PGRH Açores



Volume 2.

Plano de Gestão de Recursos Hídricos da Ilha São Miguel

| caracterização e diagnóstico da situação de referência

Índice

1 | Introdução 23

2 | Caracterização e Diagnóstico da Ilha São Miguel 24

2.1 | Caracterização territorial 24
2.1.1 | Enquadramento geográfico e administrativo 24
2.1.2 | Enquadramento jurisdicional e normativo 27
2.1.3 | Caracterização do domínio hídrico 29

2.2 | Caracterização climatológica 32
2.2.1 | Aspetos gerais - O clima dos Açores 33
2.2.2 | Os elementos do clima à escala local 36
2.2.2.1 | Variáveis climáticas nas estações de referência 38
2.2.2.2 | Balanço da radiação nas estações de referência 39
2.2.2.3 | Balanço hídrico e classificação climática nas estações de referência 40
2.2.2.4 | Regime da precipitação nas estações de referência 41
2.2.3 | Distribuição espacial do clima 51

2.3 | Caracterização geológica e geomorfológica 54
2.3.1 | Geologia 54
2.3.1.1 | Enquadramento geodinâmico 54
2.3.1.2 | Atividade sísmica 56
2.3.1.3 | Atividade vulcânica histórica 58
2.3.1.4 | Caracterização geológica do arquipélago 59
2.3.1.5 | Caracterização geoquímica do arquipélago 60
2.3.1.6 | Caracterização geológica da ilha de São Miguel 61
2.3.1.6.1 | Modelado vulcânico e tectónica 61
2.3.1.6.2 | Geologia 65
2.3.2 | Geomorfologia 67
2.3.3 | Tipos de solo 75
2.3.4 | Hidrogeologia 78
2.3.4.1 | Enquadramento regional 78
2.3.4.1.1 | Caracterização hidrogeológica 78
2.3.4.1.2 | Caracterização hidrogeoquímica 83
2.3.4.2 | Hidrogeologia 85
2.3.4.3 | Hidrogeoquímica 91
2.3.5 | Avaliação das disponibilidades hídricas subterrâneas 93

2.4 | Caracterização hidrográfica e hidrológica 96
2.4.1 | Rede hidrográfica 96
2.4.2 | Balanço hídrico 100
2.4.3 | Escoamento anual 107
2.4.4 | Valores extremos de cheias e secas 114
2.4.4.1 | Cheias 114
2.4.4.2 | Secas 122

2.5 | Caracterização socioeconómica 122
2.5.1 | Indicadores demográficos 122
2.5.2 | Características setoriais e territoriais das atividades económicas 135
2.5.2.1 | Agropecuária 135
2.5.2.2 | Pesca 140
2.5.2.3 | Indústria transformadora 143
2.5.2.4 | Turismo 144
2.5.2.5 | Indústria extrativa 147
2.5.2.6 | Energia 148

2.5.2.7 | Contas regionais 150

2.6 | Caracterização do uso do solo e ordenamento do território 154

2.6.1 | Capacidade de uso do solo 154
2.6.2 | Usos do solo 156
2.6.3 | Sistema de gestão territorial 159
2.6.3.1 | Enquadramento 159
2.6.3.2 | Metodologia 161
2.6.3.3 | Análise dos instrumentos de gestão territorial 162
2.6.3.3.1 | Plano Regional de Ordenamento de Território dos Açores (PROTA) 162
2.6.3.3.2 | Plano de Ordenamento Turístico da Região Autónoma dos Açores (POTRAA) 163
2.6.3.3.3 | Plano Setorial da Rede Natura 2000 da Região Autónoma dos Açores (PSRN2000) 164
2.6.3.3.4 | Plano de Ordenamento da Orla Costeira de São Miguel - Costa Sul (POOC São Miguel – Costa Sul) 166
2.6.3.3.5 | Plano de Ordenamento da Orla Costeira de São Miguel - Costa Norte (POOC São Miguel – Costa Norte) 167
2.6.3.3.6 | Plano de Ordenamento da Bacia Hidrográfica da Lagoa das Furnas (POBHLF) 168
2.6.3.3.7 | Plano de Ordenamento da Bacia Hidrográfica da Lagoa das Sete Cidades (POBHLSC) 168
2.6.3.3.8 | Plano Diretor Municipal de Ponta Delgada (PDM Ponta Delgada) 169
2.6.3.3.9 | Plano Diretor Municipal da Ribeira Grande (PDM Ribeira Grande) 170
2.6.3.3.10 | Plano Diretor Municipal da Lagoa (PDM Lagoa) 171
2.6.3.3.11 | Plano Diretor Municipal de Vila Franca do Campo (PDM Vila Franca do Campo) 172
2.6.3.3.12 | Plano Diretor Municipal da Povoação (PDM Povoação) 173
2.6.3.3.13 | Plano Diretor Municipal do Nordeste (PDM Nordeste) 173
2.6.3.4 | Síntese conclusiva 174

2.7 | Caracterização dos usos e necessidades de água 176

2.7.1 | Consumos de água por tipologia de uso 177
2.7.2 | Necessidades de água por tipologia de uso 182
2.7.3 | Avaliação do balanço entre necessidades, disponibilidades e potencialidades 187

2.8 | Caracterização dos serviços de abastecimento de água e saneamento de águas residuais 188

2.8.1 | Sistema de abastecimento de água 188
2.8.1.1 | Modelos de gestão 188
2.8.1.2 | Atendimento do serviço 189
2.8.1.3 | Origens de água e infraestruturas de captação 189
2.8.1.4 | Infraestruturas de tratamento de água 190
2.8.1.5 | Infraestruturas de transporte, elevação, armazenamento e distribuição de água 191
2.8.1.6 | Inventário de outras infraestruturas hidráulicas 191
2.8.2 | Sistema de drenagem e tratamento de águas residuais 191
2.8.2.1 | Modelos de gestão 191
2.8.2.2 | Atendimento do serviço 192
2.8.2.3 | Infraestrutura de coleta, transporte, elevação e rejeição de águas residuais 193
2.8.2.4 | Infraestruturas de tratamento de águas residuais 194
2.8.2.5 | Águas residuais produzidas por tipo 194

2.9 | Análise de perigos e riscos 205

2.9.1 | Alterações climáticas 205
2.9.1.1 | A vulnerabilidade das ilhas face à alteração climática 205
2.9.1.2 | A evolução do clima dos Açores 207
2.9.1.3 | Cenários e projeções climáticas para os Açores 208
2.9.1.4. Elevação do nível médio do mar 209
2.9.2 | Cheias 213
2.9.2.1 | Mapeamento do risco de cheia natural por bacia hidrográfica 216
2.9.3 | Secas 220
2.9.3.1 | Definição do período de análise 223

2.9.3.2 | Cálculo do índice SPI - Ilha 224
2.9.3.3 | Cálculo do índice SPI – Postos 227
2.9.4 | Erosão hídrica e transporte de material sólido 243
2.9.5 | Erosão costeira e capacidade de recarga do litoral 245
2.9.6 | Movimento de massas 255
2.9.7 | Sismos 260
2.9.8 | Vulcões 262
2.9.9 | Tsunamis 263
2.9.10 | Infraestruturas 266
2.9.11 | Poluição acidental 280
2.9.11.1 | Poluição tópica 280
2.9.11.2 | Poluição difusa 282

3 | Caracterização das Massas de Água 285

3.1 | Massas de água superficiais 285
3.1.1 | Tipos de massas de água 285
3.1.1.1 | Delimitação das ecorregiões e dos tipos de massas de água 285
3.1.1.1.1 | Ribeiras 286
3.1.1.1.2 | Lagoas 290
3.1.1.1.3 | Águas costeiras e de transição 293
3.1.1.1.4 | Massas de água fortemente modificadas 296
3.1.1.1.5 | Massa de água artificial (AA) 296
3.1.1.2 | Distribuição dos tipos 297
3.1.1.3 | Identificação das condições de referência 297
3.1.1.3.1 | Ribeiras 297
3.1.1.3.2 | Lagoas 299
3.1.1.3.3 | Águas costeiras e de transição 300
3.2 | Massas de água subterrâneas 301
3.2.1 | Delimitação de massas de água 301
3.2.2 | Caracterização das massas de água 303
3.2.2.1 | Características gerais dos estratos da área de drenagem 303
3.2.2.1.1 | Massa de água Achada 303
3.2.2.1.2 | Massa de água Nordeste – Faial da Terra 303
3.2.2.1.3 | Massa de água Ponta Delgada – Fenais da Luz 304
3.2.2.1.4 | Massa de água Água de Pau 304
3.2.2.1.5 | Massa de água Furnas – Povoação 305
3.2.2.1.6 | Massa de água Sete Cidades 306
3.2.2.2 | Avaliação dos recursos hídricos subterrâneos disponíveis 306
3.2.2.3 | Identificação das zonas potenciais de recarga de aquíferos 310
3.2.2.4 | Massas de água em risco 314
3.3 | Zonas protegidas e áreas classificadas 316
3.3.1 | Águas superficiais 316
3.3.1.1 | Zonas designadas para a captação de água destinada ao consumo humano . 316
3.3.1.2 | Zonas designadas para a proteção de espécies aquáticas de interesse económico 317
3.3.1.2.1 | Águas conquícolas (PRA) 318
3.3.1.3 | Massas de água designadas como água de recreio 318
3.3.1.4 | Zonas sensíveis em termos de nutrientes 319
3.3.1.5 | Zonas que exigem proteção especial para a conservação dos habitats e das espécies diretamente dependentes da água 321
3.3.2 | Águas subterrâneas 325
3.3.2.1 | Zonas protegidas de interesse para as massas de água subterrâneas 325
3.3.2.3 | Zonas de infiltração máxima 328

3.4 | Pressões naturais e incidências antropogénicas significativas 329
3.4.1 | Águas superficiais 329
3.4.1.1 | Águas superficiais interiores 329
3.4.1.1.1 | Massa de Água das Lombadas 329
3.4.1.1.1.1 Poluição tópica 330
3.4.1.1.2 | Massa de Água das Roças/Salto do Cabrito 337
3.4.1.1.2.1 Poluição tópica 337
3.4.1.1.3 | Massa de Água da Ribeira da Pernarda/Teixeira 346
3.4.1.1.3.1 Poluição tópica 347
3.4.1.1.4 | Massa de Água da Ribeira Grande 354
3.4.1.1.4.1 Poluição tópica 354
3.4.1.1.5 | Ribeira dos Caldeirões 362
3.4.1.1.5.1 Poluição tópica 362
3.4.1.1.6 | Ribeira do Faial da Terra 368
3.4.1.1.6.1 Poluição tópica 368
3.4.1.1.7 | Ribeira do Guilherme 375
3.4.1.1.7.1 Poluição tópica 375
3.4.1.1.8 | Ribeira da Povoação 382
3.4.1.1.8.1 Poluição tópica 382
3.4.1.1.9 | Ribeira Quente 389
3.4.1.1.9.1 Poluição tópica 389
3.4.1.1.10 | Lagoa Azul 398
3.4.1.1.10.1 Poluição tópica 398
3.4.1.1.11 | Lagoa do Canário 404
3.4.1.1.11.1 Poluição tópica 404
3.4.1.1.12 | Lagoa do Congro 407
3.4.1.1.12.1 Poluição tópica 407
3.4.1.1.13 | Lagoa das Empadadas Norte 411
3.4.1.1.13.1 Poluição tópica 411
3.4.1.1.14 | Lagoa das Empadadas Sul 414
3.4.1.1.14.1 Poluição tópica 414
3.4.1.1.15 | Lagoa do Fogo 417
3.4.1.1.15.1 Poluição tópica 417
3.4.1.1.16 | Lagoa das Furnas 423
3.4.1.1.16.1 Poluição tópica 423
3.4.1.1.17 | Lagoa Rasa (Serra Devassa) 429
3.4.1.1.17.1 Poluição tópica 429
3.4.1.1.18 | Lagoa Rasa (Sete Cidades) 432
3.4.1.1.18.1 Poluição tópica 432
3.4.1.1.19 | Lagoa de Santiago (Sete Cidades) 435
3.4.1.1.19.1 Poluição tópica 435
3.4.1.1.20 | Lagoa de São Brás 438

3.4.1.1.20.1 Poluição tópica 438
3.4.1.1.21 | Lagoa Verde 441
3.4.1.1.21.1 Poluição tópica 441
3.4.1.2 | Águas costeiras e de transição 446
3.4.1.2.1 | Forças motrizes 446
3.4.1.2.2 | Pressões identificadas 452
3.4.1.2.3 | Poluição tópica 453
3.4.1.2.3.1 | Efluentes urbanos – Pontos de descarga 453
3.4.1.2.3.2 | Efluentes industriais 455
3.4.1.2.3.3 | Instalações com Regime de Prevenção e Controlo Integrado de Poluição (PCIP) 456
3.4.1.2.3.4 | Resíduos 457
3.4.1.2.3.5 | Indústria extrativa 458
3.4.1.2.3.6 | Turismo 459
3.4.1.2.3.7 | Substâncias perigosas 461
3.4.1.2.3.8 | Transportes marítimos 461
3.4.1.2.4 | Poluição difusa 464
3.4.1.2.2.1 | Agricultura/Floresta e Pecuária 465
3.4.1.2.2.2 | Outras pressões (Escorrências de zonas urbanas, lixeiras a céu aberto, limpeza de fossas, operações associadas a atividades marítimas) 469
3.4.1.2.5 | Alteração morfológica 469
3.4.1.2.6 | Pressão biológica 475
3.4.1.2.7 | Avaliação das pressões nas águas costeiras e de transição 478
3.4.1.2.7.1 | Identificação das pressões relevantes 479
3.4.1.2.7.2 | Identificação das pressões significativas 487
3.4.1.2.8 | Avaliações do risco das massas não alcançarem os objetivos 488
3.4.2 | Águas subterrâneas 489
3.4.2.1 | Poluição tópica 489
3.4.2.1.1 | Caracterização das cargas poluentes tópicas 489
3.4.2.1.2 | Avaliação de potenciais impactes associados à poluição tópica 495
3.4.2.2 | Poluição difusa 501
3.4.2.2.1 | Caracterização das cargas poluentes difusas 501
3.4.2.2.2 | Avaliação de potenciais impactes associados à poluição difusa 502
3.4.2.3 | Intrusão salina 504
3.4.2.4 | Captações de água 506

4 | Redes de Monitorização 510

4.1 | Rede de monitorização do estado das massas de água 510
4.1.1 | Águas superficiais 510
4.1.1.1 | Rede de vigilância 512
4.1.1.1.1 | Ribeiras 512
4.1.1.1.2 | Lagoas 515
4.1.1.1.3 | Águas costeiras e de transição 519
4.1.1.2 | Rede operacional 523
4.1.1.2.1 | Lagoas 525
4.1.1.3 | Rede de investigação 526

4.1.1.4 | Avaliação da representatividade e adequabilidade das redes monitorização .. 527
4.1.1.4.1 | Rede de monitorização das ribeiras ... 527
4.1.1.4.2 | Rede de monitorização das lagoas ... 528
4.1.1.4.3 | Rede de monitorização de águas costeiras e de transição ... 529
4.1.1.5 | Rede de monitorização de Zonas Protegidas ... 529
4.1.1.5.1 | Zonas Balneares ... 529
4.1.2 | Águas subterrâneas ... 530
4.1.2.1 | Enquadramento legislativo comunitário ... 530
4.1.2.2 | Enquadramento legislativo nacional ... 533
4.1.2.3 | Monitorização do estado quantitativo das águas subterrâneas ... 534
4.1.2.4 | Monitorização do estado químico das águas subterrâneas ... 534
4.1.2.4.1 | Historial e critérios de estabelecimento dos programas de monitorização ... 535
4.1.2.4.2 | Localização dos pontos de água monitorizados ... 536
4.1.2.4.3 | Parâmetros e frequência de monitorização ... 538
4.1.2.4.4 | Avaliação da representatividade e adequabilidade dos programas de monitorização ... 542
4.1.2.4.4.1 | Avaliação da representatividade dos programas de monitorização ... 542
4.1.2.4.4.2 | Avaliação da adequabilidade dos programas de monitorização ... 543
4.1.2.5 | Monitorização das zonas protegidas associadas às águas subterrâneas ... 545
4.1.2.5.1 | Enquadramento ... 545
4.1.2.5.2 | Caracterização das redes de monitorização ... 545

5 | Avaliação do Estado das Massas de água ... 548

5.1 | Sistemas de classificação e avaliação do estado das massas de água ... 548
5.1.1 | Águas superficiais ... 548
5.1.1.1 | Metodologia geral ... 548
5.1.1.2 | Estado ecológico ... 551
5.1.1.2.1 | Ribeiras ... 551
5.1.1.2.2 | Lagoas ... 559
5.1.1.2.3 | Águas costeiras e de transição ... 565
5.1.1.2.3.1 | Águas costeiras ... 567
5.1.1.2.3.1.4 | Avaliação do estado das massas de água de costeiras ... 575
5.1.1.2.3.2 | Águas de transição ... 576
5.1.1.3 | Estado químico ... 576
5.1.1.3.1 | Ribeiras ... 576
5.1.1.3.2 | Lagoas ... 577
5.1.1.3.3 | Águas costeiras e de transição ... 577
5.1.1.4 | Síntese ... 579
5.1.1.4.1 | Ribeiras ... 580
5.1.1.4.2 | Lagoas ... 582
5.1.1.4.3 | Águas costeiras e de transição ... 583
5.1.2 | Águas subterrâneas ... 585
5.1.2.1 | Metodologia geral ... 585
5.1.2.1.1 | Estado quantitativo ... 585
5.1.2.1.2 | Estado químico ... 587
5.1.2.2 | Estado quantitativo ... 587
5.1.2.2.1 | Critérios de estado quantitativo ... 588
5.1.2.2.2 | Resultados da avaliação do estado quantitativo ... 593

5.1.2.3 | Estado químico 595
5.1.2.3.1 | Critérios de estado químico 596
5.1.2.3.2 | Resultados da avaliação do estado químico 602
5.1.2.4 | Síntese 616

6 | Análise Económica da Água 617

6.1 | Avaliação da importância socioeconómica das utilizações da água 617
6.1.1 | Atividades agropecuárias 617
6.1.2 | Atividades industriais 618
6.1.3 | Usos domésticos 619
6.1.4 | Procura global de água 620

6.2 | Nível de recuperação custos 621
6.2.1 | Enquadramento 621
6.2.2 | Panorama da Região Autónoma dos Açores 624
6.2.3 | Situação na ilha de São Miguel 625
6.2.4 | Serviços Municipalizados 627
6.2.4.1 | Serviços Municipalizados de Ponta Delgada 627
6.2.4.2 | Nordeste Ativo E.M.M. 629
6.2.4.3 | Síntese ilha de São Miguel 630
6.2.5 | Perspetivas futuras 631

6.3 | Aplicação do regime económico-financeiro 634
6.3.1 | Enquadramento 634
6.3.2 | Tipologia das estruturas tarifárias aplicadas 635
6.3.3 | Acessibilidade económica das famílias aos serviços de águas 641

7 | Referências Bibliográficas 645

ANEXOS 659

Anexo 2.2.I | Informação climática disponível e considerações metodológicas 660

Anexo 2.3.I | pontos de água subterrânea 666

Anexo 2.3.II | características técnicas dos furos de captação 697

Índice de Quadros

Quadro 2.2.1 | Variáveis climáticas para a ilha de São Miguel 39
Quadro 2.2.2 | Estimativa dos valores médios diários e mensais dos parâmetros radiativos de c.c.o para a ilha de São Miguel 39
Quadro 2.2.3 | Balanço Hídrico Sequencial para a ilha de São Miguel 41
Quadro 2.2.4 | Precipitação Mensal (estações do Instituto de Meteorologia) 42
Quadro 2.2.5 | Contributo (%) de cada mês para a precipitação anual de cada ilha 42
Quadro 2.2.6 | Precipitação anual em Angra do Heroísmo (1874/2008) 44
Quadro 2.2.7 | Valores da precipitação anual estimada para vários períodos de retorno (T) e valores médios e limites para anos secos e húmidos 46
Quadro 2.2.8 | Possibilidade udométrica na ilha de São Miguel, Ponta Delgada (35m) 47
Quadro 2.2.9 | Possibilidade udométrica na ilha de São Miguel, Fajã de Cima (175m) 47
Quadro 2.2.10 | Possibilidade udométrica na ilha de São Miguel, Capelas (50m) 48
Quadro 2.2.11 | Possibilidade udométrica na ilha de São Miguel, Bretanha (175m) 49
Quadro 2.2.12 | Possibilidade udométrica na ilha de São Miguel, Sete Cidades (270m) 49
Quadro 2.2.13 | Possibilidade udométrica na ilha de São Miguel, Nordeste (140m) 50
Quadro 2.2.14 | Possibilidade udométrica na ilha de São Miguel, Furnas (290m) 51
Quadro 2.3.1 | Principais sismos históricos sentidos no arquipélago dos Açores 57
Quadro 2.3.2 | Distribuição altimétrica da ilha de São Miguel 69
Quadro 2.3.3 | Distribuição dos declives da ilha de São Miguel 71

Quadro 2.3.4 | Fatores que condicionaram a formação de solos na ilha de São Miguel 78
Quadro 2.3.5 | Síntese de caracterização da massa de água Achada 85
Quadro 2.3.6 | Síntese de caracterização da massa de água Nordeste – Faial da Terra 86
Quadro 2.3.7 | Síntese de caracterização da massa de água Ponta Delgada – Fenais da Luz 86
Quadro 2.3.8| Síntese de caracterização da massa de água Água de Pau 86
Quadro 2.3.9 | Síntese de caracterização da massa de água Furnas - Povoação 87
Quadro 2.3.10 | Síntese de caracterização da massa de água Sete Cidades 87
Quadro 2.3.11 | Valores de parâmetros hidrodinâmicos estimados nas massas de água subterrânea da ilha de São Miguel (s.d. – sem dados) 90
Quadro 2.3.12 | Recursos hídricos subterrâneos e taxas de recarga máxima e mínima por ilha 94
Quadro 2.3.13 | Recursos hídricos subterrâneos na ilha de São Miguel 95
Quadro 2.4.1 | Valores anuais das diferentes componentes do balanço hídrico para as bacias hidrográficas da ilha de São Miguel ... 101
Quadro 2.4.2 | Valores de densidade de drenagem e escoamento anual para as bacias hidrográficas da ilha de São Miguel 108
Quadro 2.4.3 | Parâmetros a e b para a ilha de São Miguel de acordo com os respetivos postos udométricos, e para os diferentes períodos de retorno considerados 116
Quadro 2.4.4 | Valores de densidade de escoamento de ponta para os diferentes tempos de retorno, e para as principais bacias hidrográficas da ilha de São Miguel 118
Quadro 2.4.5 | Expressões regionalizadas para a estimativa dos caudais de ponta específicos de cheia para a ilha de São Miguel ... 122
Quadro 2.5.1 | Taxa de variação da população residente (1999 – 2009) por concelho e grupo etário (%) 123
Quadro 2.5.2 | Densidade Populacional 124
Quadro 2.5.3 | Turistas, ocupantes temporários e população flutuante 125
Quadro 2.5.4 | Taxa de crescimento natural 127
Quadro 2.5.5 | Taxa de crescimento migratório 128
Quadro 2.5.6 | Taxa de crescimento efetivo 128
Quadro 2.5.7 | Centros de Saúde e suas Extensões (N.º) por município, 2008 131
Quadro 2.5.8 | Farmácias e postos farmacêuticos (n.º) por localização geográfica 132
Quadro 2.5.9 | Número total de trabalhadores por atividades, segundo o setor de atividade (CAE-Rev.3), ano 2009 133
Quadro 2.5.10 | População ativa (n.º) por local de residência (à data dos Censos 2001) por grupo etário 134
Quadro 2.5.11 | Explorações agrícolas 136
Quadro 2.5.12 | Culturas permanentes 137
Quadro 2.5.13 | Culturas temporárias 137
Quadro 2.5.14 | Culturas Agrícolas 138
Quadro 2.5.15 | Dimensão média das explorações, por região (1999-2005) 138
Quadro 2.5.16 | Efetivo animal por espécie e explorações agrícolas com efetivo animal, RGA 1999 139
Quadro 2.5.17 | Volume de negócios, VAB, número de empresas e pessoal ao serviço nas empresas do setor das pescas e aquicultura para o ano 2008 142
Quadro 2.5.18 | Volume de negócios, VAB, número de empresas e pessoal ao serviço nas empresas das indústrias transformadoras para o ano 2008 144
Quadro 2.5.19 | Estabelecimentos hoteleiros (N.º) por localização geográfica, anual 145
Quadro 2.5.20 | Dormidas (N.º) nos estabelecimentos hoteleiros por localização geográfica, anual 145
Quadro 2.5.21 | Hóspedes (N.º) nos estabelecimentos hoteleiros por localização geográfica, anual 146
Quadro 2.5.22 | Volume de negócios, VAB, número de empresas e pessoal ao serviço nas empresas de alojamento e restauração para o ano 2008 146
Quadro 2.5.23 | Volume de negócios, VAB, número de empresas e pessoal ao serviço nas empresas de indústria extrativa para o ano 2008 148
Quadro 2.5.24 | Consumidores de eletricidade (N.º) por tipo de consumo para a ilha de São Miguel 149
Quadro 2.5.25 | Vendas (incluindo consumos próprios) das empresas distribuidoras - ilha de São Miguel 150
Quadro 2.5.26 | VAB a preços de base por ramos de atividade e PIB a preços de mercado, em milhões de euros, base 2000 150
Quadro 2.5.27 | Taxa de emprego, taxa de atividade e taxa de desemprego (%) por local de residência à data dos Censos 2001 152
Quadro 2.6.1 | Classes de capacidade de uso do solo na ilha de São Miguel 156
Quadro 2.6.2 | Orientações estratégicas relevantes do PRA 161
Quadro 2.6.3 | Síntese da análise dos IGT 174
Quadro 2.7.1 | Consumo de água para o setor doméstico 177
Quadro 2.7.2 | Consumo de água para o setor de comércio e serviços 178
Quadro 2.7.3 | Consumo total de água para uso urbano 178
Quadro 2.7.4 | Consumo de água pública nas atividades agrícola e pecuária 179
Quadro 2.7.5 | Consumo de água pública nas atividades industriais 180
Quadro 2.7.6 | Consumo de água na produção de energia 181
Quadro 2.7.7 | Consumo de água nas atividades portuárias 181
Quadro 2.7.8 | Consumo total de água por tipologia de uso para a ilha de São Miguel 181
Quadro 2.7.9 | Capitações de referência para o cálculo das necessidades hídricas para uso urbano 182
Quadro 2.7.10 | Necessidades totais de água para uso urbano 182
Quadro 2.7.11 | Capitações de referência para o cálculo das necessidades hídricas para uso turístico (hotelaria) 183
Quadro 2.7.12 | Necessidades de água para uso turístico (hotelaria) 183
Quadro 2.7.13 | Necessidades hídricas específicas por tipo de cabeça 184
Quadro 2.7.14 | Necessidades de água para uso pecuário 184
Quadro 2.7.15 | Necessidades de água para a indústria transformadora 185

Quadro 2.7.16 | Necessidades de água para as atividades de indústria extrativa 185
Quadro 2.7.17 | Necessidades de água na produção de energia 186
Quadro 2.7.18 | Necessidades totais de água por tipo de uso para a ilha de São Miguel 187
Quadro 2.7.19 | Balanço hídrico para a ilha de São Miguel 187
Quadro 2.8. 1 | Modelos de gestão e entidades gestoras do serviço público de abastecimento de água da ilha de São Miguel 189
Quadro 2.8. 2 | Caracterização das captações de água pública existentes na ilha de São Miguel por entidade gestora 189
Quadro 2.8.3 | Caracterização de estações de tratamento de água e postos de cloragem existentes na ilha de São Miguel por entidade gestora 190
Quadro 2.8. 4| Caracterização das estações elevatórias e reservatórios existentes na ilha de São Miguel por entidade gestora 191
Quadro 2.8.5| Modelos de gestão e entidades gestoras do serviço público de drenagem e tratamento da ilha de São Miguel 192
Quadro 2.8.6 | Níveis de atendimento do serviço público de drenagem e tratamento da ilha de São Miguel por entidade gestora 192
Quadro 2.8. 7 | Infraestruturas de coleta, transporte, elevação e rejeição de águas residuais na ilha de São Miguel por entidade gestora 193
Quadro 2.8.8 | Infraestruturas de tratamento de águas residuais da ilha de São Miguel por entidade gestora 194
Quadro 2.8.9 | Estimativa de volume de águas residuais urbanas geradas por origem 195
Quadro 2.8.10 | Capitações de carga orgânica gerada para o setor urbano 195
Quadro 2.8.11 | Estimativa de CBO_5 gerado pelas águas residuais urbanas por concelho e tipo de origem 196
Quadro 2.8. 12| Estimativa de CQO gerado pelas águas residuais urbanas por concelho e tipo de origem 196
Quadro 2.8.13 | Estimativa de SST gerado pelas águas residuais urbanas por concelho e tipo de origem 196
Quadro 2.8.14 | Estimativa de azoto gerado pelas águas residuais urbanas por concelho e tipo de origem 197
Quadro 2.8.15 | Estimativa de fósforo gerado pelas águas residuais urbanas por concelho e tipo de origem 197
Quadro 2.8.16 | Taxas de remoção de cargas orgânicas consideradas por nível de tratamento 197
Quadro 2.8.17 | Estimativa do volume total de águas residuais urbanas encaminhadas por tipo de destino 198
Quadro 2.8.18 | Estimativa de CBO_5 removido das águas residuais urbanas por tipo de sistema de tratamento e emitido para o meio 198
Quadro 2.8.19 | Estimativa de CQO removido das águas residuais urbanas por tipo de sistema de tratamento e emitido para o meio 199
Quadro 2.8.20 | Estimativa de SST removido das águas residuais urbanas por tipo de sistema de tratamento e emitido para o meio . 199
Quadro 2.8.21 | Estimativa de azoto removido das águas residuais urbanas por tipo de sistema de tratamento e emitido para o meio 199
Quadro 2.8.22| Estimativa de fósforo removido das águas residuais urbanas por tipo de sistema de tratamento e emitido para o meio 200
Quadro 2.8.23 | Coeficientes de emissão para o setor pecuário por tipo de cabeça 200
Quadro 2.8.24 | Estimativa das cargas orgânicas emitidas para o meio pela pecuária 200
Quadro 2.8.25 | Unidades industriais selecionadas para a ilha de São Miguel 201
Quadro 2.8.26 | Capitações volumétricas e de carga das águas residuais emitidas para o meio para o setor industrial 204
Quadro 2.8.27 | Estimativa do volume e cargas orgânicas emitidas pelas águas residuais produzidas pelas principais atividades industriais da ilha de São Miguel 204
Quadro 2.8.28 | Taxas de exportação de nutrientes para o sector agrícola 204
Quadro 2.8.29 | Estimativa das cargas orgânicas emitidas pela agricultura em 2009 205
Quadro 2.9.1 | Classes de escoamento de ponta específico de acordo com o seu grau de risco para o fenómeno de cheia 214
Quadro 2.9.2 | Classes de densidade de drenagem de acordo com o seu grau de risco para o fenómeno de cheia 215
Quadro 2.9.3 | Classes de ocupação de solo de acordo com o seu grau de risco para o fenómeno de cheia natural 215
Quadro 2.9.4 | Classes de ponderação do registo histórico de acordo com o seu grau de risco para o fenómeno de cheia 215
Quadro 2.9.5 | Escala de reclassificação para o grau de risco de ocorrência de cheias 216
Quadro 2.9.6 | Classificação do risco de ocorrência de cheia de acordo com os fatores considerados 217
Quadro 2.9.7 | Escala de classificação do SPI de acordo com a intensidade de seca 222
Quadro 2.9.8 | Estações meteorológicas / udométricas selecionadas – ilha de São Miguel 223
Quadro 2.9.9 | Estações meteorológicas / udométricas selecionadas – ilha de São Miguel 223
Quadro 2.9.10 | Precipitação mensal ponderada – ilha de São Miguel 224
Quadro 2.9.11 | Características de altitude e área de influência (polígonos de Thiessen) das estações selecionadas 227
Quadro 2.1.12 | Avaliação dos resultados do SPI por posto 242
Quadro 2.9.13 | Classificação da suscetibilidade à erosão 243
Quadro 2.9.14 | Registo da agitação marítima dos ondógrafos nos Açores 254
Quadro 2.9.15 | Dados sobre a agitação marítima 255
Quadro 2.9.16 | Principiais sismos sentidos nos Açores 261
Quadro 2.9.17 | Quadro resumo das centrais hídricas da RAA 267
Quadro 2.9.18 | Fontes de poluição tópica na ilha São Miguel 281
Quadro 2.9.19 | Fontes de poluição difusa na ilha de São Miguel 282
Quadro 3.1.1 | Lista de fatores utilizados na definição da tipologia das ribeiras na Região Hidrográfica Arquipélago dos Açores 286
Quadro 3.1.2 | Tipo identificado para a categoria rios na Região Hidrográfica Arquipélago dos Açores 289
Quadro 3.1.3 | Lista de fatores utilizados na definição da tipologia de lagoas na Região Hidrográfica Arquipélago dos Açores 291
Quadro 3.1.4 | Lista de fatores propostos para a definição da tipologia das águas superficiais costeiras e de transição da RH9 294
Quadro 3.1.5 | Lista de tipos propostos para a categoria “Água Costeira” nos Açores 294
Quadro 3.1.6 | Tipo identificado para a categoria águas costeiras na ilha São Miguel 296
Quadro 3.1.7 | Distribuição dos tipos de massas de água e número de massas de água por tipo na ilha de São Miguel 297
Quadro 3.1.8 | Locais de referência para o tipo de ribeiras existente na Região Hidrográfica Arquipélago dos Açores 298
Quadro 3.1.9 | Lista das pressões com impacte significativo nas lagoas dos Açores utilizada por Gonçalves *et al.*, (2006b) 299
Quadro 3.1.10 | Locais de referência para os dois tipos de lagoas existentes na Região Hidrográfica Arquipélago dos Açores 300
Quadro 3.2.1 | Classes de potencial de recarga 310

Quadro 3.3.1| Águas balneares na ilha de São Miguel (2010) 319
Quadro 3.3.2 | Áreas que integram a Rede Natura 2000 na ilha de São Miguel 322
Quadro 3.3.3 | Áreas que integram o Parque Natural da Ilha de São Miguel 324
Quadro 3.3.4 | Caracterização das zonas protegidas relativas às massas de água subterrânea destinadas à produção de água para consumo humano de acordo com os critérios estabelecidos na legislação 328
Quadro 3.3.5 | Caracterização das áreas de proteção dos pontos de água captados para consumo humano, de acordo com o Decreto-Lei 382/99, de 22 de setembro 328
Quadro 3.4.1 | Valores de população para a bacia da MA das Lombadas 332
Quadro 3.4.2 | Valores de capitação, eficiência de tratamento de FSI, e carga doméstica dos poluentes considerados para a bacia da MA das Lombadas 332
Quadro 3.4.3 | Valores de capitação pecuária dos poluentes considerados e respetivas cargas pecuárias para a MA das Lombadas 333
Quadro 3.4.4 | Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas 334
Quadro 3.4.5 | Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da MA das Lombadas 335
Quadro 3.4.6 | Cargas por setor e totais de acordo com os poluentes considerados para a bacia da MA das Lombadas 335
Quadro 3.4.7 | Valores de população para a bacia da MA das Roças/Salto do Cabrito 339
Quadro 3.4.8 | Valores de capitação, eficiência de tratamento de FSI, e carga doméstica dos poluentes considerados para a bacia da MA das Roças/Salto do Cabrito 340
Quadro 3.4.9 | Valores de capitação pecuária dos poluentes considerados e respetivas cargas pecuárias para a bacia da MA das Roças/Salto do Cabrito 340
Quadro 3.4.10 | Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas 341
Quadro 3.4.11 | Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a MA das Roças/Salto do Cabrito 342
Quadro 3.4.12 | Cargas por setor e totais de acordo com os poluentes considerados para a MA das Roças/Salto do Cabrito 343
Quadro 3.4.13 | Valores de população para a bacia da Ribeira da Pernarda/Teixeira 348
Quadro 3.4.14 | Valores de capitação, eficiência de tratamento de FSI, e carga doméstica dos poluentes considerados para a bacia da Ribeira da Pernarda/Teixeira 349
Quadro 3.4.15 | Valores de capitação pecuária dos poluentes considerados e respetivas cargas pecuárias para a bacia da Ribeira da Pernarda/Teixeira 349
Quadro 3.4.16 | Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas 350
Quadro 3.4.17 | Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da Ribeira da Pernarda/Teixeira 351
Quadro 3.4.18 | Cargas por setor e totais de acordo com os poluentes considerados para a bacia da Ribeira da Pernarda/Teixeira .. 352
Quadro 3.4.19 | Valores de população para a bacia da Ribeira Grande 356
Quadro 3.4.20 | Valores de capitação, eficiência de tratamento de FSI e FSC, e carga doméstica dos poluentes considerados para a bacia da Ribeira Grande 357
Quadro 3.4.21 | Valores de capitação pecuária dos poluentes considerados e respetivas cargas pecuárias para a bacia da Ribeira Grande 357
Quadro 3.4.22 | Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas 358
Quadro 3.4.23 | Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da Ribeira Grande . 359
Quadro 3.4.24 | Cargas por setor e totais de acordo com os poluentes considerados para a bacia da Ribeira Grande 359
Quadro 3.4.25 | Valores de população para a bacia da Ribeira dos Caldeirões 364
Quadro 3.4.26 | Valores de capitação, eficiência de tratamento de FSI e FSC, e carga doméstica dos poluentes considerados para a bacia da Ribeira dos Caldeirões 364
Quadro 3.4.27 | Valores de capitação pecuária dos poluentes considerados e respetivas cargas pecuárias para a bacia da Ribeira dos Caldeirões 365
Quadro 3.4.28 | Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas 365
Quadro 3.4.29 | Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da Ribeira dos Caldeirões 366
Quadro 3.4.30 | Cargas por setor e totais de acordo com os poluentes considerados para a bacia da Ribeira dos Caldeirões 366
Quadro 3.4.31 | Valores de população para a bacia da Ribeira do Faial da Terra 370
Quadro 3.4.32 | Valores de capitação, eficiência de tratamento de FSI e FSC, e carga doméstica dos poluentes considerados para a bacia da Ribeira do Faial da Terra 370
Quadro 3.4.33 | Valores de capitação pecuária dos poluentes considerados e respetivas cargas pecuárias para a bacia da Ribeira do Faial da Terra 371
Quadro 3.4.34 | Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas 372
Quadro 3.4.35 | Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da Ribeira do Faial da Terra 373
Quadro 3.4.36 | Cargas por setor e totais de acordo com os poluentes considerados para a bacia da Ribeira do Faial da Terra 373
Quadro 3.4.37 | Valores de população para a bacia da Ribeira do Guilherme 377
Quadro 3.4.38 | Valores de capitação, eficiência de tratamento de FSI e FSC, e carga doméstica dos poluentes considerados para a bacia da Ribeira do Guilherme 377
Quadro 3.4.39 | Valores de capitação pecuária dos poluentes considerados e respetivas cargas pecuárias para a bacia da Ribeira do Guilherme 378
Quadro 3.4.40 | Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas 379
Quadro 3.4.41 | Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da Ribeira do Guilherme 380

Quadro 3.4.42 | Cargas por setor e totais de acordo com os poluentes considerados para a bacia da Ribeira do Guilherme 380
Quadro 3.4.43 | Valores de população para a bacia da Ribeira da Povoação 384
Quadro 3.4.44 | Valores de capitação, eficiência de tratamento de FSI e FSC, e carga doméstica dos poluentes considerados para a bacia da Ribeira da Povoação 384
Quadro 3.4.45 | Valores de capitação pecuária dos poluentes considerados e respetivas cargas pecuárias para a bacia da Ribeira da Povoação 385
Quadro 3.4.46 | Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas 386
Quadro 3.4.47 | Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da Ribeira da Povoação 387
Quadro 3.4.48 | Cargas por setor e totais de acordo com os poluentes considerados para a bacia da Ribeira da Povoação 387
Quadro 3.4.49 | Valores de população para a bacia da Ribeira Quente 391
Quadro 3.4.50 | Valores de capitação, eficiência de tratamento de FSI e FSC, e carga doméstica dos poluentes considerados para a bacia da Ribeira Quente 391
Quadro 3.4.51 | Valores de capitação pecuária dos poluentes considerados e respetivas cargas pecuárias para a bacia da Ribeira da Povoação 392
Quadro 3.4.52 | Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas 392
Quadro 3.4.53 | Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da Ribeira Quente 393
Quadro 3.4.54 | Cargas por setor e totais de acordo com os poluentes considerados para a bacia da Ribeira Quente 393
Quadro 3.4.55 | Valores de capitação pecuária dos poluentes considerados e respetivas cargas pecuárias para a bacia da lagoa Azul 399
Quadro 3.4.56 | Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas 400
Quadro 3.4.57 | Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da lagoa Azul 400
Quadro 3.4.58 | Cargas por setor e totais de acordo com os poluentes considerados para a bacia da lagoa Azul 400
Quadro 3.4.59 | Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas 405
Quadro 3.4.60 | Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da lagoa do Canário 405
Quadro 3.4.61 | Cargas por setor e totais de acordo com os poluentes considerados para a bacia da lagoa do Canário 406
Quadro 3.4.62 | Valores de capitação pecuária dos poluentes considerados e respetivas cargas pecuárias para a bacia da lagoa do Congro 408
Quadro 3.4.63 | Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas 409
Quadro 3.4.64 | Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da lagoa do Congro 409
Quadro 3.4.65 | Cargas por setor e totais de acordo com os poluentes considerados para a bacia da lagoa do Congro 409
Quadro 3.4.66 | Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas 412
Quadro 3.4.67 | Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da lagoa das Empadadas Norte 412
Quadro 3.4.68 | Cargas por setor e totais de acordo com os poluentes considerados para a bacia da lagoa das Empadadas Norte 413
Quadro 3.4.69 | Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas 415
Quadro 3.4.70 | Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da lagoa das Empadadas Sul 415
Quadro 3.4.71 | Cargas por setor e totais de acordo com os poluentes considerados para a bacia da lagoa das Empadadas Sul 416
Quadro 3.4.72 | Valores de população para a bacia da lagoa do Fogo 419
Quadro 3.4.73 | Valores de capitação, eficiência de tratamento de FSI, e carga doméstica dos poluentes considerados para a bacia da lagoa do Fogo 419
Quadro 3.4.74 | Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas 420
Quadro 3.4.75 | Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da lagoa do Fogo 420
Quadro 3.4.76 | Cargas por setor e totais de acordo com os poluentes considerados para a bacia da lagoa do Fogo 421
Quadro 3.4.77 | Valores de população para a bacia da lagoa das Furnas 425
Quadro 3.4.78 | Valores de capitação, eficiência de tratamento de FSI, e carga doméstica dos poluentes considerados para a bacia da lagoa das Furnas 425
Quadro 3.4.79 | Valores de capitação pecuária dos poluentes considerados e respetivas cargas pecuárias para a bacia da lagoa das Furnas 425
Quadro 3.4.80 | Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas 426
Quadro 3.4.81 | Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da lagoa das Furnas 426
Quadro 3.4.82 | Cargas por setor e totais de acordo com os poluentes considerados para a bacia da lagoa das Furnas 427
Quadro 3.4.83 | Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas 430
Quadro 3.4.84 | Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da lagoa Rasa 430
Quadro 3.4.85 | Cargas por setor e totais de acordo com os poluentes considerados para a bacia da lagoa Rasa 431
Quadro 3.4.86 | Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas 433
Quadro 3.4.87 | Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da lagoa Rasa 433
Quadro 3.4.88 | Cargas por setor e totais de acordo com os poluentes considerados para a bacia da lagoa Rasa 433
Quadro 3.4.89 | Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas 436
Quadro 3.4.90 | Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da lagoa de Santiago 436
Quadro 3.4.91 | Cargas por setor e totais de acordo com os poluentes considerados para a bacia da lagoa de Santiago 436
Quadro 3.4.92 | Valores de capitação pecuária dos poluentes considerados e respetivas cargas pecuárias para a bacia da Lagoa de São Brás 438

Quadro 3.4.93 | Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas 439
Quadro 3.4.94 | Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da lagoa de São Brás 439
Quadro 3.4.95 | Cargas por setor e totais de acordo com os poluentes considerados para a bacia da lagoa de São Brás 440
Quadro 3.4.96 | Valores de capitação pecuária dos poluentes considerados e respetivas cargas pecuárias para a bacia da lagoa Verde 442
Quadro 3.4.97 | Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas 443
Quadro 3.4.98 | Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da lagoa Verde 443
Quadro 3.4.99 | Cargas por setor e totais de acordo com os poluentes considerados para a bacia da lagoa Verde 444
Quadro 3.4.100 | Lista de pressões consideradas 453
Quadro 3.4.101 | Lista de Instalações abrangidas pelo Diploma PCIP na ilha de São Miguel 457
Quadro 3.4.102 | Número de camas 459
Quadro 3.4.103 | Número de dormidas 460
Quadro 3.4.104 | Instalações de armazenagem de combustíveis 464
Quadro 3.4.105 | Instalações de armazenagem de combustíveis 464
Quadro 3.4.106 | Cargas de origem biológica na ilha de São Miguel 467
Quadro 3.4.107 | Volumes de dragados licenciados na ilha de São MIguel (m^3/ano) 471
Quadro 3.4.108 | Listagem de portos, portinhos e marinas da ilha São Miguel 474
Quadro 3.4.109 | Quantidade de pesca em São Miguel 477
Quadro 3.4.110 | Pesca descarregada na região Autónoma do Açores reportada ao ano de 2009 477
Quadro 3.4.111 | Determinação do nível de pressão pela carga de nutrientes, em águas costeiras e de transição, produzido pelas descargas de nutrientes. Modificado de Borja et al. 2005. S-Sensibilidade; P-Pressão 480
Quadro 3.4.112 | Número máximo de amostras que poderão não ser conformes (DL 152/97 de 19 de julho, Decreto Legislativo Regional n.º 18/2009/A) 480
Quadro 3.4.113 | Classificação de materiais de acordo com o grau de contaminação: metais (mg/kg), compostos orgânicos (µg/kg) 481
Quadro 3.4.114 | Determinação do nível de pressão global gerado pelas pressões mais relevantes em águas costeiras e de transição 482
Quadro 3.4.115 | Levantamento das pressões consideradas relevantes e sua quantificação 483
Quadro 3.4.116 | Forças motrizes principais, atuando nas massas de água costeira, e número de pressões identificadas, pressões por quilómetro quadrado da ilha e por quilómetro linear de linha de costa 484
Quadro 3.4.117 | Quantificação das pressões relevantes para a ilha de São Miguel 485
Quadro 3.4.118 | Avaliação do nível de pressão, em termos de pressão relevante. Determinação da pressão global média. A – Ausente; B – Baixa; M – Moderado; E – Elevada; NS – Não Significativa; S – Significativa 487
Quadro 3.4.119 | Avaliação do risco de os objetivos da DQA não serem alcançados, baseados no nível significativo de pressão e nos impactos determinado em cada massa de água, modificado de Borja *et al.*, 2005. Não aparente, provável e verificado são níveis equivalentes de impactos pela aproximação pressão-impacto 488
Quadro 3.4.120 | Distribuição das cargas poluentes por bacia hidrográfica de acordo com a origem 492
Quadro 3.4.121 | Gama de valores atribuíveis aos parâmetros DRASTIC e respetiva ponderação 496
Quadro 3.4.122 | Quadro comparativo do número total de pontos de água inventariados e do número de captações existentes nas massas de água delimitadas na ilha de São Miguel 508
Quadro 3.4.123 | Quadro comparativo do volume de recursos hídricos subterrâneos, da extração e descarga natural totais e da extração média nos pontos de água com caudal superior a 10m^3/dia 509
Quadro 4.1.1 | Massas de água da categoria de rios abrangidas pela rede de monitorização da qualidade das águas superficiais da RH9, indicando-se a sua classificação de risco de acordo com a DQA 513
Quadro 4.1.2 | Elementos de qualidade analisados no âmbito da rede de monitorização de vigilância das massas de água da categoria rios da RH9 e respetiva periodicidade 513
Quadro 4.1.3 | Massas de água da categoria lagos abrangidas pela rede de monitorização da qualidade das águas superficiais da RH9, indicando-se a sua classificação de risco de acordo com a DQA (SRAM, INAG 2006) e de vulnerabilidade de acordo coma Diretiva Nitratos (INAG, DGADR, 2007) 515
Quadro 4.1.4 | Elementos de qualidade analisados no âmbito da rede de monitorização de vigilância das massas de água da categoria lagos da RH9 e respetiva periodicidade 516
Quadro 4.1.5 | Afluentes de lagoas abrangidos pela rede de monitorização da qualidade das águas superficiais da RH9 518
Quadro 4.1.6 | Elementos de qualidade analisados nos afluentes de lagoas no âmbito da rede de monitorização das massas de água superficiais da RH9 e respetiva periodicidade 518
Quadro 4.1.7 | Ponto de monitorização para os elementos de qualidade biológica e físico-química das águas costeira e de transição, ilha de São Miguel 520
Quadro 4.1.8 | Parâmetros avaliados no âmbito da monitorização dos elementos de qualidade biológica águas costeira e de transição, ilha de São Miguel 521
Quadro 4.1.9 | Parâmetros avaliados no âmbito da monitorização dos elementos de qualidade hidromorfologica águas costeira e de transição, ilha de São Miguel 521
Quadro 4.1.10 | Parâmetros avaliados no âmbito da monitorização dos elementos de qualidade físico-química e química de suporte aos elementos biológicos águas costeira e de transição, ilha de São Miguel 521
Quadro 4.1.11 | Parâmetros avaliados no âmbito da monitorização dos elementos de qualidade físico-química e química de suporte aos elementos biológicos águas costeira e de transição, ilha de São Miguel 522
Quadro 4.1.12 | Periodicidade para o programa de monitorização adaptado de Neto *et al.* (2009b) 523
Quadro 4.1.13 | Frequência da monitorização de vigilância para os elementos de qualidade das águas superficiais 524

Quadro 4.1.14 | Massas de água da categoria lagos abrangidas pela rede operacional das águas superficiais da RH9, indicando-se a sua classificação de risco de acordo com a DQA (SRAM, INAG 2006) e de vulnerabilidade de acordo coma Diretiva Nitratos (INAG, DGADR, 2007) 525
Quadro 4.1.15 | Parâmetros analisados no âmbito da rede de monitorização operacional das massas de água da categoria lagos da RH9 526
Quadro 4.1.16 | Zonas balneares da ilha de São Miguel 530
Quadro 4.1.17 | Caracterização dos programas de monitorização do estado químico das águas subterrâneas de acordo com a legislação em vigor (face à realidade geográfica da RH9 excluem-se as disposições relativas às massas de água transfronteiriças) . 533
Quadro 4.1.18 | Composição das redes de monitorização antiga e atual para a observação do estado químico das massas de água subterrânea na RH9 536
Quadro 4.1.19 | Localização dos pontos de água subterrânea integrados na rede de monitorização do estado químico (Coordenadas UTM Datum São Brás, zona 26N) 537
Quadro 4.1.20 | Densidade das redes antiga e nova de monitorização do estado químico 538
Quadro 4.1.21 | Parâmetros analisados, periodicidade e métodos analíticos respetivos (A – anual; S – semestral) associados à rede antiga de monitorização de vigilância do estado químico 539
Quadro 4.1.22 | Parâmetros analisados, periodicidade e métodos analíticos respetivos (A – anual; S – semestral) associados à nova rede de monitorização de vigilância do estado químico 540
Quadro 4.1.23 | Normas de qualidade aplicáveis definidas de acordo com o Decreto-Lei 77/2006, de 30 de março 541
Quadro 4.1.24 | Lista de poluentes inerentes à determinação do estado químico das massas de água subterrânea de acordo com o Decreto-Lei 208/2008, de 28 de outubro 542
Quadro 4.1.25 | Cálculo do índice de representatividade para as redes antiga e nova de monitorização do estado químico das massas de água subterrânea na ilha de São Miguel 543
Quadro 4.1.26 | Lista mínima de parâmetros a monitorizar de acordo com o Decreto-Lei 77/2006, de 30 de março 544
Quadro 4.1.27 | Caracterização da rede de monitorização do quimismo das águas subterrâneas nas zonas de produção para consumo humano 546
Quadro 5.1.1 | Elementos de qualidade para a classificação do estado ecológico de rios de acordo com a DQA 551
Quadro 5.1.2 | Valores de referência e fronteiras para os tipo de ribeira B-R-C/P/S/P 554
Quadro 5.1.3 | Classificação do estado ecológico com base nos elementos de qualidade biológica em vários locais das massas de água designadas na categoria de rios na ilha de São Miguel, nos anos de 2006, 2008 e 2010 554
Quadro 5.1.4 | Mediana dos valores de referência e fronteiras entre as classes de estado ecológico com base nos elementos físico-químicos (valores médios anuais) para o único tipo de rios considerado na Região Hidrográfica Açores 556
Quadro 5.1.5 | Classificação do estado ecológico com base nos elementos de qualidade físico-química em vários locais das massas de água designadas na categoria de rios na ilha de São Miguel, nos anos de 2005, 2006 e 2008 556
Quadro 5.1.6 | Classificação do estado ecológico em vários locais das ribeiras abrangidas pelo presente plano de gestão, entre os anos de 2005, 2006 e 2008 558
Quadro 5.1.7 | Elementos de qualidade para a classificação do estado ecológico de lagos de acordo com a DQA 559
Quadro 5.1.8 | Critérios de pontuação de cada uma das métricas fitoplanctónicas (baseadas na média anual) para cálculo do índice fitoplanctónico de integridade biótica (P-IBI), diferenciados pelos dois tipos de lagoas (Gonçalves, 2008) 560
Quadro 5.1.9 | Mediana dos valores de referência e fronteiras entre as classes de estado ecológico (em RQE) com base no fitoplâncton para os tipos de lagos da Região Hidrográfica Açores 561
Quadro 5.1.10 | Classificação do estado ecológico com base no elemento biológico fitoplâncton das massas de água designadas da categoria lagos da ilha de São Miguel nos anos de 2006, 2008 e 2010 562
Quadro 5.1.11 | Mediana dos valores de referência e fronteiras entre as classes de estado ecológico com base nos elementos físico-químicos (valores médios anuais) para os tipos de lagos B-L-M/MI-MP/S/P e B-L-M/MI/S/PP da Região Hidrográfica Açores 562
Quadro 5.1.12 | Classificação do estado ecológico com base nos elementos de qualidade físico-química das lagoas abrangidas pelo presente plano de gestão nos anos de 2006, 2008 e 2010 563
Quadro 5.1.13 | Classificação do estado ecológico das lagoas abrangidas pelo presente plano de gestão nos anos de 2006, 2008 e 2010 565
Quadro 5.1.14 | Elementos de qualidade biológica, hidromorfológica e elementos físico-químicos a considerar 565
Quadro 5.1.15 | Classificação dos elementos biológicas para as massas de água costeira da ilha de São Miguel 569
Quadro 5.1.16 | Resultados obtidos nas campanhas de monitorização (valores médios) 571
Quadro 5.1.17 | Classificação dos físicos-químicos de suporte para as massas de água costeira da ilha de São Miguel 572
Quadro 5.1.18 | Classificação dos hidromorfológicos de suporte para as massas de água costeira da ilha de São Miguel 574
Quadro 5.1.19 | Classificação do estado ecológico por massas de água costeira da ilha de São Miguel 575
Quadro 5.1.20 | Normas de Qualidade Ambiental para substâncias prioritárias (Parte A do Anexo III, Coluna C5 e C7 do Decreto-Lei n.º 103/2010 de 24 de setembro) 577
Quadro 5.1.21 | Normas de Qualidade Ambiental para outros poluentes (Parte B do Anexo III, Coluna C5 e C7 do Decreto-Lei n.º 103/2010 de 24 de setembro) 578
Quadro 5.1.22 | Classificação obtida na avaliação das SPOP 579
Quadro 5.1.23 | Classificação do estado das massas de água da categoria rios designadas na ilha das flores, nos anos de 2005, 2006 e 2008 580
Quadro 5.1.24 | Classificação do estado das massas de água da categoria rios abrangidas pelo presente plano de gestão para o ano de 2006, 2008 e 2010 581
Quadro 5.1.25 | Classificação do estado das massas de água da categoria lagos dos tipos B-L-M/MI-MP/S/P e B-L-M/MI/S/PP designadas na ilha de São Miguel para os anos de 2006, 2008 e 2010 582
Quadro 5.1.26 | Classificação final do estado para às massas de água costeiras da ilha de São Miguel 584

Quadro 5.1.27 | Resultados da aplicação do teste do balanço hídrico, em que o Bom Estado implica que Ext < 0,60 * RDisp (n.a. – não aplicável face à inexistência de massas de água de superfície associadas) 594
Quadro 5.1.28 | Resultados da aplicação do teste do escoamento superficial 594
Quadro 5.1.29 | Resultados da aplicação do teste dos ecossistemas terrestres dependentes 595
Quadro 5.1.30 | Normas de qualidade aplicáveis definidas de acordo com o Decreto-Lei 77/2006, de 30 de março 596
Quadro 5.1.31 | Valores de mediana apurados para os parâmetros físico-químicos e concentrações em elementos maiores nas águas subterrâneas monitorizadas nas massas de água da ilha de São Miguel 603
Quadro 5.1.32 | Avaliação dos resultados da monitorização do estado químico (n.d. – não determinado; VC – valor critério; VL valor limiar (INAG, 2009)) 612
Quadro 5.1.33 | Resultados do teste da avaliação geral do estado químico (n.a. – não aplicável) 613
Quadro 5.1.34 | Resultados do teste das intrusões salinas ou outras 614
Quadro 5.1.35 | Resultados do teste da transferência de poluentes 614
Quadro 5.1.36 | Resultados do teste dos ecossistemas terrestres dependentes 614
Quadro 5.1.37 | Resultados do teste relativo às zonas de proteção de água para consumo humano 615
Quadro 6.1.1 | Necessidades anuais de água para a agropecuária 618
Quadro 6.1.2 | Necessidades anuais de água para as atividades industriais 619
Quadro 6.1.3 | Necessidades anuais de água para os usos domésticos 619
Quadro 6.1.4| Necessidades anuais globais brutas de água 621
Quadro 6.2.1 | Grau de recuperação dos custos com o serviço de abastecimento de água 624
Quadro 6.2.2 | Grau de recuperação dos custos com o serviço de SAR urbanas 624
Quadro 6.2.3 | Serviços públicos de água – níveis de atendimento 625
Quadro 6.2.4 | Necessidades anuais de abastecimento através de redes públicas 626
Quadro 6.2.5 | Caudais anuais de efluentes drenados através de redes públicas 626
Quadro 6.2.6 | Evolução recente dos resultados do SMAS de Ponta Delgada 627
Quadro 6.2.7 | Evolução recente do balanço dos SMAS de Ponta Delgada 628
Quadro 6.2.8 | SMAS de Ponta Delgada – Demonstração de resultados por funções – 2009 629
Quadro 6.2.9 | Evolução recente dos resultados do Nordeste Ativo E.E.M. 629
Quadro 6.2.10 | Evolução recente do balanço Nordeste Ativo E.M.M. 630
Quadro 6.2.11 | Análise do grau de recuperação de custos com os serviços públicos de águas na ilha de São Miguel 631
Quadro 6.2.12 | Necessidades de investimento futuros 632
Quadro 6.2.13 | Projeção de receitas tarifárias necessárias 632
Quadro 6.3.1 | Peso da componente fixa nos encargos das famílias com o serviço de abastecimento – 2009 636
Quadro 6.3.2 | Encargo variável médio das famílias com o serviço de abastecimento para diferentes níveis de consumo – 2009 637
Quadro 6.3.3 | Encargos dos utilizadores domésticos e não domésticos com o serviço de abastecimento – 2009 637
Quadro 6.3.4 | Questões chave para análise da conformidade de um tarifário com a Recomendação Tarifária da ERSAR n.º 1/2009 638
Quadro 6.3.5 | Questões chave para análise da conformidade de um tarifário com a Recomendação Tarifária da ERSAR n.º 1/2009 639
Quadro 6.3.5 | Capacidade económica das famílias - 2007 641
Quadro 6.3.6 | Encargos das famílias com os serviços de águas – 2009 642
Quadro 6.3.7 | Indicadores de acessibilidade económica – 2009 643
Quadro 6.3.8 | Indicadores de acessibilidade económica – famílias de menores rendimentos – 2009 644

Índice de Figuras

Figura 2.1.1 | Enquadramento geográfico do Arquipélago dos Açores. 24
Figura 2.1.2 | Distribuição da superfície do Arquipélago dos Açores por ilha (%). 25
Figura 2.1.3 | Divisão administrativa da ilha de São Miguel. 27
Figura 2.2.1 | Radiação solar mensal numa superfície horizontal (MJ m^2) – ilha de São Miguel. 40
Figura 2.2.2 | Balanço Hídrico Sequencial para a ilha de São Miguel 41
Figura 2.2.3 | Sazonalidade da precipitação. 43
Figura 2.2.4 | Precipitação anual em Angra do Heroísmo no período de 1874 a 2008. 44
Figura 2.2.5 | Distribuição da precipitação por classes de frequência precipitação em Angra do Heroísmo (1874/2008). 44
Figura 2.2.6 | Precipitação em Angra de Heroísmo 1874/2008 (número de anos por classes de frequência). 45
Figura 2.2.7 | Distribuição da precipitação em Angra de Heroísmo (1874/2008) por classes de frequência. 45
Figura 2.2.8 | Ajustamento estatístico da precipitação (1874/2008) às leis de GAMMA, GUMBEL e LogNORMAL. 45
Figura 2.2.9 | Correlação da precipitação média mensal na Terceira com as ilhas de São Miguel e Sta. Maria. 46
Figura 2.2.10 | Curvas de possibilidade udométrica na ilha de São Miguel, Ponta Delgada (35m). 47
Figura 2.2.11 | Curvas de possibilidade udométrica na ilha de São Miguel, Fajã de Cima (175m). 48
Figura 2.2.12 | Curvas de possibilidade udométrica na ilha de São Miguel, Capelas (50m). 48
Figura 2.2.13 | Curvas de possibilidade udométrica na ilha de São Miguel, Bretanha (175m). 49
Figura 2.2.14 | Curvas de possibilidade udométrica na ilha de São Miguel, Sete Cidades (270m). 50
Figura 2.2.15 | Curvas de possibilidade udométrica na ilha de São Miguel, Nordeste (140m). 50
Figura 2.2.16 | Curvas de possibilidade udométrica na ilha de São Miguel, Furnas (290m). 51
Figura 2.2.17 | Modelo CIELO – expressão espacial da temperatura na ilha de São Miguel. 52
Figura 2.2.18 | Modelo CIELO – expressão espacial da humidade relativa na ilha de São Miguel. 53
Figura 2.2.19 | Modelo CIELO – expressão espacial da precipitação na ilha de São Miguel. 54

Figura 2.3.1 | Plataforma dos Açores. 55
Figura 2.3.2 | Principais estruturas tectónicas da região dos Açores. Legenda: CMA - Crista Média Atlântica; ZFEA - Zona de Fratura Este dos Açores; FG - Falha Gloria; RT - Rift da Terceira. 55
Figura 2.3.3 | Carta epicentral dos eventos registados no arquipélago dos Açores entre 1980 e junho de 2006. 56
Figura 2.3.4 | Localização dos principais sismos históricos na região dos Açores. 57
Figura 2.3.5 | Atividade vulcânica histórica no arquipélago dos Açores. 59
Figura 2.3.6 | Modelo digital de terreno da ilha de São Miguel com as unidades vulcanológicas: 1 – Sete Cidades; 2 – Região dos Picos; 3 – Fogo; 4 – Região da Achada das Furnas; 5 – Furnas; 6 – Povoação-Nordeste. 63
Figura 2.3.7 | Principais estruturas vulcânicas da ilha de São Miguel. 63
Figura 2.3.8 | Principais estruturas tectónicas da ilha de São Miguel. 64
Figura 2.3.9 | Complexos vulcânicos da ilha de São Miguel. 65
Figura 2.3.10 | Carta hipsométrica da ilha de São Miguel. 69
Figura 2.3.11 | Histograma hipsométrico da ilha de São Miguel. 70
Figura 2.3.12 | Carta de declives da ilha de São Miguel. 70
Figura 2.3.13 | Carta de exposições da ilha de São Miguel. 71
Figura 2.3.14 | Carta das unidades geomorfológicas da ilha de São Miguel. 72
Figura 2.3.15 | Distribuição dos diferentes tipos de centros eruptivos existentes no Maciço Vulcânico das Sete Cidades. 73
Figura 2.3.16 | Perfil topográfico obtido na região das Sete Cidades. 74
Figura 2.3.17 | Esboço pedológico da ilha de São Miguel. 77
Figura 2.3.18 | Densidade associada à distribuição de pontos de água por ilha. 80
Figura 2.3.19 | Diagrama de caixas (box plot) relativo aos valores de caudal específico na RH9. 81
Figura 2.3.20 | Histograma relativo à distribuição de valores de caudal específico na RH9. 81
Figura 2.3.21 | Diagrama de caixas (*box plot*) relativo aos valores de transmissividade na RH9. 82
Figura 2.3.22 | Histograma relativo à distribuição de valores de transmissividade na RH9. 82
Figura 2.3.23 | Diagrama de Piper relativo à composição química da água captada em nascentes na RH9. 84
Figura 2.3.24 | Diagrama de Piper relativo à composição química da água captada em furos na RH9. 84
Figura 2.3.25 | Delimitação das massas de água na ilha de São Miguel. 88
Figura 2.3.26 | Distribuição de pontos de água na ilha de São Miguel. 89
Figura 2.3.27 | Histograma relativo à distribuição de valores de caudal específico na ilha de São Miguel. 90
Figura 2.3.28 | Histograma relativo à distribuição de valores de transmissividade na ilha de São Miguel. 91
Figura 2.3.29 | Diagramas de Piper e de Schoeller relativos à composição química da água captada nas nascentes e furos da ilha de São Miguel. 93
Figura 2.3.30 | Distribuição das disponibilidades hídricas subterrâneas e do volume efetivamente considerado como explorável nas massas de água da ilha de São Miguel. 95
Figura 2.4.1 | Carta hidrográfica da ilha de São Miguel. 98
Figura 2.4.2 | Carta da densidade de drenagem da ilha de São Miguel 99
Figura 2.5.1 | Estimativas da população residente (N.º) por local de residência. 123
Figura 2.5.2 | Taxa de Natalidade. 125
Figura 2.5.3 | Taxa de Mortalidade. 126
Figura 2.5.4 | Índice de envelhecimento. 127
Figura 2.5.5 | Estabelecimentos de educação/ensino por município segundo o nível de ensino ministrado e a natureza institucional, 2008/2009. 130
Figura 2.5.6 | Número de Alunos matriculados segundo o nível de ensino ministrado e a natureza institucional do estabelecimento, 2008/2009. 131
Figura 2.5.7 | Trabalhadores por conta de outrem nos estabelecimentos por município, segundo o setor de atividade (CAE-Rev.3) e o sexo, 2008. 133
Figura 2.5.8 | Total de Pesca descarregada no porto da ilha de São Miguel. 141
Figura 2.5.9 | Valor de Pesca descarregada no porto da ilha de São Miguel (milhões de €). 142
Figura 2.5.10 | Materiais geológicos explorados e n.º de explorações identificadas. 147
Figura 2.5.11 | Produção de energia elétrica (kwh), por ano. 149
Figura 2.5.12 | PIB – RAA. 151
Figura 2.5.13 | PIB Regional – Taxa de variação anual. 152
Figura 2.5.14 | Taxa média de emprego, série 1998 (%) para a RAA, anual. 153
Figura 2.5.15 | Taxa média de desemprego, série 1998 (%) para a RAA, anual. 153
Figura 2.5.16 | Taxa média de atividade, série 1998 (%) para a RAA, anual. 154
Figura 2.6.1 | Carta de capacidade de uso do solo da ilha de São Miguel. 155
Figura 2.6.2 | Ocupação do solo no Arquipélago dos Açores (%). 157
Figura 2.6.3 | Carta de ocupação do solo da ilha de São Miguel. 158
Figura 2.6.4 | Ocupação do solo na ilha de São Miguel (km^2). 158
Figura 2.6.5 | Planos Especiais de Ordenamento do Território em vigor na RAA. 160
Figura 2.6.6 | PMOT em vigor na RAA. 160
Figura 2.8.1 | Territorialização dos sistemas, infraestruturas e equipamentos de abastecimento de água da ilha de São Miguel. 190
Figura 2.8.2 | Territorialização dos sistemas, infraestruturas e equipamentos de SAR da ilha de São Miguel. 193
Figura 2.9.1 | Evolução da média anual das temperaturas máxima e mínima em Ponta Delgada (preto) e Nordela (vermelho) situadas na ilha de São Miguel. 207
Figura 2.9.2 | Precipitação sazonal – Ponta Delgada (São Miguel). 208
Figura 2.9.3 | Elevação do nível médio do mar na ilha de São Miguel. 210

Figura 2.9.4 | Elevação do nível do mar na Ponta da Ferraria e Ponta dos Mosteiros. 211
Figura 2.9.5 | Elevação do nível do mar da Ponta do Cintrão até aos Fenais da Ajuda. 211
Figura 2.9.6 | Elevação do nível do mar na Ponta da Galera. 212
Figura 2.9.7 | Elevação do nível do mar da Ponta da Lagoa a Ponta Delgada. 212
Figura 2.9.8 | Classificação das bacias hidrográficas da ilha de São Miguel de acordo com o seu risco de cheia. 216
Figura 2.9.9 | Exemplo do processo de cálculo do índice SPI. 221
Figura 2.9.10 | Resultados do índice SPI para a escala temporal a 3 meses para a ilha de São Miguel (período de outubro de 1980 a setembro de 2010). 225
Figura 2.9.11 | Resultados do índice SPI para a escala temporal a 6 meses para a ilha de São Miguel (período de outubro de 1980 a setembro de 2010). 226
Figura 2.9.12 | Resultados do índice SPI para a escala temporal a 12 meses para a ilha de São Miguel (período de outubro de 1980 a setembro de 2010). 226
Figura 2.9.13 | Avaliação do índice SPI – 3 meses, posto Sete Cidades. 228
Figura 2.9.14 | Avaliação do índice SPI – 3 meses, posto Santana. 228
Figura 2.9.15 | Avaliação do índice SPI – 3 meses, posto Salto do Fojo. 229
Figura 2.9.16 | Avaliação do índice SPI – 3 meses, posto Salto do Cabrito. 229
Figura 2.9.17 | Avaliação do índice SPI – 3 meses, posto Salga. 229
Figura 2.9.18 | Avaliação do índice SPI – 3 meses, posto Nordeste. 230
Figura 2.9.19 | Avaliação do índice SPI – 3 meses, posto Monte Simplício. 230
Figura 2.9.20 | Avaliação do índice SPI – 3 meses, posto Lomba da Erva. 230
Figura 2.9.21 | Avaliação do índice SPI – 3 meses, posto Lameiro. 231
Figura 2.9.22 | Avaliação do índice SPI – 3 meses, posto Lagoa das Furnas. 231
Figura 2.9.23 | Avaliação do índice SPI – 3 meses, posto Fogo III. 231
Figura 2.9.24 | Avaliação do índice SPI – 3 meses, posto Espigão da Ponte. 232
Figura 2.9.25 | Avaliação do índice SPI – 3 meses, posto Caldeira da Velha. 232
Figura 2.9.26 | Avaliação do índice SPI – 3 meses, posto Algarvia. 232
Figura 2.9.27 | Avaliação do índice SPI – 6 meses, posto Sete Cidades. 233
Figura 2.9.28 | Avaliação do índice SPI – 6 meses, posto Santana. 233
Figura 2.9.29 | Avaliação do índice SPI – 6 meses, posto Salto do Fojo. 233
Figura 2.9.30 | Avaliação do índice SPI – 6 meses, posto Salto do Cabrito. 234
Figura 2.9.31 | Avaliação do índice SPI – 6 meses, posto Salga. 234
Figura 2.9.32 | Avaliação do índice SPI – 6 meses, posto Nordeste. 234
Figura 2.9.33 | Avaliação do índice SPI – 6 meses, posto Monte Simplício. 235
Figura 2.9.34 | Avaliação do índice SPI – 6 meses, posto Lomba da Erva. 235
Figura 2.9.35 | Avaliação do índice SPI – 6 meses, posto Lameiro. 235
Figura 2.9.36 | Avaliação do índice SPI – 6 meses, posto lagoa das Furnas. 236
Figura 2.9.37 | Avaliação do índice SPI – 6 meses, posto Fogo III. 236
Figura 2.9.38 | Avaliação do índice SPI – 6 meses, posto Espigão da Ponte. 236
Figura 2.9.39 | Avaliação do índice SPI – 6 meses, posto Caldeira da Velha. 237
Figura 2.9.40 | Avaliação do índice SPI – 6 meses, posto Algarvia. 237
Figura 2.9.41 | Avaliação do índice SPI – 12 meses, posto Sete Cidades. 237
Figura 2.9.42 | Avaliação do índice SPI – 12 meses, posto Santana. 238
Figura 2.9.43 | Avaliação do índice SPI – 12 meses, posto Salto do Fojo. 238
Figura 2.9.44 | Avaliação do índice SPI – 12 meses, posto Salto do Cabrito. 238
Figura 2.9.45 | Avaliação do índice SPI – 12 meses, posto Salga. 239
Figura 2.9.46 | Avaliação do índice SPI – 12 meses, posto Nordeste. 239
Figura 2.9.47 | Avaliação do índice SPI – 12 meses, posto Monte Simplício. 239
Figura 2.9.48 | Avaliação do índice SPI – 12 meses, posto Lomba da Erva. 240
Figura 2.9.49 | Avaliação do índice SPI – 12 meses, posto Lameiro. 240
Figura 2.9.50 | Avaliação do índice SPI – 12 meses, posto lagoa das Furnas. 240
Figura 2.9.51 | Avaliação do índice SPI – 12 meses, posto Fogo III. 241
Figura 2.9.52 | Avaliação do índice SPI – 12 meses, posto Espigão da Ponte. 241
Figura 2.9.53 | Avaliação do índice SPI – 12 meses, posto Caldeira da Velha. 241
Figura 2.9.54 | Avaliação do índice SPI – 12 meses, posto Algarvia. 242
Figura 2.9.55 | Mapa de vulnerabilidade à erosão hídrica da ilha de São Miguel. 244
Figura 2.9.56 | Aspeto da costa no troço entre água Retorta e Faial da Terra, onde a arriba atinge os 350m. 245
Figura 2.9.57 | Vista da costa na zona de Rabo de Peixe, onde a costa é constituída por uma série de escoadas lávicas de natureza basáltica *s. l.* 246
Figura 2.9.58 | Vista da costa na Ponta do Cintrão (Ribeirinha) formada por uma espessa escoada traquítica. 246
Figura 2.9.59 | Vista da costa de Água de Alto, um setor com costa de litologia mista em que é possível observar escoadas lávicas, na base, a que se sobrepões uma alternância de níveis de cinzas e pedra-pomes. 247
Figura 2.9.60 | (a) Vista da costa de Santo António e da captação com o mesmo nome e b) vista da costa dos Mosteiros e das captações dos Moinhos e da Figueira. 247
Figura 2.9.61 | Mapa tipológico da faixa costeira da zona ocidental da ilha de São Miguel. 248
Figura 2.9.62 | Mapa tipológico da faixa costeira da zona central da ilha de São Miguel. 249
Figura 2.9.63 | Mapa tipológico do setor oriental da faixa costeira da ilha de São Miguel. 250

Figura 2.9.64 | Vista aérea da Ribeira Grande, próximo do Monte Escuro, em que são visíveis os números movimentos de vertente desencadeados pelos sismos da crise de 2005. 250
Figura 2.9.65 | Escarpas bem desenvolvidas na ilha de São Miguel. 251
Figura 2.9.66 | Rocha dos Campos: estrada parcialmente destruída e casas desmoronadas como consequência do recuo da arriba. 252
Figura 2.9.67 | Mapa de declives da ilha de São Miguel e localização das nascentes e furos para abastecimento público. 259
Figura 2.9.68 | Imagem do furo de Santo António Nordestinho, Concelho do Nordeste..... 260
Figura 2.9.69 | Carta epicentral dos eventos registados entre 1997 e 2009. 260
Figura 2.9.70 | Carta de intensidades máximas históricas (EMS-1998) para a ilha de São Miguel. 262
Figura 2.9.71 | Carta de suscetibilidade a tsunamis. O run-up máximo de cada classe considerada corresponde à cota máxima da área inundada. 265
Figura 2.9.72 | Energia produzida pelas centrais hídricas da RAA. 267
Figura 2.9.73 | Localização dos açudes das centrais hídricas da ilha de São Miguel e respetivas bacias. 268
Figura 2.9.74 | Produção (MWh) das centrais da ilha de São Miguel na estação de verão. 269
Figura 2.9.75 | Produção (MWh) das centrais da ilha de São Miguel na estação de inverno. 269
Figura 2.9.76 | Produção (MWh) da Central Hídrica da Fábrica Nova na estação de verão..... 270
Figura 2.9.77 | Produção (MWh) da Central Hídrica da Fábrica Nova na estação de inverno. 271
Figura 2.9.78 | Produção (MWh) da Central Hídrica da Ribeira da Praia na estação de verão. 272
Figura 2.9.79 | Produção (MWh) da Central Hídrica da Ribeira da Praia na estação de inverno. 272
Figura 2.9.80 | Produção (MWh) da Central Hídrica do Salto do Cabrito na estação de verão. 273
Figura 2.9.81 | Produção (MWh) da Central Hídrica do Salto do Cabrito na estação de inverno. 274
Figura 2.9.82 | Produção (MWh) da Central Hídrica dos Tambores na estação de verão. 275
Figura 2.9.83 | Produção (MWh) da Central Hídrica dos Tambores na estação de inverno. 275
Figura 2.9.84 | Produção (MWh) da Central Hídrica do Canário na estação de verão. 276
Figura 2.9.85 | Produção (MWh) da Central Hídrica do Canário na estação de inverno. 276
Figura 2.9.86 | Produção (MWh) da Central Hídrica dos Túneis na estação de verão. 277
Figura 2.9.87 | Produção (MWh) da Central Hídrica dos Túneis na estação de inverno. 278
Figura 2.9.88 | Produção (MWh) da Central Hídrica da Foz da Ribeira na estação de verão..... 279
Figura 2.9.89 | Produção (MWh) da Central Hídrica da Foz da Ribeira na estação de verão..... 279
Figura 3.1.1 | Análise de ordenação por nMDS das comunidades de diatomáceas bentónicas de todas ribeiras integrantes da rede de monitorização da Região Hidrográfica Açores, com sobreposição do fator altitude. (ver códigos do locais de amostragem no Quadro 4.1.1). 288
Figura 3.1.2 | Análise de ordenação por nMDS das comunidades de diatomáceas bentónicas das ribeiras consideradas de referência na Região Hidrográfica Açores, com sobreposição do fator altitude. (ver códigos do locais de amostragem no Quadro 4.1.1) 288
Figura 3.1.3 | Massas de água designadas na categoria rios na ilha de São Miguel. 290
Figura 3.1.4 | Massas de água designadas na categoria de lagos na ilha de São Miguel. 293
Figura 3.1.5 | Massas de água costeiras para as ilha de São Miguel. 295
Figura 3.2.1 | Representação dos recursos hídricos subterrâneos na massa de água Sete Cidades no contexto geral da ilha de São Miguel (esquerda), e distribuição das frações consideradas como disponível (60%) e não explorável (40%). 307
Figura 3.2.2 | Representação dos recursos hídricos subterrâneos na massa de água Ponta Delgada – Fenais da Luz no contexto geral da ilha de São Miguel (esquerda), e distribuição das frações consideradas como disponível (60%) e não explorável (40%). 307
Figura 3.2.3 | Representação dos recursos hídricos subterrâneos na massa de água Água de Pau no contexto geral da ilha de São Miguel (esquerda), e distribuição das frações consideradas como disponível (60%) e não explorável (40%). 308
Figura 3.2.4 | Representação dos recursos hídricos subterrâneos na massa de água Achada no contexto geral da ilha de São Miguel (esquerda), e distribuição das frações consideradas como disponível (60%) e não explorável (40%). 308
Figura 3.2.5 | Representação dos recursos hídricos subterrâneos na massa de água Furnas – Povoação no contexto geral da ilha de São Miguel (esquerda), e distribuição das frações consideradas como disponível (60%) e não explorável (40%). 309
Figura 3.2.6 | Representação dos recursos hídricos subterrâneos na massa de água Nordeste – Faial da Terra no contexto geral da ilha de São Miguel (esquerda), e distribuição das frações consideradas como disponível (60%) e não explorável (40%). 309
Figura 3.2.7 | Análise espacial utilizada no cruzamento dos mapas temáticos. 312
Figura 3.2.8 | Delimitação das áreas potenciais de recarga na ilha de São Miguel. 313
Figura 3.2.9 | Ocupação do solo nas áreas correspondentes às classes de recarga elevada a muito elevada. 314
Figura 3.3.1 | Reservas Integrais da Apanha de Lapas na ilha de São Miguel. 318
Figura 3.3.2 | Rede Natura 2000 na ilha de São Miguel. 322
Figura 3.3.3 | Parque Natural da Ilha de São Miguel. 324
Figura 3.3.4 | Massas de água subterrânea destinadas à produção de água para consumo humano de acordo com os critérios estabelecidos na legislação. No cartograma representam-se igualmente as áreas de proteção alargada das nascentes captadas e furos para uso humano. 327
Figura 3.4.1 | Localização da MA das Lombadas. 330
Figura 3.4.2 | Ocupação demográfica da bacia da MA das Lombadas. 332
Figura 3.4.3 | Ocupação do solo na bacia da MA das Lombadas. 334
Figura 3.4.4 | Cargas totais por fonte poluente. 335
Figura 3.4.5 | Localização da MA das Roças/Salto do Cabrito. 337
Figura 3.4.6 | Ocupação demográfica da bacia da MA das Roças/Salto do Cabrito. 339
Figura 3.4.7 | Ocupação do solo na bacia da MA das Roças/Salto do Cabrito. 342
Figura 3.4.8 | Cargas acumuladas por fonte poluente. 343
Figura 3.4.9 | Localização das captações superficiais e estação hidrométrica na MA das Roças/Salto do Cabrito. 344

Figura 3.4.10 | Variação de caudal afluente à MA das Roças/Salto do Cabrito, balanço hídrico e volume captado na Fajã do Redondo. 344
Figura 3.4.11 | Localização da MA da Ribeira da Pernarda/Teixeira. 346
Figura 3.4.12 | Ocupação demográfica da bacia Ribeira da Pernarda/Teixeira. 348
Figura 3.4.13 | Ocupação do solo na bacia da Ribeira da Pernarda/Teixeira. 351
Figura 3.4.14 | Cargas totais por fonte poluente..... 352
Figura 3.4.15 | Variação de caudal afluente à bacia da Ribeira da Pernarda/Teixeira e respetivo balanço hídrico. 353
Figura 3.4.16 | Localização da MA da Ribeira Grande. 354
Figura 3.4.17 | Ocupação demográfica da bacia da Ribeira Grande. 356
Figura 3.4.18 | Ocupação do solo na bacia da Ribeira Grande. 359
Figura 3.4.19 | Cargas totais por fonte poluente..... 360
Figura 3.4.20 | Variação de caudal afluente à bacia da Ribeira Grande e respetivo balanço hídrico. 361
Figura 3.4.21 | Ocupação demográfica da bacia da Ribeira dos Caldeirões..... 363
Figura 3.4.22 | Ocupação do solo na bacia da Ribeira dos Caldeirões..... 366
Figura 3.4.23 | Cargas totais por fonte poluente..... 367
Figura 3.4.24 | Ocupação demográfica da bacia da Ribeira do Faial da Terra. 370
Figura 3.4.25 | Ocupação do solo na bacia da Ribeira do Faial da Terra. 372
Figura 3.4.26 | Cargas acumuladas por fonte poluente. 373
Figura 3.4.27 | Ocupação demográfica da bacia da Ribeira do Guilherme. 377
Figura 3.4.28 | Ocupação do solo na bacia da Ribeira do Guilherme. 379
Figura 3.4.29 | Cargas acumuladas por fonte poluente. 380
Figura 3.4.30 | Variação de caudal afluente à bacia da Ribeira do Guilherme e respetivo balanço hídrico. 381
Figura 3.4.31 | Ocupação demográfica da bacia da Ribeira da Povoação..... 384
Figura 3.4.32 | Ocupação do solo na bacia da Ribeira da Povoação..... 386
Figura 3.4.33 | Cargas acumuladas por fonte poluente. 387
Figura 3.4.34 | Ocupação demográfica da bacia da Ribeira Quente. 390
Figura 3.4.35 | Ocupação do solo na bacia da Ribeira Quente..... 393
Figura 3.4.36 | Cargas acumuladas por fonte poluente. 394
Figura 3.4.37 | Variação de caudal afluente à bacia da Ribeira Quente. 395
Figura 3.4.38 | Localização das centrais hídricas e estação hidrométrica na bacia da Ribeira Quente..... 396
Figura 3.4.39 | Cargas totais por fonte poluente..... 401
Figura 3.4.40 | Localização sumário do túnel das Sete Cidades, detalhe da sua implantação a céu aberto. 402
Figura 3.4.41 | Variação de caudal médio mensal no túnel das Sete Cidades, respetivo caudal modular em ano médio, e escoamento superficial anual afluente à lagoa Azul. 402
Figura 3.4.42 | Variação do nível médio mensal na lagoa Azul. 403
Figura 3.4.43 | Cargas totais por fonte poluente..... 410
Figura 3.4.44 | Ocupação demográfica da bacia da lagoa do Fogo..... 419
Figura 3.4.45 | Cargas totais por fonte poluente..... 421
Figura 3.4.46 | Variação de nível na lagoa do Fogo. 422
Figura 3.4.47 | Ocupação demográfica da bacia da lagoa das Furnas. 424
Figura 3.4.48 | Cargas totais por fonte poluente para a bacia da lagoa das Furnas. 427
Figura 3.4.49 | Variação de nível na lagoa das Furnas. 428
Figura 3.4.50 | Cargas totais por fonte poluente para a lagoa de São Brás..... 440
Figura 3.4.51 | Cargas totais por fonte poluente para a bacia da lagoa Verde. 444
Figura 3.4.52 | Efetivo populacional por bacia hidrográfica na ilha de São Miguel..... 447
Figura 3.4.53 | Número de habitantes por bacia hidrográfica na ilha de São Miguel..... 448
Figura 3.4.54 | Efetivo bovino por bacia hidrográfica na ilha de São Miguel. 449
Figura 3.4.55 | Número de animais por bacia hidrográfica na ilha São Miguel. 450
Figura 3.4.56 | Análise espacial população vs infraestruturas de drenagem e de tratamento de águas residuais na ilha de São Miguel. 455
Figura 3.4.57 | Localização das explorações de inertes cadastradas na ilha de São Miguel. 459
Figura 3.4.58 | Vista da Infraestrutura costeira Portas do Mar, Ponta Delgada..... 462
Figura 3.4.59 | Cargas poluentes geradas pela atividade pecuária, por ilha na RAA..... 466
Figura 3.4.60 | Cargas de origem biológica para a ilha São Miguel – Azoto total. 467
Figura 3.4.61 | Pressão difusa para a ilha de São Miguel - Azoto Total..... 468
Figura 3.4.62 | Localização das obras de defesa costeira e portuárias que contribuem para a artificialização da zona costeira..... 473
Figura 3.4.63 | Localização das infraestruturas portuárias e de recreio..... 475
Figura 3.4.64 | Evolução das capturas pesqueiras na RAA..... 476
Figura 3.4.65 | Representação gráfica da carga poluente de azoto total na ilha de São Miguel. 491
Figura 3.4.66 | Representação gráfica da carga poluente de fósforo total na ilha de São Miguel. 492
Figura 3.4.67 | Distribuição da carga poluente de azoto de acordo com a origem..... 493
Figura 3.4.68 | Distribuição da carga poluente de fósforo de acordo com a origem..... 494
Figura 3.4.69 | Representação cartográfica da vulnerabilidade à poluição das águas subterrâneas. 498
Figura 3.4.70 | Representação cartográfica do risco de poluição tópica doméstica..... 499
Figura 3.4.71 | Representação cartográfica do risco de poluição tópica industrial..... 500
Figura 3.4.72 | Localização dos locais de destino final de RSU em função da vulnerabilidade à poluição das massas de água subterrânea. 501

Figura 3.4.73 | Representação cartográfica do risco de poluição difusa associada à atividade pecuária. 503
Figura 3.4.74 | Representação cartográfica do risco de poluição difusa associada às atividades agrícola e floresta. 504
Figura 3.4.75 | Distribuição de furos de captação nos aquíferos basais de acordo com a concentração em cloreto. 506
Figura 3.4.76 | Distribuição das captações de água subterrânea com um volume de extração superior a 10 m^3/dia. 508
Figura 3.4.77 | Gráfico comparativo do volume médio extraído nos pontos de água com caudal superior a 10 m^3/dia, face à descarga natural total, às extrações totais efetuadas e aos recursos hídricos subterrâneos globais. 509
Figura 4.1.1 | Pontos de amostragem da rede de monitorização de vigilância nas massas de água da categoria rios na ilha de São Miguel. 515
Figura 4.1.2 | Pontos de amostragem da rede de monitorização de vigilância nas massas de água da categoria lagos na ilha de São Miguel. 517
Figura 4.1.3 | Evolução faseada da rede de monitorização do estado químico das águas subterrâneas na RH9. 535
Figura 4.1.4 | Representação cartográfica das redes antiga e nova de monitorização do estado químico. 537
Figura 5.1.1 | Verificação do estado ecológico das massas de água superficiais (adaptado de INAG, 2009) 549
Figura 5.1.2 | Verificação do estado químico das massas de água superficiais. 550
Figura 5.1.3 | Esquema conceptual do sistema de classificação no âmbito da DQA/Lei da Água. 550
Figura 5.1.4 | Valor de referência para o índice adotado (IPS) para o tipo de ribeira da ilha de São Miguel. 553
Figura 5.1.5 | Valores de referência para os elementos físico químicos calculados para o tipo de ribeiras da ilha de São Miguel A) pH; B) Taxa de Saturação em Oxigénio; C) Condutividade elétrica; D) Carência Bioquímica de Oxigénio; E) Fósforo total e F) Nitratos. 555
Figura 5.1.6 | Valores obtidos para a profundidade máxima da zona eufótica (m) por estação do ano, medidas nas massas de água pouco profundas e intermédias definidas para a ilha de São Miguel (Neto et al, 2009). 570
Figura 5.1.7 | Valores obtidos para a profundidade máxima da zona eufótica (m) por estação do ano, medidas nas massas de água profundas definidas para o Grupo Oriental (Neto et al, 2009). 570
Figura 5.1.8 | Índice de exposição para a costa da ilha de São Miguel (Neto et al., 2009). 573
Fonte: Neto et al., 2009 574
Figura 5.1.9 | Modelo digital do terreno com linhas batimétricas e informações sobre o tipo de substrato. 574
Figura 5.1.10 | Classificação do estado ecológico das massas de água costeiras para a ilha de São Miguel. 576
Figura 5.1.11 | Classificação do estado químico das massas de água costeiras para a ilha de São Miguel. 579
Figura 5.1.12 | Classificação do estado das massas de água da categoria rios designadas na ilha de São Miguel (2010). 581
Figura 5.1.13 | Classificação do estado das massas de água designadas da categoria de lagos na ilha de São Miguel (2010). 583
Figura 5.1.14 | Classificação do estado estado das massas de água costeiras da ilha de São Miguel. 584
Figura 5.1.15 | Testes relativos à determinação dos estados quantitativo e químico das massas de água subterrânea. 586
Figura 5.1.16 | Teste de determinação do estado quantitativo das massas de água subterrânea com base no balanço hídrico. 591
Figura 5.1.17 | Teste de determinação do estado quantitativo com base no escoamento de superfície. 592
Figura 5.1.18 | Teste de determinação do estado quantitativo das massas de água subterrânea com base nos ecossistemas terrestres dependentes. 593
Figura 5.1.19 | Classificação do estado quantitativo das massas de água subterrâneas na ilha de São Miguel. 595
Figura 5.1.20 | Teste de avaliação geral do estado químico. 598
Figura 5.1.21 | Teste de determinação do estado químico com base na existência de intrusão salina ou outra. 599
Figura 5.1.22 | Teste de determinação do estado químico com base na transferência de poluentes. 600
Figura 5.1.23 | Teste de determinação do estado químico com base nos ecossistemas terrestres dependentes. 601
Figura 5.1.24 | Teste de determinação do estado químico das massas de água subterrânea com base nas zonas de proteção de água para consumo humano. 602
Figura 5.1.25 | Diagrama de Piper relativo à mediana da composição química da água monitorizada na massa de água Furnas - Povoação (Triângulos – Nascentes; Círculos – Furos). 604
Figura 5.1.26 | Diagrama de Piper relativo à mediana da composição química da água monitorizada na massa de água Nordeste – Faial da Terra (Triângulos – Nascentes; Círculos – Furos). 604
Figura 5.1.27 | Diagrama de Piper relativo à mediana da composição química da água monitorizada na massa de água Achada (Triângulos – Nascentes; Círculos – Furos). 605
Figura 5.1.28 | Diagrama de Piper relativo à mediana da composição química da água monitorizada na massa de água Água de Pau (Triângulos – Nascentes; Círculos – Furos). 605
Figura 5.1.29 | Diagrama de Piper relativo à mediana da composição química da água monitorizada na massa de água Sete Cidades (Triângulos – Nascentes; Círculos – Furos). 606
Figura 5.1.30 | Diagrama de Piper relativo à mediana da composição química da água monitorizada na massa de água Ponta Delgada – Fenais da Luz (Triângulos – Nascentes; Círculos – Furos). 606
Figura 5.1.31 | Diagrama de Schoeller relativo à mediana da composição química da água monitorizada na massa de água Furnas - Povoação (Triângulos – Nascentes; Círculos – Furos). 607
Figura 5.1.32 | Diagrama de Schoeller relativo à mediana da composição química da água monitorizada na massa de água Nordeste – Faial da Terra (Triângulos – Nascentes; Círculos – Furos). 607
Figura 5.1.33 | Diagrama de Schoeller relativo à mediana da composição química da água monitorizada na massa de água Achada (Triângulos – Nascentes; Círculos – Furos). 608
Figura 5.1.34 | Diagrama de Schoeller relativo à mediana da composição química da água monitorizada na massa de água Água de Pau (Triângulos – Nascentes; Círculos – Furos). 608
Figura 5.1.35 | Diagrama de Schoeller relativo à mediana da composição química da água monitorizada na massa de água Sete Cidades (Triângulos – Nascentes; Círculos – Furos). 609
Figura 5.1.36 | Diagrama de Schoeller relativo à mediana da composição química da água monitorizada na massa de água Ponta Delgada – Fenais da Luz (Triângulos – Nascentes; Círculos – Furos). 609
Figura 5.1.37 | Classificação do estado químico das massas de água subterrânea da ilha de São Miguel. 615

Figura 5.1.38 | Síntese da classificação do estado das massas de água subterrâneas na ilha de São Miguel. 616
Figura 6.1.1 | Necessidades anuais globais brutas de água por setor -2006. 620
Figura 6.2.1 | Perspetiva sobre o grau de recuperação de custos dos serviços públicos de águas na ilha de São Miguel. 633
Figura 6.3.1 | Encargos dos utilizadores domésticos com serviços de águas (abastecimento e saneamento) – consumo mensal de 10m^3 (2009) - Níveis tarifários aplicados em Portugal por município. 634

1 | Introdução

O presente volume apresenta a caracterização da situação de referência e diagnóstico da ilha de São Miguel, constante do PGRHI São Miguel, no que respeita à caracterização e diagnóstico da ilha, caracterização das massas de água, das redes de monitorização, da avaliação do estado das massas de água e a análise económica da água (esta fase foi desenvolvida tendo como ano de referência o ano de 2009 e em alguns casos 2010).

2 | Caracterização e Diagnóstico da Ilha São Miguel

2.1 | Caracterização territorial

2.1.1 | Enquadramento geográfico e administrativo

O Arquipélago dos Açores localiza-se no Oceano Atlântico Norte (Figura 2.1.1), ocupando uma faixa de transição, com características climáticas subtropicais, definida pelas seguintes coordenadas geográficas (pontos extremos): entre 39º 43' 23'' (Ponta Norte – Ilha do Corvo) e 36º 55' 43'' (Ponta do Castelo – Ilha de Santa Maria) de Latitude Norte; entre 24º 46' 15'' (Ilhéus das Formigas – Ilha de Santa Maria) e 31º 16' 24'' (Ilhéu de Monchique – Ilha das Flores) de Longitude Oeste (SREA, 2008).

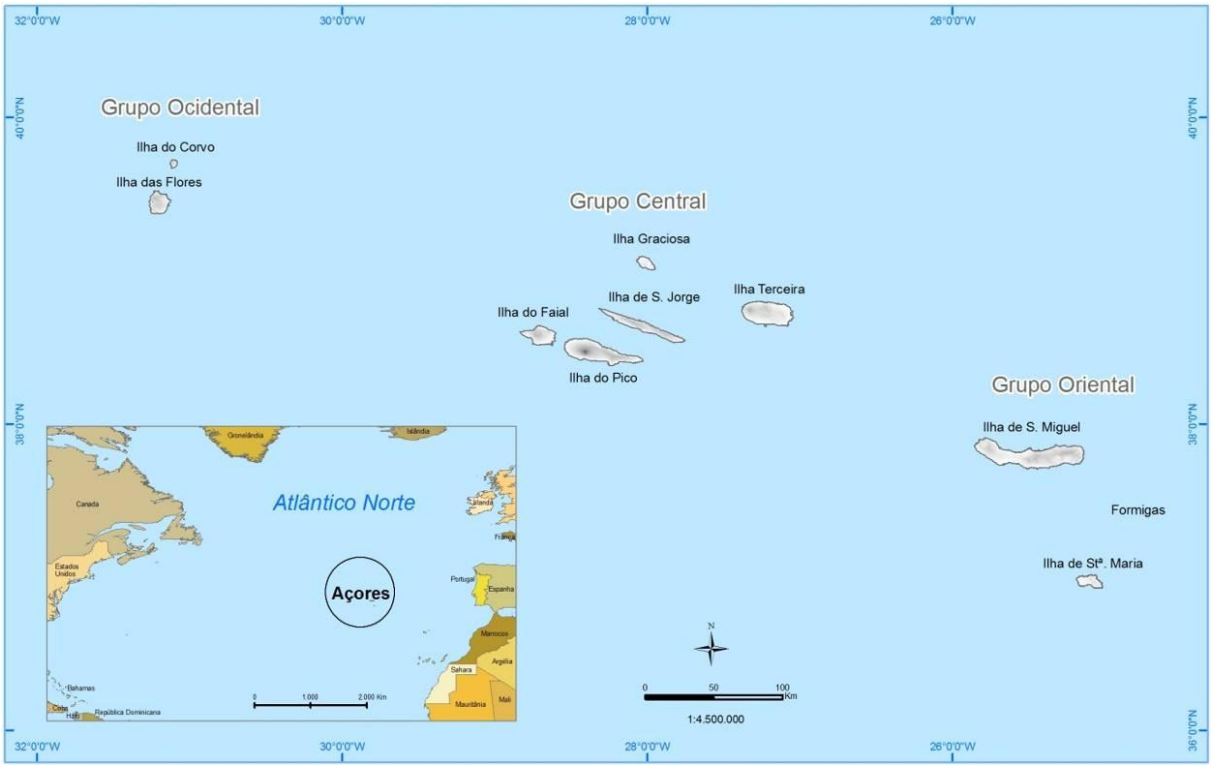


Figura 2.1.1 | Enquadramento geográfico do Arquipélago dos Açores.

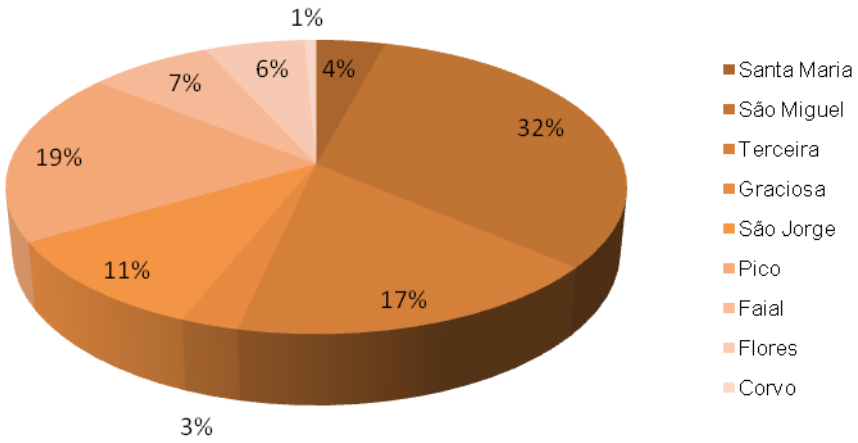
As ilhas dos Açores encontram-se alinhadas segundo um eixo com a orientação geral WNW-ESE, facto concordante com a disposição das principais fraturas que marcam a geodinâmica desta zona. A insularidade e o isolamento do arquipélago, considerados fatores determinantes da biogeografia regional, são confirmados pelas distâncias às costas continentais mais próximas: cerca de 1400km de Portugal Continental e perto de 3 900km da América do Norte. A separação máxima entre as ilhas atinge 600km, aproximadamente, distância que vai do Corvo a Santa Maria. A disposição longitudinal das ilhas determina que a Subzona Económica Exclusiva (ZEE) dos Açores ocupe 953 633km^2, correspondendo a 55 % e a 16% da ZEE de Portugal e da União Europeia, respetivamente.

Apesar do afastamento entre os Açores e a Madeira (900km), Canárias (1 150km) e Cabo Verde (2200km) e da aparente falta de relação entre o vulcanismo destas ilhas, estes arquipélagos constituem a região da Macaronésia. Por condicionalismos biogeográficos, possui um valioso património natural, correspondente a 19% dos tipos de habitats listados no Anexo I e a 28% das plantas do Anexo II da Diretiva Habitats. Refira-se que a DQA contempla, para efeitos de aplicação do Sistema A de Classificação das Ecorregiões (rios e lagos), a "Região Ibérico-Macaronésica".

No contexto do espaço europeu, os Açores são reconhecidos como uma região ultraperiférica, conjuntamente com outros territórios insulares (Madeira, Canárias, Guadalupe, Martinica e Reunião) e dos enclaves das Guianas. As condicionantes físicas destas regiões prendem-se com o isolamento geográfico, distância ao continente europeu, fragmentação territorial e escassez de recursos. O princípio da ultraperificidade, enquanto contingência do desenvolvimento económico e social, encontra-se consagrado no artigo n.º 299.2 do Tratado de Amesterdão.

Quanto ao enquadramento nacional, os Açores constituem uma Região Autónoma da República Portuguesa, criada pela Lei n.º 39/80, de 22 de agosto. O estatuto político-administrativo foi contudo consagrado na Constituição da República de 1976. São órgãos de governo próprio a Assembleia Legislativa Regional e o Governo Regional. Na atual orgânica do X Governo Regional dos Açores, o departamento com competências ao nível do planeamento e gestão dos recursos hídricos é a SRAM, designadamente a DRA, a qual integra a Administração Hidrográfica dos Açores (AHA).

A superfície do Arquipélago dos Açores é de 2 322km^2, representando 2,6 % do território nacional (88 967km^2). Contudo, as nove ilhas exibem uma acentuada desigualdade territorial, variando entre 744,6km^2 (São Miguel) e 17,1km^2 (Corvo), a maior e a mais pequena parcela, respetivamente. Cinco delas apresentam dimensões intermédias: Pico (444,8km^2), Terceira (400, km^2), São Jorge (243,7km^2), Faial (173,1km^2) e Flores (141,0km^2). As ilhas de Santa Maria (96,9km^2) e da Graciosa (60,7km^2) possuem menor representatividade territorial. As três maiores, São Miguel, Terceira e Pico, correspondem a quase 70% da superfície regional (Figura 2.1.2).



Fonte: SREA, Anuário Estatístico da RAA (2008)

Figura 2.1.2 | Distribuição da superfície do Arquipélago dos Açores por ilha (%).

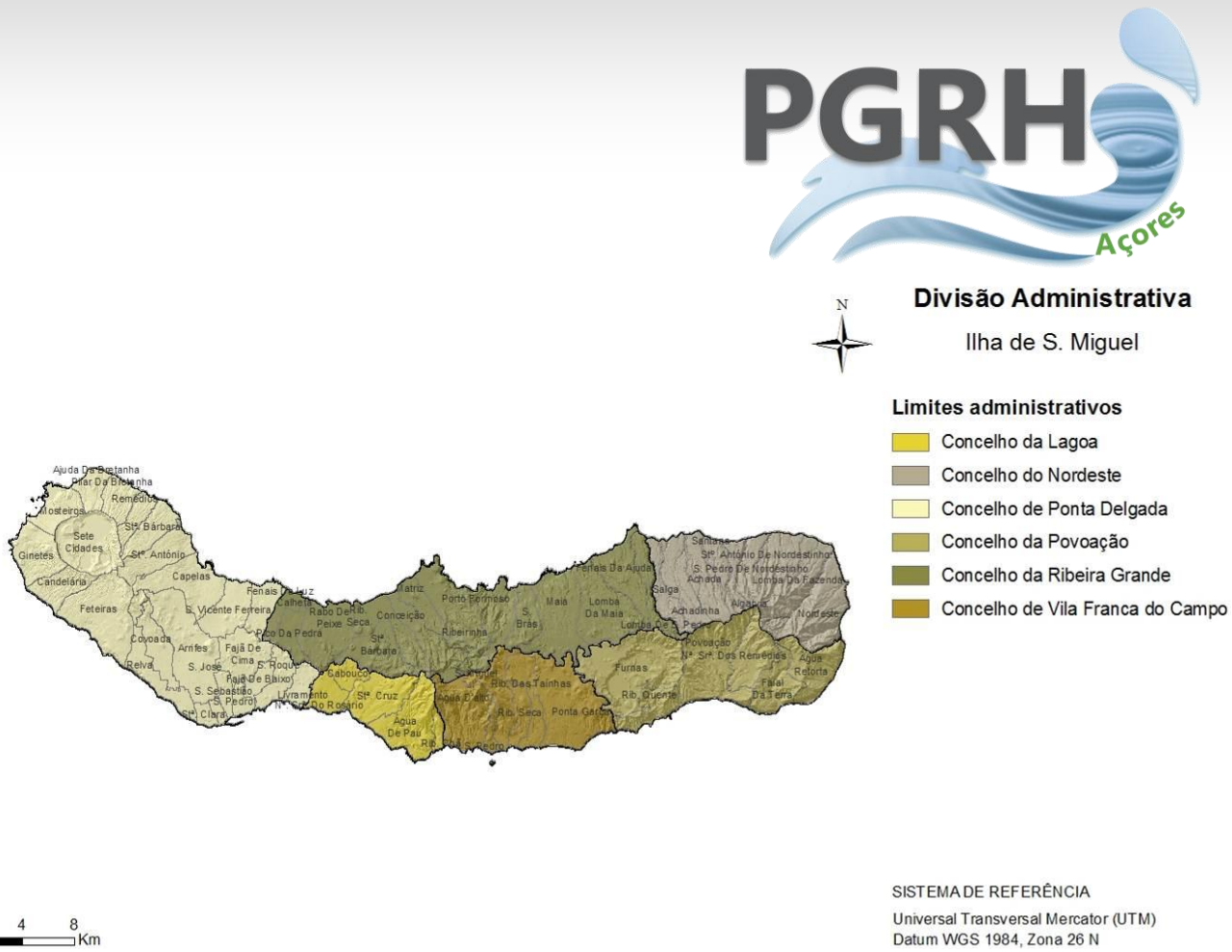
As ilhas encontram-se agrupadas atendendo à proximidade geográfica: Grupo Ocidental (Corvo e Flores); Grupo Central (Terceira, Graciosa, São Jorge, Pico e Faial); Grupo Oriental (São Miguel e Santa Maria). O Grupo Central distancia-se cerca de 150km e de 240km dos Grupos Oriental e Ocidental, respetivamente.

No que concerne à divisão administrativa, os Açores são constituídos por 19 concelhos e 156 freguesias. Como polos de desenvolvimento económico e social salienta-se a importância das 5 cidades açorianas: Ponta Delgada e Ribeira Grande em São Miguel, Angra do Heroísmo e Praia da Vitória na Terceira e Horta no Faial.

São Miguel é a ilha mais setentrional do Grupo Oriental do Arquipélago dos Açores, estando posicionada, aproximadamente, a 50 milhas de Santa Maria (NNW). Localiza-se entre 37º 54' 38'' (Ponta da Bretanha) e 37º 42' 14'' (Ilhéu da Vila) de Latitude Norte e entre 25º 08' 03'' (Ponta da Marquesa) e 25º 51' 17'' (Ponta da Ferraria) de Longitude Oeste (IGP, 2008). Com uma superfície de 744,6km^2, a ilha de São Miguel ocupa a primeira posição em termos de dimensão, representando cerca de 32,1% do território regional.

Relativamente à organização administrativa de âmbito local (Figura 2.1.3), a ilha de São Miguel é composta por seis concelhos, os municípios de Ponta Delgada (233km^2), Ribeira Grande (180,2km^2), Lagoa (45,6km^2), Vila Franca do Campo (78km^2), Povoação (108km^2) e Nordeste (99,9km^2), subdivididos em 64 freguesias: concelho de Ponta Delgada (Ajuda da Bretanha, Arrifes, Candelária, Capelas, Covoada, Fajã de Baixo, Fajã de Cima, Fenais da Luz, Feteiras, Ginetes, Livramento, Mosteiros, Pilar da Bretanha, Relva, Remédios, Santa Bárbara, Santa Clara, Santo António, São José, São Pedro, São Roque, São Sebastião, São Vicente Ferreira e Sete Cidades); concelho da Ribeira Grande (Calhetas, Conceição, Fenais da Ajuda, Lomba da Maia, Lomba de São Pedro, Maia, Matriz, Pico da Pedra, Porto Formoso, Rabo de Peixe, Ribeira Seca, Ribeirinha, Santa Bárbara e São Brás); concelho da Lagoa (Água de Pau, Cabouco, Nossa Senhora do Rosário, Ribeira Chã e Santa Cruz); concelho de Vila Franca do Campo (Água de Alto, Ponta Garça, Ribeira das Tainhas, Ribeira Seca, São Miguel e São Pedro); concelho da Povoação (Água Retorta, Faial da Terra, Furnas, Nossa Senhora dos Remédios, Povoação e Ribeira Quente); concelho do Nordeste (Achada, Achadinha, Algarvia, Lomba da Fazenda; Nordeste, Salga, Santana, São Pedro de Nordestinho e Santo António de Nordestinho).

As sedes de concelho são os principais núcleos dinamizadores da atividade económica da ilha, onde se concentram os serviços e os equipamentos estruturantes. A cidade de Ponta Delgada é o polo administrativo dos Açores e a principal porta de entrada de pessoas, bens e mercadorias, quer através do porto comercial como do aeroporto internacional João Paulo II. Todos os restantes aglomerados populacionais revelam traços de grande ruralidade, pois a economia da ilha está profundamente ligada à atividade agropecuária.



Fonte: IGP, Carta Administrativa Oficial de Portugal (2008)

Figura 2.1.3 | Divisão administrativa da ilha de São Miguel.

Em 2011, a população residente na ilha de São Miguel era de 137830 habitantes, estando repartida desigualmente pelos concelhos de Ponta Delgada (68809hab), Ribeira Grande (32112hab), Lagoa (14416hab), Vila Franca do Campo (11229hab), Povoação (6327hab) e Nordeste (4937hab), num total de 42982 famílias clássicas (INE, 2011). A densidade populacional situava-se nos 185hab/km^2, valor bastante superior ao registado na RAA (106hab/km^2). Os concelhos de Ponta Delgada, com 295hab/km^2, e do Nordeste, com 49hab/km^2, representam as situações extremas. A evolução demográfica nesta ilha revela uma tendência de crescimento populacional, tendo-se verificado uma taxa de crescimento de 4,7% entre o período intercensitário 2001-2011.

2.1.2 | Enquadramento jurisdicional e normativo

A Diretiva 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro (Diretiva Quadro da Água – DQA) transposta para direito nacional através da Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro (Lei da Água)[1] e complementada pelo Decreto-Lei n.º 77/2006 de 30 de março que estabelece o quadro de ação comunitária no domínio da política da água. Este conjunto normativo associado orgânica da SRAM, DRA, às quais estão cometidas atribuições centradas na proteção e na valorização dos componentes ambientais das águas na respetiva área territorial de jurisdição

Nos termos estatuídos na alínea vv) do artigo 4.º da Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro, que aprova a Lei da Água, entende-se por Região Hidrográfica, "a área de terra e de mar constituída por uma ou mais bacias hidrográficas contíguas e pelas águas subterrâneas e costeiras que lhes estão associadas, constituindo-se como a principal unidade

[1] Retificada pela Declaração de Retificação n.º 11-A/2006, de 23 de fevereiro.

para a gestão das bacias hidrográficas", ou seja, a região hidrográfica é a unidade principal de planeamento e gestão das águas, tendo por base a bacia hidrográfica, conforme refere o n.º 2 do artigo 3.º da Lei da Água.

O artigo 6.º da Lei da Água consagra as várias regiões hidrográficas existentes no espaço nacional, nomeadamente a RH9 (que compreende todas as bacias hidrográficas do arquipélago).

De acordo com a norma consagrada no n.º 2 do artigo 9.º da Lei da Água, a RH9 definirá as estruturas institucionais que assegurarão a sua administração e de acordo com os atos legislativos previstos no artigo 101.º.

A alínea a) do n.º 6 do artigo 9.º da lei anteriormente citada refere que compete à ARH, através do seus órgãos, "elaborar e executar os planos de gestão de bacias hidrográficas", com o conteúdo previsto no artigo 29.º daquela Lei da Água.

A nível regional, no quadro programático do Plano Regional da Água da RAA, concretizado pelo Decreto Legislativo Regional n.º 19/2003-A, de 23 de abril, determinou-se a reforma do modelo institucional de planeamento e gestão da água com o objetivo de o adequar aos novos desafios colocados pela implementação do Plano.

O Decreto Regulamentar Regional n.º 23/2011/A, de 21 de novembro incumbe à Administração Hidrográfica dos Açores as competências da ARH da RH9.

Neste sentido, o PGRHI São Miguel constitui uma iniciativa da SRAM, no âmbito do modelo regional de implementação da Diretiva Quadro da Água (DQA), transposta para o domínio nacional através da Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro (Lei da Água), que submete para a elaboração de planos de gestão de recursos hídricos e requer a análise e implementação de um conjunto de medidas e ações que permitam atingir os objetivos ambientais conducentes à garantia do Bom Estado das massas de água, bem como o desenvolvimento de um modelo de análise económica das utilizações deste recurso.

Esta análise será suportada pela consulta de documentos de referência relativos à gestão sustentável e valorização dos recursos hídricos a nível regional, nacional e comunitário, bem como no Guia Metodológico Preliminar para a Elaboração de Planos de Gestão de Recursos Hídricos. De salientar que o referido guia metodológico foi elaborado no âmbito do Projeto AQUAMAC II − Técnicas e Métodos para a Gestão Sustentável da Água na Macaronésia (2ª fase), sob responsabilidade da SRAM, direcionado para as atividades preconizadas no designado objetivo 6 do AQUAMAC II – Desenvolvimento da monitorização e investigação das massas de água com vista ao cumprimento da Diretiva Quadro da Água na Macaronésia. Deteção de especificidades e troca de experiências.

Refira-se que estas componentes devem ser estabelecidas e articuladas num processo integrado de elaboração dos PGRHI para as restantes ilhas e de integração no PGRH dos Açores, garantindo dessa forma a coerência estratégica e a exequibilidade física e financeira das suas ações, bem como a sua consistência no quadro dos objetivos e metas estabelecidas no primeiro ciclo de planeamento de recursos hídricos a nível regional (corporizado pelo Plano Regional da Água).

Preconiza-se posteriormente a articulação do PGRH-SMG com o Plano de Gestão de Recursos Hídricos dos Açores, dando resposta ao desiderato da DQA[2] que obriga a que os Estados-Membros publiquem os seus planos de gestão de recursos hídricos por Região Hidrográfica.

2.1.3 | Caracterização do domínio hídrico

A recolha de informação sobre o Domínio Hídrico foi efetuada, essencialmente através da análise dos IGT relevantes, nomeadamente, os Planos Directores Municipais, os Planos de Ordenamento da Orla Costeira, o Plano de Ordenamento da Bacia Hidrográfica da Lagoa das Furnas e o Plano de Ordenamento da Bacia Hidrográfica da Lagoa das Sete Cidades. A SRAM foi igualmente consultada, sobre esta matéria. Da mesma forma foi também analisada a legislação pertinente, nomeadamente a Lei n.º 54/2005 de 15 de novembro, a Lei n.º 58/2005 de 29 de dezembro, a Portaria n.º 931/2010 de 20 de setembro e a Portaria n.º 61/2012 de 31 de maio de 2012 (referente à delimitação de perímetros de proteção de diversas captações da RAA).

A Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro (Lei da Água) e o Decreto-Lei n.º 353/2007, de 26 de outubro conferem ao Instituto da Água I.P., funções de coordenação no procedimento de delimitação do domínio público hídrico, competindo-lhe ainda elaborar a proposta de constituição da comissão de delimitação. Contudo, o Decreto Legislativo Regional n.º 18/2010/A adapta à RAA o regime a que fica sujeito o procedimento de delimitação do domínio público hídrico, aprovado pelo Decreto-Lei supra citado estabelecendo que:

- As referências feitas ao Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional e as competências atribuídas ao respetivo membro do Governo consideram-se reportadas ao departamento da administração regional autónoma com competência em matéria de recursos hídricos e são exercidas pelo respetivo membro do Governo Regional;

- As referências feitas e as competências atribuídas ao Instituto da Água (INAG), I. P., consideram-se reportadas e são exercidas pelo serviço da administração regional autónoma competente em matéria de recursos hídricos.

O domínio público hídrico encontra-se definido no artigo 2.º da Lei n.º 54/2005, de 15 de novembro, que estabelece a titularidade dos recursos hídricos. O domínio público hídrico, como constante na referida Lei, compreende "o domínio público marítimo, o domínio público lacustre e fluvial e o domínio público das restantes águas" podendo "pertencer ao Estado, às Regiões Autónomas e aos municípios e freguesias."

De acordo com o disposto no artigo 5.º da mesma Lei, o domínio público hídrico lacustre e fluvial compreende:

- *Cursos de água navegáveis ou flutuáveis, com os respetivos leitos, e ainda as margens pertencentes a entes públicos;*

[2] Nos termos do Artigo 13.º, n.º 6, Parlamento Europeu e Concelho da União Europeia, Diretiva 2000/60/CE que estabelece um quadro de ação comunitária no domínio da política da água, Comissão Europeia, Jornal Oficial das Comunidades Europeias L327, Luxemburgo, 22 de outubro de 2000.

- *"Lagos e lagoas navegáveis ou flutuáveis, com os respetivos leitos, e ainda as margens pertencentes a entes públicos;*

- *Cursos de água não navegáveis nem flutuáveis, com os respetivos leitos e margens, desde que localizados em terrenos públicos, ou os que por lei sejam reconhecidos como aproveitáveis para fins de utilidade pública, como a produção de energia elétrica, irrigação, ou canalização de água para consumo público;*

- *Canais e valas navegáveis ou flutuáveis, ou abertos por entes públicos, e as respetivas águas;*

- *Albufeiras criadas para fins de utilidade pública, nomeadamente produção de energia elétrica ou irrigação, com os respetivos leitos;*

- *Lagos e lagoas não navegáveis ou flutuáveis, com os respetivos leitos e margens, formados pela natureza em terrenos públicos;*

- *Lagos e lagoas circundados por diferentes prédios particulares ou existentes dentro de um prédio particular, quando tais lagos e lagoas sejam alimentados por corrente pública;*

- *Cursos de água não navegáveis nem flutuáveis nascidos em prédios privados, logo que transponham abandonados os limites dos terrenos ou prédios onde nasceram ou para onde foram conduzidos pelo seu dono, se no final forem lançar-se no mar ou em outras águas públicas."*

No mesmo diploma legal definem-se ainda os conceitos de leito e de margem, nos artigos 10.º e 11.º, respetivamente:

- Leito é "o terreno coberto pelas águas quando não influenciadas por cheias extraordinárias, inundações ou tempestades. No leito compreendem-se os mouchões, lodeiros e areias nele formados por deposição aluvial". O leito é limitado pela "linha que corresponde à estrema dos terrenos que as águas cobrem em condições de cheias médias, sem transbordar para o solo natural, habitualmente enxuto. Essa linha é definida, conforme os casos, pela aresta ou crista superior do talude marginal ou pelo alinhamento da aresta ou crista do talude molhado das motas, cômoros, valados, tapadas ou muros marginais";

- Margem é "uma faixa de terreno contígua ou sobranceira à linha que limita o leito das águas". A largura da margem varia consoante a navegabilidade e flutuabilidade das águas por ela contidas. Em águas navegáveis ou flutuáveis a largura da margem é de 30 m, enquanto nas águas não navegáveis nem flutuáveis é de 10 m. Exemplos de águas não navegáveis são torrentes, barrancos e córregos de caudal descontínuo. Acresce que largura das margens das águas do mar é de 50 m.

A competência para "a delimitação dos leitos e margens dominiais confinantes com terrenos de outra natureza", definida no art. 17.º da Lei n.º 54/2005, de 15 de novembro, "*compete ao Estado, que a ela procede oficiosamente, quando necessário, ou a requerimento dos interessados*". O processo de delimitação cabe às comissões de delimitação, culminando com a publicação em Diário da República após homologação por Resolução do Conselho de Ministros. O disposto no referido artigo foi posteriormente regulamentado com a publicação do Decreto-Lei n.º 353/2007, de 26 de

outubro, que define a delimitação do domínio público hídrico como "*o procedimento administrativo pelo qual é fixada a linha que define a estrema dos leitos e margens do domínio público hídrico confinantes com terrenos de outra natureza*" e estabelece o regime a que fica sujeito o referido procedimento.

De acordo com o artigo 20.º da Lei n.º 54/2005, de 15 de novembro, compete ao Estado "*organizar e manter atualizado o registo das águas do domínio público, procedendo às classificações necessárias para o efeito, nomeadamente da navegabilidade e flutuabilidade dos cursos de água, lagos e lagoas, as quais devem ser publicadas no Diário da República*".

A Portaria n.º 931/2010 de 20 de setembro define os elementos necessários à instrução dos processos de delimitação do domínio público hídrico por iniciativa dos proprietários, públicos ou privados, de terrenos nas áreas confinantes com o domínio público hídrico. É ainda estabelecida a taxa devida pela apreciação dos procedimentos de delimitação do domínio público hídrico por iniciativa dos particulares.

A indefinição das noções de leito e de margem do domínio público hídrico poderá ainda dificultar a aplicação da legislação relativa aos regimes de utilização (Decreto-Lei n.º 226-A/2007, de 31 de maio) e do PROTA (Decreto-Lei n.º 97/2008, de 11 de junho) dos recursos hídricos.

Salienta-se que na ilha de São Miguel ainda não se encontram definidas as zonas de proteção de aquíferos, contudo, a Portaria n.º 61/2012 de 31 de maio de 2012 aprova a delimitação do perímetro de proteção das captações para abastecimento público, considerando-se importante que sejam efetivamente implementadas, as correspondentes medidas.

As nascentes dispõem de proteções naturais, situadas em locais de difícil acesso e rodeadas por vegetação. No entanto, verificam-se situações em que a zona envolvente à nascente é composta por pastagens, potenciando a contaminação das águas subterrâneas e, consequentemente, a degradação da qualidade da água para abastecimento. Na tentativa de contrariar e eliminar as situações anteriormente identificadas, é importante referir que os Serviços Municipalizados de Água e Saneamento do Município de Ponta Delgada têm efetuado um esforço na aquisição de terrenos adjacentes às captações, de modo a interditar a prática de atividades de condicionem a exploração das mesmas.

A extração de inertes é uma das muitas atividades com impactes no domínio hídrico. A existência de cursos de água com características lênticas leva a que se formem zonas de sedimentação de material inerte no leito desses cursos de água, locais que são, normalmente, aproveitados para a extração de inertes, dada a facilidade de remoção dos mesmos, e devido à circunstância da sua remoção contribuir, de maneira geral, para a melhoria de aspetos ecológicos dos cursos de água, nomeadamente decorrentes das condições de escoamento. Os cursos de água existentes na Região são, na sua maioria, de regime torrencial, pelo que as zonas de deposição de detritos erodidos não se verificam no leito dos cursos de água, mas sim nos meios em que afluem, lagoa ou oceano. Esta situação exclui assim, para a maioria das situações, a extração de inertes dos leitos dos cursos de água.

Dada a natureza geológica do arquipélago, excecionalmente a extração de inertes é efetuada em locais afetos ao domínio hídrico público. Na ilha de São Miguel a exploração é efetuada, principalmente, nos numerosos cabeços vulcânicos existentes, sendo as areias vulcânicas, as escórias vulcânicas e o basalto os inertes mais utilizados.

As condições hidrológicas e topográficas da ilha de São Miguel favorecem a ocorrência de derrocadas e arrastamento de grandes quantidades de materiais, situações que se verificam, com alguma frequência, em leitos de cursos de água, obrigando à sua remoção e potencial aproveitamento, nomeadamente de areias vulcânicas. De acordo com a DRCIE[3], estas situações verificam-se, ocasionalmente, no concelho do Nordeste.

Dadas as suas características das ilhas do Arquipélago dos Açores e dos respetivos cursos de água, não há qualquer utilização do domínio hídrico público para navegação, uma vez que nenhuma das linhas de água apresenta características que permitam a navegabilidade de embarcações.

O domínio hídrico público regista um crescente número de utilizações para recreio e lazer. Na ilha de São Miguel, as margens das lagoas são normalmente procuradas por turistas como local de merendas, nomeadamente nas lagoas das Sete Cidades e Furnas.

Verifica-se a prática da pesca desportiva em todas as ribeiras de caudal permanente, sendo as principais espécies pescadas a truta, a carpa, a perca e o lúcio. Face à procura destes locais para a atividade de pesca desportiva, a Direção Regional dos Recursos Florestais possui viveiros de trutas, para repovoamento dos cursos de água, localizados nas Furnas, na ilha de São Miguel, procedendo deste modo à reposição das espécies existentes.

Existem ainda alguns locais associados a manifestações geotérmicas, dos quais de destaca a Caldeira Velha, no concelho da Ribeira Grande.

Apesar da existência de instrumentos legislativos correspondentes à definição e proteção do domínio hídrico público, a sua aplicação é ainda muito limitada e a informação disponível sobre esta temática, no que refere, aos usos e ocupação, revela-se insuficiente para proceder à elaboração de uma caracterização e análise com maior rigor científico.

Na tentativa de evitar situações irreversíveis de deterioração da qualidade das águas subterrâneas e proibição de construção e ocupação em áreas de risco elevado (ex. habitações localizadas em leito de cheia dos cursos de água), é fundamental adotar medidas, que passam pelo levantamento do atual estado das áreas do Domínio Hídrico, e contribuam para a aplicação e implementação eficaz dos mecanismos legais existentes.

2.2 | Caracterização climatológica

A presente caracterização é feita com recurso à interpretação temporal e espacial das variáveis precipitação, temperatura, humidade, vento, insolação, radiação global e evapotranspiração das diferentes ilhas, a partir das quais se procede ao respetivo balanço hídrico, bem como à respetiva interpretação e classificação climática de acordo com os métodos de Köppen e Thornthwaite.

[3] Direção Regional do Comércio, Indústria e Energia é o organismo do Governo Regional que exerce as competências nestes três domínios, nomeadamente o estudo, a conceção, a execução e o acompanhamento das políticas definidas, através das ações de política comercial, industrial e energética, designadamente do licenciamento comercial, da importação/exportação de mercadorias, da atividade industrial e das instalações e equipamentos relacionados com os produtos energéticos.

No presente documento, atendendo às razões que adiante se mencionam, opta-se por uma abordagem hidrológica baseada em duas metodologias, uma, de natureza estatística, baseada nos dados disponíveis nas estações meteorológicas existentes nas diferentes ilhas (situadas a baixa altitude), a partir das quais se estimam alguns parâmetros hidrológicos relevantes para a caracterização de "anos secos" "anos normais" e "anos húmidos" para aquelas localizações, uma outra, baseada em técnicas de modelação numérica, que permitem a generalização das condições correspondentes a "anos normais" à totalidade do território.

Esta opção assenta na baixa representatividade espacial dos dados disponíveis face às características específicas dos territórios em apreciação, pelo que a avaliação das diferentes componentes em análise é feita com recurso a modelos especialmente desenvolvidos pela Universidade dos Açores para ambientes insulares de orografia complexa, os quais foram validados no âmbito de diferentes trabalhos já publicados[4], nos quais se apresentam alguns dos argumentos conceptuais e de validação.

A distribuição dos elementos climáticos para cada uma das ilhas é gerada em formato numérico *ASCII* em ambiente *FORTRAN*®, cujas matrizes são suscetíveis de análise hidrológica no mesmo ambiente, ou, em alternativa, importadas para formato *"raster"* no contexto de um Sistema de Informação Geográfica (SIG).

2.2.1 | Aspetos gerais - O clima dos Açores

O clima do Arquipélago dos Açores é essencialmente ditado pela localização geográfica das ilhas no contexto da circulação global atmosférica e oceânica e pela influência da massa aquática da qual emergem.

De uma forma muito geral o seu clima pode ser caracterizado pela sua amenidade térmica, pelos elevados índices de humidade do ar, por taxas de insolação pouco elevadas, por chuvas regulares e abundantes e por um regime de ventos vigorosos que rondam o arquipélago acompanhando o evoluir dos padrões de circulação atmosférica à escala da bacia do Atlântico Norte.

---

[4]* AZEVEDO, E.B.; PEREIRA, L. S.; ITIER, B. (1999) – "MODELING THE LOCAL CLIMATE IN ISLAND ENVIRONMENTS: WATER BALANCE APPLICATIONS" – AGRICULTURAL WATER MANAGEMENT 40 (1999) 393-403.

* AZEVEDO, E.B.; PEREIRA, L. S.; ITIER, B. (1999) – "SIMULATION OF LOCAL CLIMATE IN ISLANDS ENVIRONMENTS USING A GIS INTEGRATED MODE"l – Emerging Technologies for Sustainable Land Use and Water Management. – Musy et al. (Eds.), P. 24 .Presses Polytechniques et Universitaires Romandes. Lausanne, Switzerland.

* MIRANDA, P.M.; A., M.A. VALENTE, A.R. TOMÉ, R.TRIGO, M. F. COELHO, A. AGUIAR, E. B. AZEVEDO (2006): "O CLIMA DE PORTUGAL NOS SÉCULOS XX E XXI", F. D. Santos e P. Miranda (editores) Alterações Climáticas em Portugal - Cenários Impactos e Medidas de Adaptação - Projeto SIAM_II, Gradiva, Lisboa, 2006.

* SANTOS, F.D.; VALENTE M.A.; MIRANDA P.M.A.; AGUIAR A., AZEVEDO, E.B.; TOMÉ A.; COELHO F.E. (2004): "CLIMATE CHANGE SCENARIOS IN THE AZORES AND MADEIRA ISLANDS", World Resource Review, 16, No 3, 473-491.

* AZEVEDO, J. M. M., WALLENSTEIN, N., PORTEIRO, J. M., AZEVEDO, E. B. E SILVA, R. (2004) - ASSOREAMENTO DE LAGOS VULCÂNICOS: O CASO PARTICULAR DAS LAGOAS DO CALDEIRÃO, ILHA DO CORVO, AÇORES. Anais da 8ª Conferência Nacional de Ambiente. Univ. Nova de Lisboa, 31 de outubro.

* Miranda, P.M.;Valente, M.V.; Tomé, A.;Azevedo,E.B.; Trigo, R.;Aguiar, R.;–(2006)- "Cenários Climáticos Futuros" – in CLIMAAT_II, Clima e Meteorologia dos Arquipélagos Atlânticos, FEDER-INTERREG_IIIB, Açores Madeira e Canárias – D. Santos e R. Aguiar (editores) – DRA da Madeira, pgs.24-33.

* Azevedo, e. b.; Pereira, l. s; Itier, b. (1998) – Modeling the Local Climate in Islands Envirnments. Orographic Clouds Cover – In: R.S.Schmenauer & Bridman (Eds.). First International Conference on Fog and Fog Collection. IDRC, Ottawa, canada. Pp 433-436.

O clima das ilhas apresenta, no entanto, uma sazonalidade medianamente marcada que se reflete nos diferentes elementos do seu clima. As quatro estações do ano, típicas dos climas temperados, são reconhecíveis. Os invernos, podendo ser chuvosos, não se manifestam excessivamente rigorosos. A ocorrência de neve, sendo esporádica, só ocorre nas zonas altas. A precipitação ocorre durante todo o ano, mesmo nos meses de estio, embora nestes com muito menor expressão. A precipitação de origem frontal é significativamente reforçada pela precipitação de origem orográfica no interior de cada ilha. Os verões são amenos e significativamente mais ensolarados do que o resto do ano. São raros, no entanto, os dias de céu completamente limpo. Os períodos tempestuosos, sendo mais frequentes de inverno podem, no entanto, ocorrer em fins de verão e no outono por efeito de esporádicas tempestades tropicais em evolução próximo do arquipélago. Violentas tempestades quer de origem tropical quer provocadas por células depressionárias provenientes das latitudes mais setentrionais do Atlântico Norte Ocidental são responsáveis por numerosos episódios de precipitação, ora intensa ora persistente, com os consequentes impactes nos regimes de drenagem (na sua maioria de caráter torrencial), bem como no que diz respeito à erosão e aos fenómenos de deslizamento de massa decorrentes da saturação e alteração da agregação dos solos, da alteração da estabilidade de vertentes e taludes, e do derrube e transporte de grandes quantidades de massa vegetal.

Em termos gerais, muito embora se verifique uma variação das condições climáticas de um extremo ao outro arquipélago e se observe uma variação espacial significativa dentro de cada ilha, o seu clima no litoral pode ser classificado genericamente de *mesotérmico húmido com características oceânicas*.

De acordo com a classificação de Köppen o clima dos Açores está abrangido pela categoria dos climas *temperados quentes* (grupo *C*), caracterizados por apresentarem verão e inverno e a temperatura média do mês mais frio ser inferior a 18ºC mas superior a -3ºC. A distribuição espacial das ilhas conduz, no entanto, a que o seu clima possa ser classificado (de Leste para Oeste) de transição entre os subgrupos *Cs* e *Cf*, respetivamente, transitando de *clima chuvoso temperado com verão seco* a *clima chuvoso temperado, húmido em todas as estações*. Ainda de acordo com o mesmo sistema, a amenidade do clima das ilhas pode ser enfatizada pela conjugação da letra *b* a estes dois códigos passando ambos, *Csb* e *Cfb*, a significar que a temperatura média do mês mais quente não ultrapassa em média os 22ºC. As características oceânicas acentuam-se de Oriente para Ocidente, revelando-se as ilhas das Flores e Corvo as que apresentam características mais oceânicas." (Azevedo, 2001[5]).

Localizado em plena bacia do Atlântico Norte, a norte da influência predominante dos ventos Alísios e em pleno cinturão subtropical de células de altas pressões, o arquipélago dos Açores situa-se numa zona de transição e de confrontação de massas de ar de proveniência tropical e massas de ar mais frio de origem polar. Suficientemente afastado das costas continentais, as massas de ar de proveniência continental que o atingem à superfície revelam-se descaracterizadas e com forte incremento de propriedades associadas ao seu percurso marítimo. Em altitude, as massas de ar superior, de trajeto mais direto e de proveniência mais remota, continental e mesmo transcontinental, podem, em algumas circunstâncias, fazer sentir diretamente o seu efeito à superfície, sobretudo nas zonas mais altas das ilhas, situação geralmente traduzida por circunstâncias anormais de secura do ar. Não menos raramente, o ar em circulação na

[5] Neste capítulo é seguido de perto parte do texto original de Azevedo (2001) "Açoreana", Boletim da Sociedade Afonso de Chaves (VOL. IX; FASC.III; Dez 2001).

atmosfera livre transporta até ao arquipélago suspensões sólidas, nomeadamente, cinzas vulcânicas ou areias finas do deserto do Saara as quais afetam esporadicamente o clima radiativo e a qualidade do ar.

A dinâmica do clima do arquipélago é determinada pelo evoluir do campo de pressão atmosférica sobre o Atlântico Norte. Às cristas e talvegues barométricos associados ao regime geral de circulação condicionada pela massa do Continente Americano e pela massa aquática atlântica, sobrepõem-se os anticiclones semipermanentes atlânticos subtropicais dos quais se destaca a configuração recorrente anticiclónica do Atlântico Norte, genericamente designada por Anticiclone dos Açores. A norte destes sistemas prevalece uma circulação de Oeste e a zona de transição para o ar polar, zona de significativo gradiente barométrico e térmico, designada por Frente Polar. Ao longo desta evoluem os meandros depressionários intercalados por cristas anticiclónicas que, em deslocação para Leste, são responsáveis, em larga medida, pelo ritmo sincopado do estado do tempo no arquipélago sobretudo nos meses de inverno.

Ocupando uma posição central na bacia do Atlântico Norte, as ilhas dos Açores são assediadas por regimes de circulação do ar provenientes de vários quadrantes de acordo com o seu posicionamento relativo à evolução do campo da pressão ao longo do tempo. No inverno, a tendência de posicionamento do Anticiclone dos Açores, mais para sul, acompanhando o deslocamento da célula de Hadley no sentido da Zona Intertropical de Convergência (ZITC), permite uma descida da Frente Polar aproximando-se esta do arquipélago. Nos meses de verão, pelo contrário, a deslocação do Anticiclone mais para norte, condicionado pela migração latitudinal da ZITC, conduz ao afastamento da frente Polar e das perturbações que lhe estão associadas para latitudes mais elevadas.

Com caráter de maior raridade, sobretudo nos fins de verão e no outono, malgrado a posição setentrional que o arquipélago ocupa, pode este ser afetado pela passagem de ciclones tropicais, ou de tempestades tropicais derivadas destes, umas vezes resultantes de intrusões oportunistas destes sistemas provenientes das baixas latitudes, outras, em circulação de retorno, de volta ao atlântico, após um percurso próximo ou mesmo sobre o Continente Americano. Destes sistemas, muitas vezes já em vias de dissipação, resultam muitas das piores tempestades a que o arquipélago se vê sujeito.

A relação do arquipélago com o subsistema climático oceânico é determinante para a configuração do respetivo clima. A sua importância manifesta-se a vários níveis dos processos climáticos, nomeadamente, os energéticos, os dinâmicos e os termodinâmicos.

Manifestando os seus efeitos de uma forma integrada, o papel do oceano é determinante quer nos processos de ciclogénese, quer pela fonte de vapor de água à atmosfera que constitui, quer pela sua ação termorreguladora resultante das importantes trocas energéticas à sua superfície, nomeadamente, em calor sensível e calor latente. A importante reserva de energia que representa conduz a que, à latitude dos Açores, durante a maior parte do ano (8 a 9 meses) o oceano ceda energia à atmosfera.

Neste contexto, a corrente quente do Golfo, embora com trajeto zonal principal a latitudes mais elevadas - mas cujos meandros derivativos atingem a proximidade ou mesmo a latitude dos Açores - assume importância relevante. A sua influência faz-se sentir por efeito da fonte de energia e vapor de água que constitui, bem como pela barreira que oferece à incursão de águas mais frias de proveniência mais setentrional. Devido a ela o arquipélago revela condições de amenidade singulares, nomeadamente, no que respeita à temperatura, em comparação com outras localidades costeiras à mesma latitude.

2.2.2 | Os elementos do clima à escala local

A insolação e a radiação solar

A quantidade de energia proveniente da radiação solar calculada (metodologia sugerida em Allen et al. 1994)[6] para uma superfície horizontal no topo da atmosfera à latitude média dos Açores (38º N) é da ordem dos 42MJ por m^2 dia^{-1} por altura do solstício de verão, decrescendo para 15MJ por m^2 dia^{-1} por altura do solstício de inverno. No entanto, dadas as circunstâncias de atenuação da radiação ao longo do seu trajeto pela atmosfera, nomeadamente, devido à nebulosidade típica destes territórios, estes valores são significativamente diferentes dos observados à superfície das ilhas. Por altura do verão aqueles valores ficam reduzidos, em média, a 20MJ por m^2 dia^{-1} enquanto que no inverno não ultrapassam os 6MJ por metro quadrado e por dia.

Ao se situar numa zona atlântica de confrontação de massas de ar com características distintas, o arquipélago está grande parte do tempo sujeito a nebulosidade de origem frontal. Por outro lado, pelo facto de se apresentarem como obstáculos à progressão de massas de ar húmido que, por efeito da orografia, é obrigado a contornar o relevo em altitude, as ilhas, sobretudo as mais compactas, estão grande parte do tempo sob a influência de nebulosidade de origem orográfica. Destas circunstâncias resulta que o arquipélago apresente um índice de insolação baixo, da ordem dos 35% em média anual, quando comparado com o total de horas de insolação possíveis. Este facto traduz-se em, aproximadamente, 1 600 horas de sol descoberto por ano. A insolação é significativamente superior junto ao litoral quando comparada com a observada em altitude. A insolação é, também, tal como seria de esperar, maior nos meses de verão, com predominância para os meses de julho e agosto. Tende, por outro lado, a ser superior nas ilhas mais baixas, nomeadamente, em Santa Maria, Graciosa e Faial. Pese embora o facto de, na generalidade do tempo, as ilhas estarem sob a influência de nebulosidade orográfica, acontece porém que, algumas vezes, o topo das ilhas mais altas está acima do manto de nuvens. Esta situação conduz localmente a elevados valores de intensidade da radiação solar.

A pressão atmosférica

A localização geográfica do arquipélago no contexto do campo de pressão à escala da bacia do Atlântico Norte conduz a que a pressão atmosférica nos Açores seja, por norma, superior à média planetária.

Os valores da pressão atmosférica quando reduzida ao nível do mar variam pouco de um extremo ao outro do arquipélago apresentando-se ligeiramente mais elevados nas ilhas do grupo Oriental quando comparados com os valores observados nas ilhas mais Ocidentais. Os valores médios mensais mais baixos, próximos dos 1 018hPa, ocorrem em todas as ilhas no período de inverno com predominância para o mês de fevereiro. Os valores mais altos da pressão atmosférica ocorrem em julho e rondam os 1 024hPa.

No interior das ilhas a pressão atmosférica decresce condicionada pela variação da altitude e de acordo com a evolução das características das massas de ar que sobre elas circulam. Adotando a variação da pressão de acordo com o modelo da atmosfera padrão, verifica-se uma diminuição da pressão, aos 1 000 metros de altitude de cerca de 110hPa,

[6] Allen, R. G.; Pereira, L.S.; Raes, D.; Smith, M. (1998) – *Crop Evaporation. Guidelines for computing crop water requirements* – FAO 56 – Roma.

quando comparada com a observada ao nível do mar. No cimo da montanha do Pico (2 351m de altitude) a diminuição, nas mesmas circunstâncias de comparação, será próxima dos 250hPa.

A passagem dos diferentes sistemas atmosféricos conduz a variações significativas da pressão; de uma forma brusca à passagem das frentes, decrescendo à proximidade das depressões extratropicais ou aumentando aquando da predominância do Anticiclone dos Açores.

A temperatura do ar

Junto ao litoral a temperatura média anual em todo o arquipélago ronda os 17,5ºC. Nas mesmas circunstâncias de localização os valores médios mensais são sempre superiores a 10ºC.

A temperatura varia regularmente ao longo do ano, sendo, em média, máxima em agosto e próxima dos 22,0ºC. As temperaturas médias mensais mais baixas ocorrem em fevereiro situando-se próximas dos 14,5ºC. Em altitude, a temperatura decresce de forma regular, à razão de 0,9ºC por cada 100 metros (gradiente adiabático seco) até ser atingida a temperatura do ponto de orvalho a uma altitude que se situa, em média, próxima dos 400 metros. A partir daí, dada a cedência de energia à atmosfera pelo processo de condensação, a temperatura decresce de uma forma menos brusca, à razão média de 0,6ºC por cada 100 metros (aproximação ao gradiente adiabático húmido). Por sua vez, a amplitude média anual da variação diurna é baixa, próxima dos 5ºC, tendo tendência a ser superior na costa norte das ilhas.

A humidade relativa do ar

A humidade relativa do ar dos Açores caracteriza-se por ser elevada ao longo de todo o ano apresentando valores médios mensais próximos dos 80%.

São raros os dias em que se observam valores abaixo dos 50% (3 a 4 dias por ano junto ao litoral) e são mais de 60 os dias do ano em que a humidade relativa atinge, no litoral, valores superiores a 90%.

Os valores da humidade relativa variam ao longo do dia acompanhando de forma inversa a evolução diária da temperatura do ar. De manhã a humidade relativa do ar situa-se, em média, próximo dos 80%, decresce ligeiramente até aos 77% por meados da tarde subindo para os 87% durante a noite.

Dada a predominante origem tropical das massas de ar que assolam as ilhas por sul, bem como aos fenómenos de condensação e deposição de água nas zonas mais altas, a humidade do ar tende a ser inferior na costa norte quando comparada com a observada nas costas viradas a sul. Quando a circulação atmosférica provém de norte o ar apresenta-se, por norma, significativamente mais seco.

Situações sinópticas particulares podem originar oscilações anormais nos valores da humidade relativa. Em altitude a humidade relativa do ar tende a aumentar, acompanhando de forma inversa a evolução negativa da temperatura, enquanto que, ao mesmo tempo, a humidade absoluta diminui. No interior das ilhas, sensivelmente a partir dos 400 metros de altitude, é atingido com frequência o ponto de saturação. Podem, no entanto, em condições particulares de circulação atmosférica, as zonas de maior altitude das ilhas mais altas ficarem sujeitas a ar de extrema secura em circulação na atmosfera livre, acima da camada turbulenta, com taxas de humidade que chegam a baixar a valores próximos dos 10%.

A precipitação

Os Açores encontram-se localizados numa zona do Atlântico a que corresponde uma precipitação média anual ao nível do mar que varia entre os 700 e os 900mm. No entanto, o impulso orográfico a que o ar se vê obrigado à proximidade das ilhas conduz a que junto ao litoral a precipitação anual já seja superior a este valor.

A precipitação observada ao nível do mar cresce de Leste para Oeste variando entre os 775mm observados na ilha de Santa Maria até aos 1700mm observados na ilha das Flores. Os meses de setembro a março concentram 75% do total da precipitação anual. A este período do ano correspondem dois terços dos dias em que se observa precipitação. Sendo por norma abundante a precipitação no arquipélago dos Açores caracteriza-se por alguma irregularidade interanual cuja amplitude pode atingir valores significativos.

Em altitude a precipitação aumenta de forma significativa, determinada ora pelos mecanismos que contribuem para a formação e adensamento da nebulosidade orográfica, ora por precipitação de origem convectiva decorrente do impulso orográfico dado ao ar com características de grande instabilidade ou de instabilidade condicional.

O regime de ventos

O vento é uma constante do clima açoriano. Ao longo ano o vento sopra de forma regular, mais moderado nos meses de verão, e de forma mais intensa nos meses de inverno.

Situadas em plena zona de confluência de diferentes sistemas de circulação atmosférica, as ilhas são abordadas tanto por ventos que derivam do bordo superior do Anticiclone dos Açores, como por aqueles gerados a partir dos sistemas depressionários associados à evolução dos meandros da Frente Polar.

Durante todo o ano predominam os ventos do quadrante Oeste, no entanto, verifica-se um incremento dessa predominância das ilhas do grupo oriental para as do grupo ocidental.

O regime médio dos ventos junto ao litoral é, em larga medida, "viciado" pela topografia. A sua velocidade média anual é da ordem dos 17km h^{-1}. Nos meses de inverno a velocidade média aproxima-se dos 20km h^{-1}, enquanto que, nos meses de verão, o seu valor decresce para valores próximos dos 10km h^{-1}. Soprando em rajadas é raro o ano em que estas não atinjam velocidades próximas dos 100km h^{-1}. Verifica-se um aumento médio da velocidade do vento das ilhas do grupo oriental para as do grupo ocidental. Em todas as ilhas a velocidade do vento aumenta com a altitude, assumindo, porém, maior regularidade na sua orientação.

De uma forma geral, de inverno, a evolução sincopada dos sistemas depressionários a norte do arquipélago, conduz a que os ventos rondem as ilhas por norte e de Oeste para Leste. Durante o verão, com a subida em latitude dos sistemas de altas pressões as ilhas são assediadas por ventos de Sudoeste. Em determinadas circunstâncias o bordo mais meridional do arquipélago pode ser atingido pela circulação dos ventos Alísios. Circunstâncias anormais devidas à passagem de tempestades tropicais geram ventos fortes cuja direção decorre do trajeto do sistema depressionário em relação ao posicionamento das diferentes ilhas.

2.2.2.1 | Variáveis climáticas nas estações de referência

Nos Quadros 2.2.1 são apresentados os valores das variáveis climáticas nas estações de referência.

Quadro 2.2.1 | Variáveis climáticas para a ilha de São Miguel

Estação ilha de São Miguel (estação meteorológica)												
Nº	Nome		Lat. N		Long W	Altit. (m)		Tutela		Período	
1	Observatório Afonso Chaves		37º 45´		25º 40´	35		IM		1961-1990	
Variável	Temperatura do ar T (°C)					Humidade rel. do ar RH (%)			Insolação		Precipitação (mm)	
Mês	média mensal	média máximas	média mínimas	máxima observ.	mínima observ.	Média 09h	média 15h	média 21h	total horas	perc. %	total mês	máxima diária
Janeiro	14,3	17,0	11,6	21,3	5,2	86	76	84	97,1	32	133,4	103,1
Fevereiro	13,9	16,8	11,0	20,8	4,5	86	77	83	102,8	34	107,3	46,7
Março	14,4	17,3	11,6	22,0	5,4	85	75	83	119,6	33	100,4	47,6
Abril	15,1	18,1	12,1	23,5	6,6	82	72	81	141,4	36	72,0	46,4
Maio	16,5	19,7	13,3	24,5	6,9	83	74	83	173,7	40	53,1	61,7
Junho	18,6	21,8	15,4	26,9	9,2	83	74	83	163,0	37	36,7	37,4
Julho	20,8	24,3	17,2	28,2	11,5	82	71	81	208,0	47	29,5	44,9
Agosto	22,0	25,6	18,4	29,9	12,0	84	71	83	212,6	51	38,4	83,2
Setembro	21,2	24,7	17,8	29,4	10,0	85	73	84	175,1	48	86,4	83
Outubro	19,0	22,1	15,9	27,6	8,9	84	74	84	142,2	41	112,6	88.2
Novembro	16,8	19,6	13,9	24,6	7,3	85	76	84	109,1	36	130,5	92,1
Dezembro	15,2	17,9	12,6	22	5,3	86	78	85	92,9	32	126,8	84
Ano	17,3	20,4	14,2	29,9	4. ,5	84	74	83	1737,5	39	1027,1	103,1

2.2.2.2 | Balanço da radiação nas estações de referência

Os valores apresentados no Quadro 2.2.2 e Figura 2.2.1 correspondem à estimativa dos valores médios diários e mensais dos parâmetros radiativos de c.c.o. apurados para uma superfície horizontal com base na insolação observada em cada estação do IM que dispõe desse parâmetro (valores das normais climatológicas de 1961-1990), designadamente: radiação no topo da atmosfera (Ra), radiação global (Rs), radiação direta (Rsdir), radiação difusa (Rsdif). A avaliação das diferentes componentes do balanço recorre às metodologias preconizadas em Allen *et al*. (1994). A estimativa da radiação direta e radiação difusa recorre aos parâmetros de Angström calibrados para os Açores (Azevedo, 2003)[7].

Quadro 2.2.2 | Estimativa dos valores médios diários e mensais dos parâmetros radiativos de c.c.o para a ilha de São Miguel

Latitude N	36	58	Ra	Ra	Rs (c.c.o.)	Rs (c.c.o.)	Rsdir (c.c.o.)	Rsdif (c.c.o.)
Longitude W	25	10	Radiação no topo da Atmosfera	Radiação no topo da Atmosfera	Radiação global à superfície	Radiação global à superfície	Radiação direta à superfície	Radiação difusa à superfície
Altitude (m)	100							
	insolação	insolação						
mês	horas/dia	horas/mês	MJ m^{-2} dia^{-1}	MJ m^{-2} $mês^{-1}$	MJ m^{-2} dia^{-1}	MJ m^{-2} $mês^{-1}$	MJ m^{-2} $mês^{-1}$	MJ m^{-2} $mês^{-1}$
Janeiro	3,13	97,1	16,4	508,4	7,0	217,8	85,6	132,2

[7] AZEVEDO, E.B. (2003) – " SEPARAÇÃO DAS COMPONENTES DIFUSA E DIRETA DA RADIAÇÃO GLOBAL OBSERVADA NOS AÇORES "– Revista ARQUIPÉLAGO; Ciências Agrárias e do Ambiente, Vol.1 (1) 61-67.

Latitude N	36	58	Ra	Ra	Rs (c.c.o.)	Rs (c.c.o.)	Rsdir (c.c.o.)	Rsdif (c.c.o.)
Longitude W	25	10	Radiação no topo da Atmosfera	Radiação no topo da Atmosfera	Radiação global à superfície	Radiação global à superfície	Radiação direta à superfície	Radiação difusa à superfície
Altitude (m)	100							
	insolação	insolação						
mês	horas/dia	horas/mês	MJ m^{-2} dia^{-1}	MJ m^{-2} $mês^{-1}$	MJ m^{-2} dia^{-1}	MJ m^{-2} $mês^{-1}$	MJ m^{-2} $mês^{-1}$	MJ m^{-2} $mês^{-1}$
Fevereiro	3,67	102,8	21,4	600,2	9,4	264,5	108,4	156,1
Março	3,86	119,6	28,4	881,1	12,2	379,6	150,5	229,1
Abril	4,71	141,4	35,3	1058,7	15,8	474,9	199,6	275,3
Maio	5,60	173,7	40,0	1238,5	18,7	578,6	256,6	322,0
Junho	5,43	163	41,8	1253,4	18,9	568,4	242,6	325,9
Julho	6,71	208	40,8	1264,2	20,5	636,1	307,4	328,7
Agosto	6,86	212,6	37,0	1147,4	19,4	602,8	304,4	298,3
Setembro	5,84	175,1	30,8	924,9	15,7	470,0	229,6	240,5
Outubro	4,59	142,2	23,6	731,4	11,3	349,1	159,0	190,2
Novembro	3,64	109,1	17,6	529,1	7,9	238,4	100,9	137,6
Dezembro	3,00	92,9	15,0	464,0	6,4	197,6	76,9	120,7
	Total ano (horas)	1737,5						
			Total ano (MJ m-2)	10601		4978	2221	2756

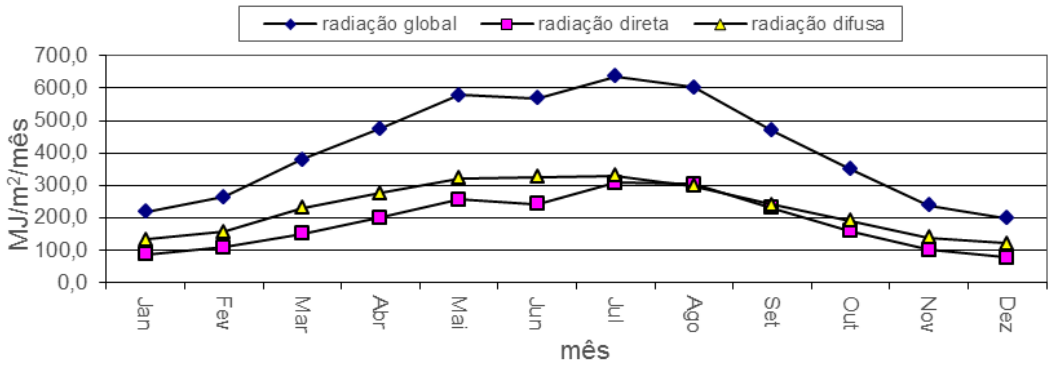


Figura 2.2.1 | Radiação solar mensal numa superfície horizontal (MJ m^2) – ilha de São Miguel.

2.2.2.3 | Balanço hídrico e classificação climática nas estações de referência

No Quadro 2.2.3 são apresentados os diferentes componentes do balanço hídrico efetuado para a localização das estações do IM das diferentes ilhas para as quais se dispõe de normais climatológicas. Na estimativa dos montantes envolvidos são considerados os valores das variáveis climáticas anteriormente descritas. No cálculo da evapotranspiração potencial (ETp) foi utilizado o método de Penman-Montheit (FAO_56). O balanço sequencial mensal foi elaborado com base na metodologia de Thornthwaite-Mather (Figura 2.2.2). Na indisponibilidade de um mapa detalhado das propriedades hidrológicas dos solos da zona foi considerada uma capacidade de água utilizável no solo igual a 120 mm. Os símbolos têm o seguinte significado: ETp, evapotranspiração potencial; Prec, precipitação; L, perda

potencial acumulada de água; Ras reserva de água útil no solo, ΔRas, variação do armazenamento de água no solo; Ete, evapotranspiração efetiva; DH, deficit hídrico; SH, superávit hídrico.

Quadro 2.2.3 | Balanço Hídrico Sequencial para a ilha de São Miguel

Balanço Hídrico Sequencial, método de Thornthwaite - S. Miguel, Observatório	Normais:	1961	1990
Etp - Penmam/ Montheit	Capacidade da reserva útil do solo:	120 mm	

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
ETp	39.6	44.0	61.4	76.6	90.1	95.3	112.9	112.5	91.5	70.7	49.1	40.1	**884**
Prec	133.4	107.3	100.4	72.0	53.1	36.7	29.5	38.4	86.4	112.6	130.5	126.8	**1027**
Prec-Etp	93.8	63.3	39.0	-4.6	-37.0	-58.6	-83.4	-74.1	-5.1	41.9	81.4	86.7	**143**
L	0.0	0.0	0.0	-4.6	-41.6	-100.2	-183.7	-257.7	-262.8	-92.8	0.0	0.0	
Ras	120.0	120.0	120.0	115.5	84.8	52.0	26.0	14.0	13.4	55.4	120.0	120.0	
ΔRas	0.0	0.0	0.0	-4.5	-30.7	-32.8	-26.1	-12.0	-0.6	41.9	64.6	0.0	
Ete	39.6	44.0	61.4	76.5	83.8	69.5	55.6	50.4	87.0	70.7	49.1	40.1	**728**
DH	0.0	0.0	0.0	0.1	6.4	25.8	57.3	62.1	4.5	0.0	0.0	0.0	**156**
SH	93.8	63.3	39.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.8	86.7	**300**

Ia - Índice de Aridez	**18%**	**Iu - Índice de Humidade**	**34%**	**Ih -Índice Hídrico**	**23%**
Ic - Concentração Térmica:	**36%**	**Classificação Climática de Thornthwaite:**	**B1 B´3 s a´**		

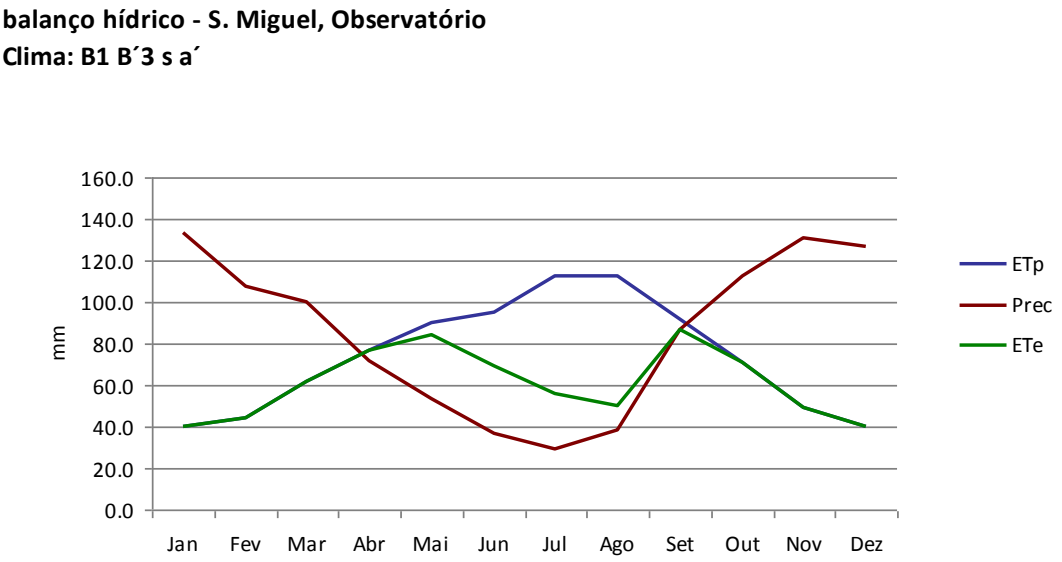


Figura 2.2.2 | Balanço Hídrico Sequencial para a ilha de São Miguel

2.2.2.4 | Regime da precipitação nas estações de referência

Para efeito da estimativa da variabilidade temporal da precipitação, e na impossibilidade de recurso a séries longas para todas as ilhas em apreciação, recorre-se à serie das precipitações mensais observadas em Angra do Heroísmo ao longo de 131 anos hidrológicos. A extrapolação deste descritor às restantes ilhas é feita com base na correlação observada entre os regimes da precipitação média anual observada no conjunto das ilhas.

A precipitação mensal

No Quadro 2.2.4 são apresentados os valores da precipitação mensal observada junto ao litoral nas diferentes estações do IM utilizadas como referência. No Quadro 2.2.5 e Figura 2.2.3 é apresentado o contributo de cada mês para o total da precipitação anual, bem como o regime sazonal da precipitação para o conjunto das ilhas.

Pese embora as diferenças nos montantes observados em cada ilha, existe uma correlação significativa entre os regimes de precipitação ao longo do ano entre o conjunto de ilhas (Figura 2.2.3).

Quadro 2.2.4 | Precipitação Mensal (estações do Instituto de Meteorologia)

Ilha	Terceira	São Miguel	Sta. Maria	S. Jorge	Graciosa	Pico	Faial	Flores	Corvo		
Altitude (m)	74	35	100	40	30	50	60	28	28		
Normais	1961/90	1961/90	1961/90	1935/60	1935/60	1935/60	1961/90	1970/90	1961/81	Média	Desv. Pad.
Out	121,3	112,6	83,8	115,8	88,8	100,9	100,5	154,4	110,2	109,8	20,8
Nov	131,9	130,5	101,7	128,4	90,6	89,7	114,6	199,2	131,6	124,2	33,0
Dez	135,8	126,8	95,3	128,3	98,0	106,7	120,2	220,8	130,4	129,1	37,3
Jan	133,3	133,4	100,5	171,2	122,3	128,3	111,5	214,3	144,0	139,9	34,3
Fev	127,1	107,3	85,6	135,2	100,5	105,8	98,2	199,6	119,9	119,9	33,6
Mar	104,0	100,4	78,6	145,3	109,6	119,5	80,9	142,3	99,7	108,9	23,5
Abr	92,1	72,0	54,9	90,2	59,9	64,5	65,0	114,4	76,5	76,6	19,1
Mai	52,5	53,1	29,9	66,8	56,4	61,8	56,0	107,4	62,5	60,7	20,4
Jun	49,8	36,7	22,4	44,5	43,9	42,5	48,8	87,1	49,9	47,3	17,2
Jul	34,2	29,5	24,9	35,6	36,2	26,6	35,0	57,8	55,9	37,3	11,8
Ago	52,9	38,4	40,5	36,2	39,2	37,8	53,6	92,6	67,4	51,0	18,7
Set	90,7	86,4	57,1	96,8	73,0	72,2	89,7	126,2	96,6	87,6	19,5
Ano	1125,6	1027,1	775,2	1194,3	918,4	956,3	974,0	1716,1	1144,6	1092,4	267,1

Quadro 2.2.5 | Contributo (%) de cada mês para a precipitação anual de cada ilha

Ilha	Terceira	São Miguel	Sta. Maria	S. Jorge	Graciosa	Pico	Faial	Flores	Corvo	Média
Out	10,8	11,0	10,8	9,7	9,7	10,6	10,3	9,0	9,6	10,2
Nov	11,7	12,7	13,1	10,8	9,9	9,4	11,8	11,6	11,5	11,4
Dez	12,1	12,3	12,3	10,7	10,7	11,2	12,3	12,9	11,4	11,8
Jan	11,8	13,0	13,0	14,3	13,3	13,4	11,4	12,5	12,6	12,8
Fev	11,3	10,4	11,0	11,3	10,9	11,1	10,1	11,6	10,5	10,9
Mar	9,2	9,8	10,1	12,2	11,9	12,5	8,3	8,3	8,7	10,1
Abr	8,2	7,0	7,1	7,6	6,5	6,7	6,7	6,7	6,7	7,0
Mai	4,7	5,2	3,9	5,6	6,1	6,5	5,7	6,3	5,5	5,5
Jun	4,4	3,6	2,9	3,7	4,8	4,4	5,0	5,1	4,4	4,3
Jul	3,0	2,9	3,2	3,0	3,9	2,8	3,6	3,4	4,9	3,4
Ago	4,7	3,7	5,2	3,0	4,3	4,0	5,5	5,4	5,9	4,6
Set	8,1	8,4	7,4	8,1	7,9	7,5	9,2	7,4	8,4	8,0
Ano	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

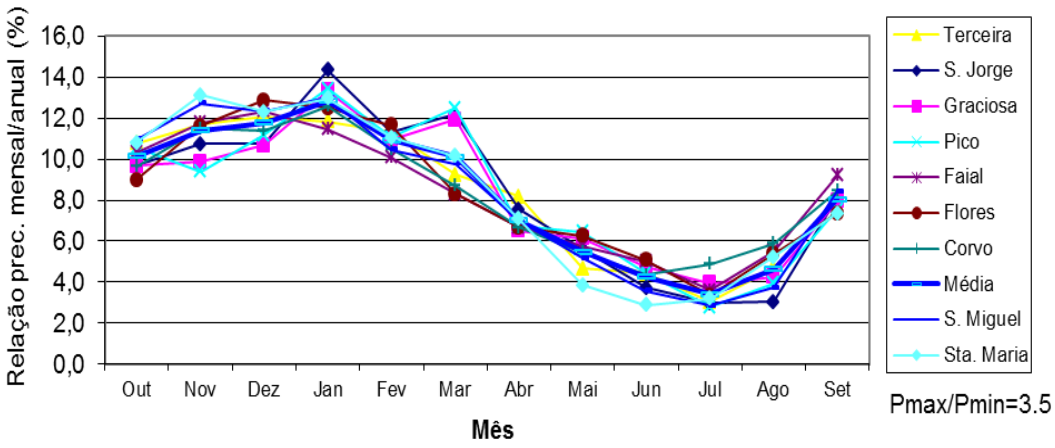


Figura 2.2.3 | Sazonalidade da precipitação.

Precipitação anual

A precipitação anual junto ao litoral das ilhas dos Açores cresce de Leste para Oeste acompanhando o incremento das características oceânicas do seu clima.

Com base na série de observações da precipitação mensal de Angra do Heroísmo (1874 a 2008 a que correspondem 131 anos hidrológicos) é possível constatar que a sua variabilidade interanual é elevada, podendo atingir valores próximos dos 1 000mm (Figura 2.2.4).

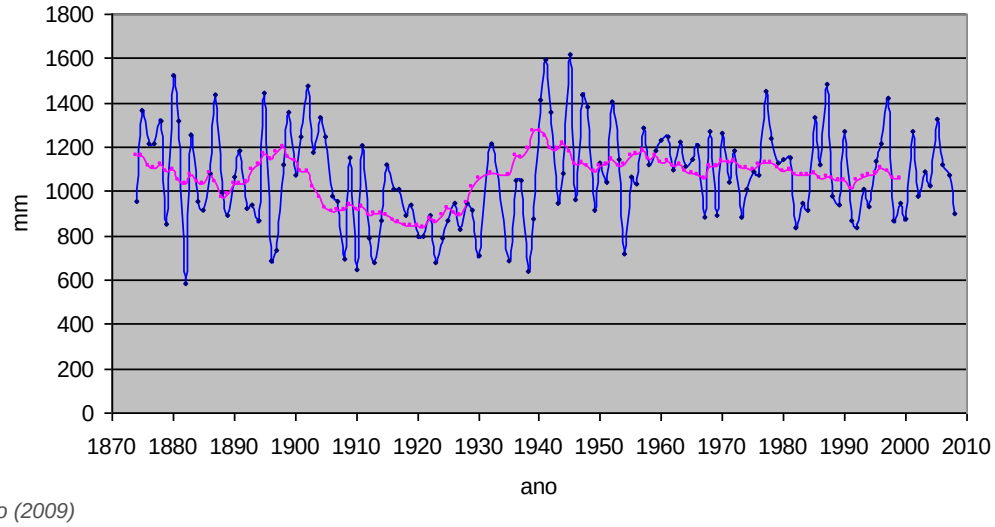
Efetuando-se a análise de distribuição dos valores da precipitação anual registada na mesma série foram obtidos os parâmetros estatísticos constantes no Quadro 2.2.6, bem como a respetiva distribuição por classes de frequência apresentada nas Figuras 2.2.5 e 2.2.6 verificando-se que os valores mais frequentes se concentram na classe de 950mm a 1100mm, representando 32% das ocorrências.

Com base no ensaio de ajustamento às leis de GAMMA, GUMBEL e LogNORMAL, verifica-se um melhor ajustamento da amostra à distribuição de GAMMA, conforme a Figuras 2.2.7 e 2.2.8.

A partir dos valores da precipitação anual ajustados pela lei de GAMMA, foram estimados os valores para os períodos de retorno de 2, 2.33, 5,10, 20, 25, 50 100 e 500 anos, constantes no Quadro 2.2.7.

A precipitação estimada para os anos secos, cujos valores são excedidos em 80% dos anos, apresentam precipitação abaixo dos 885mm, enquanto os anos húmidos, excedidos em 20% dos anos, apresentam valores acima dos 1 245mm.

Atendendo que não se dispunham de séries longas para as restantes ilhas, e admitindo a elevada correlação entre a precipitação média mensal observada entre Angra do Heroísmo e a de cada uma das outras ilhas (Figura 2.2.9), ensaiou-se a extrapolação a partir dos valores anuais da série de Angra do Heroísmo com base nas funções de regressão obtidas, posteriormente ajustados com base no desvio médio para os valores médios anuais de cada ilha (valores normais anuais). Os respetivos resultados são apresentados no Quadro 2.2.7 para cada ilha, para os mesmos períodos de retorno.



Fonte: Azevedo (2009)

Figura 2.2.4 | Precipitação anual em Angra do Heroísmo no período de 1874 a 2008.

Quadro 2.2.6 | Precipitação anual em Angra do Heroísmo (1874/2008)

Média	1 069,5
Erro-padrão	18,8
Mediana	1 040,8
Moda	1 201,5
Desvio-padrão	215,5
Variância da amostra	46 437,2
Intervalo	1 060,8
Mínimo	621,0
Máximo	1 681,8
Contagem	131

Nota: Estatística da amostra para 131 anos hidrológicos

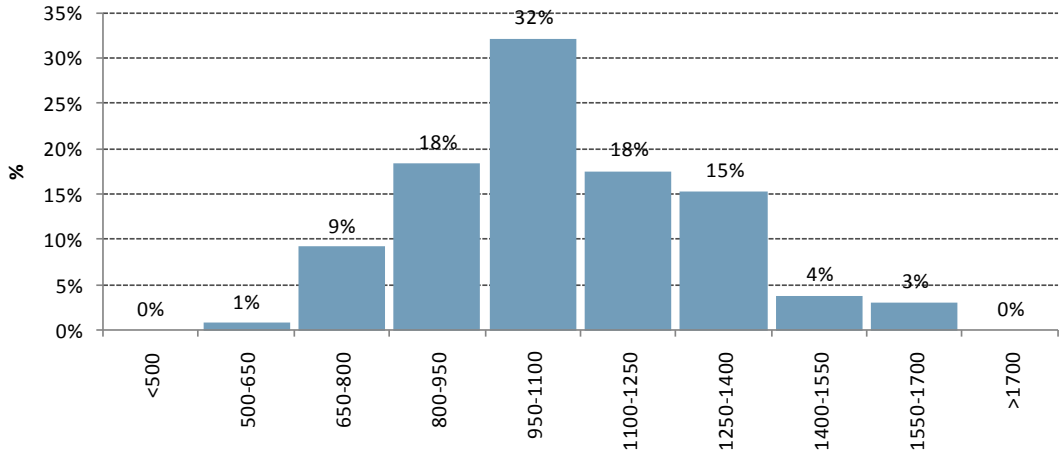


Figura 2.2.5 | Distribuição da precipitação por classes de frequência precipitação em Angra do Heroísmo (1874/2008).

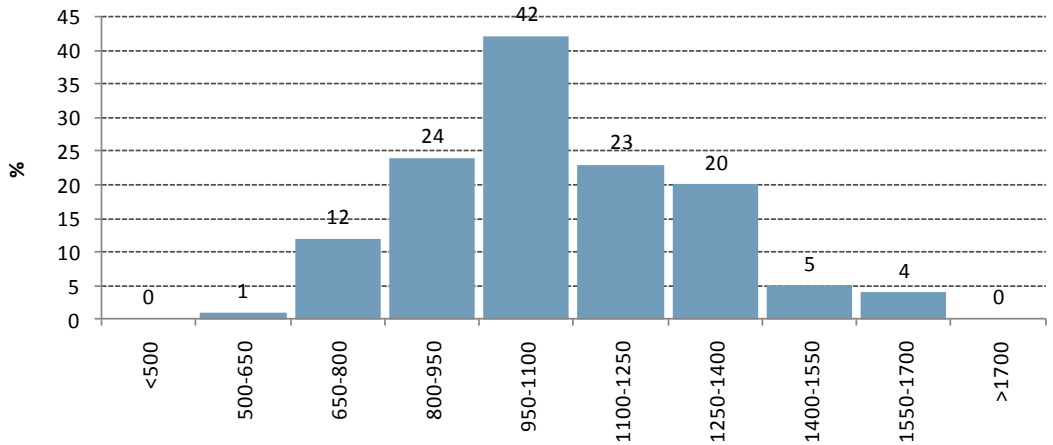


Figura 2.2.6 | Precipitação em Angra de Heroísmo 1874/2008 (número de anos por classes de frequência).

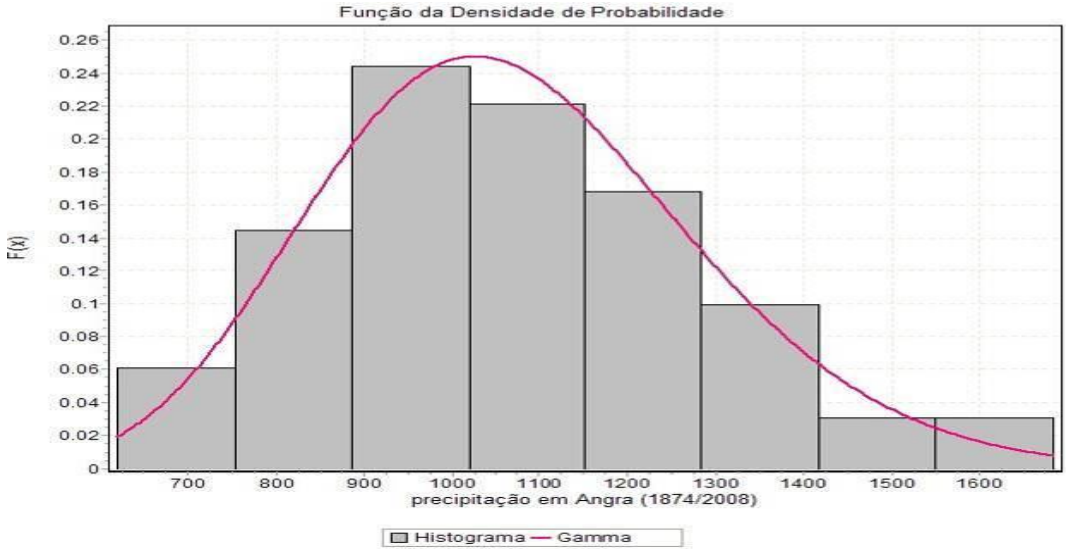


Figura 2.2.7 | Distribuição da precipitação em Angra de Heroísmo (1874/2008) por classes de frequência.

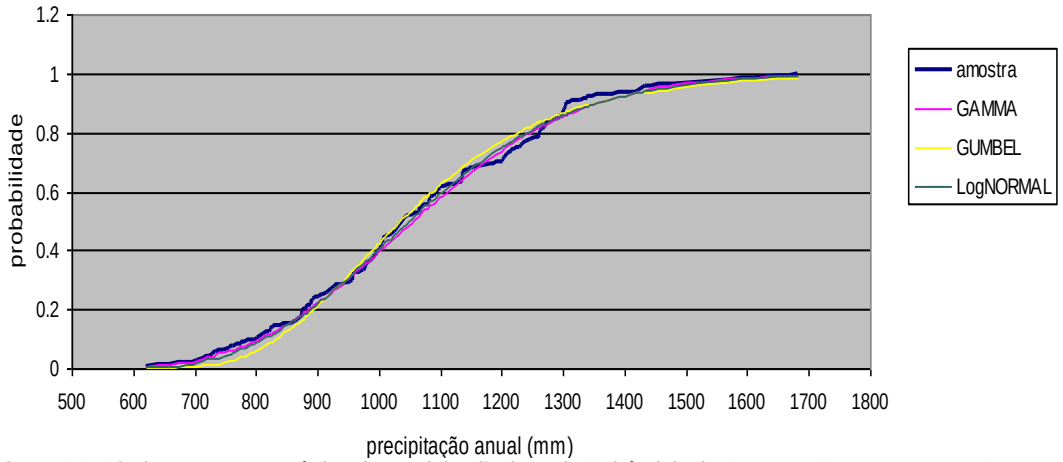


Figura 2.2.8 | Ajustamento estatístico da precipitação (1874/2008) às leis de GAMMA, GUMBEL e LogNORMAL.

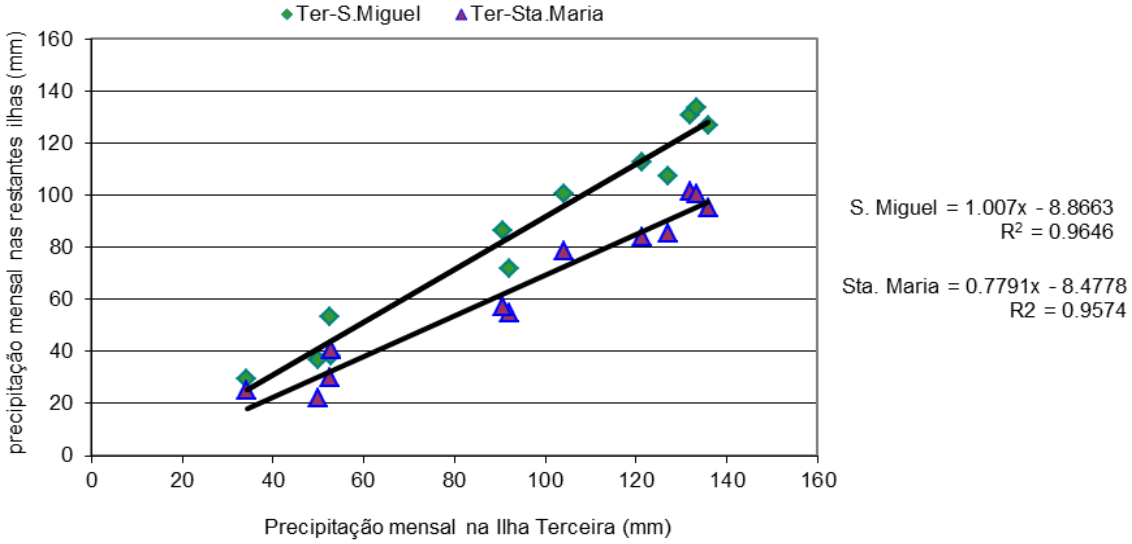


Figura 2.2.9 | Correlação da precipitação média mensal na Terceira com as ilhas de São Miguel e Sta. Maria.

Quadro 2.2.7 | Valores da precipitação anual estimada para vários períodos de retorno (T) e valores médios e limites para anos secos e húmidos

valores da precipitação anual estimada para vários períodos de retorno (T)
valores médios e limites para anos secos e ano húmidos

		Terceira	S. Miguel	Sta. Maria	S. Jorge	Graciosa	Pico	Faial	Flores	Corvo
		Angra	P. Delgada	Aeroporto	Calheta	Sta.Cruz	Madalena	Horta	Sta.Cuz	VN do Corvo
T	F(x)	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
2	0.5	1055	1012	763	1178	910	946	965	1699	1135
2.33	0.57	1093	1050	793	1221	937	977	993	1752	1167
5	0.8	1245	1204	912	1391	1043	1099	1105	1960	1291
10	0.9	1353	1313	997	1511	1117	1185	1183	2107	1378
20	0.95	1447	1408	1070	1615	1180	1259	1250	2233	1452
25	0.96	1475	1437	1093	1647	1199	1281	1270	2271	1475
50	0.98	1557	1520	1158	1739	1255	1346	1328	2381	1540
100	0.99	1634	1598	1218	1824	1306	1406	1382	2483	1600
500.00	0.998	1796	1763	1347	2005	1414	1533	1496	2699	1725
1000.00	0.999	1860	1830	1398	2077	1457	1584	1541	2785	1775
anos secos	<	885	841	632	989	789	808	838	1462	993
anos médios		1093	1012	793	1221	937	977	993	1752	1167
anos húmidos	>	1245	1204	912	1391	1042	1098	1105	1960	1291

Precipitação de curta duração

Com base nas séries parciais dos valores máximos anuais da quantidade da precipitação em 24 horas publicados em *O Clima de Portugal*, fascículo XLVI (Silvério Godinho, 1989)[8] são estabelecidas as respetivas curvas de possibilidade udométrica para as diferentes ilhas em estudo.

[8] Silvério Godinho (1989) – Intensidade, Duração e Frequência da Precipitação no Arquipélago dos Açores – O Clima de Portugal, Fascículo XLVI. Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica.

Quadro 2.2.8 | Possibilidade udométrica na ilha de São Miguel, Ponta Delgada (35m)

Precipitação de curta duração					
Duração em horas	Períodos de retorno em anos				
	5 mm	10 mm	25 mm	50 mm	100 mm
24,00	85,7	107,1	134,0	154,0	173,9
12,00	85,3	103,2	125,9	142,7	159,4
6,00	79,7	98,7	121,3	138,0	154,6
2,00	57,0	68,5	82,9	93,6	104,3
1,00	42,4	50,9	61,8	69,8	77,7
0,50	30,4	36,2	43,4	48,8	54,1
0,25	19,0	21,7	25,1	27,7	30,2
0,08	9,1	10,7	12,7	14,2	15,7

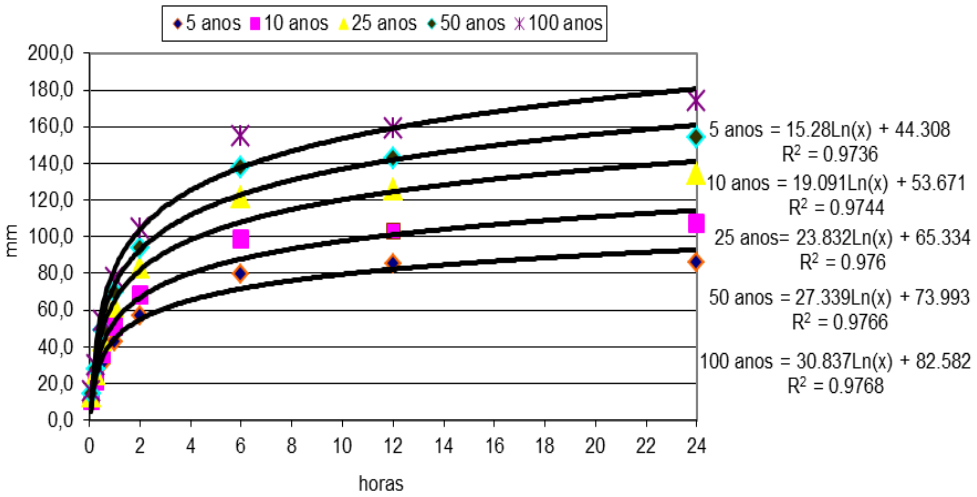


Figura 2.2.10 | Curvas de possibilidade udométrica na ilha de São Miguel, Ponta Delgada (35m).

Quadro 2.2.9 | Possibilidade udométrica na ilha de São Miguel, Fajã de Cima (175m)

Precipitação de curta duração					
Duração em horas	Períodos de retorno em anos				
	5 mm	10 mm	25 mm	50 mm	100 mm
24,00	83,1	98,2	117,4	131,6	145,7
12,00	82,7	94,6	110,3	121,9	133,6
6,00	77,3	90,5	106,3	117,9	129,5
2,00	55,3	62,8	72,6	80,0	87,4
1,00	41,1	46,7	54,1	59,7	65,1
0,50	29,5	33,2	38,0	41,7	45,3
0,25	18,4	19,9	22,0	23,7	25,3
0,08	8,8	9,8	11,1	12,1	13,2

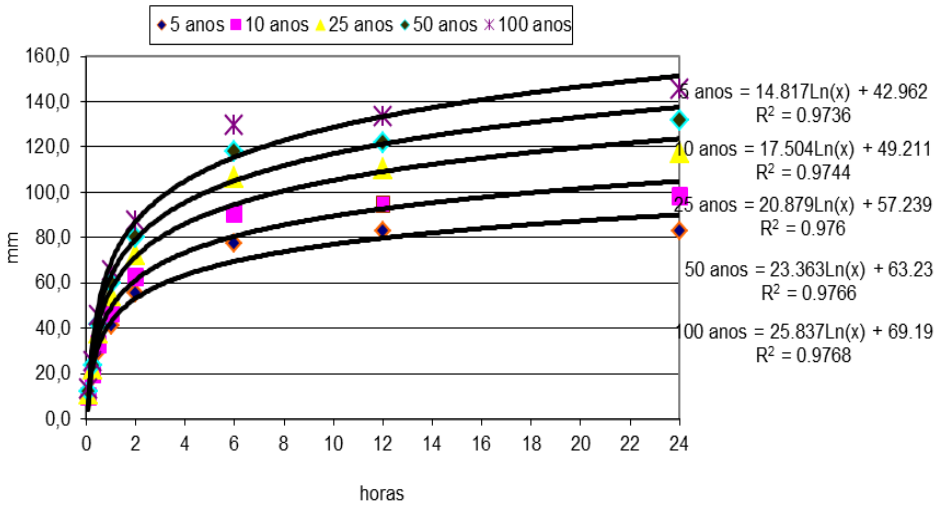


Figura 2.2.11 | Curvas de possibilidade udométrica na ilha de São Miguel, Fajã de Cima (175m).

Quadro 2.2.10 | Possibilidade udométrica na ilha de São Miguel, Capelas (50m)

Precipitação de curta duração					
Duração em horas	Períodos de retorno em anos				
	5 mm	10 mm	25 mm	50 mm	100 mm
24,00	101,6	119,4	141,8	158,4	174,9
12,00	101,1	115,1	133,2	146,8	160,3
6,00	94,5	110,0	128,4	141,9	155,5
2,00	67,6	76,4	87,7	96,3	104,9
1,00	50,3	56,8	65,4	71,8	78,2
0,50	36,0	40,4	45,9	50,2	54,4
0,25	22,5	24,2	26,6	28,5	30,4
0,08	10,8	11,9	13,4	14,6	15,8

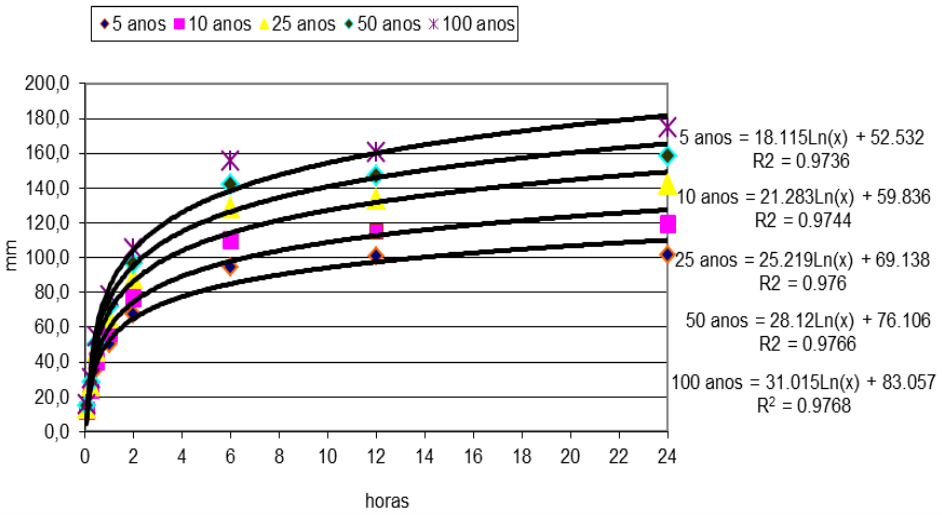


Figura 2.2.12 | Curvas de possibilidade udométrica na ilha de São Miguel, Capelas (50m).

Quadro 2.2.11 | Possibilidade udométrica na ilha de São Miguel, Bretanha (175m)

Precipitação de curta duração					
Duração em horas	Períodos de retorno em anos				
	5 mm	10 mm	25 mm	50 mm	100 mm
24,00	101,6	118,7	140,3	156,2	172,1
12,00	101,1	114,4	131,8	144,7	157,8
6,00	94,5	109,4	127,0	140,0	153,0
2,00	67,6	75,9	86,8	94,9	103,2
1,00	50,3	56,4	64,7	70,8	76,9
0,50	36,0	40,1	45,4	49,5	53,5
0,25	22,5	24,1	26,3	28,1	29,9
0,08	10,8	11,9	13,3	14,4	15,5

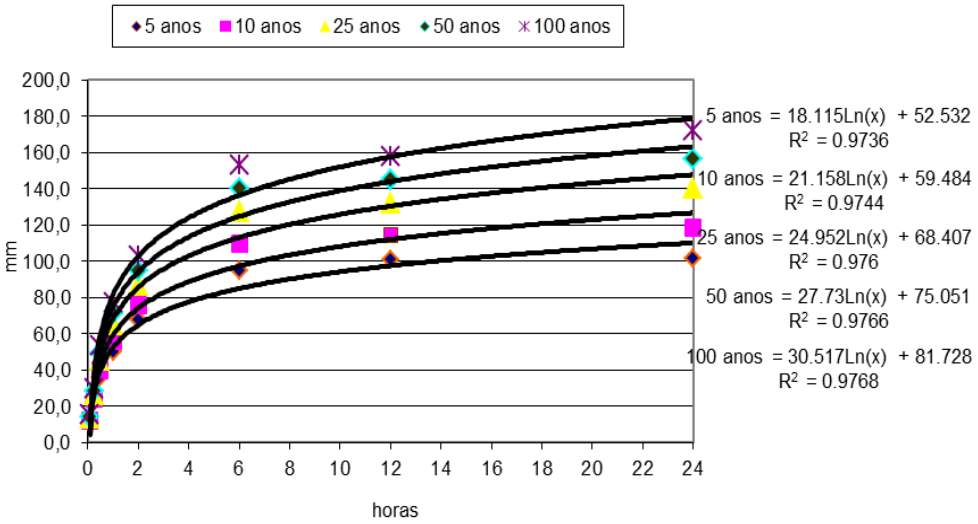


Figura 2.2.13 | Curvas de possibilidade udométrica na ilha de São Miguel, Bretanha (175m).

Quadro 2.2.12 | Possibilidade udométrica na ilha de São Miguel, Sete Cidades (270m)

Precipitação de curta duração					
Duração em horas	Períodos de retorno em anos				
	5 mm	10 mm	25 mm	50 mm	100 mm
24,00	123,5	145,5	173,4	194,0	214,5
12,00	122,9	140,2	162,9	179,8	196,6
6,00	114,9	134,1	157,0	173,8	190,7
2,00	82,1	93,1	107,3	117,9	128,7
1,00	61,1	69,2	80,0	87,9	95,8
0,50	43,8	49,2	56,2	61,5	66,7
0,25	27,4	29,5	32,5	34,9	37,3
0,08	13,1	14,5	16,4	17,9	19,4

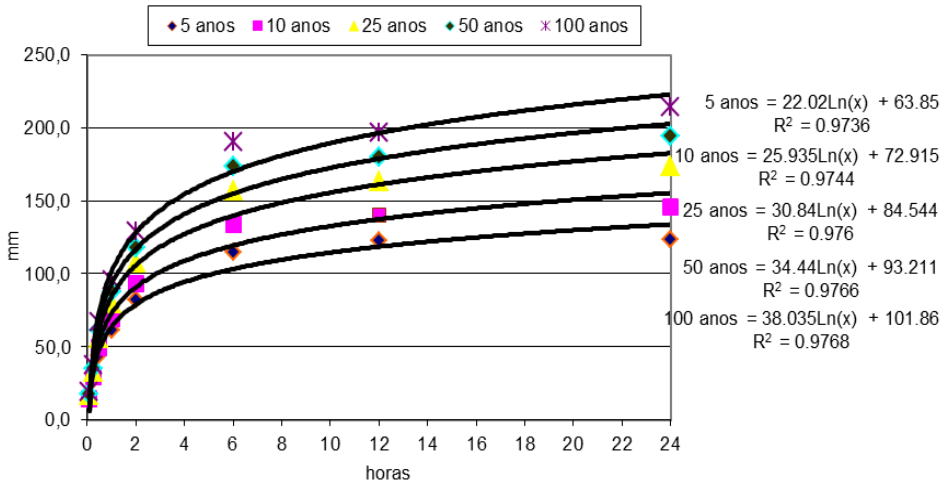


Figura 2.2.14 | Curvas de possibilidade udométrica na ilha de São Miguel, Sete Cidades (270m).

Quadro 2.2.13 | Possibilidade udométrica na ilha de São Miguel, Nordeste (140m)

Precipitação de curta duração					
Duração em horas	Períodos de retorno em anos				
	5 mm	10 mm	25 mm	50 mm	100 mm
24,00	173,9	209,5	254,4	287,8	320,9
12,00	173,1	201,9	239,0	266,7	294,1
6,00	161,7	193,1	230,3	257,9	285,3
2,00	115,7	134,0	157,4	174,9	192,5
1,00	86,0	99,6	117,3	130,4	143,4
0,50	61,7	70,8	82,4	91,2	99,8
0,25	38,6	42,5	47,7	51,8	55,7
0,08	18,5	20,9	24,1	26,5	29,0

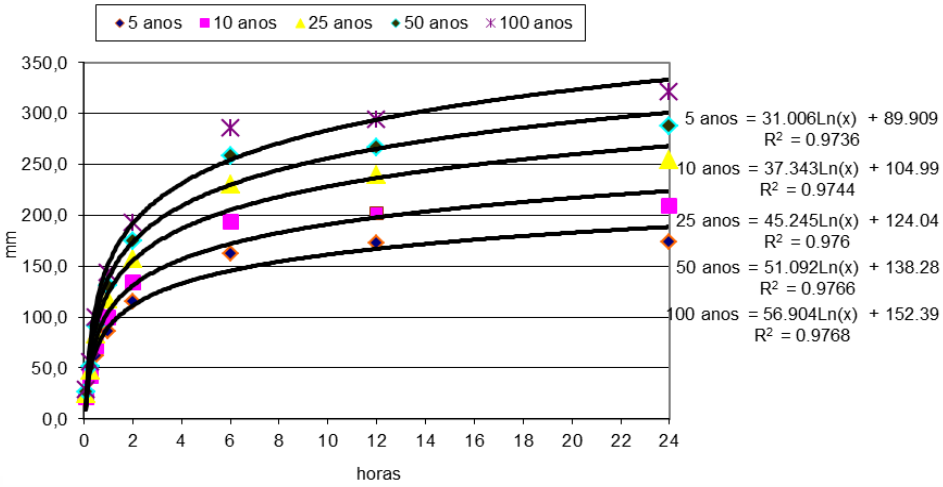


Figura 2.2.15 | Curvas de possibilidade udométrica na ilha de São Miguel, Nordeste (140m).

Quadro 2.2.14 | Possibilidade udométrica na ilha de São Miguel, Furnas (290m)

Precipitação de curta duração					
Duração em horas	Períodos de retorno em anos				
	5 mm	10 mm	25 mm	50 mm	100 mm
24,00	154,8	186,4	226,4	256,1	285,6
12,00	154,1	179,6	212,7	237,3	261,8
6,00	144,0	171,8	204,9	229,5	253,9
2,00	103,0	119,2	140,1	155,7	171,3
1,00	76,6	88,6	104,4	116,1	127,6
0,50	54,9	63,0	73,3	81,2	88,9
0,25	34,3	37,8	42,4	46,1	49,6
0,08	16,4	18,6	21,5	23,6	25,8

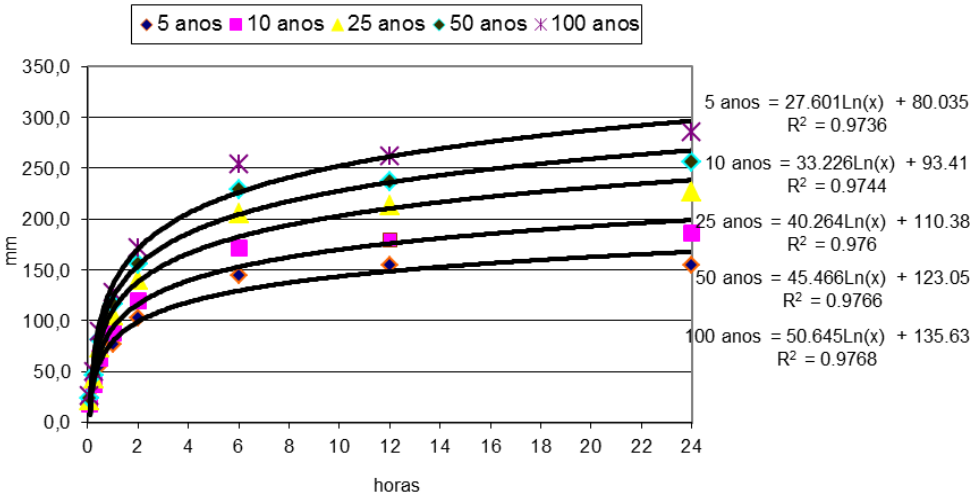


Figura 2.2.16 | Curvas de possibilidade udométrica na ilha de São Miguel, Furnas (290m).

2.2.3 | Distribuição espacial do clima

Tal como preconizado nos pontos anteriores, a caracterização do clima das diferentes ilhas abrangidas pelo presente estudo recorre à simulação e generalização espacial das variáveis climáticas com base na aplicação do modelo CIELO.

A expressão espacial da precipitação, da temperatura e da humidade relativa médias anuais sobre as diferentes ilhas é apresentada nas cartas a que correspondem as Figuras 2.2.17 a 2.2.19.

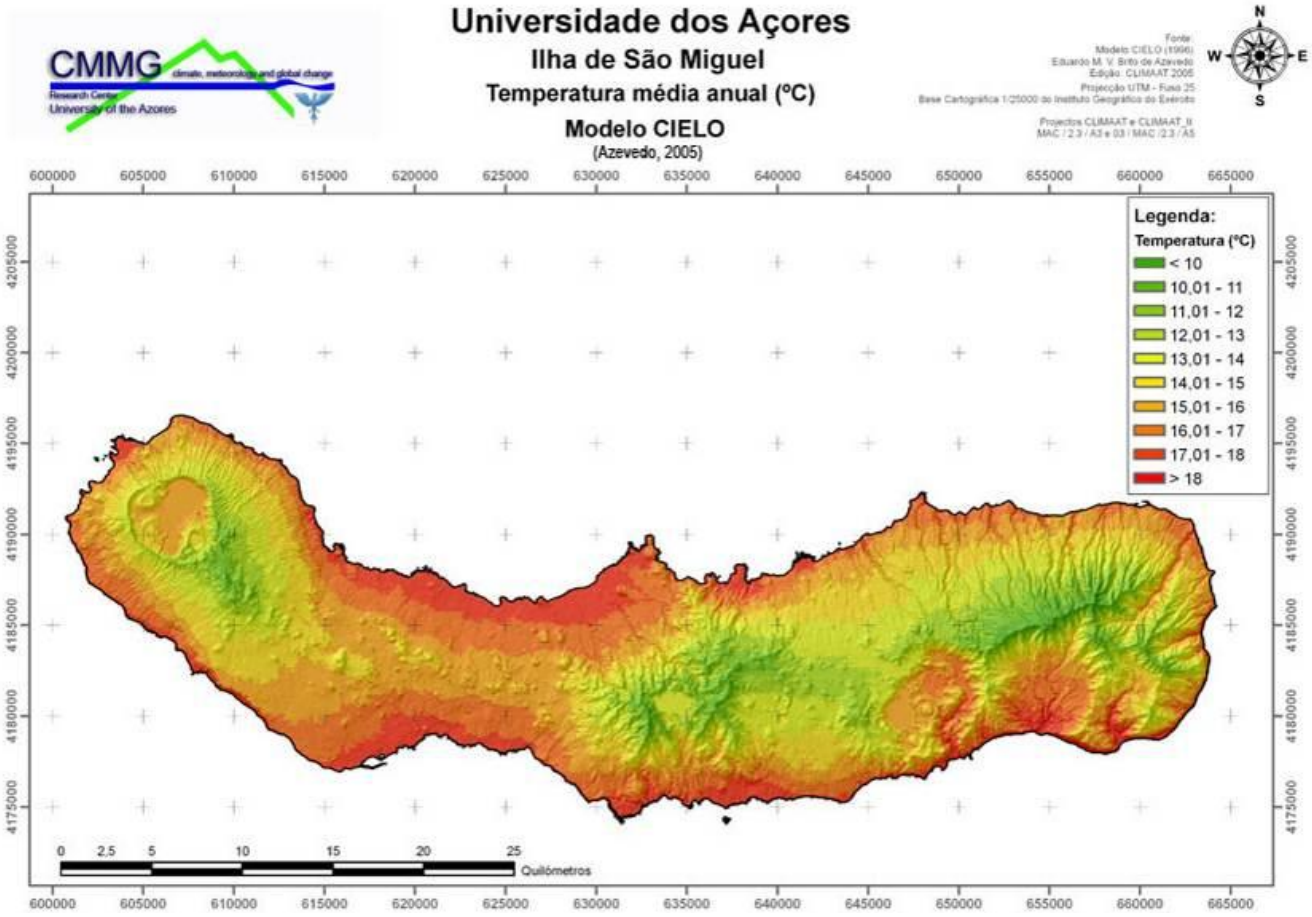


Figura 2.2.17 | Modelo CIELO – expressão espacial da temperatura na ilha de São Miguel.

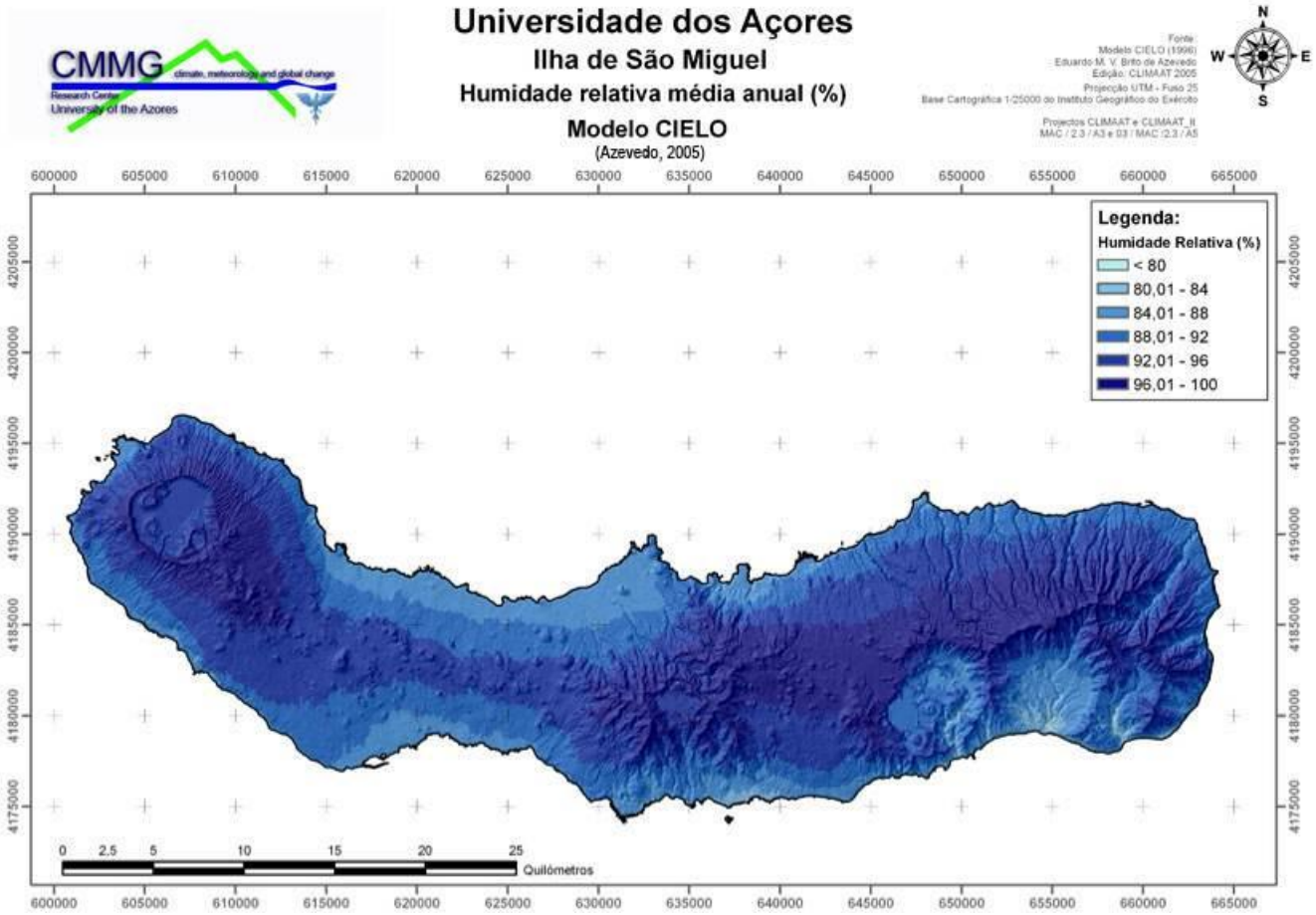


Figura 2.2.18 | Modelo CIELO – expressão espacial da humidade relativa na ilha de São Miguel.

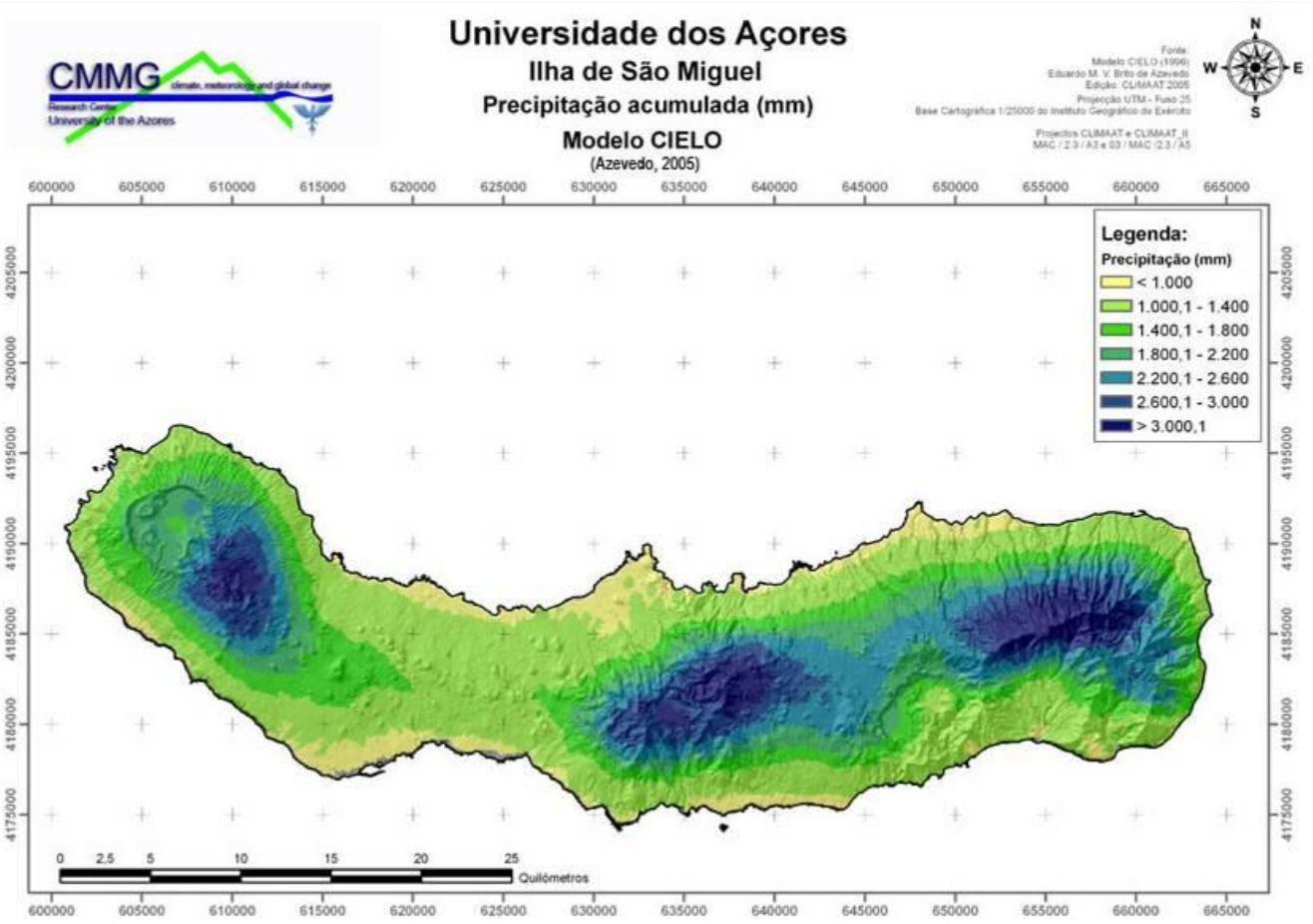


Figura 2.2.19 | Modelo CIELO – expressão espacial da precipitação na ilha de São Miguel.

2.3 | Caracterização geológica e geomorfológica

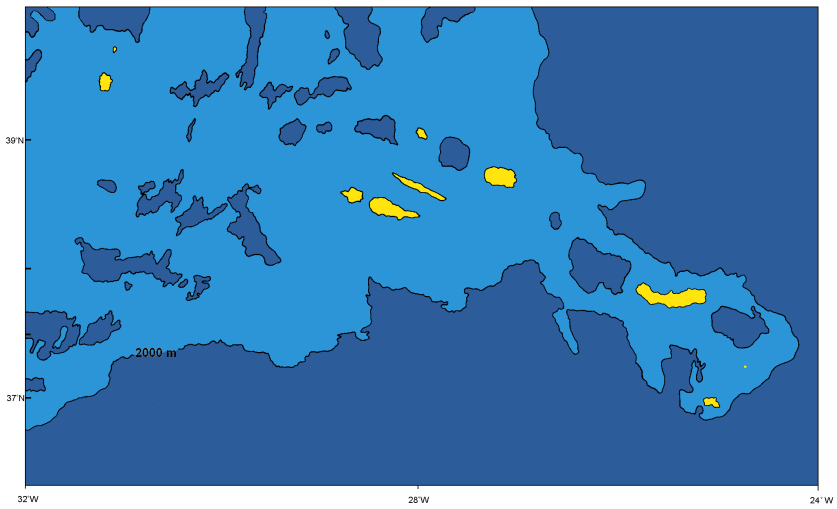
2.3.1 | Geologia

2.3.1.1 | Enquadramento geodinâmico

Os edifícios vulcânicos que correspondem às diversas ilhas do arquipélago dos Açores emergem a partir da designada Plataforma dos Açores, uma região de forma grosseiramente triangular, onde a crusta oceânica apresenta um espessamento de cerca de 60% (Searle, 1980), definida pela linha batimétrica dos 2000 m (Needham e Francheteau, 1974) (Figura 2.3.1).

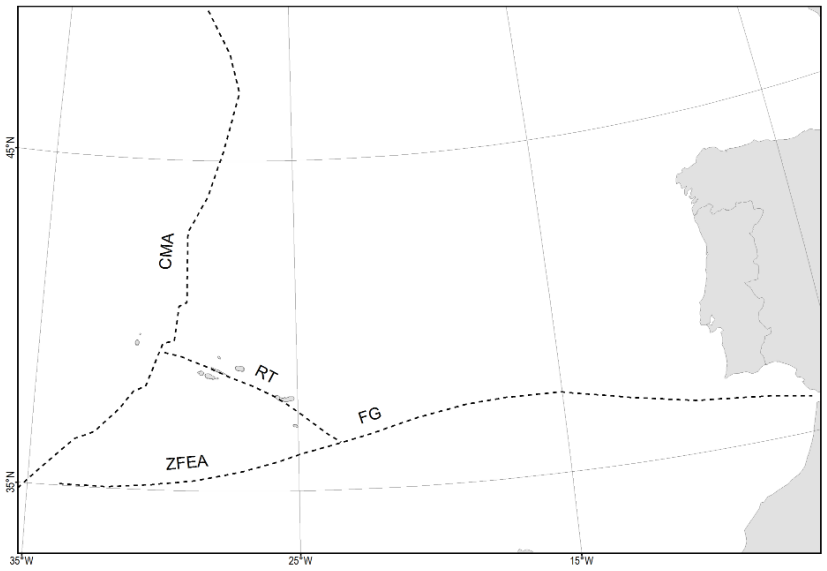
Esta região do Atlântico Norte corresponde a um ponto triplo onde contactam as placas litosféricas Americana, Africana e Euroasiática, sendo a dinâmica regional dominada pela presença de importantes estruturas tectónicas, de entre as quais se destacam a Crista Média Atlântica, a Zona de Fratura Este dos Açores e o Rift da Terceira (Figura 2.3.2). Este complexo enquadramento estrutural da região dos Açores é, ainda, alvo de alguma controvérsia científica,

nomeadamente no que concerne ao modelo evolutivo da junção tripla dos Açores, e reflete-se através de uma importante atividade sísmica e vulcânica.



Fonte: Needham e Francheteau, 1974

Figura 2.3.1 | Plataforma dos Açores.



Fonte: Pacheco et al., 2011

Figura 2.3.2 | Principais estruturas tectónicas da região dos Açores. Legenda: CMA - Crista Média Atlântica; ZFEA - Zona de Fratura Este dos Açores; FG - Falha Gloria; RT - Rift da Terceira.

A Crista Média Atlântica estende-se segundo a direção N-S a norte dos Açores, e inflete para sudoeste nesta região. Trata-se de uma estrutura muito ativa do ponto de vista sismogénico e vulcânico, dotada de uma importante componente distensiva. Esta estrutura separa a placa Americana das placas Euroasiática e Africana.

A Zona de Fratura Este dos Açores insere-se no maior elemento tectónico ativo latitudinal do globo, a Cadeia Alpina. A ZFEA é um acidente tectónico sismogénico, caracterizado por um movimento predominante de desligamento direito

que, no troço Açores – Gibraltar (Falha Gloria) marca a fronteira entre as placas Euroasiática e Africana, sendo o seu limite ocidental menos bem definido.

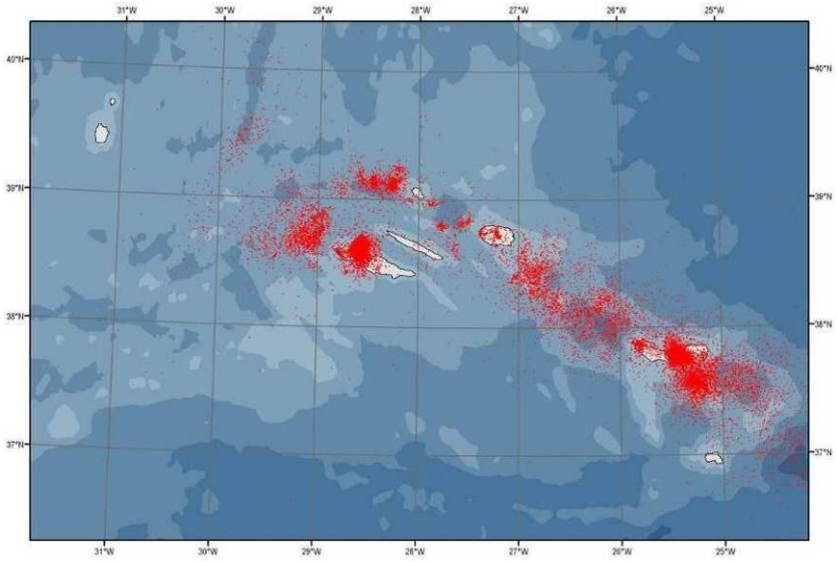
O Rift da Terceira, com orientação geral WNW-ESSE definida pelo alinhamento das ilhas dos grupos Central e Oriental, converge a oeste com a CMA e a leste com a Falha Gloria. Trata-se de uma estrutura caracterizada por um comportamento distensivo e de desligamento, associada a fenómenos sismogénicos e vulcânicos.

Em sentido restrito, o Rift da Terceira (*s.s.*) apresenta orientação NW-SE definida pelo alinhamento de uma série de bacias, cristas e maciços, compreendendo, de SE para NW, a Fossa das Formigas, os ilhéus das Formigas, a Bacia de São Miguel, a ilha de São Miguel, a Fossa Sul do Hirondelle, o Banco D. João de Castro, a Fossa Norte do Hirondelle, a Crista Submarina da Terceira, a ilha Terceira, a Bacia Este da Graciosa, a ilha Graciosa e a Bacia Oeste da Graciosa.

2.3.1.2 | Atividade sísmica

A região dos Açores é caracterizada por uma intensa atividade sísmica, centrada ao longo dos principais acidentes tectónicos anteriormente referidos, caracterizada pela ocorrência de eventos de magnitude geralmente intermédia a baixa, ocorrendo ocasionalmente eventos com magnitude superior a 5 na Escala de Richter (Figura 2.3.3). Realça-se a existência de diversas zonas sismogénicas que se evidenciam pela sua elevada sismicidade, como é o caso da zona a W do Faial, a Fossa Oeste da Graciosa, a Crista Submarina Leste da Terceira, a Fossa Hirondelle, a zona central de São Miguel, a Fossa da Povoação e a região dos ilhéus das Formigas.

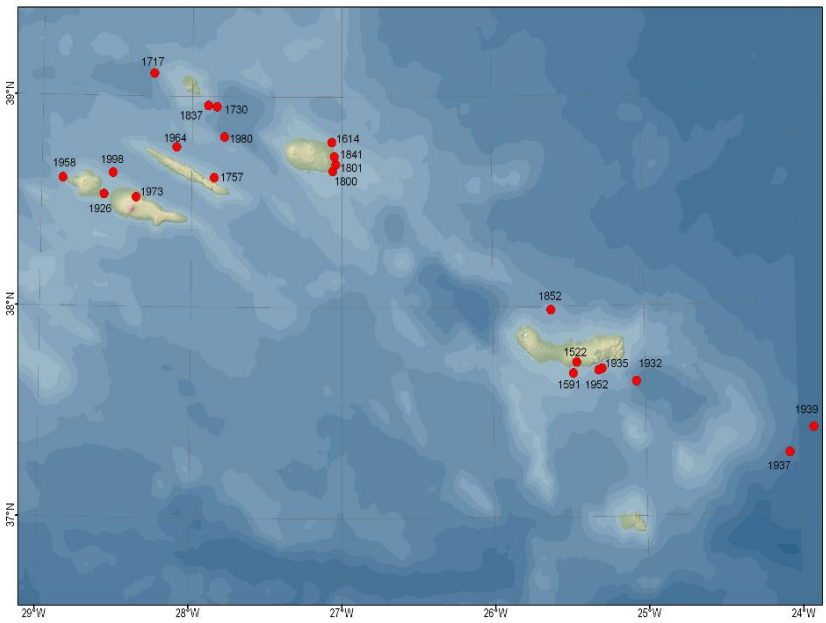
Esta atividade tem provocado inúmeros sismos sentidos, alguns com impacto importante, como o demonstram as intensidades dos principais sismos sentidos nos Açores após a sua descoberta e povoamento no séc. XV (Quadro 2.3.1). Desde o povoamento dos Açores, no século XV, verificaram-se cerca de 25 sismos (Figura 2.3.3) com intensidades superiores a VII na Escala de Mercalli Modificada (MM-56). Também são de assinalar as crises sísmicas de natureza vulcano-tectónica associadas a erupções vulcânicas ou à instalação de corpos magmáticos subsuperficiais.



Fonte: CIVISA, 2006

Figura 2.3.3 | Carta epicentral dos eventos registados no arquipélago dos Açores entre 1980 e junho de 2006.

Os sismos mais destruidores e de maior magnitude de que há registo na região ocorreram em 1757 (Calheta de S. Jorge) e em 1980 (Grupo Central), tendo ultrapassado os 7 graus na Escala de Richter. No entanto, o sismo responsável pelo maior número de vítimas teve lugar na ilha de São Miguel, em 1522, e destruiu a então capital Vila Franca do Campo, causando cerca de 5000 vítimas mortais, para o que contribuíram os volumosos movimentos de vertente desencadeados (Silveira, 2002).



Fonte: Silveira, 2002; Silva, 2005

Figura 2.3.4 | Localização dos principais sismos históricos na região dos Açores.

Quadro 2.3.1 | Principais sismos históricos sentidos no arquipélago dos Açores

Data	Intensidade	Ilha mais afetada	Zona mais afetada	Magnitude	Consequências
1522-10-22	X	São Miguel	Vila Franca do Campo		Cerca de 5000 vítimas mortais; Grandes destruições.
1547-05-17	(?)	Terceira			Algumas mortes
1591-07-26	(?)	São Miguel	Vila Franca		Grandes destruições
1614-05-24	X-XI (?)	Terceira	Praia da Vitória		Destruição quase total
1730-06-13	IX-X (?)	Graciosa	Luz e Praia		Destruição quase total
1757-07-09	XI	S. Jorge	Calheta		Cerca de 1000 mortes. Grandes destruições
1800-06-24	VII-VIII	Terceira	Vila Nova e S. Sebastião		Grandes destruições
1801-01-26	VIII-IX	Terceira	Cabo da Praia e Fonte Bastardo		Grandes destruições
1837-01-21	IX (?)	Graciosa	Luz e Praia		Destruição quase total
1841-06-15	IX	Terceira	Praia da Vitória		Grandes destruições

Data	Intensidade	Ilha mais afetada	Zona mais afetada	Magnitude	Consequências
1852-04-16	VII	São Miguel	Santana		Várias vítimas mortais
1926-08-31	X	Faial	Horta		20 vítimas mortais e 200 feridos; grandes destruições
1932-08-05	VIII	São Miguel	Povoação		Vários feridos; grandes destruições.
1935-04-26	VIII	São Miguel	Povoação		1 vítima mortal; grandes destruições.
1937-11-21	VII	Stª Maria	Santo Espírito		
1939-05-08	VII	Stª Maria	Santo Espírito	7 Mb	
26-6-1952	VIII	São Miguel	Ribeira Quente		Grandes destruições.
13-5-1958	IX-X	Faial	Praia do Norte		Grandes destruições
21-2-1964	VIII	S. Jorge	Velas		Grandes destruições.
23-11-1973	VIII	Pico	Stº António		Grandes destruições.
1-1-1980	VII	Terceira	Angra do Heroísmo	7,2 Mb	54 vítimas mortais e 400 feridos; grandes destruições nas ilhas Terceira, Graciosa e São Jorge.
1998-07-09	VIII	Faial	Ribeirinha	5,8 Md	8 vítimas mortais e mais de uma centena de feridos; grandes destruições no Faial e Pico.

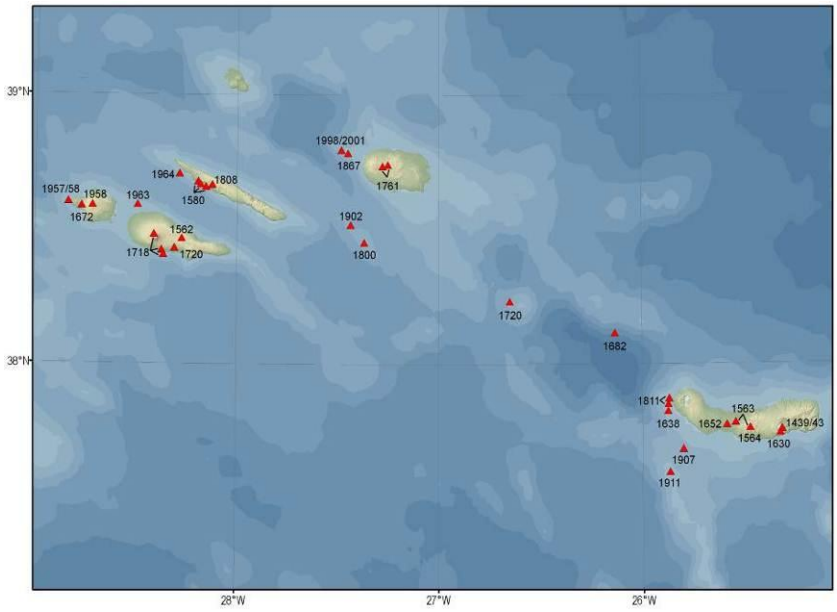
Fonte: Coutinho (2000)

2.3.1.3 | Atividade vulcânica histórica

A atividade eruptiva histórica no arquipélago dos Açores inclui cerca de 27 erupções, entre eventos submarinos e subaéreos, que cobrem um grande leque de estilos eruptivos e magnitudes (Figura 2.3.5). Estas erupções concentram-se também ao longo do eixo de orientação geral WNW-ESE, havendo a registar nos últimos cinco séculos erupções nas ilhas do Pico, Faial, S. Jorge, Terceira e São Miguel.

Da análise da localização e sequência cronológica das várias erupções históricas observadas no arquipélago merece destaque a proporção de erupções submarinas e litorais, que ascendem a cerca de metade do total das erupções registadas, sendo este valor provavelmente subestimado, pois nem todas as erupções submarinas se manifestam à superfície do oceano e, mesmo de entre estas, nem todas terão sido observadas.

As erupções históricas subaéreas revelam estilos eruptivos efusivos ou moderadamente explosivos, do tipo havaiano e estromboliano, e de natureza basáltica *(s.l.)*, normalmente associados aos sistemas vulcânicos do tipo fissural, e erupções explosivas subplinianas e hidromagmáticas envolvendo magmas mais evoluídos, de composição traquítica *(s.l.)* associados aos vulcões centrais (Pacheco *et al*., 2011).



Fonte: CVARG (2009) (modificado de Weston, 1964, com dados de Queiroz et al., 1995, Queiroz, 1997 e Gaspar et al. 2003)

Figura 2.3.5 | Atividade vulcânica histórica no arquipélago dos Açores.

2.3.1.4 | Caracterização geológica do arquipélago

A história vulcanológica do arquipélago põe em evidência a ocorrência de variados estilos eruptivos ao longo da construção das ilhas. Não obstante a origem vulcânica do arquipélago, na ilha de Santa Maria, em que o mais antigo afloramento vulcânico foi datado de $8{,}12 \times 10^6$ anos (Abdel-Monen *et al*., 1975), ocorrem intercalações de rochas sedimentares marinhas e terrestres em posições estratigráficas diversas (Serralheiro et al., 1987). A ilha do Pico é a mais recente do arquipélago, tendo o derrame lávico mais antigo sido datado de 3×10^5 anos (Chovelon, 1982).

A edificação de Santa Maria, São Jorge e Pico, bem como de extensas áreas noutras ilhas, como o Faial e São Miguel, relaciona-se com atividade vulcânica dos tipos havaiana e estromboliana. Assim, podem observar-se escoadas lávicas dos tipos *pahoehoe* e *aa*, de natureza basáltica *s.l*., bem como cones de escórias e de *spatter*, muitas vezes dispostos ao longo de alinhamentos tectónicos. A região ocidental da ilha do Pico corresponde a um imponente vulcão central basáltico, que atinge 2 351m de altitude, construído por uma sucessão de erupções de escoadas lávicas basálticas *s.l*., muito fluidas, intercaladas com depósitos piroclásticos da mesma natureza e menos importantes (Cruz, 1997; Nunes, 1999; França, 2000).

A geologia de São Miguel é dominada pela ocorrência de três vulcões centrais ativos (Sete Cidades, Fogo, Furnas), associados a erupções muito explosivas de magmas de natureza traquítica *s.l*., o que permite compreender a origem das caldeiras de grande diâmetro que ocupam o topo destes aparelhos vulcânicos de idade quaternária (Forjaz, 1984; Booth *et al*., 1978; Moore, 1990; Guest *et al*., 1999). A atividade destes aparelhos vulcânicos é essencialmente de caráter explosivo, correspondendo a erupções plinianas, subplinianas e hidrovulcânicas, o que permitiu a formação de depósitos de pedra-pomes de queda, escoadas piroclásticas, surges, lahars e domos e escoadas lávicas traquíticas.

No que concerne à geologia da ilha Terceira, esta é dominada por dois vulcões centrais com caldeira, que dominam respetivamente a área central-norte da ilha (vulcão do Pico Alto) e a extremidade W (vulcão de Santa Bárbara). Estes aparelhos vulcânicos compósitos estão separados por uma zona de vulcanismo fissural, com vários cones de escórias, e onde ocorreu a erupção histórica de 1761 (Nunes, 2000). Os materiais vulcânicos emitidos a partir desta zona fissural cobrem igualmente a área SW da ilha, onde se sobrepõem aos depósitos dos vulcões centrais, com caldeira, de Guilherme Moniz, que domina o setor central-sul, e Cinco Picos. Este último vulcão compósito é o mais antigo da ilha Terceira e os seus depósitos distribuem-se essencialmente para E.

A geologia da ilha do Faial é caracterizada pela existência de um vulcão central, com caldeira no topo da estrutura, que domina toda a região central e oriental da ilha, e a atividade vulcânica explosiva recente originou a deposição de depósitos de pedra-pomes de queda, lahars e escoadas piroclásticas (Chovelon, 1982; Coutinho, 2000). A extremidade W desta ilha é dominada pela erupção de escoadas lávicas basálticas *s.l.*, bem como pela emissão de materiais piroclásticos a partir de cones de escórias, que se distribuem ao longo de fissuras eruptivas.

O setor SE da ilha Graciosa também apresenta um vulcão central ativo, com uma caldeira no topo, que contrasta com a plataforma, a NW, edificada por erupções em cones de escórias, de que resultou a extrusão de escoadas lávicas e piroclásticos basálticos *s.l.*, e onde a atividade vulcânica mais recente daquela ilha ocorreu (Gaspar, 1996).

As formações vulcânicas das Flores podem ser agrupadas em dois grupos: o Complexo Superior, representado por escoadas lávicas subaéreas e depósitos piroclásticos, que se sobrepõem aos depósitos do Complexo de Base, mais antigos (Azevedo, 1998). A atividade vulcânica mais recente foi hidrovulcânica e foi datada de cerca de 3000 anos (Morisseau, 1987).

A geologia da ilha do Corvo, o outro espaço insular do Grupo Ocidental do arquipélago, é dominado por um vulcão central, com uma caldeira no topo, que contrasta com o pequeno delta lávico que domina a extremidade S da ilha (França *et al*., 2002).

2.3.1.5 | Caracterização geoquímica do arquipélago

A generalidade dos produtos vulcânicos das ilhas do arquipélago insere-se na série de diferenciação alcalina (Assunção e Canilho, 1969-70; White *et al*., 1979; Rodrigues *et al*., 1989), num domínio intraplaca (Gaspar *et al*., 1990), contrastando com o caráter toleítico dos basaltos do CMA que atravessa a plataforma dos Açores (Schilling, 1975).

Como expectável, os basaltos das ilhas açorianas têm maiores concentrações em elementos de alto potencial iónico (LILE) e maiores razões isotópicas de Sr e Pb que os basaltos toleíticos típicos (White *et al.*, 1979). É de salientar, no entanto, que os próprios basaltos toleíticos da plataforma dos Açores, bem como os basaltos do RT, não obstante terem aproximadamente metade da concentração em LILE apresentada pelos basaltos alcalinos, têm razões isotópicas de Sr e concentrações de LILE significativamente maiores que os toleítos típicos. Na verdade, as suas razões isotópicas, aproximam-se mesmo das encontradas para a generalidade dos basaltos alcalinos das ilhas (White *et al*., 1979), facto que permite concluir pela existência de uma anomalia geoquímica na região dos Açores (White *et al*., 1979).

Uma tal constatação faz supor uma fonte comum aos basaltos toleíticos e alcalinos da plataforma dos Açores. Os basaltos do Faial, Pico e São Miguel constituem, com tudo, um óbice à generalização desta conclusão, pois apresentam razões isotópicas de Sr significativamente superiores às encontradas para as restantes rochas, pelo que os basaltos destas ilhas terão, possivelmente, uma origem mantélica distinta da dos restantes (White *et al*., 1979).

O reconhecimento de diferentes origens mantélicas para algumas das ilhas açorianas implica, por sua vez, o reconhecimento do desenvolvimento local de heterogeneidades do manto na região da anomalia geoquímica dos Açores (White *et al*., 1979).

Dada a riqueza dos basaltos dos Açores em terras raras (REE), particularmente em terras raras leves (LREE), nem os toleítos nem os basaltos alcalinos podem ter origem num manto empobrecido. Os estudos efetuados por Richard *et al.* (1976, *in* White *et al*., 1979) apontam, no entanto, para uma fonte ligeiramente empobrecida em LREE, durante grande parte da sua história, o que sugere que o aparente enriquecimento do manto em LREE, na região dos Açores, terá resultado de um fenómeno de fracionação relativamente recente (White *et al*., 1979). À luz desta hipótese, as diferenças entre os basaltos toleíticos normais e os toleítos da plataforma dos Açores, bem como as semelhanças entre estes e os basaltos alcalinos das ilhas, poderão resultar da ação de uma eventual pluma mantélica situada sob os Açores (White *et al*., 1979).

Admitindo que os basaltos alcalinos e toleíticos dos Açores têm uma fonte comum, e dado que os seus teores de Mg, Ni, Cr e Co são semelhantes, o que elimina a possibilidade dos dois basaltos terem sido submetidos a graus de cristalização fracionada muito diferentes, o modelo que melhor explica as diferenças entre os dois basaltos é um diferente grau de fusão da fonte (White *et al*., 1979). Segundo White *et al*. (1979), os toleítos deverão resultar de, aproximadamente, o dobro da fusão que origina os basaltos alcalinos de forma a explicar o enriquecimento destes em LILE. Ainda segundo os mesmos autores, a riqueza em LREE dos basaltos alcalinos relativamente ao toleítos e a semelhança nas concentrações em terras raras pesadas (HREE) em ambos os basaltos, poderá explicar-se pela existência de granada na fonte.

Menos controversa é a génese das lavas ácidas encontradas nas ilhas, dado que as características que distinguem os basaltos das várias ilhas, distinguem também as rochas mais evoluídas, sugerindo a existência de uma relação genética entre ambas. Deste modo, as lavas ácidas parecem ser o produto de uma extensiva cristalização fracionada dos líquidos parentais em reservatórios magmáticos subsuperficiais (White *et al*., 1979).

2.3.1.6 | Caracterização geológica da ilha de São Miguel

2.3.1.6.1 | Modelado vulcânico e tectónica

A ilha de São Miguel é a maior ilha dos Açores, com uma área de 747km^2, desenvolvendo-se ao longo de aproximadamente 66km de comprimento por 16km de largura. A cota máxima é atingida no Pico da Vara (1105m).

Segundo Zbyszewski *et al*. (1958), na ilha de São Miguel individualizam-se oito unidades geomorfológicas principais, nomeadamente (Figura 2.3.6): (1) Maciço Vulcânico das Sete Cidades, (2) Região dos Picos, (3) Maciço Vulcânico da Serra de Água do Pau, (4) Planalto da Achada das Furnas, (5) Vulcão das Furnas, (6) Vulcão da Povoação, (7) Região da Tronqueira e do Nordeste e (8) Plataforma Litoral do Norte.

O Maciço Vulcânico das Sete Cidades situa-se na zona mais ocidental da ilha e corresponde a um vulcão central, com diâmetro de base de cerca de 14km e cota máxima de 856m. Este vulcão compreende uma caldeira no topo, com 5km de diâmetro e 400m de profundidade, no interior da qual se encontram duas lagoas, a lagoa Azul e a lagoa Verde, que se encontram em conexão formando a lagoa principal das Sete Cidades. No interior da caldeira existem ainda um conjunto de cones vulcânicos pomíticos, que por vezes se encontram alinhados segundo fraturas NW-SE, cujas crateras por vezes também se encontram ocupadas por lagoas (p. ex. lagoa de Santiago)

A Região dos Picos corresponde a um alinhamento de inúmeros cones vulcânicos, segundo um sistema de fraturas de orientação geral NW-SE a W-E, que se estende ao longo de cerca de 12km entre o Maciço Vulcânico das Sete Cidades e o Maciço Vulcânico da Serra de Água do Pau. Dos cones monogenéticos destaca-se, pela sua dimensão, a Serra Gorda (485m), que contrasta com a altitude média da região de 200m.

O Maciço Vulcânico da Serra de Água do Pau compreende o vulcão central do Fogo, cuja caldeira, com cerca de 2,5km por 3km, se encontra ocupada pela lagoa do Fogo, por um cone pomítico e diversos domos (Wallenstein, 1999). O diâmetro basal médio do vulcão central é de cerca de 13km, sendo a cota mais elevada aos 949m (Pico da Barrosa). As vertentes da zona central do Maciço da Serra de Água do Pau estão muito erodidas, com uma rede de drenagem bastante encaixada. De salientar ainda que no flanco Norte é explorado um campo geotérmico.

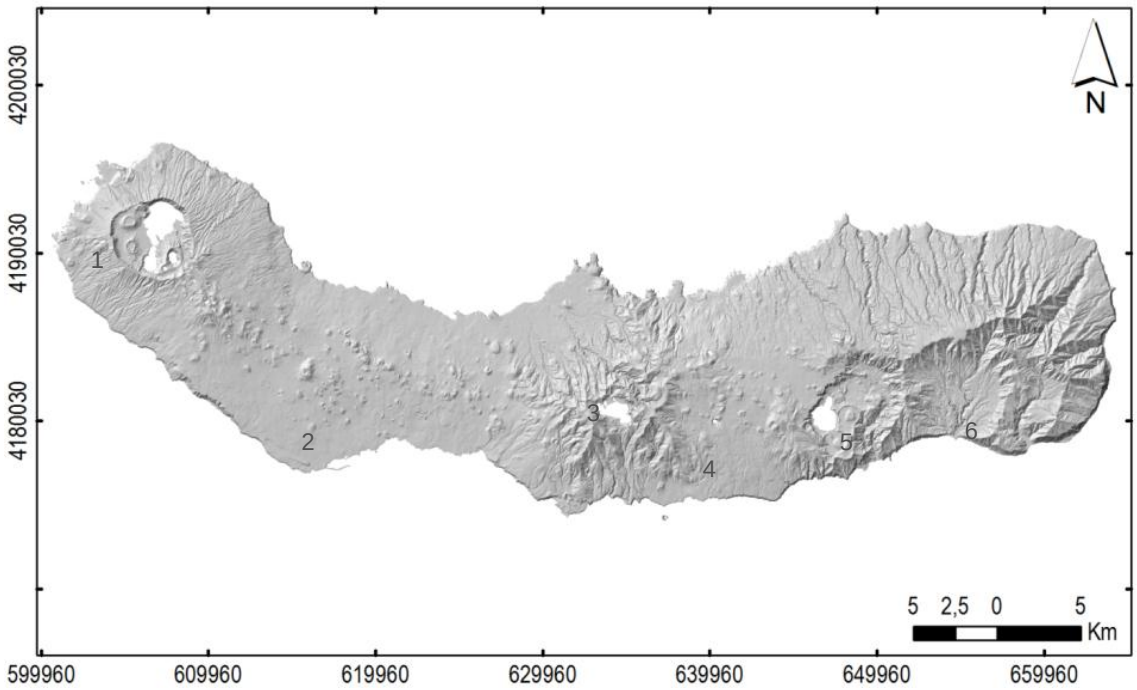
O Planalto da Achada das Furnas, como o próprio nome indica, corresponde a uma zona aplanada, com cotas na ordem dos 400 a 500m, localizada a leste do Maciço Vulcânico da Serra de Água do Pau, a Oeste do Vulcão das Furnas e a Sul da Plataforma Litoral Norte. No Planalto da Achada das Furnas podem-se observar um conjunto de cones vulcânicos, por vezes instalados em fraturas, pequenos domos traquíticos, alinhados preferencialmente segundo a direção W-E, como por exemplo o Pico do Ferro, e o *maar* da lagoa do Congro.

O Vulcão das Furnas apresenta-se sob a forma de um aparelho vulcânico poligenético no topo do qual existe um complexo de caldeiras com cerca de 7km de diâmetro externo e 290m de profundidade (França *et al.,* 2003). O interior da caldeira encontra-se ocupado pela lagoa das Furnas, por vários cones intracaldeira e por domos. Junto da margem N da lagoa das Furnas e no lugar das Furnas podem observar-se fenómenos de vulcanismo secundário, nomeadamente fumarolas e nascentes de águas minerais. A rede hidrográfica encontra-se bastante encaixada especialmente na vertente Norte, como por exemplo a Ribeira Funda.

O Vulcão da Povoação é um vulcão compósito desmantelado, com uma caldeira semicircular aberta para o bordo Sul, com inúmeros cones intercaldeira e disseminados nos flancos. A rede hidrográfica, profundamente encaixada, divide a caldeira em vários interflúvios, localmente designadas por lombas da Povoação.

A Região do Nordeste e da Serra da Tronqueira situa-se na zona mais oriental da ilha, e em resultado da profunda erosão que sofreu apresenta formas vulcânicas pouco definidas. A Serra da Tronqueira corresponde a uma crista de orientação NW-SE, entre o Pico Verde e o Lombo Gordo, cujas cotas máximas são atingidas no Espigão do Galego (908m) e no Pico Bartolomeu (888m). A Serra da Tronqueira é separada do Maciço do Pico da Vara pela Ribeira do Guilherme, e é neste último maciço que se encontra o ponto mais alto da ilha, que atinge os 1105m (Pico da Vara). A rede hidrográfica é representada por uma série de cursos de água bastante encaixados, subparalelos, com escoamento para Norte.

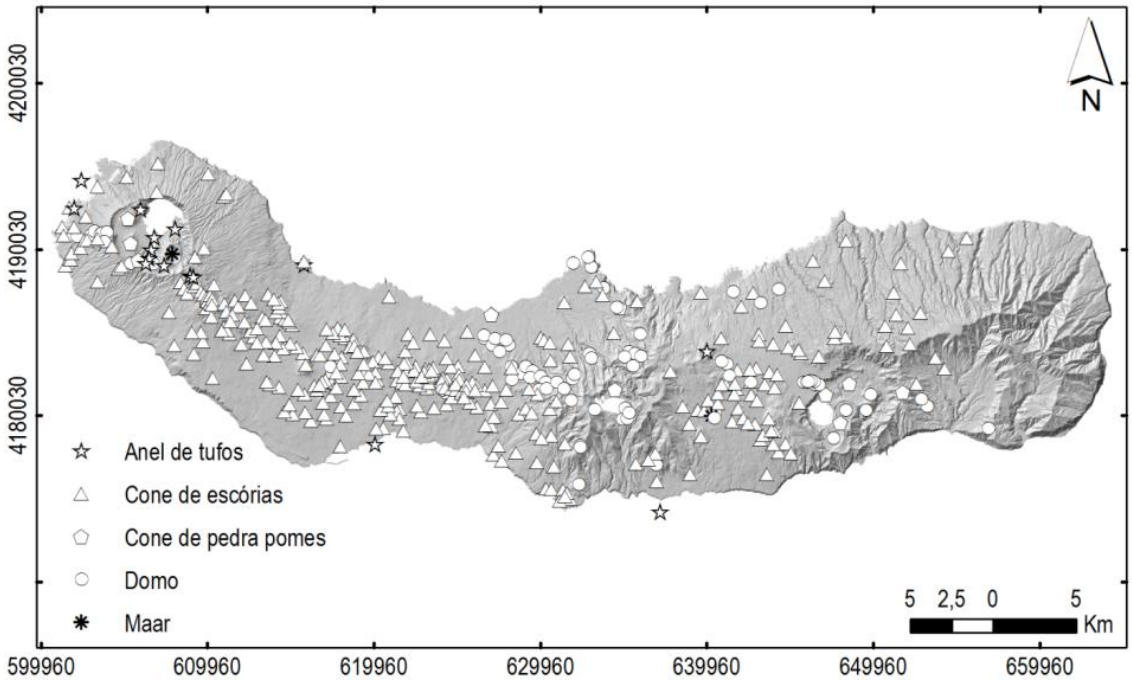
O Planalto Litoral Norte é constituído por um conjunto de interflúvios mais ou menos paralelos que se estendem desde o Planalto dos Graminhais até ao litoral Norte da ilha, separados por um conjunto de vales profundos (p.ex. Ribeira Funda, Ribeira Seca, Ribeira da Salga). No litoral Norte da ilha salienta-se a presença de plataformas baixas que formam promontórios como é o caso da Ponta da Ajuda, Ponta da Maia e Ponta Formosa (Zbyszewski *et al*., 1958). O Planalto Litoral Norte contempla ainda alguns cones vulcânicos, dos quais se destaca o Pico da Senhora, a Este da Lomba da Maia.



Fonte: adaptado de Moore, 1991

Figura 2.3.6 | Modelo digital de terreno da ilha de São Miguel com as unidades vulcanológicas: 1 – Sete Cidades; 2 – Região dos Picos; 3 – Fogo; 4 – Região da Achada das Furnas; 5 – Furnas; 6 – Povoação-Nordeste.

De entre as várias formas e estruturas vulcânicas encontradas na ilha, os cones de escórias são os mais frequentes, com uma distribuição condicionada pela tectónica e dominada pela orientação do Rifte da Terceira (Figura 2.3.7).



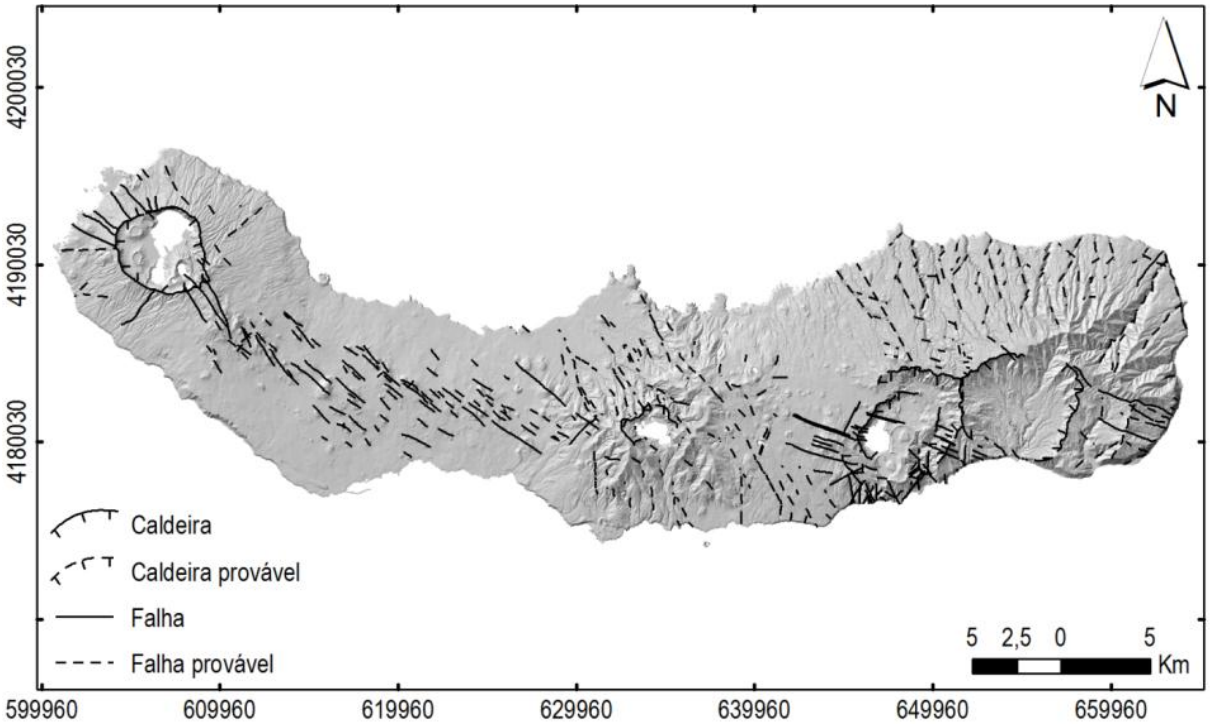
Fonte: Dados de Gaspar et al., 1990; Queiroz, 1997; Wallenstein, 1999; Ferreira, 2000; Carmo et al., 2009

Figura 2.3.7 | Principais estruturas vulcânicas da ilha de São Miguel.

A interpretação da figura supracitada permite constatar que a orientação das estruturas mais importantes é aproximadamente NW-SE, o que é especialmente notório no extremo ocidental da ilha, dominado pelo Complexo Vulcânico das Sete Cidades (Figura 2.3.8). Esta direção corresponde à orientação do Rifte da Terceira, uma estrutura do tipo *leaky transform* que limita a NE a Microplaca dos Açores, definida inicialmente por Machado (1959) e retomada por numerosos autores mais recentes, e que se prolonga desde a interceção com a Crista Média Atlântica, afetando as ilhas Graciosa, Terceira e a extremidade W de São Miguel.

Não obstante o predomínio dos acidentes tectónicos de orientação NW-SE importa mencionar, ainda, a existência de outros com orientação W-E e WNW-ESE, bem como fraturas relacionadas com a dinâmica dos aparelhos vulcânicos, como as estruturas radiais e circulares dos centros eruptivos de maior dimensão, nomeadamente os vulcões centrais do Fogo, Furnas e Sete Cidades.

Realçam-se, ainda, algumas estruturas ativas da ilha, com orientação NW-SE, que patenteiam uma movimentação de deslocamento direito, com uma componente distensiva (Figura 2.3.8). Neste grupo salientam-se o Graben dos Mosteiros, com maior expressão no flanco NW do Complexo Vulcânico das Sete Cidades, e que corta todo este aparelho vulcânico, podendo ser interpretado como um segmento subaéreo do Rifte da Terceira, bem como os *Grabens* da Ribeira Grande e de Vila Franca do Campo e o sistema de fraturas do Congro.



Fonte: dados de Gaspar et al., 1990; Queiroz, 1997; Wallenstein, 1999; Ferreira, 2000; Carmo, 2004; Carmo et al., 2009

Figura 2.3.8 | Principais estruturas tectónicas da ilha de São Miguel.

2.3.1.6.2 | Geologia

Na ilha de São Miguel são individualizadas seis unidades vulcanoestratigráficas que, por ordem decrescente de idades, são (Figura 2.3.9): (1) Complexo Vulcânico do Nordeste, (2) Complexo Vulcânico da Povoação, (3) Complexo Vulcânico das Furnas, (4) Complexo Vulcânico das Sete Cidades, (5) Complexo Vulcânico do Fogo e (6) Complexo Vulcânico dos Picos.



Fonte: adaptado de Forjaz, 1984

Figura 2.3.9 | Complexos vulcânicos da ilha de São Miguel.

O Complexo Vulcânico do Nordeste é o mais antigo, datado entre 0,95 e 4,01M.a., e encontra-se na extremidade oriental da ilha. Os produtos resultantes deste apresentam elevados grau de alteração e são essencialmente resultado de atividade vulcânica efusiva, do tipo fissural. Apresenta espessas sequências lávicas basálticas *s.l.* com termos traquíticos intercalados com depósitos de escórias. Há autores que individualizam neste complexo uma sequência de 4 formações, nomeadamente os basaltos inferiores/transicionais, com cerca de 4,01M.a, os ankaramitos, os basaltos superiores e os traquibasaltos e tristanitos. Com cerca de 0,95M.a. de idade observam-se rochas de natureza mais ácida (traquitos), geradas por vulcanismo explosivo com origem nos vulcões ativos mais recentes.

O Complexo Vulcânico da Povoação encontra-se a Oeste do C.V. do Nordeste e a Este do C.V. das Furnas, e é constituído por escoadas lávicas e depósitos piroclásticos que são apenas observáveis nas arribas da costa Sul, na medida que se encontra densamente coberto por produtos explosivos oriundos do vulcão das Furnas.

O Complexo Vulcânico das Furnas corresponde a um vulcão central e está representado por produtos traquíticos resultantes de atividade vulcânica essencialmente explosiva, bem como por domos e escoadas lávicas muito espessas. No topo do vulcão existe um complexo de caldeiras resultante de importantes episódios de colapso, a caldeira mais antiga apresenta cerca de 7km de comprimento por 5 km de largura e no interior desta, um episódio de subsidência mais recente, levou à formação de outra caldeira, de forma geral semicircular, com 5km de diâmetro médio.

Segundo Moore (1990, 1991 *in* França *et al.*, 2003) o início da edificação do vulcão central das Furnas data de cerca de 100 000 anos, e o evento responsável pela formação da caldeira mais antiga é correlacionado com a formação do ignimbrito da Povoação (30 000 anos). Com base nos eventos que originaram o ignimbrito da Povoação e os depósitos do Fogo A, resultante de uma erupção vulcânica no Vulcão do Fogo com cerca de 5 000 anos, são individualizados três grupos estratigráficos no C.V. das Furnas. O grupo inferior é materializado por uma alternância de depósitos pomíticos de queda e de fluxo, limitada superiormente pelo ignimbrito da Povoação. O grupo intermédio aflora nos flancos S e SE do Vulcão das Furnas, e está materializado pela alternância de depósitos de queda e de fluxo, sendo limitado superiormente pelo depósito do Fogo A. O grupo superior contempla uma sequência de material vulcânico que se sobrepôs aos depósitos do Fogo A, e se estende até à última erupção no Vulcão das Furnas no ano de 1630.

O Complexo Vulcânico das Sete Cidades situa-se na extremidade Oeste da ilha e contacta com o Complexo Vulcânico do Fogo através da zona fissural que corresponde ao Complexo Vulcânico dos Picos. Estratigraficamente o vulcão central das Sete Cidades compreende dois grupos principais: o grupo inferior, com idade superior a 200 000 anos (França *et al.*, 2003), que apresenta depósitos associados à fase subaérea de construção do edifício, e o grupo superior que contempla todos os produtos vulcânicos emitidos desde à 36 000 anos, correspondendo ao primeiro estádio de formação da caldeira e que por seu turno pode ser subdividido em seis formações.

O grupo inferior reflete um vulcanismo essencialmente efusivo representado por escoadas lávicas basálticas a traquíticas e depósitos vulcaniclásticos. Por sua vez, o grupo superior apresenta produtos resultantes de atividade explosiva intracaldeira, de natureza traquítica, incluindo depósitos piroclásticos de queda e de fluxo, alguns destes resultantes de atividade hidromagmática. As seis formações deste grupo são a do Risco, da Ajuda, da Bretanha, das Lombas, de Santa Bárbara e das lagoas, sendo que a primeira, a terceira e a quinta estão associadas, respetivamente, à primeira, segunda e terceira fase de formação da caldeira. No interior da caldeira são observáveis cones pomíticos, *maars* e domos traquíticos.

Nos flancos do vulcão central encontra-se uma espessa cobertura de piroclastos pomíticos, sendo também possível a observação de cones de escórias e domos traquíticos constituindo centros eruptivos secundários (França *et al*., 2003)

O Complexo Vulcânico do Fogo apresenta um aparelho vulcânico central com uma caldeira no topo, cujas paredes apresentam cerca de 300 m de altura. Nos flancos do vulcão central observam-se cones de escórias, domos traquíticos, *maars* e espessas coberturas de depósitos piroclásticos.

O Complexo Vulcânico do Fogo pode ser divido em quatro unidades vulcanoestratigráficas, nomeadamente: (1) Grupo Inferior, (2) Grupo Superior, (3) Formação das Lombadas e (4) Formação histórica.

O Grupo Inferior compreende todas as unidades de idade superior a 40 000 anos, isto é, os produtos mais antigos que se desenvolveram na base do vulcão. O Grupo Superior apresenta a Sequência do Flanco Norte e a Sequência do Flanco Sul, a primeira constituída palas formações do Porto Formoso, da Barrosa, da Coroa da Mata, de Fenais da Luz e da Chã das Gatas, correspondendo essencialmente depósitos de queda e de fluxo e depósitos epiclásticos. Por sua vez, a Sequência do Flanco Sul está representada nas formações de Roída da Praia, da Ribeira Chã e do Pisão por depósitos piroclásticos de queda e de fluxo e por *mudflows*.

A Formação das Lombadas apresenta uma sequência de depósitos piroclásticos pomíticos, cones de escórias e escoadas lávicas de idade inferior a 3 000 anos.

A Formação histórica está associada a duas erupções que ocorreram no ano de 1563, com quatro dias de intervalo entre elas. A primeira erupção de estilo explosivo e natureza traquítica terá ocorrido no interior da caldeira e originou depósitos pomíticos e sequências basálticas. A segunda erupção de estilo efusivo e natureza basáltica terá ocorrido no flanco Norte do maciço.

O Complexo Vulcânico dos Picos, que ocupa uma área de cerca de 180km^2, com uma altitude média que normalmente não ultrapassa os 200m, está compreendido entre os flancos E do vulcão central das Sete Cidades e W do vulcão central do Fogo. O seu vulcanismo, marcadamente do tipo fissural, é bem evidenciado pela distribuição dos numerosos aparelhos eruptivos instalados em fraturas de direção geral WNW-ESE, e outras de direção NW-EW, sendo predominantemente materializado por numerosos cones de escórias, com escoadas lávicas associadas, bem como por cones de tufos basálticos de que o aparelho vulcânico do Rosto do Cão (São Roque) é exemplo. A atividade vulcânica responsável pela edificação deste complexo foi essencialmente efusiva, ou de baixa explosividade, nomeadamente do tipo havaiano e estromboliano.

As escoadas lávicas são predominantemente de lavas máficas, basanitóides e ankaramitos, embora sejam reconhecidos produtos de natureza ácida associados às únicas quatro erupções responsáveis pela extrusão de traquitos. Quanto à morfologia das escoadas elas são preferencialmente do tipo *aa* embora, no entanto, na proximidade de alguns centros eruptivos, se observem características *pahoehoe*, que na maior parte das vezes se vão desvanecendo à medida que a viscosidade vai aumentando com o prosseguimento do fluxo.

O aspeto muito fresco das formações é bastante observável, o que se coaduna com o facto da maior parte dos cones e escoadas deste complexo serem de idade holocénica (Moore, 1990, 1991).

Segundo Booth *et al.* (1978) ocorreram cerca de trinta erupções vulcânicas nos últimos 5000 anos no Complexo Vulcânico dos Picos, a última das quais em 1652, nos Picos do Fogo 1º e 2º, e desta forma referenciada historicamente, tendo Moore (1990,1991) estabelecido um intervalo de recorrência de aproximadamente 145 anos, hoje largamente ultrapassado.

Para além dos produtos oriundos dos próprios aparelhos vulcânicos que integram este complexo há ainda a destacar a existência de um capeamento pomítico, mais ou menos esparso, proveniente de importantes erupções ocorridas nos estratovulcões das Sete Cidades e do Fogo.

2.3.2 | Geomorfologia

As ilhas açorianas exibem aspetos geomorfológicos muito diversificados, consoante os tipos de erupção que estiveram na sua origem. O vulcanismo e a tectónica regional e local explicam o alinhamento das ilhas e a disposição dos principais aparelhos eruptivos, enquanto que as formas de relevo são condicionadas, essencialmente, pelos estilos eruptivos (efusivos e explosivos), pela dinâmica evolutiva e pelo estado mais ou menos avançado dos processos de erosão. O grau de alteração depende da natureza dos materiais, da topografia e das condições climáticas, designadamente da intensidade da precipitação.

A paisagem dos Açores é caracterizada, em traços gerais, pela orografia vigorosa, onde a elevada altitude está associada ao acidentado do relevo. As ilhas apresentam, em geral, grande desenvolvimento vertical: o interior montanhoso encontra-se rasgado por vales que entalham as encostas até ao nível do mar. As superfícies planas são

pouco desenvolvidas, sem grande representação no território insular, com exceção de Santa Maria (setor Oeste), São Miguel (plataforma de Ponta Delgada e *Graben* da Ribeira Grande) e da Terceira (*Graben* das Lajes). As regiões planálticas têm algum desenvolvimento nas Flores (Planalto Central), Pico (Planalto da Achada) e na metade oriental da ilha de São Miguel (Planalto dos Graminhais e Achada das Furnas).

Na orla costeira das ilhas erguem-se altas e instáveis falésias que alternam, pontualmente, com plataformas litorais, constituídas por escoadas basálticas ou pelos materiais resultantes do desmoronamento das arribas adjacentes (fajãs detríticas). Os substratos rochosos e as praias de calhau são predominantes e só interrompidos por pequenos areais. O traçado da linha de costa apresenta-se retilíneo nos segmentos modelados pelos sistemas de falhas e bastante recortado ou mesmo irregular nos troços confinados às formações lávicas, onde se formam baías e enseadas abrigadas.

A regularidade dos episódios eruptivos faz com que as ilhas sejam pouco evoluídas em termos geomorfológicos (Azevedo, 1998). O crescimento dos corpos insulares resulta da coalescência e sobreposição de numerosos edifícios vulcânicos, com formas e dimensões muito variadas. A implantação de novos aparelhos vulcânicos, ou a reativação de alguns pré-existentes, leva à recobertura das formações antigas, alterando a configuração da topografia original.

As grandes linhas geomorfológicas dependem da alternância de centros emissores. Nos sistemas vulcânicos menos evoluídos, o magma ascende diretamente à superfície, originando vulcanismo fissural, com formação de domos e cones de escórias, orientados segundo o alinhamento das principais falhas. Por sua vez, nos pontos de interseção de estruturas tectónicas com caráter distensivo, de escala oceânica e regional, ocorre a edificação de vulcões centrais, aparelhos imponentes que se destacam na paisagem pela altitude e declives acentuados. O colapso e/ou explosão das câmaras magmáticas resulta frequentemente na formação de caldeiras, estruturas depressivas de grande amplitude e profundidade, algumas ocupadas por turfeiras ou lagoas permanentes. Estas bacias endorreicas desempenham funções reguladoras da hidrologia insular, promovendo a recarga dos aquíferos e a formação de complexos de nascentes.

A altitude máxima das ilhas oscila entre 402m na Graciosa e 2351m no Pico, onde se encontra o ponto mais alto de Portugal (Montanha do Pico). A distribuição da superfície do arquipélago por classes de altitude mostra que, aproximadamente metade do território regional apresenta cotas inferiores a 300m e 45% da superfície encontra-se entre 300 e 800m de altitude. Santa Maria e Graciosa são as ilhas com cotas mais baixas, enquanto que no Pico cerca de 16% da área ultrapassa 800m de altitude. As restantes ilhas ostentam maior regularidade quanto à distribuição altimétrica.

Neste enquadramento geomorfológico, importa focalizar a análise nos traços dominantes que caracterizam a fisiografia de São Miguel. A parte emersa da ilha, com um volume estimado de 247km^3, apresenta uma configuração alongada. O coeficiente de circularidade de Gravelius (K_c), definido pela razão entre a superfície da ilha e a área de um círculo de igual perímetro, indica que São Miguel apresenta uma forma extensiva (K_c = 2,2). Com uma orientação predominante de E-W, a ilha tem um comprimento e uma largura máximas de 64 km e de 18 km, respetivamente. A orla costeira, com cerca de 230km, é geralmente baixa e recortada, formando baías e pequenas enseadas, com exceção da parte oriental (concelhos do Nordeste e da Povoação) e das arribas Norte do complexo vulcânico das Sete Cidades.

A altitude máxima de São Miguel (1103m) é atingida no Pico da Vara, situado na parte Nordeste da ilha. Atendendo à distribuição altimétrica (Figuras 2.3.10 e 2.3.11 e Quadro 2.3.2), verifica-se que cerca de 65% da superfície insular

apresenta cotas inferiores a 400m e que 23% situa-se entre 400m e 600m de altitude, estando os restantes 12% acima deste valor. Os núcleos habitacionais desenvolvem-se ao longo da faixa costeira, sobretudo na costa Sul da ilha, com exceção dos povoados das freguesias das Sete Cidades e das Furnas, que ocupam o interior das respetivas caldeiras.

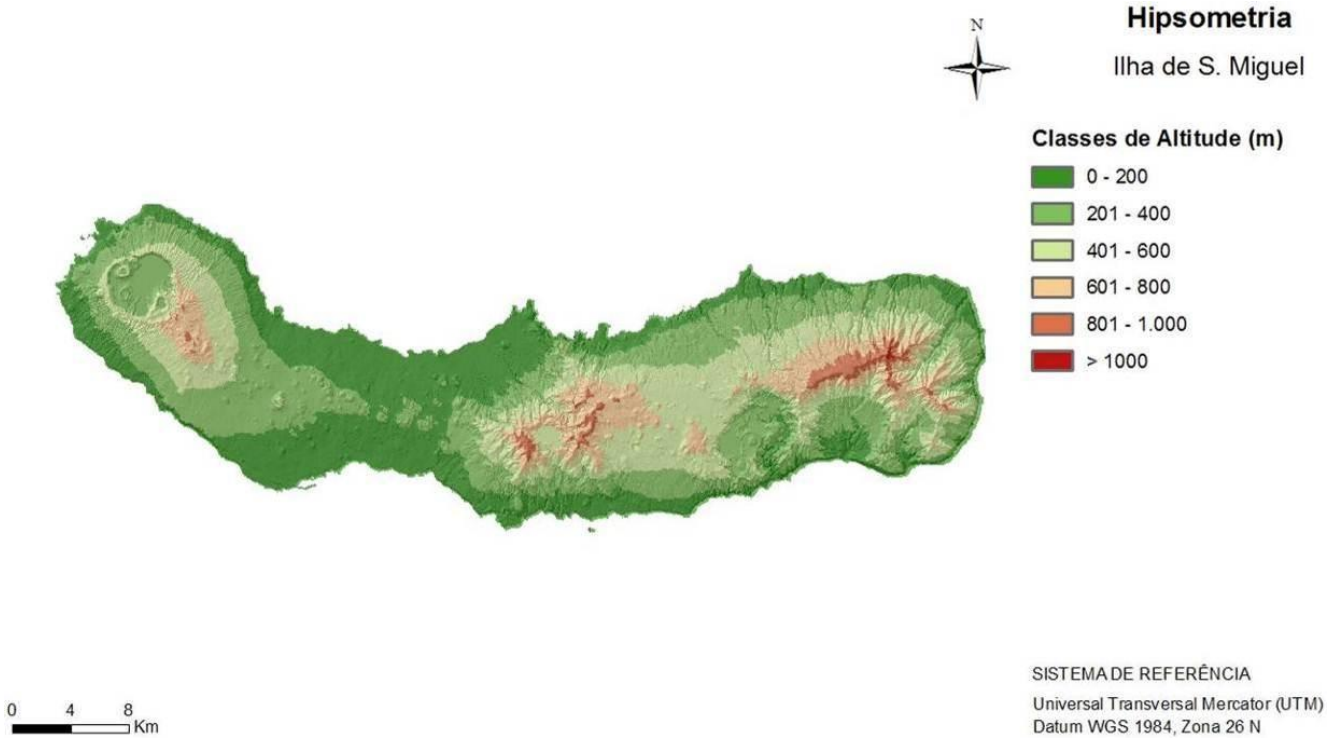


Figura 2.3.10 | Carta hipsométrica da ilha de São Miguel.

Quadro 2.3.2 | Distribuição altimétrica da ilha de São Miguel

Classes de Altitude (m)	Área (Km^2)	% da ilha
> 0	744,6	100,0
> 100	645,3	86,6
> 200	507,9	68,1
> 300	363,5	48,8
> 400	256,9	34,5
> 500	171,8	23,0
> 600	88,5	11,9
> 700	43,1	5,8
> 800	14,3	1,9
> 900	3,1	0,4
> 1000	0,2	0,0

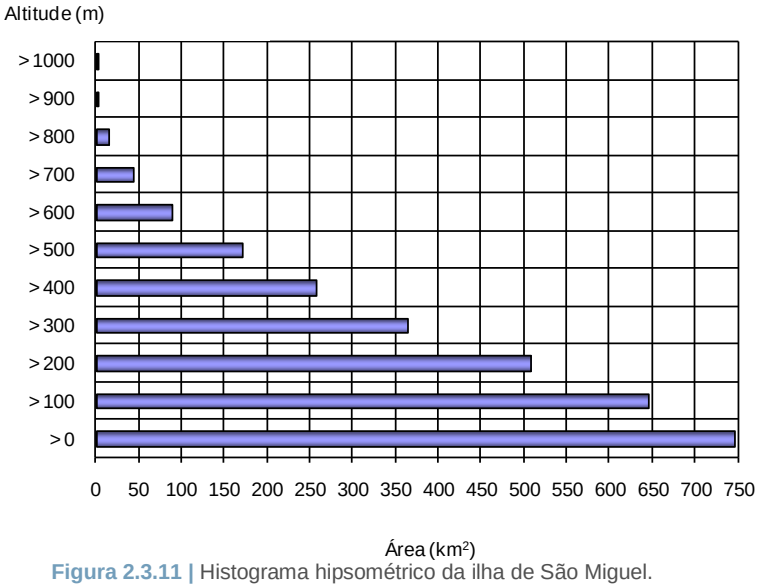


Figura 2.3.11 | Histograma hipsométrico da ilha de São Miguel.

Quanto à declividade (Figura 2.3.12 e Quadro 2.3.3), constata-se que perto de 35% da superfície de São Miguel tem declives suaves (<8%), com uma representação bastante expressiva na Plataforma de Ponta Delgada e no *Graben* da Ribeira Grande. Por sua vez, cerca de 32% do território insular apresenta declives muito acentuados e escarpados, sobretudo nos flancos dos maciços das Sete Cidades, Fogo, Furnas e Povoação, com destaque para as vertentes da Serra da Tronqueira. Os restantes 33% correspondem a áreas com declives moderados a acentuados que se encontram dispersas pelos diferentes setores da ilha.

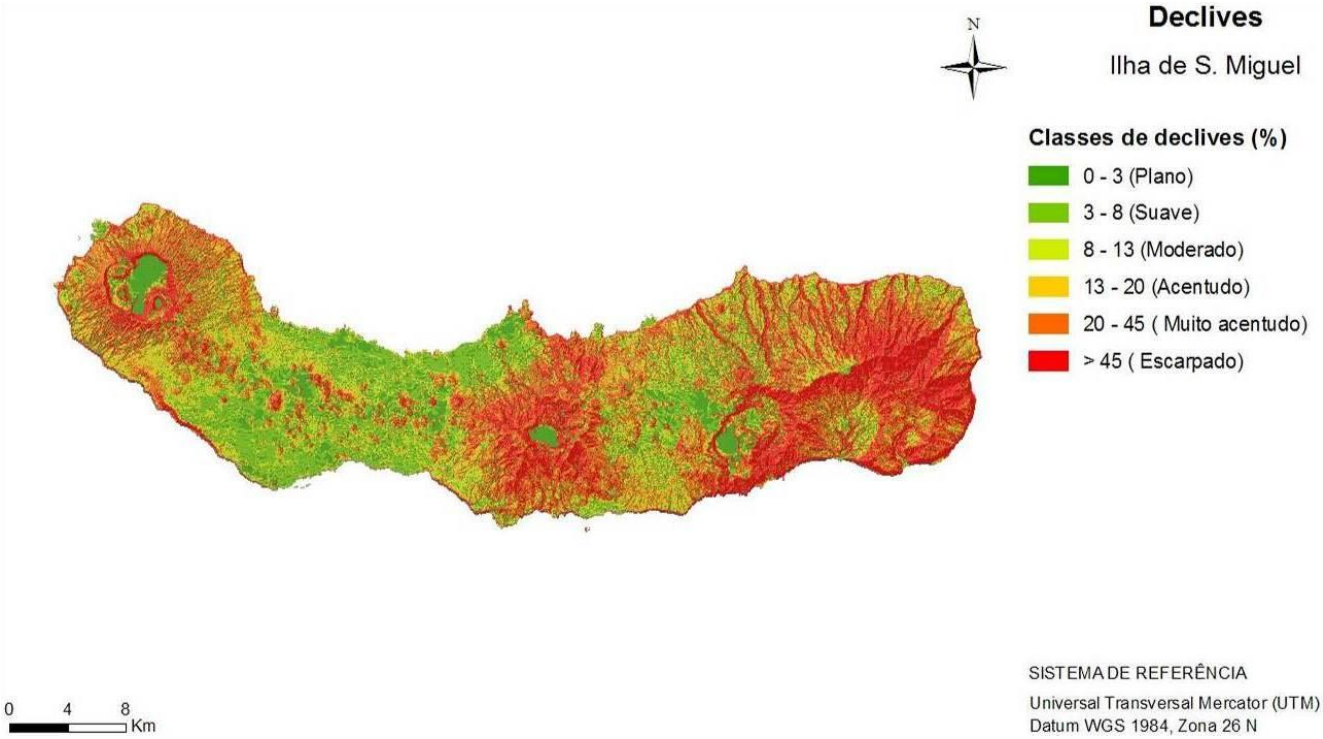


Figura 2.3.12 | Carta de declives da ilha de São Miguel.

Quadro 2.3.3 | Distribuição dos declives da ilha de São Miguel

Classes de Declive (%)		Área (Km^2)	% da ilha
0 - 3	Plano	11,0	17,9
3 - 8	Suave	10,4	17,0
8 - 13	Moderado	10,7	17,4
13 - 20	Acentuado	9,7	15,8
20 - 45	Muito acentuado	14,0	22,8
> 45	Escarpado	5,6	9,2

A carta de exposições de São Miguel (Figura 2.3.13) demonstra alguma prevalência das encostas voltas a Oeste, embora se verifique um alinhamento longitudinal que atravessa a ilha e que estabelece a diferenciação das vertentes voltadas aos quadrantes Norte e Sul.

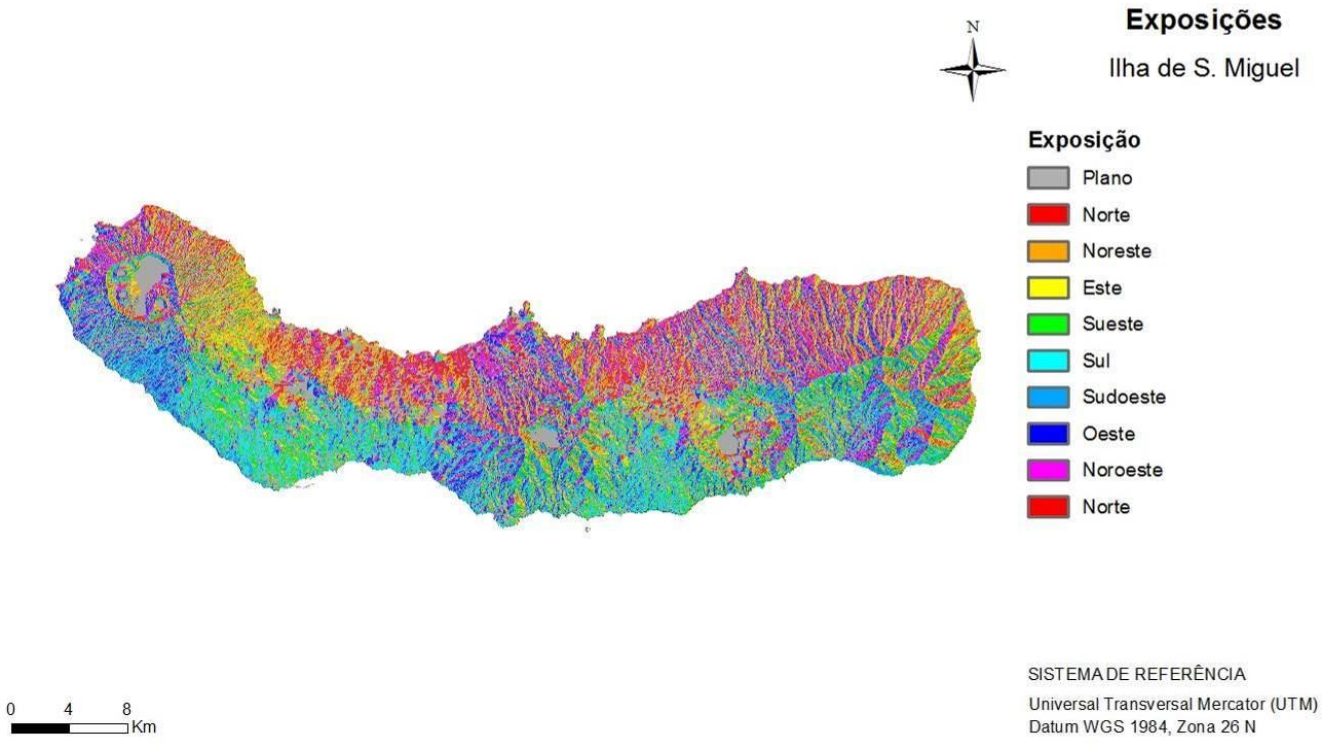


Figura 2.3.13 | Carta de exposições da ilha de São Miguel.

De acordo com Brito (1955) o relevo de São Miguel é dominado por maciços montanhosos, quer na área oriental da ilha (maciços da Povoação, das Furnas e do Fogo), quer a oeste (maciço das Sete Cidades), com vertentes geralmente declivosas e onde são patentes os efeitos do escoamento de superfície, e duas plataformas de maior dimensão,

nomeadamente a de Ponta Delgada e a da Achada das Furnas, correspondendo esta última a um verdadeiro planalto a cerca de 500m de altitude.

A descrição analítica do relevo da ilha de São Miguel feita por Brito (1955) foi retomada por Zbyszewski *et al*. (1958, 1959a) e Zbyszewski (1961), propondo estes autores uma divisão espacial em oito regiões naturais (Figura 2.3.14):

- (1) Maciço das Sete Cidades;
- (2) Região dos Picos;
- (3) Maciço de Água de Pau;
- (4) Planalto da Achada das Furnas
- (5) Vulcão das Furnas;
- (6) Vulcão da Povoação;
- (7) Região da Tronqueira;
- (8) Plataforma Litoral Norte.

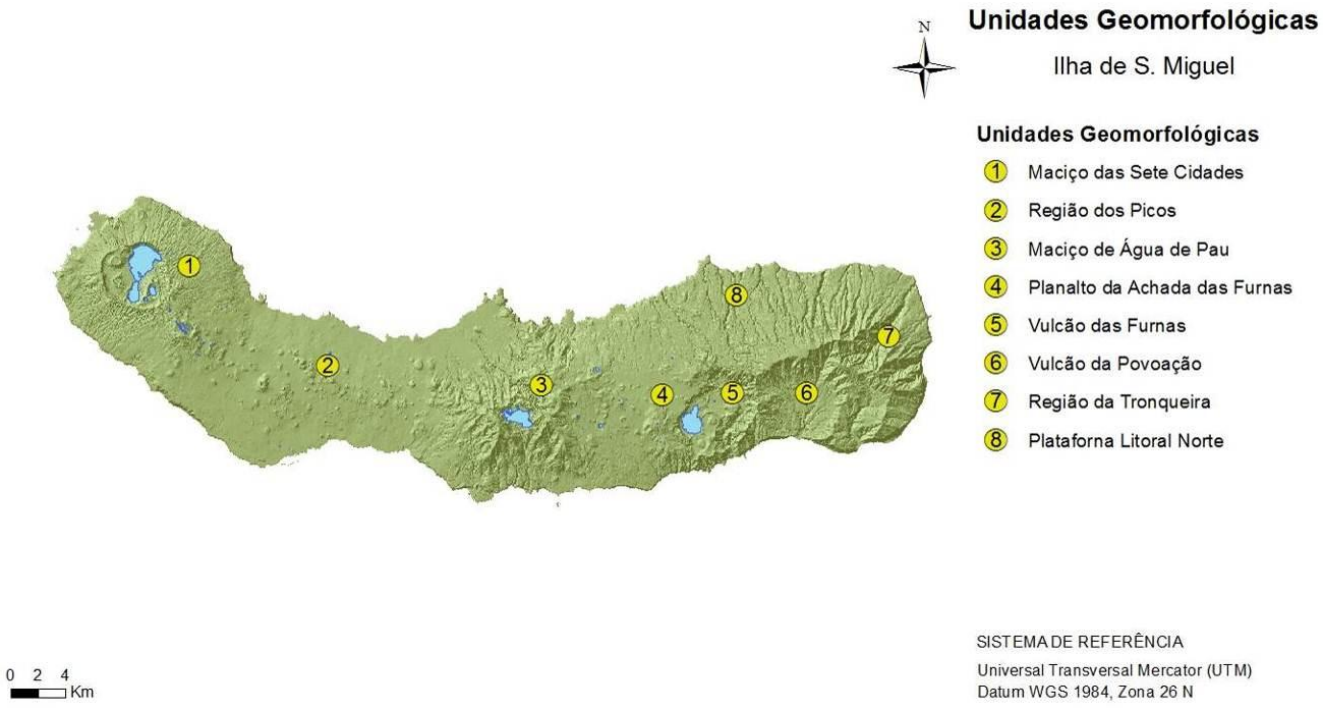
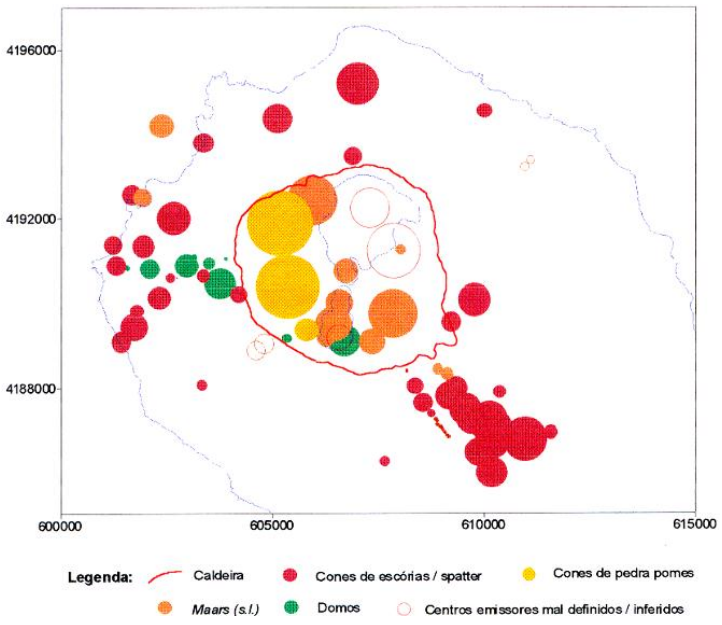


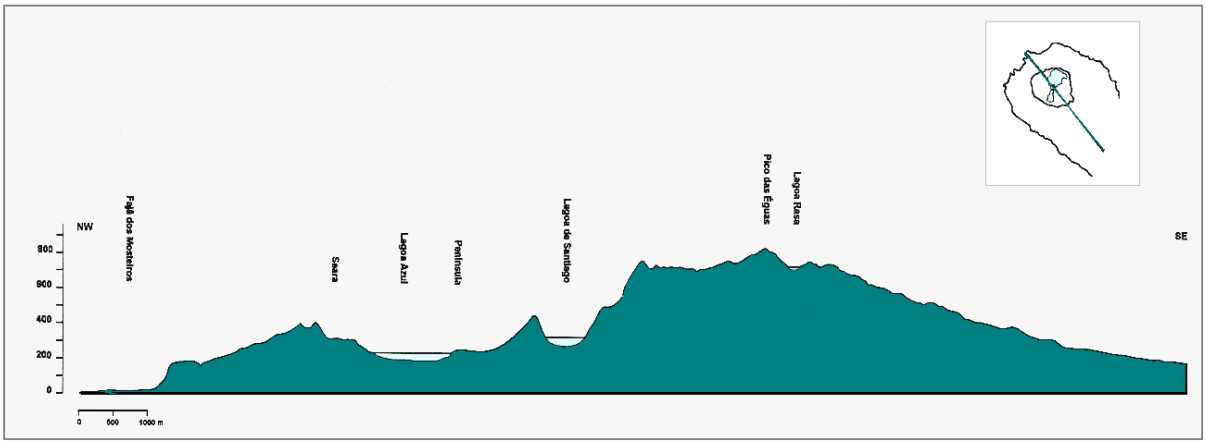
Figura 2.3.14 | Carta das unidades geomorfológicas da ilha de São Miguel.

(1) O Maciço Vulcânico das Sete Cidades, situado na parte mais ocidental da ilha de São Miguel, corresponde a um importante vulcão compósito. O seu diâmetro basal é de cerca de 14Km e o ponto mais elevado atinge a cota de 856 m. A encimar este vulcão existe uma caldeira com uma profundidade da ordem dos 400m, diâmetro aproximado de 5Km e que se mostra ocupada por duas lagoas coalescentes – lagoa Azul e lagoa Verde. Emergem do interior da caldeira alguns cones vulcânicos secundários que em algumas situações apresentam, também, as crateras invadidas por lagoas, definindo alinhamentos de direção preferencial NW-SE, coincidente com a das fraturas regionais de que são exemplo, as de Santiago e Rasa. Neste grupo insere-se o "Maciço das lagoas", designação proposta por Zbyszewski *et al.* (1959) e que corresponde a um centro vulcânico importante localizado a SE da Caldeira das Sete Cidades, no qual estão instaladas várias lagoas intracratera (Figura 2.3.15). O perfil da Figura 2.3.16 evidencia a topografia observada neste vulcão, em grande parte bem marcada pela distribuição dos cones de escórias segundo uma direção preferencial NW-SE.



Fonte: Queiroz (1997)

Figura 2.3.15 | Distribuição dos diferentes tipos de centros eruptivos existentes no Maciço Vulcânico das Sete Cidades.



Fonte: modificado de Queiroz (1997)

Figura 2.3.16 | Perfil topográfico obtido na região das Sete Cidades.

(2) A Região dos Picos, distribuída entre os Maciços das Sete Cidades e da Serra da Água de Pau, apresenta características peculiares, que se traduzem pelo alinhamento de inúmeros cones segundo um sistema de fraturas de orientação geral NW-SE a W-E e que, em alguns casos, se manifesta por notáveis deslocações dos bordos das crateras dos cones vulcânicos de natureza predominantemente basáltica. Entre o conjunto de cones monogenéticos salienta-se, pelas suas maiores dimensões, a Serra Gorda cuja altitude é de 485m, contrastando com a altitude média de toda a região que é de 200m. A largura desta unidade geomorfológica é da ordem dos 12km.

(3) O Maciço da Serra da Água de Pau, cuja cota mais elevada se encontra no Pico da Barrosa (949m), é um vulcão central poligenético do tipo compósito. No seu topo existe uma caldeira ocupada pela lagoa do Fogo, onde é ainda possível distinguir um cone pomítico e diversos domos. O diâmetro N-S da caldeira é de cerca de 2.5km, enquanto o diâmetro E-W é aproximadamente igual a 3km. O seu diâmetro basal médio é da ordem dos 13km, a área e o volume aproximados dos depósitos vulcaniclásticos e escoadas lávicas que o constituem é de 132.8Km^2 e 43.5km^3, respetivamente. As vertentes, altamente erodidas, exibem uma rede de drenagem profundamente encaixada. Alguns movimentos de massa são inferidos através das marcas deixadas no relevo. Tanto na zona central do maciço, como nas suas vertentes, existem águas minerais (ex. Lombadas, Ladeira Velha e Castelinhos).

(4) O Planalto da Achada das Furnas corresponde à zona intermédia existente entre o maciço anterior e o vulcão das Furnas e desenvolve-se a uma altitude média que varia entre 400m e 500m. Integra numerosos cones vulcânicos, por vezes instalados em fraturas locais, o *maar* da lagoa do Congro e um alinhamento de pequenos domos traquíticos, dos quais se destaca o Pico do Ferro, instalado no bordo da cratera do vulcão das Furnas).

(5) A unidade geomorfológica Vulcão das Furnas engloba o vulcão das Furnas com uma imponente caldeira com um diâmetro que se aproxima dos 6 km e profundidade da ordem dos 290m. O contraste entre as vertentes N e S deste vulcão é nítido, com declives menos abruptos no lado norte da ilha onde são visíveis ribeiras profundamente encaixadas (e. g. Ribeira Funda). Para além da lagoa das Furnas, que ocupa uma parte da

caldeira deste vulcão, observam-se vários cones vulcânicos intracaldeira, fumarolas e águas termais. A parede da caldeira do vulcão das Furnas está aberta para o lado sul da ilha.

(6) O Vulcão da Povoação tem um aspeto mais degradado do que o das Furnas e apresenta uma caldeira de forma semicircular, aberta também para o lado sul. Um conjunto de linhas de água profundamente instalado, e convergente para S, divide o interior da caldeira nas várias Lombas da Povoação. Quer no interior, como nos flancos, deste vulcão são observáveis cones vulcânicos secundários (Zbyszewski *et al.,* 1958).

(7) A Região do Nordeste e da Serra da Tronqueira apresenta-se profundamente erodida, com as formas vulcânicas muito atenuadas. Salienta-se deste panorama a Serra da Tronqueira, de orientação NW-SE, e onde se distingue, pela sua maior altitude o Espigão do Galego (908m) e o Pico do Bartolomeu (888m). As Linhas de água intensamente encaixadas separam algumas lombas inclinadas na direção do litoral, sendo o ponto de maior cota, desta unidade, o Pico da Vara (1105m).

(8) Finalmente, o Planalto Litoral Norte engloba um grupo de lombas, mais ou menos paralelas, que se estendem desde o Planalto dos Graminhais até ao litoral N da ilha. A separação das lombas é conseguida pelos profundos vales das ribeiras que atravessam a zona, tais como os das ribeiras Funda, Seca, Salga, entre outras. A sua maior largura ocorre entre a Achadinha, Salga, Fenais da Ajuda e Lomba da Maia. Tal como nas unidades anteriores são, também visíveis cones vulcânicos, dos quais se destaca o Pico da Senhora a E da Lomba da Maia.

2.3.3 | Tipos de solo

Atendendo à natureza vulcânica do Arquipélago dos Açores, os solos das ilhas apresentam características peculiares que expressam os tipos de materiais que estão na sua origem. Globalmente, trata-se de solos modernos que evoluíram sob condições de clima atlântico temperado e húmido, podendo ser designados de acordo com a nomenclatura proposta por Ricardo *et al*. (1979):

- Litossolos;
- Solos Litólicos (Húmicos e Não-Húmicos);
- Regossolos (Cascalhentos, Psamíticos e Pulverulentos);
- Solos Rególicos (Cascalhentos, Psamíticos e Pulverulentos);
- Aluvissolos;
- Coluvissolos;
- Andossolos (Saturados, Insaturados e Ferruginosos);
- Barros (Pretos e Pardos);
- Solos Mólicos (Solos Mólicos Pardos);

- Solos Pardos (Normais, Ândicos, Ácidos, Francamente Lavados);
- Solos Orgânicos.

Os Litossolos, Solos Litólicos, Regossolos e os Solos Rególitos são os solos menos evoluídos, formados por materiais não consolidados e grosseiros. Estão associados aos locais de ocorrência de mantos extrusivos, relativamente recentes, com superfícies irregulares e com aspeto escoriáceo e ruiniforme. Encontram-se, em parte, cobertos por camadas muito delgadas de piroclastos e/ou material resultante da sua meteorização. Conhecidos regionalmente pelas designações de "mistério" ou "biscoito" (Ricardo *et al*., 1979), são solos pedregosos e pobres, com baixo valor agronómico.

Os Andossolos são os solos com maior representação no Arquipélago dos Açores e derivam de materiais piroclásticos. Na fração argilosa destes solos existem materiais de fraca ordenação estrutural, especialmente alofanas, imogolite, sílica opalina e ferrihidrite (Azevedo, 1963; Pinheiro, 1990). Estes materiais conferem propriedades muito distintas das propriedades de outros solos minerais, como a baixa densidade aparente, porosidade elevada, dificuldade de dispersão, elevada capacidade de retenção de água, alteração irreversível após a secagem, grande poder de fixação de fosfatos, carga variável elevada associada a altos valores de pH em NaF e baixo teor em bases.

Os perfis dos Andossolos podem apresentar-se pouco diferenciados, sendo de tipo A-C para os Andossolos Vítricos ou de tipo A-Bw-C para os mais evoluídos (Pinheiro, 1990). Com certa frequência, os perfis são mais complexos devido à existência de solos soterrados resultantes da intermitência da atividade vulcânica. Em domínios climáticos marcados pela grande abundância de água, pode ainda ocorrer, a uma profundidade que varia entre 15cm e 40cm, a acumulação de sesquióxidos de ferro, parcialmente cimentada e, por vezes, com características de um verdadeiro horizonte plácico. Segundo Madruga (1995), este tipo de horizonte que, de uma maneira geral, se encontra associado a condições de drenagem deficiente, pode surgir na transição entre duas camadas de igual idade e textura, sob solos orgânicos, ou mesmo em situações que envolvem descontinuidades litológicas.

Os Barros são solos tipicamente com perfil A(B)C, de textura fina pelo menos no horizonte B e teor em argila inferior a 30% e ainda, predominância de minerais do grupo da montemorilonite, responsável pelo fendilhamento nas épocas secas (Ricardo *et al*., 1979).

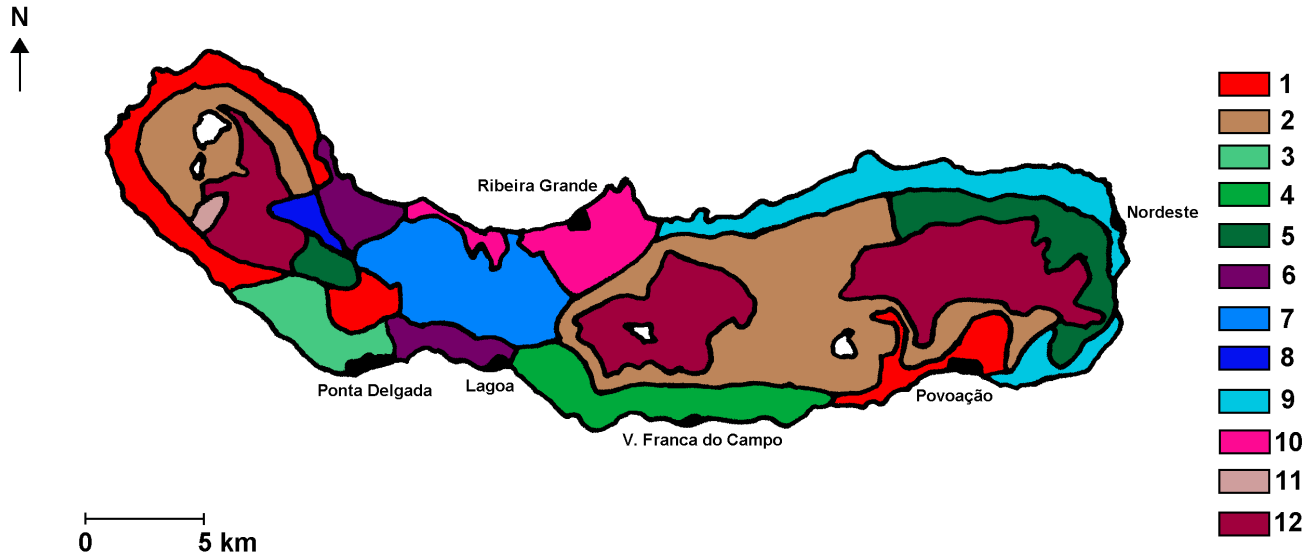
Os Solos Mólicos têm perfil mais ou menos diferenciado, com o horizonte A mólico e a que faltam as características típicas dos Andossolos e dos Barros (Ricardo *et al*., 1979).

Os Solos Pardos, de cor pardacenta apresentam um perfil A(B)C, com horizonte A não mólico, um teor em alofanas inferior a 15% na sua fração argilosa, baixa presença de minerais montemoriloníticos e as frações de minerais têm diâmetro inferior a 7,5cm. Estes solos possuem menos de 60% de piroclastos de natureza vitrosa (Ricardo *et al*., 1979).

Os Solos Orgânicos são formados em condições de saturação hídrica, permanente ou quase permanente e em zonas sujeitas a temperaturas relativamente baixas. Em geral, apresentam pequena espessura e são constituídos por matéria orgânica com características das turfas ácidas (Ricardo *et al*., 1979).

A escassa informação científica sobre a pedologia de São Miguel dificulta uma análise crítica das implicações relativas aos recursos hídricos, nomeadamente a interpretação do potencial depurador do solo. Não obstante, salienta-se o esboço das associações de solos existentes nesta ilha elaborado por Ricardo *et al*. (1977) (Figura 2.3.17), apesar da contrariedade resultante da escala adotada ser igual a 1:200 000, o que pode acarretar perdas de representatividade na medida que a densidade dos pontos de observação é baixa.

Como se pode observar, a área costeira do setor W da ilha é dominada por Andossolos Saturados Normais. Por seu turno, nas zonas costeiras para E os Andossolos Saturados normais formam associações com Andossolos Saturados Pouco Espessos e Solos Pardos Ândicos, com Andossolos Saturados Pouco Espessos e Solos Delgados Alofânicos, com Andossolos Saturados Pouco Espessos e com Regossolos Cascalhentos.



Fonte: Adaptado de Ricardo et al. (1977)

Legenda: 1. Andossolos Saturados Normais; 2. Andossolos Insaturados Normais; 3. Andossolos Saturados Normais e Andossolos Saturados Pouco Espessos; 4. Andossolos Saturados Normais e Regossolos Cascalhentos; 5. Andossolos Insaturados Normais e Andossolos Insaturados Pouco Espessos; 6. Terreno Rochoso, Solos Delgados e Andossolos Saturados Pouco Espesso; 7. Terreno Rochoso, Solos Delgados Alofânicos e Regossolos Cascalhentos; 8. Andossolos Insaturados Normais e Andossolos Ferruginosos; 9. Andossolos Saturados Normais, Andossolos Saturados Pouco Espesso e Solos Pardos Ândicos; 10. Andossolos Saturados Normais, Andossolos Saturados Pouco Espessos e Solos Delgados Alofânicos; 11. Solos Delgados Alofânicos, Andossolos Insaturados Normais e Andossolos Insaturados Pouco Espessos; 12. Solos Delgados Alofânicos e Andossolos Saturados Pouco Espessos.

Figura 2.3.17 | Esboço pedológico da ilha de São Miguel.

As associações de solos dominantes nas áreas de maior altitude, quer no setor W da ilha, quer na zona central e oriental de São Miguel, são os Andossolos Insaturados Normais e Solos Delgados Alofânicos e Andossolos Saturados Pouco Espessos. Na área correspondente ao complexo dos Picos as zonas de maior altitude são capeadas por uma associação de solos formada por Andossolos Saturados Normais, Andossolos Saturados Pouco Espesso e Solos Pardos Ândicos.

Neste contexto, o predomínio dos solos do tipo Andossolos está indubitavelmente associada à origem vulcânica das ilhas dos Açores e a constituição da sua fração argilosa, em que surgem fases minerais de fraca ordenação estrutural,

como as alofanas, imogolite, sílica opalina e ferrihidrite, conferem-lhes propriedades distintas de outros tipos de solos minerais, nomeadamente (Fontes, 1999): baixa densidade aparente, porosidade elevada, elevada capacidade de retenção de água, alteração irreversível após secagem, grande poder fixador de fosfatos, carga variável elevada associada a elevados valores de pH em NaF e baixo teor em bases.

Importa ainda referir que a distribuição espacial dos tipos de solos na ilha de São Miguel é o reflexo do clima, da altitude, bem como da sua própria origem e idade (Quadro 2.3.4). Estes andossolos apresentam-se segundo 3 tipos, mediante a sua derivação ou evolução em termos de alterabilidade devido às várias condicionantes: andossolos típicos, andossolos ferruginosos e solos pardos. Em zonas permanentemente húmidas e se ocorrem fases de dissecação e de humedecimento, verifica-se a evolução do andossolo para solos pardos, irreversivelmente, e destes para outros.

Quadro 2.3.4 | Fatores que condicionaram a formação de solos na ilha de São Miguel

Vulcanismo ativo mas intermitente com emissões alternadas de lavas e de materiais piroclásticos, de natureza basáltica ou traquítica.
Litologia: essencialmente com materiais piroclásticos e rochas lávicas; representação muito limitada de formações sedimentares.
Predominam os solos derivados dos piroclastos de natureza traquítica, principalmente cinzas e pedra-pomes.
Nalguns casos houve uma mistura de bagacina ou de material basáltico meteorizado, com piroclastos traquíticos originando um solo de natureza mista.
Mais raramente, os solos podem ter-se formado a partir apenas de bagacina, correspondendo em geral a solos com muito fraca evolução.
Encontram-se alguns solos derivados de basaltos, em geral pouco evoluídos.
Uma característica importante da maioria dos perfis pedológicos consiste na ocorrência generalizada de sequências de solos soterrados.

Fonte: adaptado de Ricardo et al., (1977)[9]

2.3.4 | Hidrogeologia

2.3.4.1 | Enquadramento regional

2.3.4.1.1 | Caracterização hidrogeológica

A importância dos recursos hídricos no arquipélago dos Açores pode ser inferida a partir do contributo para o abastecimento público de água, estimado em cerca de 98% (Cruz & Coutinho, 1998). Esta proporção relativa da água subterrânea pode ser considerada como muito elevada, e é superior à verificada em Portugal continental e nos países da União Europeia. O facto de algumas ilhas estarem totalmente dependentes das origens de água subterrânea para o abastecimento público contribui, igualmente, para sublinhar esta importância.

[9] Ricardo, R.P., Madeira, M.A. V., Medina, J.M. B., Monteiro Marques, M. & Furtado, A.F.A. S. 1977. Esboço Pedológico da Ilha de São Miguel (Açores). Anais do Instituto Superior de Agronomia.

Neste contexto, a água subterrânea é um recurso natural de importância estratégica, e o seu valor para a sociedade açoriana foi, desde a descoberta e povoamento das ilhas, indiretamente reconhecido pelas múltiplas utilizações deste recurso.

Em regiões vulcânicas, como os Açores, a ocorrência, circulação e armazenamento da água subterrânea apresenta especificidades bem contrastantes com outros meios geológicos, refletindo, desde logo, uma acentuada heterogeneidade e anisotropia. Estes aspetos particulares resultam em primeiro lugar da própria edificação das ilhas, a partir de inúmeras erupções vulcânicas de magnitude e tipologia diversas, e de fatores secundários, que podem incrementar ou diminuir o potencial original das formações rochosas como aquíferos, como a alteração ou a fracturação das rochas.

As condições hidrogeológicas observadas nas ilhas vulcânicas, ou nos aquíferos deste tipo em geral, relacionam-se primariamente com o tipo de formações vulcânicas que constituem o substrato regional. Uma descrição aprofundada destas condicionantes, quer primárias, quando são inerentes há génese e tipo de materiais emitidos pelos vulcões, quer secundárias, não se enquadra nos objetivos do presente trabalho, e dados adicionais podem ser encontrados em trabalho recente (Cruz, 2004).

Este comportamento específico é demonstrado pela diversidade de valores relativos aos parâmetros hidrodinâmicos observados nos aquíferos formados por sequências vulcânicas compostas por escoadas lávicas ou por depósitos piroclásticos. Neste contexto, os depósitos piroclásticos, resultantes de eventos vulcânicos de natureza explosiva, podem apresentar valores de porosidade entre 30% e 50%, gama que pode ser largamente excedida em formações de queda recentes constituídas por materiais grosseiros. Ao invés, valores muito reduzidos podem ser observados em depósitos de fluxo soldados. Por seu turno, em escoadas lávicas podem observar-se porosidades tipicamente entre 10% e 50% embora ocorram, igualmente, valores fora deste intervalo.

Os estudos de caracterização dos recursos hídricos regionais efetuados no âmbito da elaboração do Plano Regional da Água permitiram identificar e georreferenciar 1073 pontos de água, nomeadamente 950 nascentes, 40 poços e 83 furos de captação (DROTRH-INAG 2001). Os estudos de base que suportaram a realização do presente relatório permitiram a inventariação de 1673 nascentes e 150 furos (Figura 2.3.18). Realça-se que na ilha de São Miguel, e embora contabilizadas individualmente, ocorrem algumas áreas restritas com grande concentração de emergências, que se designam como sistemas, nomeadamente: sistema Couto (29 Nascentes), Rego/Moinhos (6 Nascentes), Ribeira do Ferreiro (16 Nascentes), Rocha da Calha/Rocha de Santo António (19 Nascentes), Canário (150 Nascentes), Curvos (8 Nascentes), Ferreiros (15 Nascentes), Borraca/Verde Tinto - Mato Manuel/Caracol (18 Nascentes), Borquilho (10 Nascentes), Chã do Boi (22 Nascentes), Grota do Lanço (35 Nascentes), lagoa do Fogo/Ribeira da Praia/Mato do Frazão (95 Nascentes), Lourinhos (8 Nascentes), Pico Agudo (10 Nascentes), Sinaga (8 Nascentes), Salto dos Cães (190 Nascentes), Espigão/Espigão Bravo (15 Nascentes), Feteira/Espigão Grande Norte (8 Nascentes), Fontanheiras (6 Nascentes), Fonte Gonçalves/Gonçalves (13 Nascentes), Lomba/Pedreira/Cinzeiro (12 Nascentes). Da Figura 2.3.18 pode verificar-se que a distribuição das nascentes no arquipélago patenteia grandes assimetrias, o que reflete a heterogeneidade inerente ao comportamento hidrogeológico do meio vulcânico, para além dos contrastes geomorfológicos e climáticos existentes.

No decurso da elaboração do Plano Regional da Água procedeu-se à definição dos vários sistemas aquíferos, com base nos fatores mais relevantes de índole geológica, nomeadamente a estratigrafia, a litologia e as condicionantes

estruturais, e hidrogeológica, como os parâmetros hidrodinâmicos. Os resultados obtidos, e a sua relevância, serão abordados com maior pormenorização no subcapítulo 2.3.4.1 do presente relatório, uma vez que no âmbito do relatório de caracterização preliminar da RH9 a delimitação das massas de água subterrânea assentou nestas unidades (DROTRH, 2006).

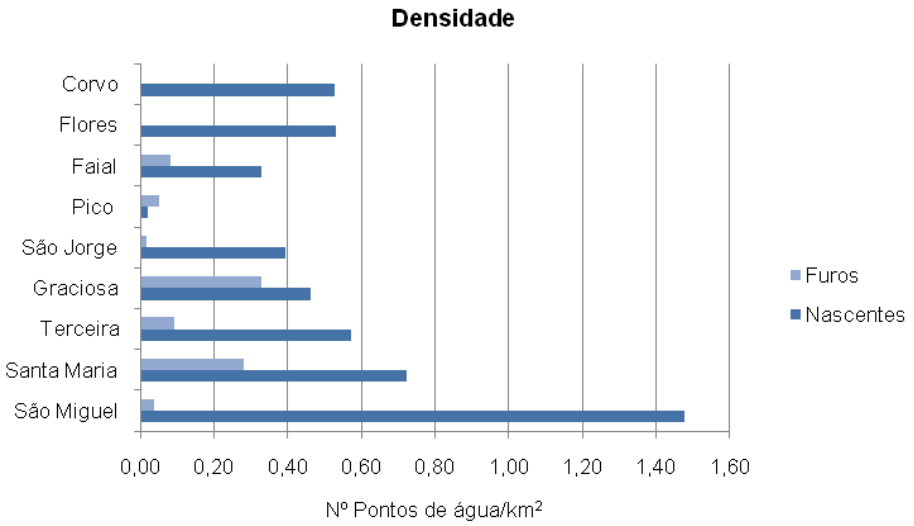


Figura 2.3.18 | Densidade associada à distribuição de pontos de água por ilha.

Em termos gerais, e de acordo com o postulado no Plano Regional da Água, estas massas de água podem ser constituídos por dois tipos principais de aquíferos: aquíferos de altitude (*perched*), limitados por filões ou outras descontinuidades, como por exemplo níveis de piroclastos finos, paleossolos intercalados nas sequências de escoadas lávicas ou as zonas compactas das escoadas *aa*, e aquíferos basais, caracterizados por um gradiente hidráulico muito reduzido. Os primeiros dominam nas zonas altas das ilhas, e as nascentes relacionadas com estas formações, resultantes da sua descarga natural, permitem identificá-los.

Os aquíferos basais correspondem ao meio saturado geral da ilha, com superfície livre, flutuando sobre a água salgada mais densa, e cuja recarga resulta diretamente da precipitação eficaz ou da transferência hídrica a partir dos níveis aquíferos de altitude. Em numerosas ilhas vulcânicas, e nomeadamente nalgumas zonas dos Açores, a exploração dos recursos hídricos subterrâneos é feita a partir desta formação aquífera basal, limitada superiormente pelo nível freático e inferiormente pela interface.

No intuito de determinar os parâmetros hidrodinâmicos, tarefa imprescindível à caracterização dos aquíferos, procedeu-se à interpretação dos resultados de ensaios de bombeamento realizados em furos de captação, sempre que foi possível coligir estes dados relativamente às captações instaladas após 2001. Para tal recorreu-se à aplicação de algumas das aproximações clássicas de análise de resultados de ensaios de bombeamento, e sempre que as condicionantes identificadas por Cruz (2004) o permitiam. No que concerne ao tratamento da informação relativa aos furos instalados antes de 2001, retomaram-se, após validação, os valores apurados em Cruz (2001a).

Os valores determinados nos Açores denotam uma grande variabilidade, como expectável face à natureza do meio hidrogeológico. Os caudais específicos variam entre $1{,}4x10^{-2}$ e 266,67 L/s.m, com um valor de mediana igual a 21,99 L/sm, em que os valores mais elevados são observados nas ilhas do Pico (6,25-250 L/sm) e Graciosa (1,36-266,67

L/sm), em furos que captam em escoadas lávicas basálticas *s.l.* recentes e muito fraturadas (Figura 2.3.19). A classe modal corresponde aos valores entre 0 e 45 L/sm (Figura 2.3.20).

Por seu turno, a transmissividade varia entre $2{,}65x10^{-6}$ e $4{,}03x10^{-1}m^2/s$, com uma mediana igual a $1{,}62x10^{-2}m^2/s$, sendo os valores mais elevados os observados nas ilhas da Graciosa e Pico, em que, de acordo com a classificação de Krásný (1993), respetivamente 91% e 85% dos valores podem ser designados como muito altos (> $1{,}16x10^{-2}m^2/s$) (Figura 2.3.21). Em oposição, na ilha de Santa Maria, observam-se os valores mais baixos do arquipélago, em que 7% das estimativas podem ser, de acordo com o mesmo esquema classificativo, qualificadas de muito altas ou altas ($1{,}16x10^{-2}$ – $1{,}16x10^{-3}m^2/s$). A classe modal corresponde aos valores entre 0 e $0{,}07m^2/s$ (Figura 2.3.22).

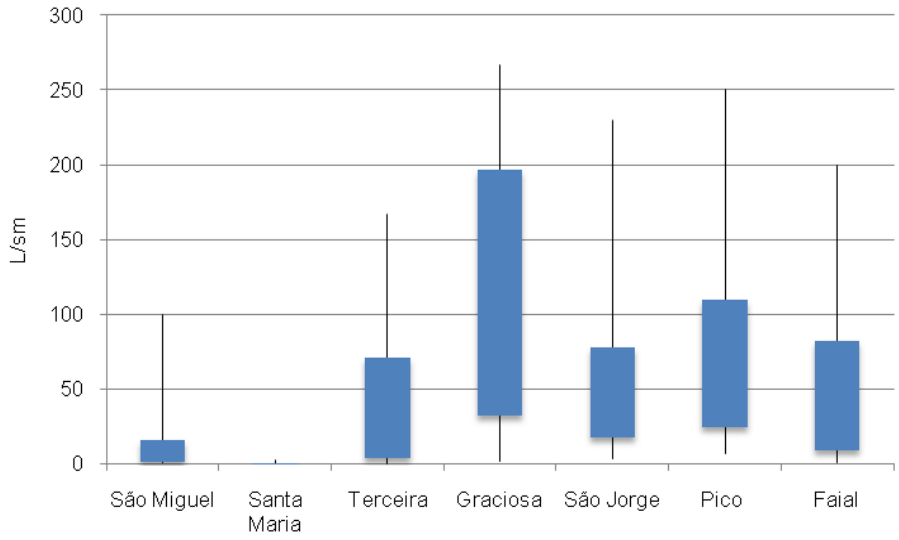


Figura 2.3.19 | Diagrama de caixas (box plot) relativo aos valores de caudal específico na RH9.

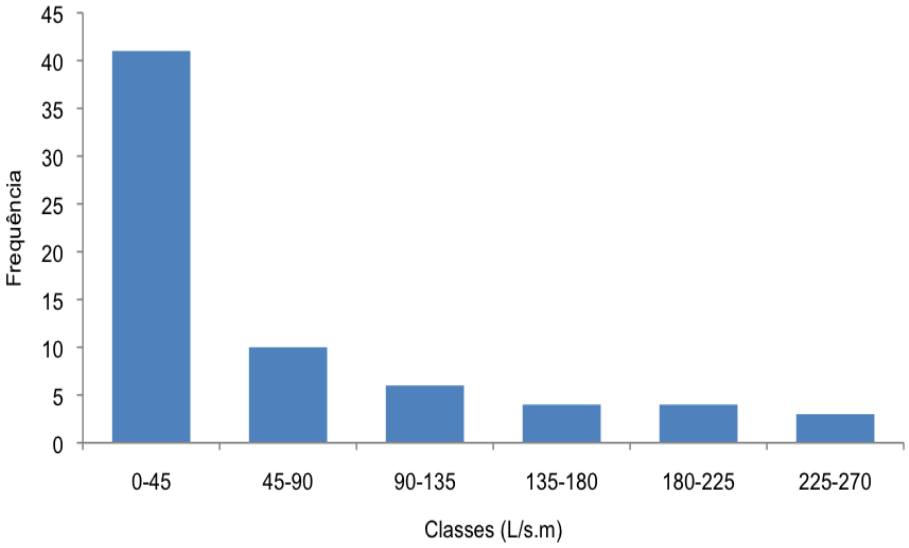


Figura 2.3.20 | Histograma relativo à distribuição de valores de caudal específico na RH9.

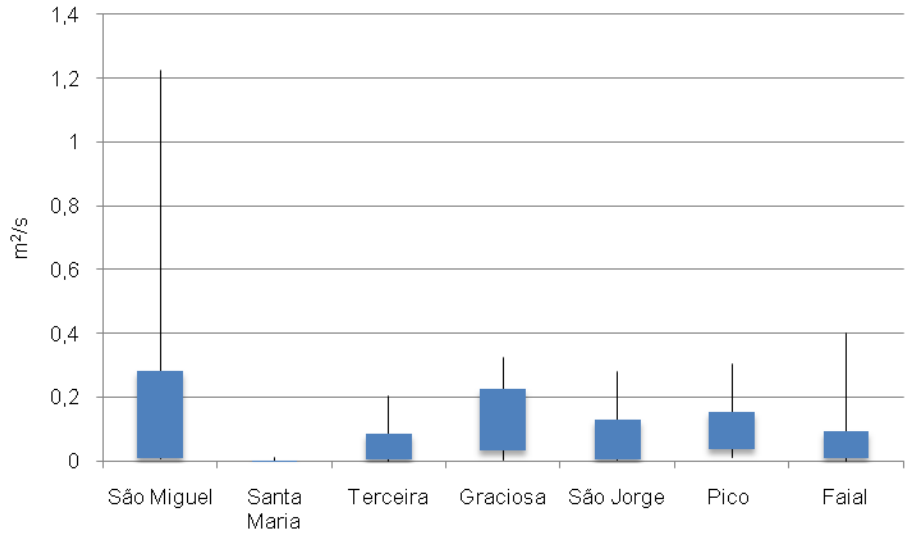


Figura 2.3.21 | Diagrama de caixas (*box plot*) relativo aos valores de transmissividade na RH9.

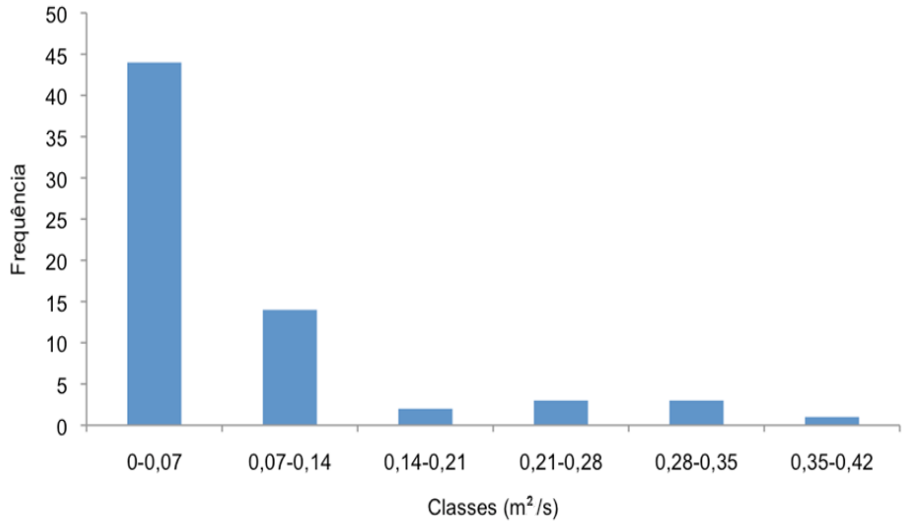


Figura 2.3.22 | Histograma relativo à distribuição de valores de transmissividade na RH9.

As observações do efeito de maré em efetuadas na ilha do Pico (Cruz, 1997) e na ilha do Faial (Coutinho, 2000), permitiram obter alguns valores de difusividade hidráulica. Os resultados obtidos na ilha do Pico mostram uma grande variabilidade: o valor médio considerando o modelo de aquífero confinado é igual a 114,58m^2/s (mediana= 52,11m^2/s), enquanto por via do modelo de aquífero semiconfinado a média é igual 38,08m^2/s (mediana= 6,09m^2/s). Na ilha do Faial, a difusividade hidráulica no ponto de água correspondente ao furo AC4 é igual a 31,17m^2/s e a 61,85m^2/s com o atraso, em ambos os casos considerando a solução para aquíferos confinados.

Conjugando as difusividades hidráulicas calculadas a partir da amplitude com os valores estimados de transmissividade, e quando para um mesmo ponto de água se possuíam estes dados, foi estimada grandeza do coeficiente de armazenamento. No caso de cinco furos da ilha do Pico, verifica-se que o coeficiente de armazenamento apresenta

valores na ordem de magnitude típica dos aquíferos confinados, com exceção do resultado do furo das ribeiras (JK3), que aponta para um armazenamento similar ao de um aquífero livre. Não obstante, os valores apontados para o coeficiente de armazenamento são compatíveis com os valores característicos de meios fissurados, em que o armazenamento dos blocos e das fraturas é muito baixo.

2.3.4.1.2 | Caracterização hidrogeoquímica

A composição da água subterrânea é, no território da RH9, parcialmente influenciada pela dissolução de minerais primários nas rochas (Cruz & Amaral, 2004). Neste contexto, a solubilização de iões depende da saturação relativamente aos minerais primários, da precipitação de minerais secundários e do comportamento aquoso de cada elemento, que podem conduzir à formação de espécies solúveis ou insolúveis (Aiuppa *et al.*, 2000). Contudo, como em qualquer área, a composição química da água depende de outros fatores tais como a composição da chuva, o clima, o tipo de rocha vulcânica, o tempo de residência da água no aquífero, a pressão e a temperatura (Custódio, 1989). Para a determinação da composição química da água concorre, ainda, para além dos processos naturais, a influência antropogénica.

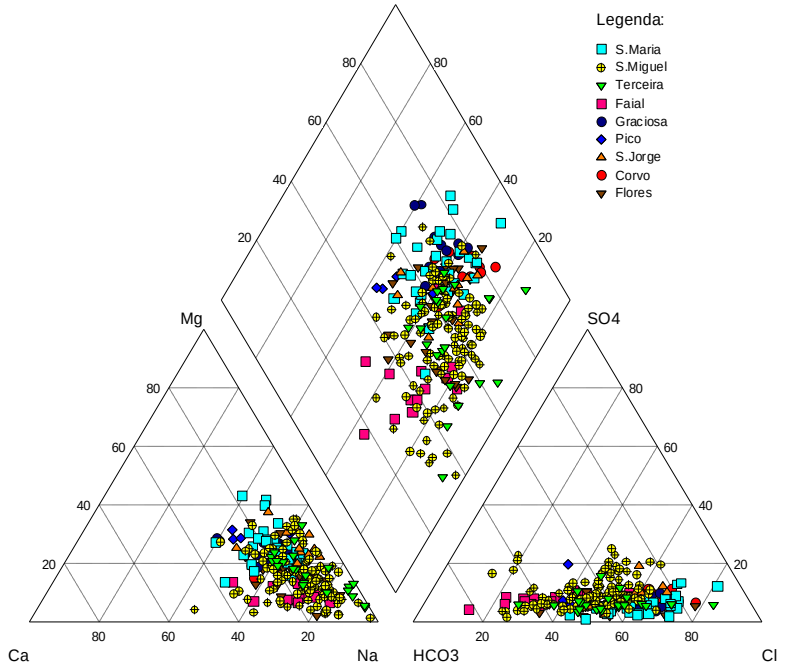
Como em qualquer região insular, nas ilhas que constituem os Açores a química da água subterrânea é ainda parcialmente controlada pela interação com a água do mar (Cruz & Silva, 2000; Cruz, 2001b; Cruz *et al*. 2010a, 2010b).

Nas regiões vulcânicas ativas a composição da água subterrânea é, muitas vezes, também afetada pela libertação profunda de voláteis de origem vulcânica, e alguns estudos desenvolvidos nos Açores (Cruz *et al*., 1999; Cruz & França, 2006; Cruz, 2003) colocam este aspeto em evidência.

As fácies hidrogeoquímicas predominantes no arquipélago dos Açores correspondem a águas do tipo cloretada sódica ou bicarbonatada sódica. Esta tipologia reflete, respetivamente, a ação dos principais mecanismos mineralizadores da água subterrânea nas várias ilhas: (1) influência de sais marinhos, mediante o transporte por ação da chuva e do vento, ou através da mistura com a água do mar em furos e poços, e (2) dissolução de CO_2 no solo pelas águas infiltradas e hidrólise de minerais silicatados (Cruz & Amaral, 2004).

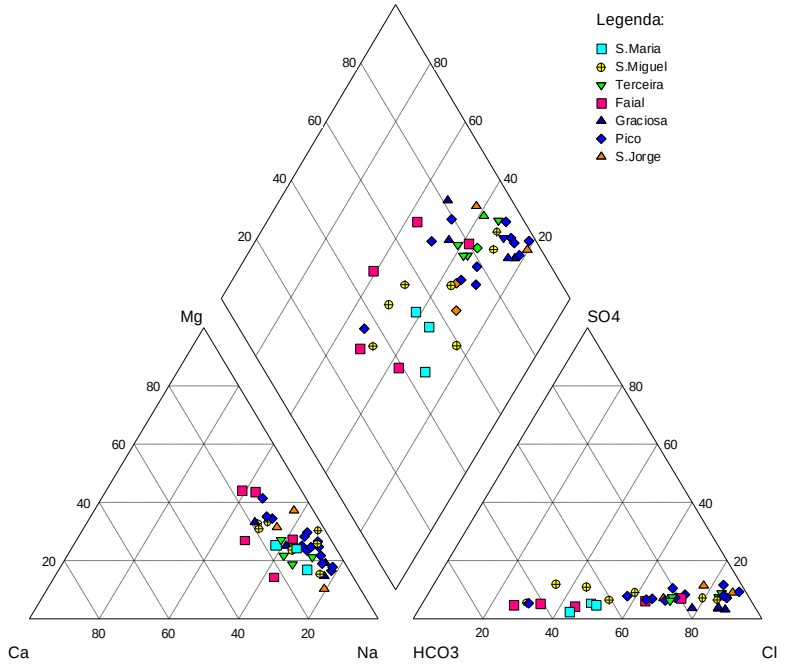
Um aspeto característico do quimismo das águas subterrâneas no arquipélago dos Açores reside no contraste entre águas sem influência vulcânica, nomeadamente aquelas que emergem em nascentes e as captadas em furos, fruto, essencialmente, da magnitude da influência de sais de origem marinha. Por um lado, as nascentes apresentam fácies cloretada sódica a bicarbonatada sódica, correspondendo a fluidos pouco mineralizados, com condutividade elétrica entre 36 e 725 $\mu S \cdot cm^{-1}$ e, por outro, em oposição, as águas captadas em furos apresentam predominantemente fácies cloretada sódica e mineralizações mais elevadas, em que o valor médio da condutividade é igual a 1044 $\mu S \cdot cm^{-1}$ (Figuras 2.3.23 e 2.3.24).

Para além destes processos genéricos ocorrem ainda um elevado número de nascentes de águas minerais e termais, nomeadamente em São Miguel e, com menor expressão, nas ilhas Terceira, Faial, Pico, São Jorge, Graciosa e Flores. Estas emergências refletem sobremaneira o enquadramento vulcânico e tectónico do arquipélago, com sistemas hidrotermais ativos nalgumas ilhas, e o acarreio de gases de origem profunda, como o CO_2, tal como o exemplo descrito no caso da ilha de São Miguel (Cruz *et al.,* 2010c). Ressalva-se que, face ao contexto do presente estudo, as águas minerais não serão alvo de caracterização.



Fonte: Cruz (2004)

Figura 2.3.23 | Diagrama de Piper relativo à composição química da água captada em nascentes na RH9.



Fonte: Cruz (2004)

Figura 2.3.24 | Diagrama de Piper relativo à composição química da água captada em furos na RH9.

2.3.4.2 | Hidrogeologia

Na ilha de São Miguel foram delimitadas 6 massas de água, cujas características hidrogeológicas se sistematizam nos Quadros 2.3.5 a 2.3.10. A cartografia respeitante à respetiva delimitação encontra-se na Figura 2.3.25.

O inventário de pontos de água assentou em quatro referências fundamentais: o levantamento do Inventário Nacional de Sistemas de Abastecimento de Água e de Águas Residuais (INSAAR), consultado em linha, o estudo elaborado no âmbito do Plano Regional da Água (Cruz, 2001), o trabalho respeitante ao Estudo de Conceção Geral do Sistema Integrado de Abastecimento de Água e Saneamento de Águas Residuais (SAR) da RAA (PROCESL-ECOSERVIÇOS-PROSPECTIVA, 2005) e os resultados do projeto de definição dos perímetros de proteção às captações de água subterrânea (Cruz *et al.*, 2001, Cruz & Goulart 2001a, 2001b, 2001c, 2001d, Cruz *et al.* 2003a, 2003b). Na medida que este último foi baseado em trabalhos de campo, que pressupuseram a visita a todos os pontos de água captados para uso humano, realizados com o apoio das entidades gestoras dos sistemas de abastecimento, optou-se por considerar esta base como a mais completa e pormenorizada, complementando-a com as outras fontes. Relativamente aos pontos não captados, a única fonte utilizada correspondeu ao levantamento do PRA, na medida que os restantes estudos não os abrangem.

A distribuição dos pontos de água existentes na ilha, que totalizam 1100 nascentes (1,48 nascentes/km^2) e 26 furos (0,03 furos/km^2), encontra-se representada na Figura 2.3.26. A listagem respeitante aos pontos de água encontra-se em anexo ao presente relatório (Anexo 2.3.I). Relativamente à distribuição das nascentes, estas ocorrem predominantemente nas massas de água Água de Pau (286), Furnas – Povoação (283), Ponta Delgada – Fenais da Luz (206), Nordeste – Faial da Terra (162), Sete Cidades (140) e Achada (23). No que concerne à distribuição dos furos de captação, na massa de água Ponta Delgada – Fenais da Luz foram inventariados 15, na massa Água de Pau 7, na massa Achada 3 e na massa de água Nordeste - Povoação apenas 1 furo. As massas de água Sete Cidades e Furnas – Povoação não apresentam qualquer furo de captação.

Quadro 2.3.5 | Síntese de caracterização da massa de água Achada

Área Aflorante	71,62Km^2
Litologias Dominantes	Escoadas lávicas basálticas s.l., cones de escórias; cobertura de piroclastos indiferenciados
Características Gerais	Sistema misto, basal e de altitude, constituído por aquíferos predominantemente fissurados; aquíferos de altitude, descontínuos ou conectados hidraulicamente aos aquíferos de base, porosos e fissurados, dependentes da existência de níveis de permeabilidade muito reduzida ou em função de aparelhos vulcânicos secundários, sempre que o respetivo volume seja significativo do ponto de vista hidrogeológico
Produtividade	Mediana = 0,41L/s (caudal das nascentes no verão)
Fácies Química	Cloretada sódica (1 amostra); bicarbonatada sódica (1 amostra); cloretada bicarbonatada sódica cálcica (1 amostra)

Fonte: Cruz (2004)

Quadro 2.3.6 | Síntese de caracterização da massa de água Nordeste – Faial da Terra

Área Aflorante	165,69Km^2
Litologias Dominantes	Escoadas lávicas e depósitos piroclásticos basálticos subaéreos intercalados; grau de alteração superior aos restantes sistemas aquíferos
Características Gerais	Sistema misto, basal e de altitude, constituído por aquíferos predominantemente fissurados; aquíferos de altitude, descontínuos ou conectados hidraulicamente aos aquíferos de base, porosos e fissurados, dependentes da existência de níveis de permeabilidade muito reduzida
Produtividade	Mediana = 0,25L/s (caudal das nascentes no verão)
Fácies Química	Cloretada sódica a bicarbonatada sódica e bicarbonatada sódica cálcica predominam; bicarbonatada cloretada sódica (1 amostra)

Fonte: Cruz (2004)

Quadro 2.3.7 | Síntese de caracterização da massa de água Ponta Delgada – Fenais da Luz

Área Aflorante	196,71Km^2
Litologias Dominantes	Escoadas lávicas basálticas *s.l.* intercalados com níveis piroclásticos; depósitos piroclásticos basálticos subaéreos relacionados com aparelhos vulcânicos secundários
Características Gerais	Sistema basal constituído por aquíferos predominantemente fissurados; aquíferos de altitude, descontínuos, dependentes da existência de níveis de permeabilidade muito reduzida ou em função de aparelhos vulcânicos secundários, sempre que o respetivo volume seja significativo do ponto de vista hidrogeológico
Produtividade	Mediana = 0,88L/s (caudal das nascentes no inverno) Mediana = 0,36L/s (caudal das nascentes no verão) Mediana = 8L/s (furos)
Fácies Química	Cloretada sódica a cloretada bicarbonatada sódica e bicarbonatada sódica

Fonte: Cruz (2004)

Quadro 2.3.8| Síntese de caracterização da massa de água Água de Pau

Área Aflorante	133,61Km^2
Litologias Dominantes	Escoadas lávicas e domos traquíticos; depósitos piroclásticos (pedra-pomes, escoadas piroclásticas, surges); escoadas lávicas basálticas s.l.; mudflows; cobertura piroclástica indiferenciada

Características Gerais	Sistema misto, basal e de altitude, constituído por aquíferos porosos e fissurados; aquíferos de altitude, descontínuos ou conectados hidraulicamente aos aquíferos de base, porosos e fissurados, dependentes da existência de níveis de permeabilidade muito reduzida ou em função de aparelhos vulcânicos secundários, sempre que o respetivo volume seja significativo do ponto de vista hidrogeológico
Produtividade	Mediana = 0,66L/s (caudal das nascentes no verão) Mediana = 8,50L/s (3 furos)
Fácies Química	Cloretada sódica a cloretada bicarbonatada sódica e bicarbonatada sódica predominam; cloretada bicarbonatada sódica cálcica (1 amostra)

Fonte: Cruz (2004)

Quadro 2.3.9 | Síntese de caracterização da massa de água Furnas - Povoação

Área Aflorante	90,81Km^2
Litologias Dominantes	Escoadas lávicas e domos traquíticos; depósitos piroclásticos (pedra-pomes, escoadas piroclásticas, surges); escoadas lávicas basálticas s.l.; mudflows; cobertura piroclástica indiferenciada
Características Gerais	Sistema misto, basal e de altitude, constituído por aquíferos porosos e fissurados; aquíferos de altitude, descontínuos ou conectados hidraulicamente aos aquíferos de base, porosos e fissurados, dependentes da existência de níveis de permeabilidade muito reduzida ou em função de aparelhos vulcânicos secundários, sempre que o respetivo volume seja significativo do ponto de vista hidrogeológico
Produtividade	Mediana = 0,50L/s (caudal das nascentes no verão)
Fácies Química	Bicarbonatadas sódicas predominam; bicarbonatadas sódicas magnesianas (1 amostra)

Fonte: Cruz (2004)

Quadro 2.3.10 | Síntese de caracterização da massa de água Sete Cidades

Área Aflorante	86,05Km^2
Litologias Dominantes	Escoadas lávicas e domos traquíticos; depósitos piroclásticos (pedra-pomes, escoadas piroclásticas, surges); escoadas lávicas basálticas *s.l.*; *mudflows*; cobertura piroclástica indiferenciada.

Características Gerais	Sistema misto, basal e de altitude, constituído por aquíferos porosos e fissurados; aquíferos de altitude, descontínuos ou conectados hidraulicamente aos aquíferos de base, porosos e fissurados, dependentes da existência de níveis de permeabilidade muito reduzida ou em função de aparelhos vulcânicos secundários, sempre que o respetivo volume seja significativo do ponto de vista hidrogeológico
Produtividade	Mediana = 0,48L/s (caudal das nascentes no inverno) Mediana = 0,23L/s (caudal das nascentes no verão)
Fácies Química	Cloretada sódica a cloretada bicarbonatada sódica; Bicarbonatada cloretada sódica e bicarbonatada sódica

Fonte: Cruz (2004)

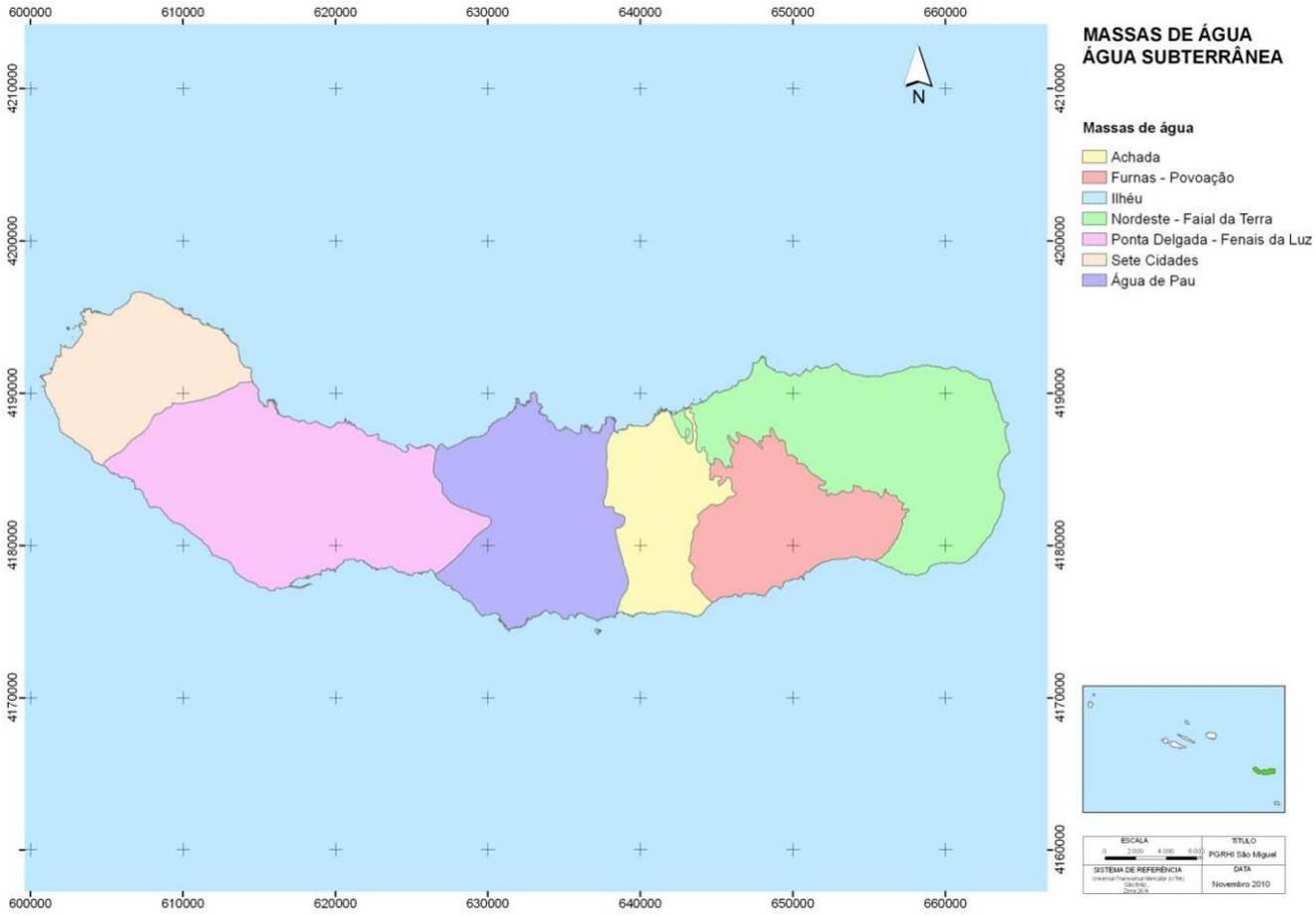


Figura 2.3.25 | Delimitação das massas de água na ilha de São Miguel.

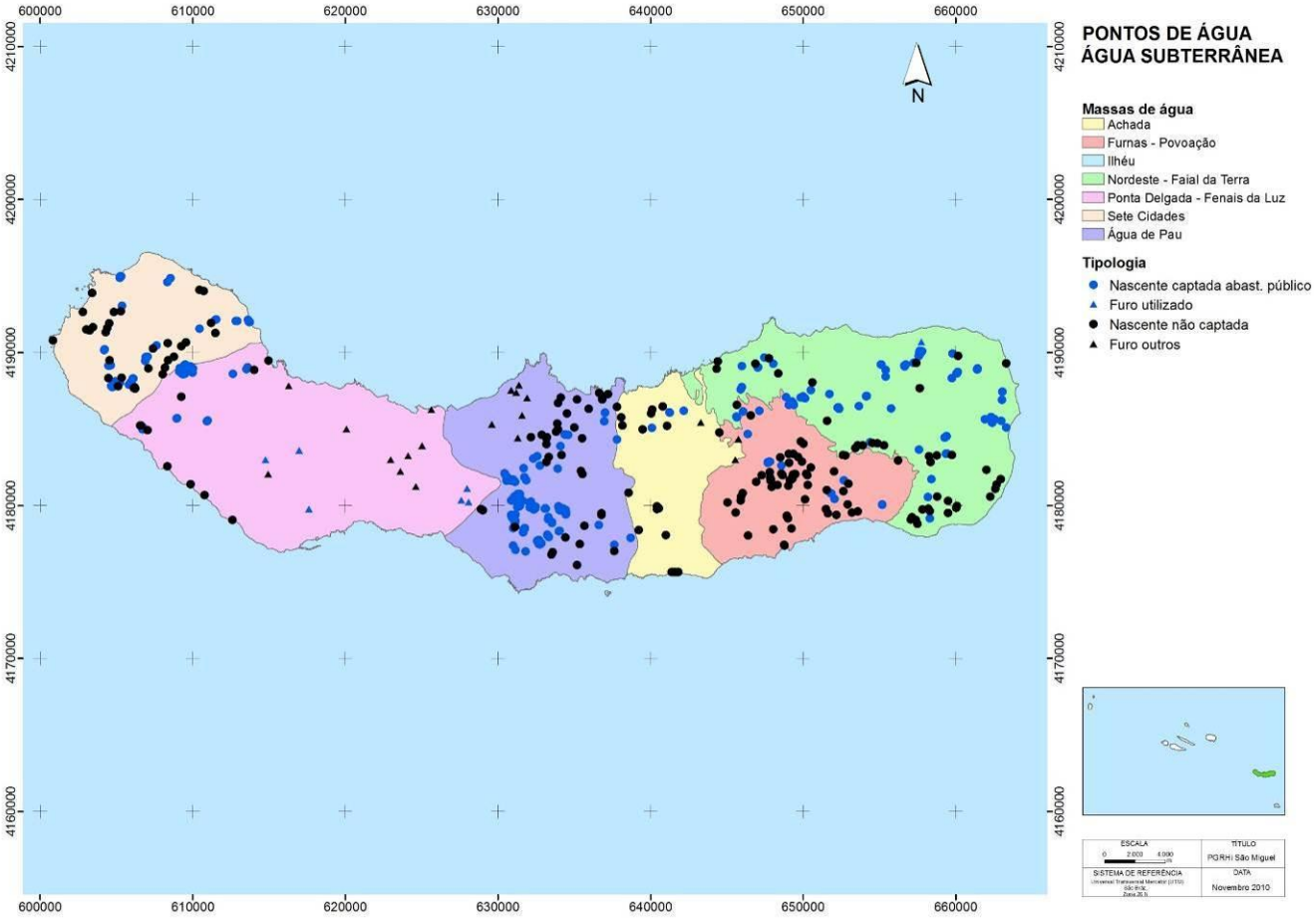


Figura 2.3.26 | Distribuição de pontos de água na ilha de São Miguel.

As características técnicas de todos os furos de que foi possível obter informação de base encontra-se em anexo ao presente relatório (Anexo 2.3.II). Com base nos dados obtidos, é possível concluir que o caudal específico na ilha de São Miguel varia entre 0,49 e 100L/sm (mediana = 1,11L/sm), constatando-se que foram ambos observados em furos instalados na massa de água Ponta Delgada – Fenais da Luz (Quadro 2.3.11). Em qualquer caso, o valor médio observado na massa de água Ponta Delgada – Fenais da Luz (22,50L/sm) é de ordem de magnitude superior ao valor relativo à massa de água Água de Pau (0,77L/sm). A classe modal relativa à distribuição dos valores de caudal específico corresponde ao intervalo 0 e 25L/sm (Figura 2.3.27).

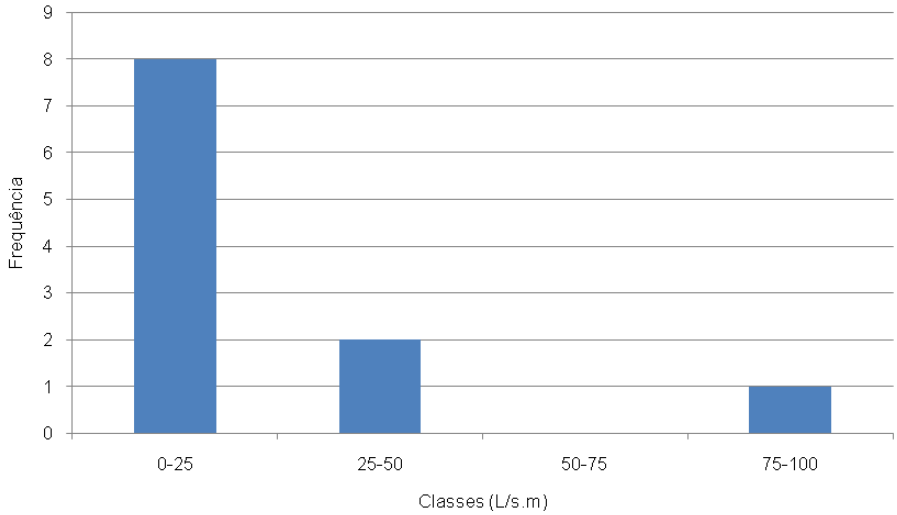


Figura 2.3.27 | Histograma relativo à distribuição de valores de caudal específico na ilha de São Miguel.

Da leitura do Quadro 2.3.11 verifica-se que a transmissividade varia entre $5{,}98x10^{-4}$ e $1{,}22x10^{-1}m^2/s$, (mediana = $1{,}35x10^{-3}m^2/s$), com uma classe modal respeitante aos valores entre 0 e $1{,}75x10^{-2}m^2/s$ (Figura 2.3.28) e apresenta um comportamento similar ao caudal específico na medida que o valor médio mais elevado é observado na massa Ponta Delgada – Fenais da Luz ($2{,}97x10^{-2}m^2/s$), enquanto na massa Água de Pau é da ordem de magnitude de 10^{-4} m^2/s. As estimativas de condutividade hidráulica apresentam valores médios mais elevados na massa de água Ponta Delgada – Fenais da Luz ($3{,}69x10^{-3}m/s$), enquanto na massa de água Água de Pau é de ordem de magnitude $10^{-5}m/s$ a $10^{-7}m/s$.

Quadro 2.3.11 | Valores de parâmetros hidrodinâmicos estimados nas massas de água subterrânea da ilha de São Miguel (s.d. – sem dados)

Massa de Água	Refª PGRHi	Caudal Específico (L/s.m)	T (m^2/s)	Espessura captada (m)	K (m/s)
Ponta Delgada - Fenais da Luz	SMG.145	100,00	$1{,}22x10^{-01}$	8,28	$1{,}47x10^{-02}$
	SMG.144	45,00	$5{,}49x10^{-02}$	7,00	$7{,}84x10^{-03}$
	SMG.146	1,41	$1{,}96x10^{-02}$	6,31	$3{,}11x10^{-03}$
	SMG.141	30,00	$3{,}66x10^{-02}$	10,00	$3{,}66x10^{-03}$
	SMG.349	0,56	$6{,}83x10^{-04}$	8,00	$8{,}54x10^{-05}$
	SMG.347	1,39	$1{,}70x10^{-03}$	78,00	$2{,}06x10^{-07}$
	SMG.343	0,49	$5{,}98x10^{-04}$	12,00	$4{,}98x10^{-05}$
	SMG.351	1,11	$1{,}35x10^{-03}$	36,00	$3{,}76x10^{-05}$
Água de Pau	SMG.609	0,56	$6{,}83x10^{-04}$	30,00	$2{,}16x10^{-07}$
	SMG.608	0,87	$1{,}06x10^{-03}$	22,00	$4{,}83x10^{-05}$
	SMG.607	0,87	$1{,}06x10^{-03}$	54,00	$1{,}86x10^{-07}$

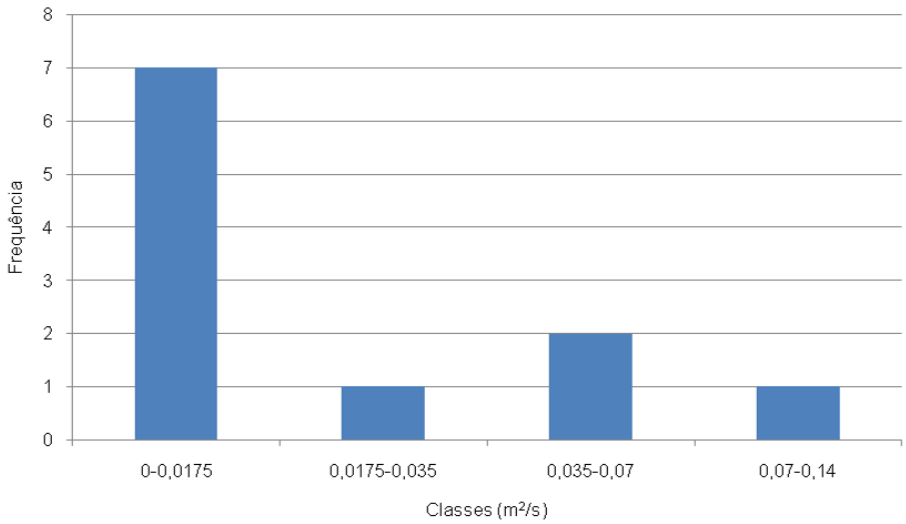


Figura 2.3.28 | Histograma relativo à distribuição de valores de transmissividade na ilha de São Miguel.

2.3.4.3 | Hidrogeoquímica

Para a presente caracterização hidrogeoquímica recorreu-se aos dados agregados apresentados no âmbito do estudos de base de elaboração do Plano Regional da Água (Cruz, 2001a), posteriormente retomados em Cruz (2004), na medida que permitem estabelecer o panorama existente na RH9. Relativamente aos resultados obtidos no âmbito da rede de monitorização de vigilância do estado químico das massas de água subterrânea, optou-se por proceder à sua apresentação no ponto 5.1.2 do presente relatório.

A projeção em diagrama de Piper dos resultados analíticos que é possível compilar, permite evidenciar que as águas subterrâneas na ilha de São Miguel apresentam as fácies dominantes cloretada sódica e bicarbonatada sódica, embora se observem alguns tipos de água cuja classificação se pode considerar intermédia (Figura 2.3.29). A condutividade elétrica varia entre 25,5 e 9670μS/cm, e as temperaturas observadas correspondem a águas frias a ortotermais, apresentando um valor de mediana igual a 15ºC. A alcalinidade das águas varia entre 8,5 e 850 mg/L de $CaCO_3$. Por seu turno, a dureza total varia entre 1,33 e 2199,2 mg/L de $CaCO_3$, o que mostra que se tratam de águas brandas a muito duras,

O pH das amostras de que se possui informação indica que se tratam de águas ácidas a alcalinas, com os valores deste parâmetro a variar entre 3,41 a 8,8, e esta variação é resultante da variedade composicional das águas amostradas, em que se cruzam processos modificadores como a mistura com sais marinhos e a contribuição vulcânica. A influência do ambiente vulcânico ativo denota-se pela ocorrência de um elevado número de águas minerais, muitas delas termais, em especial nas massas de água Furnas - Povoação, Água de Pau e Sete Cidades. Estudos pormenorizados, abordando a temática destas águas minerais, podem ser consultados em Cruz *et al*. (1999, 2010a) e Cruz & França (2006). Realça-se que, num trabalho da índole do presente, não será dada atenção especial a estes pontos de água relativamente aos restantes.

O diagrama de Schoeller projetado para todas as massas de água mostra que as análises consideradas são maioritariamente semelhantes, o que revela uma grande homogeneidade composicional (Figura 2.3.29).

A massa de água Sete Cidades apresenta águas cuja fácies predominante é cloretada sódica, embora existam águas dos tipos cloretada bicarbonatada sódica, bicarbonatada cloretada sódica e bicarbonatada sódica. As nascentes integradas neste sistema apresentam águas invariavelmente de mineralização baixa, o que é demonstrado pela condutividade elétrica, que varia entre 84 e 440 μS/cm, com um valor de mediana igual a 172 μS/cm. O catião predominante é o sódio, cujos teores variam entre 11 e 96 mg/L, enquanto os aniões predominantes, cloreto e bicarbonato, se distribuem entre 16,69 a 96,92mg/L e 24,77 a 121,39mg/L.

Comparativamente com a unidade anterior, a massa de água Ponta Delgada - Fenais da Luz apresenta uma forte dissemelhança entre algumas amostras, explicada pelo facto de integrar furos de captação, que muitas vezes apresentam indícios de salinização, e aos quais corresponde essencialmente uma fácies cloretada sódica, e nascentes, que drenam aquíferos de altitude a que correspondem predominantemente fácies bicarbonatadas sódicas. Algumas amostras patenteiam fácies do tipo intermédio, no caso vertente cloretadas bicarbonatadas sódicas. Esta diferença é bem marcada pelos valores de condutividade das águas, que variam entre 25,5 a 9670 μS/cm, com uma mediana igual a 123 μS/cm.

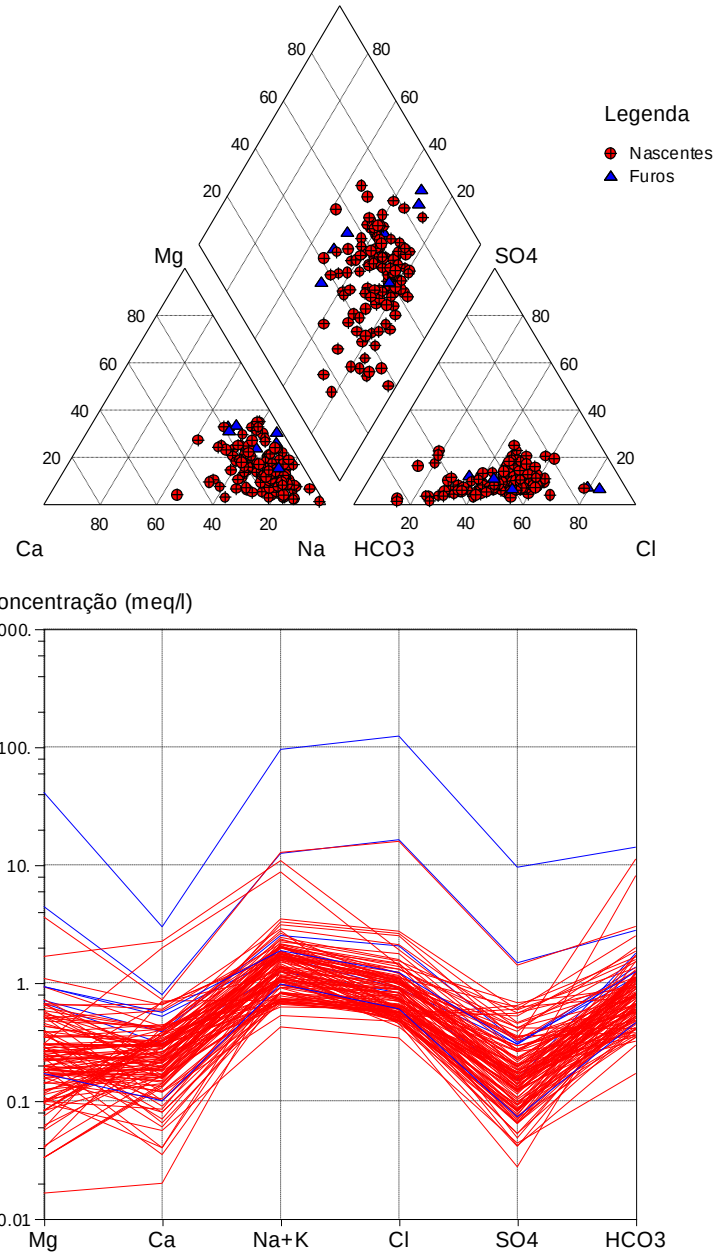
O cloreto e o bicarbonato são os aniões dominantes, variando respetivamente entre 12,07 a 4366,5mg/L, com mediana igual a 21,84mg/L, e 10,37 a 860,1mg/L, a que corresponde uma mediana de 46,97mg/L. O sódio é o catião mais importante em solução, variando entre 9 e 2110mg/L.

As águas emergentes na massa Água de Pau apresentam fácies características cloretadas sódicas a bicarbonatadas sódicas, embora existam amostras cloretadas bicarbonatadas sódicas. A condutividade das amostras das nascentes e furos distribui-se entre 73,2 a 480 μS/cm, com um valor de mediana igual a 152 μS/cm. O sódio é o catião dominante em solução, variando entre 12 e 76,01mg/L, e os aniões mais significativos no contexto geral da mineralização das águas são o bicarbonato e o cloreto: os respetivos teores distribuem-se entre 20,74 a 163,1 mg/L e 11,24 a 163,14mg/L.

Relativamente à massa de água Achada apenas se possuem três análises completas, que correspondem a águas do tipo cloretada sódica a bicarbonatada sódica. As condutividades das amostras variam entre 117,9 a 398 μS/cm, indicativas de mineralizações baixas onde predomina o catião sódio (10,4 – 47,89mg/L) e os aniões bicarbonato (25,01 – 55,5mg/L) e cloreto (9,2 – 49,04mg/L).

A massa Nordeste - Faial da Terra caracteriza-se por apresentar como fácies características águas do tipo bicarbonatadas sódicas a bicarbonatadas sódicas cálcicas, embora se observem águas cloretadas sódicas. A condutividade das amostras varia entre 69 e 420 μS/cm, com uma valor de mediana igual a 151 μS/cm, o que indicia que a maioria das emergências corresponde a águas pouco mineralizadas. Os aniões predominantes são o bicarbonato, e acessoriamente nalguns casos o cloreto, e as concentrações destas espécies variam respetivamente entre 25 a 61mg/L e 11,2 a 61,2mg/L, enquanto o teor do sódio, o catião dominante, se distribui de 9 a 60,1mg/L.

As nascentes da massa de água Furnas - Povoação apresentam como fácies predominantes os tipos bicarbonatada sódica, observando-se contudo uma amostra bicarbonatada sódica magnesiana. A gama dos valores de condutividade é alargada, variando 127 a 2860 μS/cm, observando-se neste sistema um significativo número de nascentes minerais, termais e gasocarbónicas, que exsurgem no interior do complexo de caldeiras que encima o topo do estratovulcão das Furnas. O sódio é o catião dominante, variando entre 20,3 a 530mg/L, enquanto, no que concerne aos aniões, o bicarbonato predomina, variando entre 39,7 e 1037mg/L (mediana = 369mg/L).



Fonte: Cruz (2004)

Figura 2.3.29 | Diagramas de Piper e de Schoeller relativos à composição química da água captada nas nascentes e furos da ilha de São Miguel.

2.3.5 | Avaliação das disponibilidades hídricas subterrâneas

A determinação das disponibilidades das massas de água, efetuada no decurso da elaboração do Plano Regional da Água (PRA), assentou na aplicação do modelo CIELO, acoplado com um módulo específico que permite determinar o

escoamento superficial e a recarga aquífera (Azevedo, 1996), e refere-se aos sistemas aquíferos então delimitados (Cruz, 2001; DROTRH-INAG, 2001; Cruz, 2004). Realça-se que, no âmbito do relatório de caracterização da Região Hidrográfica dos Açores (RH9) as massas de água assumiram a mesma delimitação geográfica que os sistemas aquíferos considerados no Plano Regional da Água.

No presente estudo, procedeu-se à validação da informação pré-existente no PRA, com recurso à realização de novas estimativas, como descrito no ponto 2.2. Desta forma, os valores de recarga apresentados resultam da simulações realizadas com o modelo acima mencionado, o que garante a integração de todo o balanço hídrico, na medida que metodologia similar foi utilizada para a estimativa das variáveis climatológicas de base – precipitação, temperatura e evapotranspiração real – e do escoamento superficial.

O valor bruto da recarga oferece-nos os recursos hídricos subterrâneos renováveis de cada massa de água, visto os dois valores serem equivalentes quando se considera um prazo de tempo alargado (Castany, 1963), o que é o caso. Assim, obtém-se uma medida dos recursos totais, ou disponibilidades potenciais, existentes em cada massa de água. A avaliação dos recursos hídricos subterrâneos disponíveis, ou sejam as disponibilidades reais, será apresentada no ponto 5.3.2 do presente relatório (Estado Quantitativo das massas de água).

O volume da recarga aquífera aponta para a existência de um volume total de recursos hídricos subterrâneos no arquipélago dos Açores igual a 1588 hm^3/ano (Cruz, 2001; DROTRH-INAG, 2001). Os valores variam entre um mínimo de 8,3hm^3/ano, na ilha do Corvo, e um máximo de 582 hm^3/ano, observados na ilha do Pico, com uma mediana igual a 101,3hm^3/ano (Quadro 2.3.12).

As taxas de recarga obtidas no presente estudo são, sempre que possível, comparadas e validadas por comparação com os resultados de estudos realizados anteriormente. Com efeito, vários métodos para a avaliação da recarga foram utilizados em trabalhos efetuados em algumas ilhas dos Açores: Ferreira (1991) e Cruz (1992) aplicaram balanços hídricos sequenciais diários visando a avaliação da recarga, respetivamente, na zona correspondente ao Complexo dos Picos (São Miguel) e na metade ocidental de Santa Maria, enquanto Cruz (1992, 1997) recorreu ainda a estimativas mediante a aplicação do balanço de cloretos. Azevedo (1998), para a ilha das Flores, efetuou uma série de ensaios de percolação, visando determinar a variação da taxa de infiltração, embora não apresente qualquer estimativa quantitativa.

Quadro 2.3.12 | Recursos hídricos subterrâneos e taxas de recarga máxima e mínima por ilha

Ilha	Recursos Totais (hm^3/ano)	Taxa de Recarga	
		Min. (%)	Máx. (%)
Santa Maria	25,2	14,6	33,2
São Miguel	369,7	16,0	45,0
Terceira	193,1	16,2	48,6
Faial	74,1	12,4	47,5
Graciosa	15,0	8,5	36,2
Pico	582,0	18,5	62,1
São Jorge	219,0	19,0	54,0
Flores	101,4	14,0	32,0
Corvo	8,3	15,9	25,9

No Quadro 2.3.13 discriminam-se os valores respeitantes às disponibilidades de água subterrânea em São Miguel. Os recursos na ilha são no geral elevados, e o resultado mais significativo corresponde à massa de água designada por Ponta Delgada – Fenais da Luz, a que corresponde um valor de 129,7hm^3/ano. Contudo, no contexto geral da ilha, verifica-se que os recursos existentes nas massas Nordeste - Faial da Terra e de Água de Pau são também relevantes, e respetivamente iguais a 82,9 hm^3/ano e 69,6 hm^3/ano.

No Plano Regional da Água considera-se que a fração dos recursos disponível era de 10% do volume estimado, o que se afigura excessivamente precautório (DROTRH-INAG, 2001). Em qualquer caso, e de forma a salvaguardar os recursos não exploráveis, no presente trabalho optou-se por considerar uma fração não disponível igual a 40% dos recursos estimados a longo prazo, i.e. a recarga, valor que se estima poder compensar os constrangimentos geológicos e hidrogeológicos e, paralelamente, ser suficiente para assegurar a parte do escoamento subterrâneo que alimenta os cursos de água e particularmente importante nos meses mais secos do ano hidrológico. Neste contexto, a fração dos recursos hídricos subterrâneos exploráveis é de 60% do total, e este valor será retomado nos cálculos inerentes à avaliação do estado quantitativo das massas de água subterrânea (Figura 2.3.30).

Quadro 2.3.13 | Recursos hídricos subterrâneos na ilha de São Miguel

Massa de Água	Precipitação (hm^3/ano)	Disponibilidades (hm^3/ano)	Taxa de Recarga (%)
Sete Cidades	146,32	31,89	22
Ponta Delgada - Fenais da Luz	290,86	129,65	45
Água de Pau	233,78	69,55	30
Achada	140,15	30,97	22
Furnas - Povoação	156,31	24,73	16
Nordeste - Faial da Terra	316,43	82,91	26

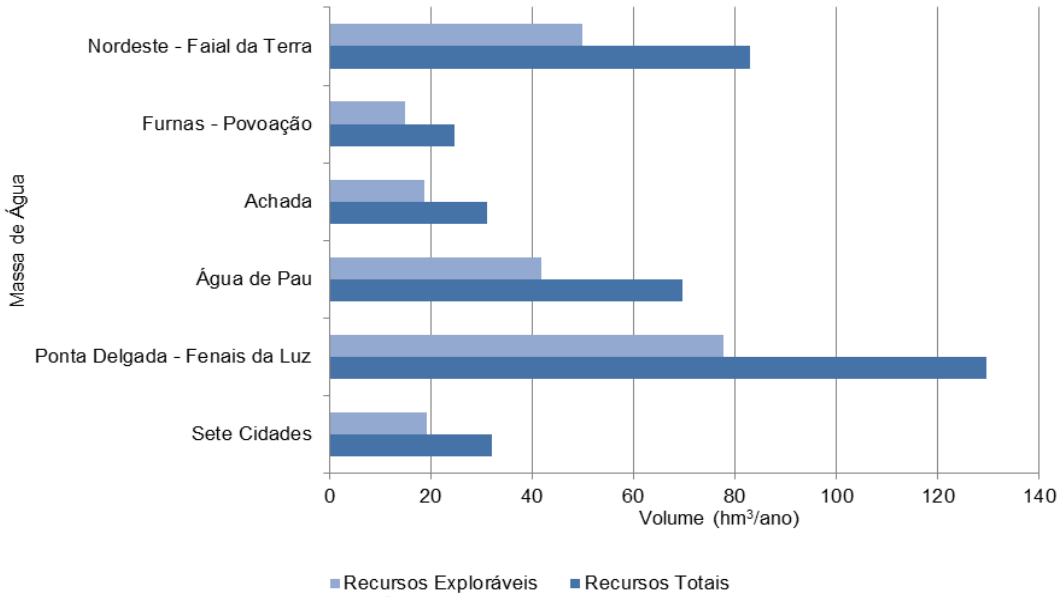


Figura 2.3.30 | Distribuição das disponibilidades hídricas subterrâneas e do volume efetivamente considerado como explorável nas massas de água da ilha de São Miguel.

A robustez dos resultados obtidos com a metodologia adotada pode ser, como no exemplo supramencionado, avaliada mediante a comparação com os resultados obtidos nas mesmas áreas em trabalhos anteriores: Ferreira (1991) propõe, para uma zona que corresponde grosseiramente à massa de água subterrânea Ponta Delgada – Fenais da Luz, uma taxa de recarga da ordem de 45%, igual ao valor apresentado neste trabalho. O mesmo autor calculou em 6,3hm^3/ano o volume de água subterrânea que se escoa da área da bacia da lagoa das Furnas, valor compatível com o volume de recursos e reservas subterrâneas disponíveis calculados, no presente trabalho, para a massa Furnas – Povoação, onde se integra essa bacia.

2.4 | Caracterização hidrográfica e hidrológica

2.4.1 | Rede hidrográfica

As características hidrográficas de um território traduzem a ação conjugada de múltiplos fatores, como sejam a climatologia, a geomorfologia, a geologia e a ocupação do solo. Em termos climáticos, os principais controlos sobre hidrografia são exercidos pela distribuição espacial e temporal da precipitação, pois a densidade de drenagem aumenta com a quantidade e, sobretudo, com a intensidade da precipitação. Nos Açores, as bacias hidrográficas melhor estruturadas desenvolvem-se a partir das zonas mais pluviosas do interior das ilhas, onde a precipitação atinge maior intensidade.

Por sua vez, as formas de relevo, que determinam a energia potencial do sistema hidrológico, são responsáveis, em grande parte, pela configuração assumida pelas redes, especialmente num ambiente insular jovem onde as bacias hidrográficas são geralmente de pequena dimensão. Assim, as regiões onde a orografia se mostra mais movimentada, com declives mais acentuados, tendem a apresentar maior densidade de drenagem.

A geologia dos terrenos, ditando a sua suscetibilidade à erosão e controlando, em conjunto com os solos, a infiltração, exerce um papel fundamental na instalação e na manutenção da rede de drenagem. Os fatores geológicos que condicionam a drenagem podem ser agrupados em litológicos e estruturais. A litologia determina a maior ou menor facilidade com que a rede de drenagem se estabelece e controla a sua importância através da permeabilidade. Rochas impermeáveis promovem grande escorrência superficial. Rochas facilmente erodíveis permitem o estabelecimento de redes de drenagem bem estruturadas e por vezes fortemente escavadas. As características estruturais das formações geológicas (topografia e a existência de descontinuidades litológicas e/ou falhas), influenciam decisivamente o curso seguido pelas linhas de água, o perfil e as perdas ou ganhos de caudal ao longo do seu leito.

As características pedológicas, que governam a retenção de água, o escoamento sub-superficial, a infiltração e o coberto vegetal, exercem grande influência sobre o escorrimento superficial. O coberto vegetal tem um papel importante na estruturação e estabilização das redes de drenagem. Nas zonas altas das ilhas, as turfeiras de *Sphagnum* spp., atuando como verdadeiras “esponjas”, desempenham funções fundamentais no controlo das escorrências, retendo importantes volumes de água e regulando o regime de escoamento. Fator igualmente importante é o micro-relevo,

associado a áreas aplanadas ou de vulcanismo recente (zonas de "biscoitos" ou "mistérios"), que nalguns locais consegue anular por completo o escorrimento superficial.

No Arquipélago dos Açores, a atividade humana já exerce um impacte significativo na hidrologia de superfície e, consequentemente, sobre as restantes variáveis do ciclo hidrológico. As operações de arroteamento e a abertura de caminhos de penetração nas partes mais altas das ilhas têm uma influência cada vez mais negativa no sistema de drenagem, alterando o coberto vegetal, os padrões de infiltração, a micro-topografia e a configuração da própria rede hidrográfica.

Atendendo à orografia das ilhas, estruturada, sobretudo, em aparelhos vulcânicos de cronologia diversa, a rede de drenagem superficial tende a distribuir-se de forma radial em torno dos respetivos cones. A ocorrência de depressões topográficas, resultantes, na maior parte dos casos, do colapso das bolsas magmáticas dos antigos vulcões centrais (“caldeiras”), conduz à formação de grandes bacias endorreicas, algumas com lagoas no seu interior. Noutros casos, encontram-se ocupadas por espessas turfeiras de esfagno que contribuem para a acumulação de importantes reservas hídricas, desempenhando assim funções de regulação do sistema hidrológico das ilhas.

A reduzida dimensão das ilhas, a génese vulcânica que determina a geomorfologia e geologia, assim como a especificidade do clima, conduz a que a drenagem superficial nos Açores se proceda essencialmente em regime temporário (ou intermitente), muitas vezes na forma de escoamento do tipo torrencial. Esta generalidade não impede porém que, nalgumas ilhas dos Açores surjam cursos de água permanentes, estando estas situações dependentes de descargas profundas de lagoas ou da ocorrência de nascentes associadas a aquíferos suspensos.

No que concerne aos aspetos que caracterizam a drenagem superficial em São Miguel, a Figura 2.4.1 representa as principais bacias hidrográficas da ilha. Tendo por base as grandes unidades geomorfológicas, observa-se, logo à partida, que a globalidade da Plataforma de Ponta Delgada (também designada Região dos Picos) é quase desprovida de cursos de água, facto que reflete as condições geomorfológicas e pedológicas vigentes. A juventude dos materiais de cobertura (escórias vulcânicas) favorece a infiltração da água da chuva devido ao caráter poroso dos solos, não proporcionando escoamento superficial organizado.

Por sua vez, o maciço das Sete Cidades é caracterizado por uma densa rede de pequenos cursos de água que se dispõem de forma radial, formando uma sequência de interflúvios que se desenvolvem a partir do topo da caldeira (cumeeiras). Vulgarmente designados por “grotas”, constituem cursos de água com vales estreitos, por vezes bem encaixados, perfis longitudinais acentuados e de regime temporário, que secam durante o verão mas que podem originar enxurradas (escoamento torrencial) nos períodos de precipitação mais abundante (outono e inverno).

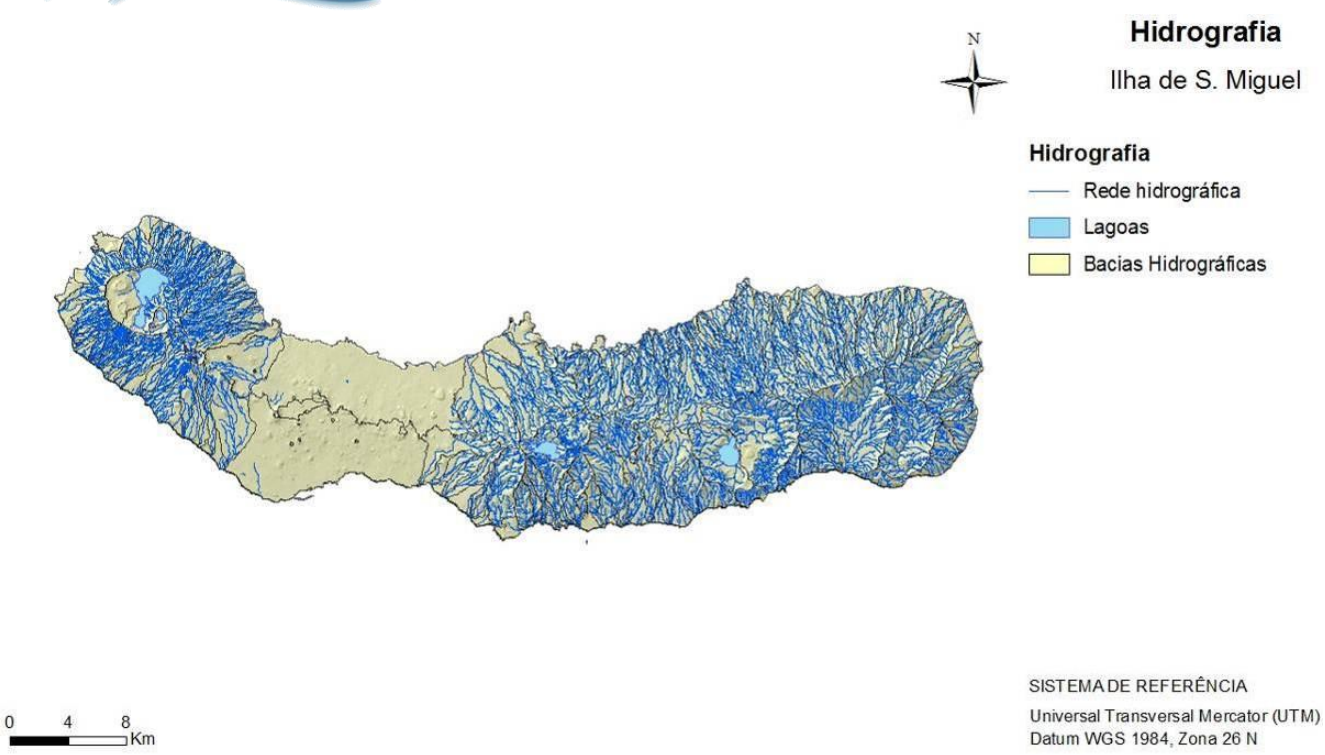


Figura 2.4.1 | Carta hidrográfica da ilha de São Miguel.

Na parte central da ilha, correspondente ao vulcão do Fogo, destaca-se a Ribeira da Praia que corre para a vertente Sul, cujo caudal obtém um reforço significativo pela transferência de água da lagoa do Fogo, propiciando um dos maiores caudais específicos de toda a ilha. Este maciço possui, para além da Ribeira da Praia, mais um importante curso de água permanente, a Ribeira Grande no flanco Norte, que reúne água proveniente dos importantes afluentes das ribeiras das Lombadas, Roças/Salto do Cabrito e Pernada. Ambas possuem centrais hidroelétricas em funcionamento desde o início do século XX (centrais do Salto do Cabrito e da Ribeira da Praia), o que traduz a importância destas ribeiras para o potencial energético da ilha, dados os volumes totais escoados.

Em todo o maciço vulcânico das Furnas está instalada uma densa e complexa rede hidrográfica que converge para a Ribeira Quente, cuja área drenante corresponde a cerca de 40km^2. Esta linha de água permanente transporta os caudais de numerosos afluentes (ribeiras do Sanguinhal, Tambores, Fojo, Murtas, entre outras), recebendo, inclusivamente, a descarga de água da lagoa das Furnas (superficial e por transferência subterrânea). As manifestações de vulcanismo secundário, associadas a nascentes de águas termais e fumarolas, fazem com que a água apresente características físico-químicas distintas.

No extremo Sudeste da ilha de São Miguel destaca-se a bacia hidrográfica da Ribeira da Povoação. Esta unidade de escoamento ocupa uma caldeira parcialmente aberta para Sul, cujas parâmetros morfométricos, principalmente a sua forma em leque ou em concha e ainda o regime torrencial, favorecem a ocorrência de cheias com elevado poder destrutivo. O aspeto principal a destacar prende-se com o grande encaixe dos cursos de água que partem do rebordo da caldeira na periferia do Planalto dos Graminhais (troços superiores e intermédios), explorando as linhas de fratura até confluírem numa planície de inundação junto da Vila da Povoação. Os canais de escoamento de maior dimensão correspondem às ribeiras do Purgar, dos Bispos e dos lagos. Toda a dinâmica de drenagem nesta bacia hidrográfica é

regulada pelo sistema de interflúvios, designadas lombas, em número de sete: Lombas do Cavaleiro, Carro, Botão, Pomar, Loução, Alcaide e Pós.

Confinante com a anterior, encontra-se a Ribeira do Faial da Terra, um importante curso de água de caudal permanente, também sujeito a cheias periódicas devido à configuração da respetiva bacia hidrográfica, que atinge cerca de 15km^2. A cabeceira da linha de água principal situa-se no flanco Sudeste da Serra da Tronqueira e progride até ao nível do mar onde desagua através de um estreito canal regularizado junto ao núcleo habitacional do Faial da Terra.

No Planalto Litoral Norte a paisagem é marcada por uma sequência de lombas bem desenvolvidas (interflúvios) intercaladas por profundos vales das ribeiras que atravessam esta zona, tais como os da Ribeira Funda, Ribeira Seca, Ribeira da Salga, entre outras. Algumas destas ribeiras não chegam a atingir o nível de base devido à existência de descontinuidades litológicas, ficando suspensas no alto da arriba, dando assim origem a cascatas que se precipitam sobre o mar (saltos ou quedas de água). Mais a oriente e ainda no concelho do Nordeste, encontra-se o vale rasgado da Ribeira do Guilherme (também designada Ribeira dos Moinhos), o maior curso de água da ilha, cuja bacia hidrográfica tem, aproximadamente, 30km^2. Trata-se de uma ribeira bem estruturada e com elevado nível de hierarquização. Os setores de montante desenvolvem-se nas encostas do Pico da Vara e a foz localiza-se nas proximidades da Vila do Nordeste, formando um vale com alguma amplitude.

A Figura 2.4.2, que representa a densidade de drenagem de São Miguel, calculada para uma quadricula de 250m x 250 m, reflete as características gerais da hidrografia da ilha, designadamente a ausência de escoamento superficial organizado na Plataforma de Ponta Delgada e a elevada densidade de cursos de água nas principais estruturas vulcânicas da ilha (Maciços das Sete Cidades, Fogo e Furnas; vulcão da Povoação; Plataforma do Nordeste; e Serra da Tronqueira.

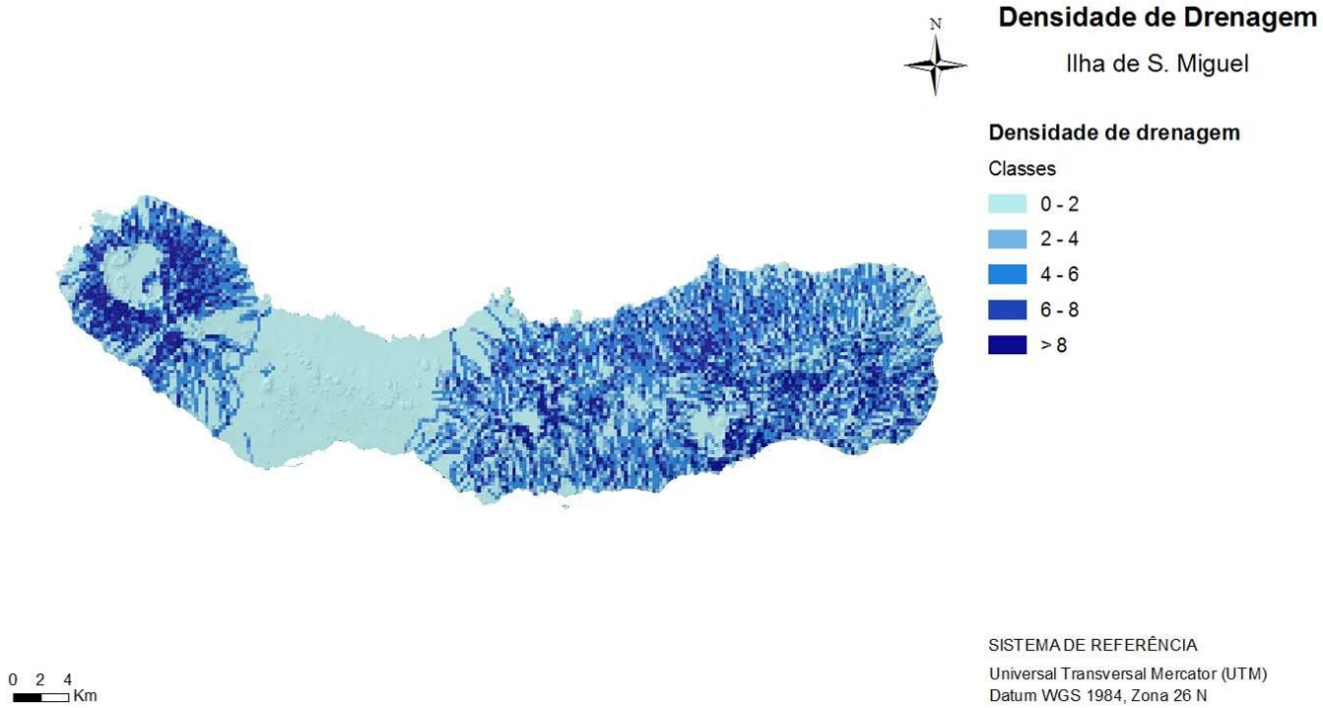


Figura 2.4.2 | Carta da densidade de drenagem da ilha de São Miguel

2.4.2 | Balanço hídrico

Por razões relacionadas com a sua génese, as ilhas vulcânicas do Açores são, na sua generalidade, parcelas de pequena dimensão e com forte desenvolvimento em altitude pelo que a variação espacial das condições climáticas é mais acentuada e mais rápida do que em outras regiões mais aplanadas. De uma forma bem evidente verificam-se fortes incrementos da precipitação com a altitude. A característica heterogeneidade geológica das formações estruturantes, bem como os depósitos vulcânicos decorrentes de diferentes erupções, determinam um substrato de solos diferenciado que, associado à tectónica e à fisiografia das formações, condiciona, de uma forma muito fragmentada, o uso e a ocupação do território. A hidrologia de superfície caracteriza-se, assim, por se desenvolver em pequenas bacias de drenagem muito heterogéneas e em que prevalece o regime de escoamento torrencial. Os registos de hidrometria existentes, nomeadamente, a determinação dos escoamentos e da infiltração, estão associados às linhas de água de regime permanente, estando estas, frequentemente, associadas a descargas profundas de lagoas ou a aquíferos suspensos localizados. Deste modo torna-se difícil generalizar esta informação a grande parte do território.

A escassez de dados espacialmente distribuídos, sobretudo em altitude, e a não existência de registos de alguns dos parâmetros requeridos para a elaboração do balanço hídrico de superfície com base em observações, conduz a que, no presente trabalho, sejam adotadas algumas generalizações. É o caso dos parâmetros referente à vegetação, e às características hidrológicas dos solos, designadamente a capacidade de retenção de água útil, tendo sido adotado o valor de 120 mm. No cálculo da evapotranspiração de referência (*Eto*) é utilizado o método de Penman-Montheit, seguindo-se em larga medida as metodologias sugeridas por Allen *et al*. (1998) atendendo à circunstância de se dispor, a partir do modelo climático utilizado, das variáveis requeridas por esta metodologia. O balanço sequencial mensal foi elaborado com base na metodologia de Thornthwaite-Mather.

Atendendo à necessidade de adequar as metodologias de análise hidrológica às características peculiares dos territórios insulares bem como à informação disponível, opta-se por conciliar o espólio informativo das estações climáticas existentes para, a partir dele, serem aplicadas as metodologias determinísticas de base física implícitas no modelo CIELO (Azevedo, 1996). Desta feita o modelo recorre, em cada ilha, aos dados recolhidos numa estação climatológica como dados de referência para, a partir deles, simular as condições em período de tempo equivalente para todo o território. A generalização da informação a todo o território assume assim, o significado inerente ao conjunto de dados de iniciação. Assim, para cada uma das variáveis hidrológicas, e para intervalos de tempo homólogos aos utilizados para a iniciação do modelo, é generalizada a todo o território (ilha) o conceito de ano normal.

A mesma metodologia pode ser empregue para a generalização espacial da informação respeitante aos anos secos e anos húmidos. Porém, e muito embora existam para algumas das ilhas séries climatológicas e pluviométricas suficientemente longas para, a partir das mesmas se concluir quais os valores significativos para estas situações hidrológicas, o facto dessa informação se encontrar dispersa, não foi possível a sua compilação e posterior tratamento pelo que se optou nesta fase de caracterização utilizar apenas os valores médios.

Muito embora a generalidade da informação produzida tenha como base de resolução espacial a célula das matrizes numéricas (100x100m), para o efeito de conciliação de informação de diferente natureza optou-se por uma análise estatística à unidade Bacia Hidrográfica, para as variáveis: *P* - precipitação; *Etr* - evapotranspiração real; *Sav* –

superavit hídrico. No Quadros 2.4.1 são apresentados os valores anuais das diferentes componentes do balanço hídrico para as bacias hidrográficas da ilha de São Miguel.

Quadro 2.4.1 | Valores anuais das diferentes componentes do balanço hídrico para as bacias hidrográficas da ilha de São Miguel

Código bacia	Nome bacia	Área (Km^2)	P (mm)	Etr (mm)	Sav (mm)
MIA1	Bacias Agregadas	59,48	1176,48	569,30	607,18
MIA10	Bacias Agregadas	0,04	999,36	553,00	446,36
MIA100	Bacias Agregadas	0,26	1171,08	579,11	591,98
MIA101	Bacias Agregadas	0,56	1319,75	529,93	789,83
MIA102	Bacias Agregadas	0,76	1353,73	570,26	783,48
MIA103	Bacias Agregadas	0,81	1390,09	518,13	871,97
MIA104	Bacias Agregadas	0,02	1033,43	558,50	474,93
MIA105	Bacias Agregadas	1,28	1217,34	569,23	648,12
MIA106	Bacias Agregadas	1,72	1378,06	578,77	799,30
MIA107	Bacias Agregadas	1,14	1319,93	612,92	707,01
MIA108	Bacias Agregadas	0,01	983,54	725,00	258,54
MIA109	Bacias Agregadas	0,02	987,87	733,50	254,37
MIA11	Bacias Agregadas	0,17	1003,80	530,53	473,27
MIA110	Nome Desconhecido	0,18	320,18	0,00	320,18
MIA111	Bacias Agregadas	1,51	1277,19	656,45	620,74
MIA112	Bacias Agregadas	0,03	996,77	736,50	260,27
MIA113	Bacias Agregadas	1,58	1188,71	685,30	503,41
MIA12	Bacias Agregadas	0,05	994,22	497,40	496,82
MIA13	Bacias Agregadas	0,05	996,51	616,00	380,51
MIA14	Bacias Agregadas	0,19	998,02	597,35	400,67
MIA15	Bacias Agregadas	0,03	986,72	684,00	302,72
MIA16	Bacias Agregadas	0,41	1001,78	540,24	461,54
MIA17	Bacias Agregadas	0,00	0,00	0,00	0,00
MIA18	Bacias Agregadas	0,14	989,63	536,20	453,43
MIA19	Bacias Agregadas	0,40	1067,97	506,36	561,61
MIA2	Bacias Agregadas	1,16	995,14	665,92	329,21
MIA20	Bacias Agregadas	0,01	984,16	591,00	393,16
MIA21	Bacias Agregadas	0,25	1001,30	547,29	454,02
MIA22	Bacias Agregadas	0,08	985,04	621,00	364,04
MIA23	Bacias Agregadas	2,34	1085,14	526,13	559,01
MIA24	Bacias Agregadas	0,04	984,85	495,75	489,10
MIA25	Bacias Agregadas	0,51	980,21	578,12	402,09
MIA26	Bacias Agregadas	0,16	983,19	611,17	372,02
MIA27	Bacias Agregadas	0,76	1051,24	512,51	538,73
MIA28	Bacias Agregadas	0,10	983,41	576,13	407,29
MIA29	Bacias Agregadas	1,12	1037,49	539,73	497,76
MIA3	Bacias Agregadas	2,76	994,77	656,90	337,88
MIA30	Bacias Agregadas	0,51	985,11	598,96	386,15
MIA31	Bacias Agregadas	0,02	985,26	655,00	330,26
MIA32	Bacias Agregadas	0,34	1039,36	503,39	535,97

Código bacia	Nome bacia	Área (Km^2)	P (mm)	Etr (mm)	Sav (mm)
MIA33	Bacias Agregadas	1,36	1204,40	514,26	690,15
MIA34	Bacias Agregadas	1,36	1198,46	511,21	687,25
MIA35	Bacias Agregadas	0,90	1369,24	501,07	868,17
MIA36	Bacias Agregadas	0,37	1073,29	526,89	546,40
MIA37	Bacias Agregadas	1,88	1165,38	545,94	619,44
MIA38	Bacias Agregadas	0,23	998,94	600,55	398,39
MIA39	Bacias Agregadas	0,07	982,83	733,14	249,69
MIA4	Bacias Agregadas	2,87	991,86	645,47	346,39
MIA40	Bacias Agregadas	2,34	1185,44	600,00	585,44
MIA41	Bacias Agregadas	0,61	1130,34	686,23	444,12
MIA42	Bacias Agregadas	1,31	1443,96	697,07	746,89
MIA43	Bacias Agregadas	0,15	1365,29	764,57	600,72
MIA44	Bacias Agregadas	3,39	1509,86	672,09	837,77
MIA45	Bacias Agregadas	2,39	1168,88	749,34	419,54
MIA46	Bacias Agregadas	2,39	993,86	786,42	207,44
MIA47	Bacias Agregadas	0,06	986,80	935,67	51,13
MIA48	Bacias Agregadas	1,35	1051,38	818,97	232,42
MIA49	Bacias Agregadas	1,08	997,79	782,32	215,47
MIA5	Bacias Agregadas	1,65	1032,25	560,25	471,99
MIA50	Bacias Agregadas	2,12	922,20	639,56	282,65
MIA51	Bacias Agregadas	3,91	1245,31	717,84	527,47
MIA52	Bacias Agregadas	2,58	1144,71	779,53	365,18
MIA53	Bacias Agregadas	1,49	1081,31	763,39	317,92
MIA54	Bacias Agregadas	1,34	1042,07	790,86	251,21
MIA55	Bacias Agregadas	0,02	981,43	899,00	82,43
MIA56	Bacias Agregadas	0,06	981,45	892,67	88,79
MIA57	Bacias Agregadas	0,26	989,96	878,06	111,90
MIA58	Bacias Agregadas	0,06	980,00	905,00	75,00
MIA59	Bacias Agregadas	1,12	991,09	847,85	143,24
MIA6	Bacias Agregadas	0,00	0,00	0,00	0,00
MIA60	Bacias Agregadas	0,01	0,00	0,00	0,00
MIA61	Bacias Agregadas	0,42	1041,05	831,76	209,30
MIA62	Bacias Agregadas	0,04	986,97	834,50	152,47
MIA63	Bacias Agregadas	0,27	985,81	828,90	156,91
MIA64	Bacias Agregadas	0,91	1151,52	790,34	361,18
MIA65	Bacias Agregadas	0,29	1132,35	832,35	300,00
MIA66	Bacias Agregadas	0,18	1028,54	863,46	165,08
MIA67	Bacias Agregadas	1,90	1018,89	787,84	231,06
MIA68	Bacias Agregadas	0,82	1018,58	774,83	243,75
MIA69	Bacias Agregadas	2,18	1088,24	683,31	404,93
MIA7	Bacias Agregadas	0,22	1040,98	539,48	501,50
MIA70	Bacias Agregadas	0,00	0,00	0,00	0,00
MIA71	Bacias Agregadas	0,53	1019,55	673,25	346,31

Código bacia	Nome bacia	Área (Km^2)	P (mm)	Etr (mm)	Sav (mm)
MIA72	Bacias Agregadas	1,63	1178,36	688,90	489,46
MIA73	Bacias Agregadas	1,24	1092,92	743,84	349,09
MIA74	Bacias Agregadas	60,54	1226,18	726,07	500,12
MIA75	Bacias Agregadas	0,37	1051,86	783,23	268,63
MIA76	Bacias Agregadas	2,43	1481,52	722,66	758,86
MIA77	Bacias Agregadas	4,98	1364,90	699,17	665,74
MIA78	Bacias Agregadas	0,09	1053,97	783,50	270,47
MIA79	Bacias Agregadas	0,09	1084,11	810,38	273,74
MIA8	Bacias Agregadas	1,79	1105,45	619,90	485,55
MIA80	Bacias Agregadas	1,30	1213,92	745,55	468,37
MIA81	Bacias Agregadas	0,47	1034,22	772,20	262,02
MIA82	Bacias Agregadas	0,33	1019,92	776,40	243,52
MIA83	Bacias Agregadas	0,27	997,31	789,48	207,83
MIA84	Bacias Agregadas	0,04	989,52	810,67	178,85
MIA85	Bacias Agregadas	0,26	1092,59	791,91	300,68
MIA86	Bacias Agregadas	0,04	995,82	815,50	180,32
MIA87	Bacias Agregadas	0,01	0,00	0,00	0,00
MIA88	Bacias Agregadas	0,87	1102,15	748,74	353,41
MIA89	Bacias Agregadas	0,07	997,85	802,80	195,05
MIA9	Bacias Agregadas	0,47	998,79	618,51	380,28
MIA90	Bacias Agregadas	0,09	1005,15	738,00	267,15
MIA91	Bacias Agregadas	0,07	1051,97	783,20	268,77
MIA92	Bacias Agregadas	0,03	1021,10	870,00	151,10
MIA93	Bacias Agregadas	1,91	1231,09	638,40	592,69
MIA94	Bacias Agregadas	1,19	1074,70	583,23	491,47
MIA95	Bacias Agregadas	3,81	1389,13	517,43	871,71
MIA96	Bacias Agregadas	1,99	1094,67	611,35	483,32
MIA97	Bacias Agregadas	0,82	1204,21	507,35	696,86
MIA98	Bacias Agregadas	1,29	1127,19	517,28	609,91
MIA99	Bacias Agregadas	0,66	1282,77	504,17	778,60
MIB1	Grota do Loural/Lameiro	1,80	1530,72	485,45	1045,27
MIB10	Nome Desconhecido	1,33	1825,40	484,70	1340,70
MIB100	Grota das Lajes	3,40	2142,53	469,08	1673,45
MIB101	Rib. Grande	7,43	2101,56	556,70	1544,86
MIB102	Rib. da Faleira	5,62	2012,83	471,96	1540,87
MIB103	Rib. do Preto	2,03	1529,75	515,25	1014,50
MIB104	Ribeira da Gorreana	7,84	2313,29	469,67	1843,62
MIB105	Rib. da Tranca	10,27	2010,10	470,66	1539,44
MIB106	Ribeira das Coelhas	6,14	2189,84	477,60	1712,24
MIB107	Nome Desconhecido	0,66	1478,60	624,91	853,70
MIB108	Rib. do Poiso dos Pombos	2,72	1292,38	753,79	538,59
MIB109	Rib. de João de Herodes	2,91	1817,24	478,35	1338,89
MIB11	Grota dos Diogos	1,46	1862,54	473,35	1389,19

Código bacia	Nome bacia	Área (Km^2)	P (mm)	Etr (mm)	Sav (mm)
MIB110	Ribeira da Achada	3,82	2154,37	492,50	1661,87
MIB111	Ribeira dos Caimbos	2,08	1788,94	533,27	1255,67
MIB112	Rib. do Faial da Terra	15,42	1789,84	664,45	1125,39
MIB113	Rib. da Povoação	28,98	2038,67	685,28	1353,39
MIB114	Ribeira Quente	25,95	1097,41	0,00	1097,41
MIB115	Rib. Seca	9,31	2173,59	592,19	1581,40
MIB12	Grota do Lopes	3,24	2316,06	518,34	1797,72
MIB13	Grota do Morro	2,49	2350,15	519,19	1830,97
MIB14	Nome Desconhecido	2,02	2006,83	526,25	1480,58
MIB15	Ribeira Grande	18,44	2048,96	524,90	1524,06
MIB16	Ribeira do Pico	1,37	1198,99	556,20	642,79
MIB17	Nome Desconhecido	1,15	1149,47	529,83	619,64
MIB18	Ribeira da Cruz	2,41	1964,91	474,56	1490,35
MIB19	Grota da Giesta	0,84	1238,85	525,01	713,84
MIB2	Grota do Bilhão	1,66	1073,58	0,00	1073,58
MIB20	Nome Desconhecido	0,39	1091,21	506,89	584,32
MIB21	Ribeira da Tosquiada	3,94	2245,82	580,44	1665,38
MIB22	Nome Desconhecido	3,02	1718,71	671,62	1047,10
MIB23	Grota dos Novais	1,52	1103,71	798,10	305,61
MIB24	Rib. da Mãe de Água	2,30	1347,60	723,42	624,18
MIB25	Nome Desconhecido	0,97	1175,17	775,43	399,73
MIB26	Rib. de Água de Alto	4,79	1981,56	637,45	1344,11
MIB27	Grota do Barro	1,69	1668,72	694,78	973,94
MIB28	Grota das Pedras	1,35	1588,35	620,04	968,31
MIB29	Nome Desconhecido	1,68	1277,15	701,09	576,05
MIB3	Grota das Amoreiras	1,51	1545,89	470,93	1074,96
MIB30	Grota do João Luís	2,29	929,31	0,00	929,31
MIB31	Nome Desconhecido	2,28	1471,97	622,18	849,80
MIB32	Grota das Lajes de Cima	2,16	1810,17	662,92	1147,25
MIB33	Grota da Figueira	3,13	2069,51	618,54	1450,97
MIB34	Grota do Brasil	3,08	2112,56	621,33	1491,23
MIB35	Grota das Lajes	3,08	2389,47	542,98	1846,49
MIB36	Grota de Santa Luzia	3,22	2272,16	565,01	1707,15
MIB37	Nome Desconhecido	2,97	2748,92	492,55	2256,37
MIB38	Nome Desconhecido	2,67	2176,08	559,77	1616,31
MIB39	Nome Desconhecido	2,41	1953,02	574,50	1378,52
MIB4	Grota Grande	2,59	1822,03	467,03	1355,00
MIB40	Grota da Baldaia	2,53	1737,25	578,15	1159,10
MIB41	Bacias Agregadas	1,01	860,58	0,00	860,58
MIB42	Nome Desconhecido	1,24	1445,13	576,05	869,08
MIB43	Nome Desconhecido	0,45	1364,57	617,16	747,41
MIB44	Grota do Serrado	0,69	1342,12	606,81	735,31
MIB45	Nome Desconhecido	1,38	1512,59	579,73	932,85

Código bacia	Nome bacia	Área (Km^2)	P (mm)	Etr (mm)	Sav (mm)
MIB46	Nome Desconhecido	3,00	1571,47	581,69	989,78
MIB47	Grota das Camarinhas	2,11	1402,18	561,24	840,94
MIB48	Ribeira Seca	3,36	1757,75	572,41	1185,34
MIB49	Rib. do Salto	5,62	1877,26	513,00	1364,26
MIB5	Grota da Grotinha	1,22	1631,78	479,87	1151,91
MIB50	Ribeira das Gramas	7,37	1409,08	581,21	827,88
MIB51	Rib. do Chiqueiro	5,27	2147,20	495,22	1651,98
MIB52	Rib. do Lime	2,28	1716,99	515,60	1201,39
MIB53	Nome Desconhecido	1,01	1314,36	523,86	790,50
MIB54	Nome Desconhecido	0,66	1039,08	588,14	450,94
MIB55	Rib. Funda	1,65	935,34	0,00	935,34
MIB56	Nome Desconhecido	1,60	1230,04	489,75	740,29
MIB57	Nome Desconhecido	0,61	1049,39	526,22	523,17
MIB58	Ribeira do Folhado	2,74	2039,06	480,50	1558,56
MIB59	Ribeira da Mulher	5,01	2263,78	488,28	1775,50
MIB6	Grota da Pica	0,46	1409,51	641,43	768,08
MIB60	Rib. Despe-te que te suas	6,39	2487,79	500,61	1987,19
MIB61	Rib. de Sto. António	5,82	2091,90	499,40	1592,50
MIB62	Ribeira de Água	4,09	2372,36	488,44	1883,92
MIB63	Grota da Giesta	2,01	1503,37	526,14	977,23
MIB64	Rib. do Araiado	3,37	1731,85	520,12	1211,74
MIB65	Grota da Cancela	1,53	1585,36	612,23	973,14
MIB66	Nome Desconhecido	3,44	1823,90	551,46	1272,44
MIB67	Ribeira dos Caldeirões	11,79	2128,58	488,39	1640,19
MIB68	Ribeira do Cachaço	4,05	2239,73	478,54	1761,19
MIB69	Rib. dos Moinhos	13,61	2494,12	561,21	1932,91
MIB7	Grota da Sardinha/Lugar	3,31	2285,12	510,60	1774,52
MIB70	Rib. de Pelanes	3,58	1195,40	712,37	483,03
MIB71	Nome Desconhecido	1,63	1154,26	738,23	416,03
MIB72	Ribeira da Vila	5,40	1938,92	596,11	1342,81
MIB74	Rib. da Praia	5,57	2346,36	596,90	1749,46
MIB75	Rib. das Três Voltas	2,65	2188,12	614,41	1573,71
MIB76	Rib. das Barreiras	1,50	1762,70	693,98	1068,72
MIB77	Ribeira Chã	3,00	1485,13	732,59	752,54
MIB78	Ribeira Santiago/Ferreiro	9,23	2073,30	601,15	1472,15
MIB79	Grota do Porto	8,05	1597,22	582,87	1014,35
MIB8	Grota dos Milhafre	2,12	981,60	0,00	981,60
MIB80	Grota da Lombinha	1,15	2031,99	587,14	1444,85
MIB81	Ribeira do Ferreira	1,38	1633,98	592,58	1041,40
MIB82	Nome Desconhecido	1,32	1541,40	586,29	955,10
MIB83	Nome Desconhecido	0,53	1419,03	653,96	765,07
MIB84	Bacias Agregadas	0,87	1251,85	669,15	582,71
MIB85	Grota do Negro	3,65	2184,15	481,22	1702,93

Código bacia	Nome bacia	Área (Km^2)	P (mm)	Etr (mm)	Sav (mm)
MIB86	Ribeira da Grancha	0,84	2039,37	499,15	1540,22
MIB87	Nome Desconhecido	13,16	1888,46	571,09	1317,37
MIB88	Ribeira dos Foros	4,26	2095,29	489,03	1606,26
MIB89	Ribeira do Paiva	2,47	1829,46	486,28	1343,18
MIB9	Grota de Água	1,71	1495,71	487,85	1007,86
MIB90	Rib. do Salto	5,43	1889,52	483,33	1406,19
MIB91	Rib. Funda	7,23	1941,85	492,26	1449,59
MIB92	Ribeira Mato da Cruz	7,48	1690,24	486,20	1204,04
MIB93	Ribeira da Salga	9,07	2087,79	487,26	1600,53
MIB94	Rib. da Grancha	4,93	1714,88	622,94	1091,95
MIB95	Rib. das Patas	2,98	2122,28	555,29	1566,99
MIB96	Nome Desconhecido	1,58	1316,28	733,60	582,68
MIB97	Ribeira das Tainhas	8,97	2514,57	544,91	1969,66
MIB98	Ribeira Seca	15,23	1541,80	534,21	1007,59
MIB99	Grota do Contador	11,88	1789,08	651,98	1137,10
MIE1	Sete Cidades - Azul	15,29	2447,95	537,95	1910,00
MIE10	Bacias Endorreicas	0,02	1635,70	580,00	1055,70
MIE11	Bacias Endorreicas	0,10	2294,14	469,56	1824,58
MIE12	Bacias Endorreicas	0,01	2171,49	561,00	1610,49
MIE13	Bacias Endorreicas	0,43	1327,79	572,33	755,47
MIE14	Bacias Endorreicas	0,04	1597,10	618,50	978,60
MIE15	Bacias Endorreicas	0,04	1600,00	554,00	1046,00
MIE16	Bacias Endorreicas	0,10	1600,00	514,40	1085,60
MIE17	Bacias Endorreicas	0,03	1374,43	541,00	833,43
MIE18	Bacias Endorreicas	0,01	1471,14	609,00	862,14
MIE19	Bacias Endorreicas	0,01	1682,37	596,00	1086,37
MIE20	Bacias Endorreicas	0,03	1286,82	708,33	578,48
MIE21	Bacias Endorreicas	0,01	1578,53	606,00	972,53
MIE22	Bacias Endorreicas	0,03	1365,25	631,33	733,92
MIE23	Bacias Endorreicas	0,04	1406,98	615,40	791,58
MIE24	Lagoa do Congro	0,32	2266,70	512,76	1753,94
MIE25	Lagoa de São Brás	0,33	2635,74	458,25	2177,49
MIE26	Bacias Endorreicas	0,06	2182,43	563,43	1619,00
MIE27	Bacias Endorreicas	0,04	3264,58	450,00	2814,58
MIE28	Bacias Endorreicas	0,02	3100,00	450,00	2650,00
MIE29	Bacias Endorreicas	0,01	3060,20	460,00	2600,20
MIE3	Bacias Endorreicas	2,53	1563,07	570,03	993,04
MIE30	Bacias Endorreicas	0,02	2726,07	467,00	2259,07
MIE31	Lagoa do Canário	0,17	3087,90	450,94	2636,96
MIE32	Lagoa das Empadadas Sul	0,08	3067,79	456,44	2611,35
MIE33	Lagoa Éguas Norte e Sul	0,07	3100,00	450,00	2650,00
MIE34	Lagoa Rasa	0,16	3084,65	465,94	2618,71
MIE35	Lagoa das Empadadas Norte	0,09	3100,00	458,63	2641,38

Código bacia	Nome bacia	Área (Km^2)	P (mm)	Etr (mm)	Sav (mm)
MIE36	Sete Cidades - Verde	3,06	1971,49	528,97	1442,52
MIE37	Lagoa Santiago e Rasa	0,97	2267,50	519,66	1747,84
MIE38	Lagoa do Fogo	5,02	3004,72	478,76	2525,96
MIE39	Furnas	12,63	1864,23	547,86	1316,37
MIE40	Caldeirão Pequeno	0,03	3045,49	450,00	2595,49
MIE41	Caldeirão da Vaca Branca	0,11	2933,40	456,46	2476,95
MIE42	Bacias Endorreicas	0,07	2155,36	504,71	1650,65
MIE7	Lagoa do Carvão	0,46	2969,59	467,25	2502,34
MIE8	Lagoa do Pau Pique	0,01	3100,00	450,00	2650,00
MIE9	Bacias Endorreicas	0,03	2440,01	516,67	1923,34

2.4.3 | Escoamento anual

Em geral, as águas superficiais das ilhas são condicionadas não só pelo regime pluviométrico, que é fortemente influenciado pela orografia, mas também, em alguns casos, pela contribuição das principais lagoas. A complexa interligação lagoas-cursos de água tem como consequência o facto de qualquer quantificação hidrológica não poder utilizar as técnicas de cálculo tradicionais (LNEC, 1990).

Para as bacias em estudo não se dispõe de medições regulares de caudais líquidos nas linhas de água, pelo que foi necessário recorrer a métodos indiretos de modo a estimar o escoamento anual na bacia. Com efeito, dispõe-se de um conjunto muito reduzido de dados de escoamento superficial. No entanto, alguns dos valores existentes correspondem a trabalhos específicos levados a cabo em alguns locais que permitem uma certa compreensão do comportamento das bacias em termos de resposta às precipitações no diz respeito ao escoamento superficial.

Atendendo às limitações supracitadas para a generalidade das unidades hidrográficas das ilhas dos Açores, opta-se pela utilização da aproximação genérica sugerida por Azevedo *et al*. (2002) para a avaliação desta componente. Tal como sugerem os autores chama-se, no entanto, a atenção para as limitações do modelo pelo que a sua utilização deve ser entendida como uma aproximação genérica à avaliação destas componentes. O modelo de escoamento utilizado assenta na afetação do superavit hídrico (*Sav*), que resulta do balanço hídrico sequencial à escala mensal, à relação observada entre a densidade de drenagem da bacia (*Dd*) e a densidade de drenagem máxima observada no conjunto das unidades drenantes (*Ddmáx*). Assim:

$$Esc = \left(a + b\frac{Dd}{Dd\ máx}\right)Sav$$

Nesta expressão *Esc* representa o escoamento anual (mm).

Com base na interpretação dos valores de escoamento registados por Azevedo (1998) em algumas das bacias da ilha das Flores, bem como na avaliação dos respetivos parâmetros de drenagem, foi feita a respetiva calibração dos coeficientes *a* e *b*. De acordo com este autor, estas constantes assumem, para a RAA, os valores de 0,06 e 0,7 respetivamente.

Esta expressão empírica tem como fundamento conceptual a convicção clássica de que a densidade de drenagem de alguma forma reflete os diferentes condicionalismos, nomeadamente, os geomorfológicos e geológicos que determinam o escoamento superficial e a infiltração. Assim, da sua aplicação resulta o seguinte comportamento:

- Sempre que existe superavit (Sav) decorrente do balanço de superfície (clima e reserva útil do solo) está garantido um escoamento que, no mínimo (densidade de drenagem =0), corresponde a a*Sav;
- Quando a densidade de drenagem é igual à máxima observada no conjunto das bacias de cada ilha (Ddmax) o escoamento atinge (a+b)*Sav;
- Entre esses dois limites a fração do Sav que escoa em superfície é condicionada pela relação linear Dd/Ddmáx;
- Quando Sav é nulo não existe escoamento.

Atendendo aos valores obtidos para o superavit hídrico e para os valores de densidade de drenagem, obtiveram-se os valores de escoamento anual nas diversas bacias. No Quadro 2.4.2 são apresentados os valores de densidade de drenagem (km^{-1}), e escoamento superficial (hm^3/ano) para as bacias hidrográficas da ilha de São Miguel.

Quadro 2.4.2 | Valores de densidade de drenagem e escoamento anual para as bacias hidrográficas da ilha de São Miguel

Código bacia	Nome bacia	Dd (Km^{-1})	Esc (hm^3/ano)
MIA1	Bacias Agregadas	0,09	2,36
MIA10	Bacias Agregadas	0,00	0,00
MIA100	Bacias Agregadas	2,08	0,03
MIA101	Bacias Agregadas	3,71	0,13
MIA102	Bacias Agregadas	4,13	0,18
MIA103	Bacias Agregadas	5,99	0,30
MIA104	Bacias Agregadas	0,00	0,00
MIA105	Bacias Agregadas	3,35	0,22
MIA106	Bacias Agregadas	3,59	0,38
MIA107	Bacias Agregadas	3,61	0,23
MIA108	Bacias Agregadas	0,00	0,00
MIA109	Bacias Agregadas	0,00	0,00
MIA11	Bacias Agregadas	0,00	0,00
MIA110	Nome Desconhecido	0,00	0,00
MIA111	Bacias Agregadas	2,74	0,21
MIA112	Bacias Agregadas	0,00	0,00
MIA113	Bacias Agregadas	0,00	0,05
MIA12	Bacias Agregadas	0,00	0,00
MIA13	Bacias Agregadas	0,00	0,00
MIA14	Bacias Agregadas	0,00	0,00
MIA15	Bacias Agregadas	0,00	0,00
MIA16	Bacias Agregadas	2,00	0,03
MIA17	Bacias Agregadas	0,00	0,00
MIA18	Bacias Agregadas	0,00	0,00

Código bacia	Nome bacia	Dd (Km^{-1})	Esc (hm^3/ano)
MIA19	Bacias Agregadas	4,00	0,07
MIA2	Bacias Agregadas	0,00	0,02
MIA20	Bacias Agregadas	0,00	0,00
MIA21	Bacias Agregadas	0,00	0,01
MIA22	Bacias Agregadas	0,00	0,00
MIA23	Bacias Agregadas	2,77	0,30
MIA24	Bacias Agregadas	0,00	0,00
MIA25	Bacias Agregadas	0,43	0,02
MIA26	Bacias Agregadas	0,00	0,00
MIA27	Bacias Agregadas	3,19	0,10
MIA28	Bacias Agregadas	0,00	0,00
MIA29	Bacias Agregadas	2,17	0,11
MIA3	Bacias Agregadas	0,00	0,06
MIA30	Bacias Agregadas	0,00	0,01
MIA31	Bacias Agregadas	0,00	0,00
MIA32	Bacias Agregadas	2,22	0,04
MIA33	Bacias Agregadas	2,55	0,20
MIA34	Bacias Agregadas	3,42	0,25
MIA35	Bacias Agregadas	3,14	0,20
MIA36	Bacias Agregadas	0,00	0,01
MIA37	Bacias Agregadas	2,04	0,21
MIA38	Bacias Agregadas	0,00	0,01
MIA39	Bacias Agregadas	0,00	0,00
MIA4	Bacias Agregadas	0,23	0,07
MIA40	Bacias Agregadas	1,71	0,22
MIA41	Bacias Agregadas	0,84	0,03
MIA42	Bacias Agregadas	3,11	0,24
MIA43	Bacias Agregadas	2,38	0,02
MIA44	Bacias Agregadas	3,22	0,73
MIA45	Bacias Agregadas	3,51	0,27
MIA46	Bacias Agregadas	3,32	0,13
MIA47	Bacias Agregadas	0,00	0,00
MIA48	Bacias Agregadas	5,14	0,12
MIA49	Bacias Agregadas	7,15	0,12
MIA5	Bacias Agregadas	2,58	0,17
MIA50	Bacias Agregadas	6,77	0,28
MIA51	Bacias Agregadas	4,53	0,69
MIA52	Bacias Agregadas	3,91	0,28
MIA53	Bacias Agregadas	3,12	0,12
MIA54	Bacias Agregadas	2,27	0,07
MIA55	Bacias Agregadas	0,00	0,00
MIA56	Bacias Agregadas	0,00	0,00
MIA57	Bacias Agregadas	0,00	0,00

Código bacia	Nome bacia	Dd (Km^{-1})	Esc (hm^3/ano)
MIA58	Bacias Agregadas	0,00	0,00
MIA59	Bacias Agregadas	0,00	0,01
MIA6	Bacias Agregadas	0,00	0,00
MIA60	Bacias Agregadas	0,00	0,00
MIA61	Bacias Agregadas	0,00	0,01
MIA62	Bacias Agregadas	0,00	0,00
MIA63	Bacias Agregadas	1,33	0,01
MIA64	Bacias Agregadas	4,48	0,11
MIA65	Bacias Agregadas	5,93	0,04
MIA66	Bacias Agregadas	5,44	0,01
MIA67	Bacias Agregadas	3,11	0,11
MIA68	Bacias Agregadas	1,29	0,03
MIA69	Bacias Agregadas	0,69	0,09
MIA7	Bacias Agregadas	4,14	0,03
MIA70	Bacias Agregadas	0,00	0,00
MIA71	Bacias Agregadas	0,00	0,01
MIA72	Bacias Agregadas	1,24	0,11
MIA73	Bacias Agregadas	0,00	0,03
MIA74	Bacias Agregadas	0,00	1,82
MIA75	Bacias Agregadas	0,00	0,01
MIA76	Bacias Agregadas	2,34	0,37
MIA77	Bacias Agregadas	3,65	0,93
MIA78	Bacias Agregadas	0,00	0,00
MIA79	Bacias Agregadas	0,00	0,00
MIA8	Bacias Agregadas	1,57	0,14
MIA80	Bacias Agregadas	0,62	0,06
MIA81	Bacias Agregadas	0,82	0,01
MIA82	Bacias Agregadas	2,53	0,02
MIA83	Bacias Agregadas	0,00	0,00
MIA84	Bacias Agregadas	0,00	0,00
MIA85	Bacias Agregadas	6,58	0,04
MIA86	Bacias Agregadas	0,00	0,00
MIA87	Bacias Agregadas	0,00	0,00
MIA88	Bacias Agregadas	2,84	0,07
MIA89	Bacias Agregadas	0,00	0,00
MIA9	Bacias Agregadas	1,16	0,02
MIA90	Bacias Agregadas	0,00	0,00
MIA91	Bacias Agregadas	0,00	0,00
MIA92	Bacias Agregadas	0,00	0,00
MIA93	Bacias Agregadas	1,60	0,18
MIA94	Bacias Agregadas	0,19	0,04
MIA95	Bacias Agregadas	5,88	1,38
MIA96	Bacias Agregadas	1,59	0,15

Código bacia	Nome bacia	Dd (Km^{-1})	Esc (hm^3/ano)
MIA97	Bacias Agregadas	0,00	0,03
MIA98	Bacias Agregadas	0,00	0,05
MIA99	Bacias Agregadas	0,00	0,03
MIB1	Grota do Loural/Lameiro	7,25	0,94
MIB10	Nome Desconhecido	6,22	0,78
MIB100	Grota das Lajes	8,10	3,14
MIB101	Rib. Grande	5,13	4,26
MIB102	Rib. da Faleira	4,51	2,89
MIB103	Rib. do Preto	4,13	0,64
MIB104	Ribeira da Gorreana	5,67	5,85
MIB105	Rib. da Tranca	4,92	5,67
MIB106	Ribeira das Coelhas	4,81	3,70
MIB107	Nome Desconhecido	6,68	0,26
MIB108	Rib. do Poiso dos Pombos	5,41	0,57
MIB109	Rib. de João de Herodes	3,55	1,07
MIB11	Grota dos Diogos	7,99	1,10
MIB110	Ribeira da Achada	3,40	1,69
MIB111	Ribeira dos Caimbos	5,21	0,99
MIB112	Rib. do Faial da Terra	5,45	6,78
MIB113	Rib. da Povoação	5,04	14,36
MIB114	Ribeira Quente	4,65	9,75
MIB115	Rib. Seca	5,40	5,71
MIB12	Grota do Lopes	6,43	2,62
MIB13	Grota do Morro	4,73	1,58
MIB14	Nome Desconhecido	1,92	0,53
MIB15	Ribeira Grande	5,26	10,66
MIB16	Ribeira do Pico	4,74	0,31
MIB17	Nome Desconhecido	4,98	0,26
MIB18	Ribeira da Cruz	6,09	1,55
MIB19	Grota da Giesta	4,58	0,20
MIB2	Grota do Bilhão	6,74	0,83
MIB20	Nome Desconhecido	6,33	0,10
MIB21	Ribeira da Tosquiada	4,86	2,33
MIB22	Nome Desconhecido	4,85	1,12
MIB23	Grota dos Novais	4,08	0,14
MIB24	Rib. da Mãe de Água	3,49	0,39
MIB25	Nome Desconhecido	5,89	0,16
MIB26	Rib. de Água de Alto	4,96	2,33
MIB27	Grota do Barro	4,43	0,54
MIB28	Grota das Pedras	3,79	0,38
MIB29	Nome Desconhecido	3,93	0,29
MIB3	Grota das Amoreiras	5,18	0,61
MIB30	Grota do João Luís	2,45	0,44

Código bacia	Nome bacia	Dd (Km^{-1})	Esc (hm^3/ano)
MIB31	Nome Desconhecido	2,70	0,43
MIB32	Grota das Lajes de Cima	2,92	0,59
MIB33	Grota da Figueira	5,50	1,79
MIB34	Grota do Brasil	3,54	1,26
MIB35	Grota das Lajes	10,10	3,83
MIB36	Grota de Santa Luzia	4,63	1,88
MIB37	Nome Desconhecido	6,96	3,24
MIB38	Nome Desconhecido	6,52	1,97
MIB39	Nome Desconhecido	8,58	1,93
MIB4	Grota Grande	7,32	1,77
MIB40	Grota da Baldaia	7,95	1,59
MIB41	Bacias Agregadas	11,01	0,63
MIB42	Nome Desconhecido	7,56	0,56
MIB43	Nome Desconhecido	9,09	0,21
MIB44	Grota do Serrado	7,39	0,26
MIB45	Nome Desconhecido	8,24	0,72
MIB46	Nome Desconhecido	6,80	1,40
MIB47	Grota das Camarinhas	5,70	0,72
MIB48	Ribeira Seca	3,02	0,97
MIB49	Rib. do Salto	4,41	2,51
MIB5	Grota da Grotinha	7,44	0,72
MIB50	Ribeira das Gramas	3,47	1,65
MIB51	Rib. do Chiqueiro	4,84	3,08
MIB52	Rib. do Lime	5,27	1,04
MIB53	Nome Desconhecido	5,60	0,32
MIB54	Nome Desconhecido	4,75	0,10
MIB55	Rib. Funda	4,52	0,52
MIB56	Nome Desconhecido	4,80	0,42
MIB57	Nome Desconhecido	3,90	0,10
MIB58	Ribeira do Folhado	5,07	1,57
MIB59	Ribeira da Mulher	4,38	2,90
MIB6	Grota da Pica	5,02	0,13
MIB60	Rib. Despe-te que te suas	3,67	3,59
MIB61	Rib. de Sto. António	3,24	2,38
MIB62	Ribeira de Água	3,29	2,00
MIB63	Grota da Giesta	3,55	0,54
MIB64	Rib. do Araiado	3,38	1,08
MIB65	Grota da Cancela	3,45	0,40
MIB66	Nome Desconhecido	2,39	0,90
MIB67	Ribeira dos Caldeirões	4,18	6,07
MIB68	Ribeira do Cachaço	3,93	2,13
MIB69	Rib. dos Moinhos	4,32	8,48
MIB7	Grota da Sardinha/Lugar	7,41	2,99

Código bacia	Nome bacia	Dd (Km^{-1})	Esc (hm^3/ano)
MIB70	Rib. de Pelanes	5,22	0,65
MIB71	Nome Desconhecido	6,72	0,32
MIB72	Ribeira da Vila	4,54	2,43
MIB74	Rib. da Praia	4,30	3,13
MIB75	Rib. das Três Voltas	3,74	1,20
MIB76	Rib. das Barreiras	3,45	0,43
MIB77	Ribeira Chã	5,32	0,86
MIB78	Ribeira Santiago/Ferreiro	4,62	4,63
MIB79	Grota do Porto	1,75	1,36
MIB8	Grota dos Milhafre	5,35	0,80
MIB80	Grota da Lombinha	10,03	1,11
MIB81	Ribeira do Ferreira	8,00	0,78
MIB82	Nome Desconhecido	11,53	0,96
MIB83	Nome Desconhecido	10,22	0,28
MIB84	Bacias Agregadas	7,91	0,27
MIB85	Grota do Negro	7,54	3,22
MIB86	Ribeira da Grancha	6,71	0,61
MIB87	Nome Desconhecido	1,85	2,99
MIB88	Ribeira dos Foros	4,60	2,32
MIB89	Ribeira do Paiva	4,32	1,07
MIB9	Grota de Água	4,07	0,53
MIB90	Rib. do Salto	4,99	2,77
MIB91	Rib. Funda	4,80	3,68
MIB92	Ribeira Mato da Cruz	4,85	3,19
MIB93	Ribeira da Salga	4,72	5,03
MIB94	Rib. da Grancha	5,67	2,18
MIB95	Rib. das Patas	3,14	1,17
MIB96	Nome Desconhecido	3,68	0,26
MIB97	Ribeira das Tainhas	5,26	6,70
MIB98	Ribeira Seca	3,48	4,16
MIB99	Grota do Contador	2,31	2,71
MIE1	Sete Cidades - Azul	3,79	8,48
MIE10	Bacias Endorreicas	0,00	0,00
MIE11	Bacias Endorreicas	0,00	0,01
MIE12	Bacias Endorreicas	0,00	0,00
MIE13	Bacias Endorreicas	0,00	0,02
MIE14	Bacias Endorreicas	0,00	0,00
MIE15	Bacias Endorreicas	0,00	0,00
MIE16	Bacias Endorreicas	0,00	0,01
MIE17	Bacias Endorreicas	0,00	0,00
MIE18	Bacias Endorreicas	0,00	0,00
MIE19	Bacias Endorreicas	0,00	0,00
MIE20	Bacias Endorreicas	0,00	0,00

Código bacia	Nome bacia	Dd (Km^{-1})	Esc (hm^3/ano)
MIE21	Bacias Endorreicas	0,00	0,00
MIE22	Bacias Endorreicas	0,00	0,00
MIE23	Bacias Endorreicas	0,00	0,00
MIE24	Lagoa do Congro	1,20	0,08
MIE25	Lagoa de São Brás	0,00	0,04
MIE26	Bacias Endorreicas	0,00	0,01
MIE27	Bacias Endorreicas	0,00	0,01
MIE28	Bacias Endorreicas	0,00	0,00
MIE29	Bacias Endorreicas	0,00	0,00
MIE3	Bacias Endorreicas	0,00	0,15
MIE30	Bacias Endorreicas	0,00	0,00
MIE31	Lagoa do Canário	4,63	0,15
MIE32	Lagoa das Empadadas Sul	0,74	0,02
MIE33	Lagoa Éguas Norte e Sul	0,74	0,02
MIE34	Lagoa Rasa	0,74	0,04
MIE35	Lagoa das Empadadas Norte	0,74	0,02
MIE36	Sete Cidades - Verde	1,54	0,68
MIE37	Lagoa Santiago e Rasa	1,54	0,26
MIE38	Lagoa do Fogo	4,30	4,07
MIE39	Furnas	4,65	5,69
MIE40	Caldeirão Pequeno	0,00	0,00
MIE41	Caldeirão da Vaca Branca	0,74	0,03
MIE42	Bacias Endorreicas	1,20	0,02
MIE7	Lagoa do Carvão	0,74	0,12
MIE8	Lagoa do Pau Pique	0,00	0,00
MIE9	Bacias Endorreicas	0,00	0,00

Para efeito do presente trabalho, e dadas as lacunas de monitorização hidrométrica referidas, entendem-se os valores de escoamento anual em ano médio apresentados como os valores de disponibilidade hídrica superficial. No caso das bacias hidrográficas endorreicas, as lagoas, opta-se de forma conservativa por considerar o valor anual afluente, em ano médio, como o seu valor de disponibilidade hídrica.

2.4.4 | Valores extremos de cheias e secas

2.4.4.1 | Cheias

Um dos aspetos mais importantes na análise dos recursos hídricos superficiais prende-se com a ocorrência de situações extremas, associadas a baixas probabilidades de ocorrência, como é o caso das cheias. Para a sua análise é fundamental o cálculo dos escoamentos de ponta. No seguimento dos estudos de base efetuados no âmbito do PRA, e tendo em conta a redelimitação das bacias hidrográficas e da respetiva rede de drenagem por parte da DSRH, são

calculados os valores de escoamento de ponta relativos às bacias hidrográficas presentemente delimitadas, e para as quais se encontram cartograficamente estabelecidos os valores do comprimento do seu curso principal.

Tal como referido no PRA, a escassez ou quase inexistência de dados relativos a caudais de cheia mensurados nas linhas de água conduz inevitavelmente à aplicação de metodologias de natureza empírica. No seguimento dos trabalhos realizados no âmbito do referido Plano, e por se entender que a fórmula cinemática empregue para o cálculo dos escoamentos de ponta será, das disponíveis, a que maior garantia oferece da aproximação dos valores de escoamento de ponta reais, opta-se por elaborar uma revisão, aplicando-a às presentes circunstâncias. Assim, o cálculo dos caudais de ponta foi determinado a partir da metodologia do *Natural Resources Conservation Service - United States Department of Agriculture* (NRCS), tal como se encontra descrita em Lencastre e Franco (1984). Esta metodologia afigura-se adequada face às suas características conceptuais, dado que a sua natureza cinemática permite atender às características do movimento de água na bacia hidrográfica, usualmente expressas através das noções de tempo de concentração e de chuvada crítica, e à sua aplicabilidade em bacias de pequena dimensão, como é o caso.

Assim, o caudal de ponta é calculado a partir da expressão:

$$Q_p = \frac{0{,}277KAh_u}{t_p}$$

Em que:

- Q_p - caudal de ponta de cheia (m^3/s);
- K - fator de ponta variando entre 1 para bacias declivosas e 0,5 para bacias planas e tendo o valor 0,75 nos casos habituais;
- A - área da bacia (km^2);
- h_u - precipitação útil (mm);
- t_p - tempo de crescimento do hidrograma de cheia, ou tempo para a ponta, em horas;
- O fator 0,277 é o fator de conversão das unidades utilizadas.

Para uma dada altura de precipitação total, *h*, a precipitação útil corresponde à calculada pela expressão:

$$h_u = \frac{(h - h_0)^2}{h + 4h_0}$$

Em que:

- h_0 - perdas iniciais da chuvada antes de se iniciar o escoamento de superfície (mm).

Quanto ao valor de h_0, em mm, é dado pela expressão seguinte:

$$h_0 = \frac{5080}{N} - 50{,}8$$

Em que *N* é número de escoamento, dependente do tipo hidrológico do solo, da sua utilização e das condições de superfície da bacia. Tendo em conta que o objetivo deste cálculo é a obtenção de caudais de cheia para diferentes frequências de ocorrência considera-se o solo como bem humedecido, utilizando-se o valor de *N* para as condições de humedecimento do solo AMC-III (*antecedent moisture conditions*). No caso das ilhas dos Açores, e à falta de uma informação mais detalhada sobre o tipo hidrológico dos solos, adotou-se um *N* correspondente a 82.

O tempo de crescimento, t_p, para a equação do Q_p, é calculado de acordo com a seguinte expressão:

$$t_p = 0{,}5t_r + 0{,}6t_c$$

Nesta expressão t_r representa a duração da precipitação útil e t_c o tempo de concentração da bacia. A duração t_r da chuvada útil é calculada subtraindo à duração *t* da precipitação total, o tempo durante o qual ocorrem as perdas inicias h_0, considerando a intensidade média que resulta da precipitação total *h* (função de *t*), valor este considerado constante durante toda a chuvada. Ter-se-á assim que:

$$t_r = t - \frac{h_0}{h(t)/t}$$

Dado que a relação entre h_u e *h* não é linear, exceto para *N* = 100, o cálculo do máximo Q_p, para cada frequência estatística, é dado iterativamente para valores de $t_r \geq t_c$. O valor de t_r, correspondente ao máximo Q_p, será tanto menos afastado de t_c, quanto mais elevado for *N*.

A duração e volume da precipitação utilizados são obtidos a partir do tempo de concentração da bacia e das curvas IDF (intensidade-duração-frequência), para períodos de retorno de 5, 10, 25, 50 e 100 anos.

Para esse efeito foram utilizadas as curvas de possibilidade udométrica, que relacionam a intensidade de precipitação, *i* (em mm/h), com a duração da chuvada, *t* (em horas), através dos parâmetros *a* e *b* (*i* = *a tb*) a aplicar a cada período de retorno *T*. Expressões estas que foram determinadas no âmbito do PRA para os postos udométricos das Furnas, Nordeste, Sete Cidades, Bretanha, Capelas, e Fajã de Cima. Por um critério de proximidade dos postos enumerados para com as respetivas bacias hidrográficas, estas foram então recobertas pelo método do vizinho mais próximo. Os valores de *a* e *b*, para as referidas curvas, e de acordo com o respetivo posto udométrico, são apresentados no Quadro 2.4.3.

Quadro 2.4.3 | Parâmetros a e b para a ilha de São Miguel de acordo com os respetivos postos udométricos, e para os diferentes períodos de retorno considerados

Período de retorno	*a*	*b*
Posto udométrico das Furnas		
T = 5 anos	61,487	-0,605
T = 10 anos	70,747	-0,593
T = 25 anos	82,589	-0,583
T = 50 anos	91,485	-0,578

Período de retorno	*a*	*b*
T = 100 anos	100,29	-0,573
Posto udométrico do Nordeste		
T = 5 anos	69,074	-0,605
T = 10 anos	79,515	-0,593
T = 25 anos	92,803	-0,583
T = 50 anos	102,81	-0,578
T = 100 anos	112,69	-0,573
Posto udométrico das Sete Cidades		
T = 5 anos	49,055	-0,605
T = 10 anos	55,224	-0,593
T = 25 anos	63,255	-0,583
T = 50 anos	69,301	-0,578
T = 100 anos	75,327	-0,573
Posto udométrico da Bretanha		
T = 5 anos	40,356	-0,605
T = 10 anos	45,052	-0,593
T = 25 anos	51,180	-0,583
T = 50 anos	55,798	-0,578
T = 100 anos	60,437	-0,573
Posto udométrico de Capelas		
T = 5 anos	40,356	-0,605
T = 10 anos	45,318	-0,593
T = 25 anos	51,728	-0,583
T = 50 anos	56,584	-0,578
T = 100 anos	61,420	-0,573
Posto udométrico da Fajã de Cima		
T = 5 anos	33,008	-0,605
T = 10 anos	37,271	-0,593
T = 25 anos	42,827	-0,583
T = 50 anos	47,011	-0,578
T = 100 anos	51,166	-0,573

Em consonância com a metodologia utilizada para o cálculo dos caudais de ponta, o valor do tempo de concentração, t_c, foi calculado a partir da fórmula proposta pelo NRCS para as diferentes bacias da ilha de São Miguel, esta traduz-se pela seguinte expressão:

$$t_c = \frac{1083L^{0,8}\left(\frac{1000}{N} - 9\right)^{0,7}}{1900Sb^{0,5}}$$

Em que:

- t_c é o tempo de concentração em horas;

- L é o comprimento da linha de água principal, em Km;
- S_b é o declive da bacia em percentagem;
- N é o número de escoamento (utilizado o mesmo valor referido para o cálculo do caudal de ponta, 82).

No Quadro 2.4.4 apresentam-se os valores de escoamento de ponta obtidos para as principais bacias hidrográficas da ilha de São Miguel.

Quadro 2.4.4 | Valores de densidade de escoamento de ponta para os diferentes tempos de retorno, e para as principais bacias hidrográficas da ilha de São Miguel

Código bacia	Nome bacia	Qp (m^3/s)				
		T = 5 anos	T = 10 anos	T = 25 anos	T = 50 anos	T = 100 anos
MIA100	Bacias Agregadas	1,3	1,6	2,0	2,3	2,7
MIA101	Bacias Agregadas	2,1	2,6	3,2	3,7	4,3
MIA102	Bacias Agregadas	2,8	3,5	4,4	5,1	5,8
MIA103	Bacias Agregadas	4,3	5,4	6,8	7,9	9,0
MIA105	Bacias Agregadas	5,2	6,4	8,0	9,2	10,5
MIA106	Bacias Agregadas	6,7	8,3	10,4	12,0	13,6
MIA107	Bacias Agregadas	3,5	4,3	5,4	6,3	7,2
MIA111	Bacias Agregadas	5,0	6,2	7,8	9,1	10,4
MIA29	Bacias Agregadas	8,3	10,5	13,4	15,7	18,0
MIA32	Bacias Agregadas	4,4	5,5	7,1	8,3	9,5
MIA33	Bacias Agregadas	9,4	11,7	14,8	17,1	19,5
MIA35	Bacias Agregadas	7,3	9,1	11,6	13,4	15,3
MIA37	Bacias Agregadas	11,5	14,3	18,0	20,8	23,7
MIA41	Bacias Agregadas	8,9	11,3	14,6	17,2	19,8
MIA43	Bacias Agregadas	2,4	3,1	4,0	4,7	5,4
MIA65	Bacias Agregadas	2,8	3,6	4,7	5,5	6,3
MIA66	Bacias Agregadas	2,0	2,6	3,3	3,9	4,6
MIA67	Bacias Agregadas	5,1	6,5	8,5	10,1	11,8
MIA68	Bacias Agregadas	2,3	2,9	3,8	4,5	5,2
MIA69	Bacias Agregadas	5,4	6,9	8,9	10,6	12,3
MIA7	Bacias Agregadas	2,3	3,0	3,9	4,5	5,3
MIA72	Bacias Agregadas	3,9	5,0	6,4	7,6	8,8
MIA81	Bacias Agregadas	3,3	4,0	5,1	6,0	6,9
MIA93	Bacias Agregadas	8,4	10,3	13,0	15,0	17,1
MIA94	Bacias Agregadas	6,4	7,9	10,2	12,0	13,9
MIB1	Grota do Loural/Lameiro	6,3	7,8	9,8	11,4	13,0
MIB10	Nome Desconhecido	5,6	6,9	8,7	10,0	11,4
MIB100	Grota das Lajes	13,3	16,3	20,4	23,6	26,8
MIB101	Rib. Grande	32,8	41,1	52,0	60,3	68,7
MIB102	Rib. da Faleira	23,0	28,8	36,4	42,1	48,0
MIB103	Rib. do Preto	10,9	13,7	17,3	20,2	23,0
MIB104	Ribeira da Gorreana	34,8	43,7	55,2	64,0	72,9

Código bacia	Nome bacia	Qp (m^3/s)				
		T = 5 anos	T = 10 anos	T = 25 anos	T = 50 anos	T = 100 anos
MIB105	Rib. da Tranca	41,2	51,6	65,1	75,3	85,7
MIB106	Ribeira das Coelhas	30,9	38,7	49,1	57,0	65,0
MIB107	Nome Desconhecido	3,1	3,8	4,8	5,6	6,3
MIB108	Rib. do Poiso dos Pombos	16,2	20,3	25,9	30,1	34,4
MIB109	Rib. de João de Herodes	20,3	25,3	32,0	37,1	42,2
MIB11	Grota dos Diogos	6,3	7,8	9,8	11,3	12,9
MIB110	Ribeira da Achada	24,6	30,7	38,7	44,9	51,1
MIB111	Ribeira dos Caimbos	15,8	19,8	25,0	29,0	33,1
MIB112	Rib. do Faial da Terra	98,6	123,1	155,1	179,7	204,5
MIB113	Rib. da Povoação	178,2	222,5	280,1	324,3	368,9
MIB114	Ribeira Quente	116,5	146,1	184,7	214,1	244,0
MIB115	Rib. Seca	46,8	58,8	74,5	86,5	98,7
MIB12	Grota do Lopes	11,5	14,2	17,7	20,5	23,2
MIB13	Grota do Morro	6,6	8,2	10,3	11,9	10,5
MIB14	Nome Desconhecido	6,1	7,6	9,6	11,1	12,7
MIB15	Ribeira Grande	30,9	39,0	50,0	58,5	67,3
MIB16	Ribeira do Pico	11,0	13,9	17,8	20,9	24,0
MIB17	Nome Desconhecido	7,7	9,7	12,4	14,4	16,5
MIB18	Ribeira da Cruz	14,2	17,8	22,4	26,0	29,6
MIB19	Grota da Giesta	5,3	6,7	8,5	9,9	11,4
MIB2	Grota do Bilhão	5,3	6,6	8,3	9,6	10,9
MIB20	Nome Desconhecido	2,5	3,2	4,0	4,7	5,4
MIB21	Ribeira da Tosquiada	30,0	37,6	47,5	55,2	62,9
MIB22	Nome Desconhecido	27,4	34,4	43,7	50,9	58,2
MIB23	Grota dos Novais	10,4	13,1	16,7	19,5	22,3
MIB24	Rib. da Mãe de Água	15,1	19,1	24,3	28,3	32,4
MIB25	Nome Desconhecido	6,6	8,4	10,7	12,5	14,3
MIB26	Rib. de Água de Alto	29,5	37,2	47,3	55,1	63,1
MIB27	Grota do Barro	11,1	14,0	17,8	20,8	23,8
MIB28	Grota das Pedras	2,7	3,4	4,4	5,1	5,9
MIB29	Nome Desconhecido	3,4	4,3	5,6	6,5	7,5
MIB3	Grota das Amoreiras	4,8	5,9	7,4	8,6	9,8
MIB30	Grota do João Luís	4,6	5,9	7,6	8,9	10,3
MIB31	Nome Desconhecido	4,5	5,7	7,3	8,6	9,9
MIB32	Grota das Lajes de Cima	6,8	8,4	10,5	12,2	13,9
MIB33	Grota da Figueira	8,3	10,3	12,9	15,0	17,1
MIB34	Grota do Brasil	7,7	9,6	12,0	13,9	15,9
MIB35	Grota das Lajes	12,0	14,8	18,5	21,4	24,4
MIB36	Grota de Santa Luzia	11,9	14,7	18,3	21,2	24,1
MIB37	Nome Desconhecido	10,0	12,4	15,4	17,8	20,2
MIB38	Nome Desconhecido	9,7	12,0	15,0	17,3	19,6

Código bacia	Nome bacia	Qp (m^3/s)				
		T = 5 anos	T = 10 anos	T = 25 anos	T = 50 anos	T = 100 anos
MIB39	Nome Desconhecido	9,7	11,9	14,9	17,2	19,6
MIB4	Grota Grande	8,5	10,5	13,2	15,3	17,5
MIB40	Grota da Baldaia	10,4	12,8	16,0	18,5	21,1
MIB41	Nome desconhecido	4,7	5,7	7,2	8,4	9,5
MIB42	Nome Desconhecido	5,6	6,9	8,6	10,0	11,4
MIB43	Nome Desconhecido	2,0	2,5	3,2	3,7	4,2
MIB44	Grota do Serrado	3,1	3,9	4,8	5,6	6,4
MIB45	Nome Desconhecido	6,4	7,8	9,9	11,4	13,0
MIB46	Nome Desconhecido	13,0	16,1	20,1	23,3	26,6
MIB47	Grota das Camarinhas	9,2	11,3	14,2	16,4	18,7
MIB48	Ribeira Seca	6,3	8,0	10,3	12,0	13,9
MIB49	Rib. do Salto	31,2	39,2	49,8	57,9	66,2
MIB5	Grota da Grotinha	4,0	5,0	6,2	7,2	8,3
MIB50	Ribeira das Gramas	35,1	44,1	55,8	64,7	73,8
MIB51	Rib. do Chiqueiro	30,5	38,4	48,8	56,8	64,9
MIB52	Rib. do Lime	16,1	20,3	26,0	30,3	34,8
MIB53	Nome Desconhecido	6,1	7,7	9,7	11,4	13,0
MIB54	Nome Desconhecido	5,1	6,4	8,2	9,6	11,0
MIB55	Rib. do Vaqueiro	9,5	11,9	15,2	17,6	20,2
MIB56	Nome Desconhecido	9,9	12,4	15,8	18,4	21,0
MIB57	Nome Desconhecido	4,1	5,1	6,5	7,6	8,7
MIB58	Ribeira do Folhado	18,3	22,9	28,8	33,4	38,0
MIB59	Ribeira da Mulher	34,4	43,0	54,3	63,0	71,7
MIB6	Grota da Pica	1,5	1,8	2,3	2,7	3,1
MIB60	Rib. Despe-te que te suas	47,2	59,1	74,6	86,6	98,7
MIB61	Rib. de Sto. António	42,7	53,4	67,5	78,3	89,3
MIB62	Ribeira de Água	28,7	35,8	45,2	52,5	59,8
MIB63	Grota da Giesta	14,0	17,5	22,1	25,7	29,2
MIB64	Rib. do Araiado	23,6	29,5	37,3	43,2	49,2
MIB65	Grota da Cancela	12,8	16,0	20,3	23,6	27,0
MIB66	Nome Desconhecido	24,5	30,6	38,7	44,9	51,1
MIB67	Ribeira dos Caldeirões	59,9	75,3	95,4	110,7	126,4
MIB68	Ribeira do Cachaço	20,0	25,1	31,8	36,9	42,1
MIB69	Rib. dos Moinhos	89,0	111,2	140,2	162,4	184,8
MIB7	Grota da Sardinha/Lugar	12,2	15,1	18,8	21,7	24,7
MIB70	Rib. de Pelanes	24,2	30,5	38,9	45,5	52,1
MIB71	Nome Desconhecido	13,2	16,8	21,5	25,2	28,9
MIB72	Ribeira da Vila	22,5	28,2	35,6	41,2	46,9
MIB74	Rib. da Praia	32,6	41,0	52,1	60,7	69,4
MIB75	Rib. das Três Voltas	16,7	21,0	26,7	31,2	35,7
MIB76	Rib. das Barreiras	10,3	13,0	16,6	19,4	22,2

Código bacia	Nome bacia	Qp (m^3/s)				
		T = 5 anos	T = 10 anos	T = 25 anos	T = 50 anos	T = 100 anos
MIB77	Ribeira Chã	20,6	26,0	33,2	38,7	44,4
MIB78	Ribeira Santiago/Ferreiro	18,3	23,3	30,0	35,2	40,7
MIB79	Grota do Porto	13,5	17,1	21,9	25,6	29,4
MIB8	Grota dos Milhafre	7,1	8,8	11,0	12,7	14,6
MIB80	Grota da Lombinha	4,7	5,8	7,3	8,5	9,6
MIB81	Ribeira do Ferreira	6,4	7,9	9,9	11,5	13,1
MIB82	Nome Desconhecido	6,3	7,7	9,7	11,2	12,8
MIB83	Nome Desconhecido	2,5	3,1	3,9	4,5	5,1
MIB84	Bacias Agregadas	4,3	5,3	6,6	7,7	8,8
MIB85	Grota do Negro	14,2	17,4	21,8	25,2	28,7
MIB86	Ribeira da Grancha	2,4	3,0	3,8	4,4	5,0
MIB87	Nome Desconhecido	30,1	37,3	46,8	54,0	61,5
MIB88	Ribeira dos Foros	22,8	28,6	36,3	42,2	48,2
MIB89	Ribeira do Paiva	14,5	18,2	23,1	26,9	30,8
MIB9	Grota de Água	5,4	6,6	8,3	9,6	11,0
MIB90	Rib. do Salto	25,5	32,0	40,5	46,9	53,5
MIB91	Rib. Funda	36,3	45,6	57,8	67,1	76,6
MIB92	Ribeira Mato da Cruz	34,1	42,7	54,0	62,6	71,4
MIB93	Ribeira da Salga	43,1	54,0	68,3	79,3	90,4
MIB94	Rib. da Grancha	27,3	34,3	43,6	50,7	57,9
MIB95	Rib. das Patas	9,8	12,2	15,4	17,8	20,2
MIB96	Nome Desconhecido	8,8	11,0	14,0	16,3	18,6
MIB97	Ribeira das Tainhas	39,2	49,1	62,1	71,9	81,9
MIB98	Ribeira Seca	27,0	34,2	43,9	51,4	59,2
MIB99	Grota do Contador	33,7	41,6	52,1	60,1	68,4
MIE1	Sete Cidades - Azul	51,4	63,2	78,8	90,8	103,1
MIE24	Lagoa do Congro	3,6	4,6	6,0	7,1	8,3
MIE31	Lagoa do Canário	1,1	1,3	1,7	2,0	2,3
MIE32	Lagoa das Empadadas Sul	0,5	0,6	0,7	0,9	1,0
MIE33	Lagoa Éguas Norte e Sul	0,3	0,4	0,6	0,6	0,8
MIE34	Lagoa Rasa	0,7	0,8	1,1	1,2	1,4
MIE35	Lagoa das Empadadas Norte	0,5	0,6	0,8	1,0	1,1
MIE36	Sete Cidades - Verde	14,7	18,2	22,8	26,5	30,2
MIE37	Lagoa Santiago e Rasa	5,1	6,3	7,9	9,2	10,5
MIE38	Lagoa do Fogo	25,8	32,3	41,0	47,6	54,3
MIE39	Furnas	62,2	78,1	98,9	114,8	130,9
MIE41	Caldeirão da Vaca Branca	0,5	0,7	0,8	1,0	1,2
MIE42	Bacias Endorreicas	0,8	1,1	1,4	1,7	1,9
MIE7	Lagoa do Carvão	2,0	2,5	3,3	3,8	4,4

No Quadro 2.4.5 é apresentada a revisão às curvas regionalizadas para a estimativa dos caudais de ponta específicos de cheia, para os diferentes períodos de retorno, constantes do PRA.

Quadro 2.4.5 | Expressões regionalizadas para a estimativa dos caudais de ponta específicos de cheia para a ilha de São Miguel

Período de retorno	Expressão
T = 5 anos	$q = 5\ 1755\ A^{-0,112}$
T = 10 anos	$q = 6\ 4910\ A^{-0,114}$
T = 25 anos	$q = 8\ 2516\ A^{-0,118}$
T = 50 anos	$q = 9\ 6285\ A^{-0,121}$
T = 100 anos	$q = 11\ 0240\ A^{-0,124}$

Nota: q – caudal de ponta específico de cheia ($m^3.s^{-1}.km^2$); A – área da bacia hidrográfica (km^2)

2.4.4.2 | Secas

Ao contrário das cheias, as secas não são caracterizáveis de forma eficaz em termos de caudais.

Por isso, a caracterização das secas é apresentada na secção 2.9.3 Análise de perigos e riscos de secas do presente relatório, em termos de precipitações acumuladas em dados períodos.

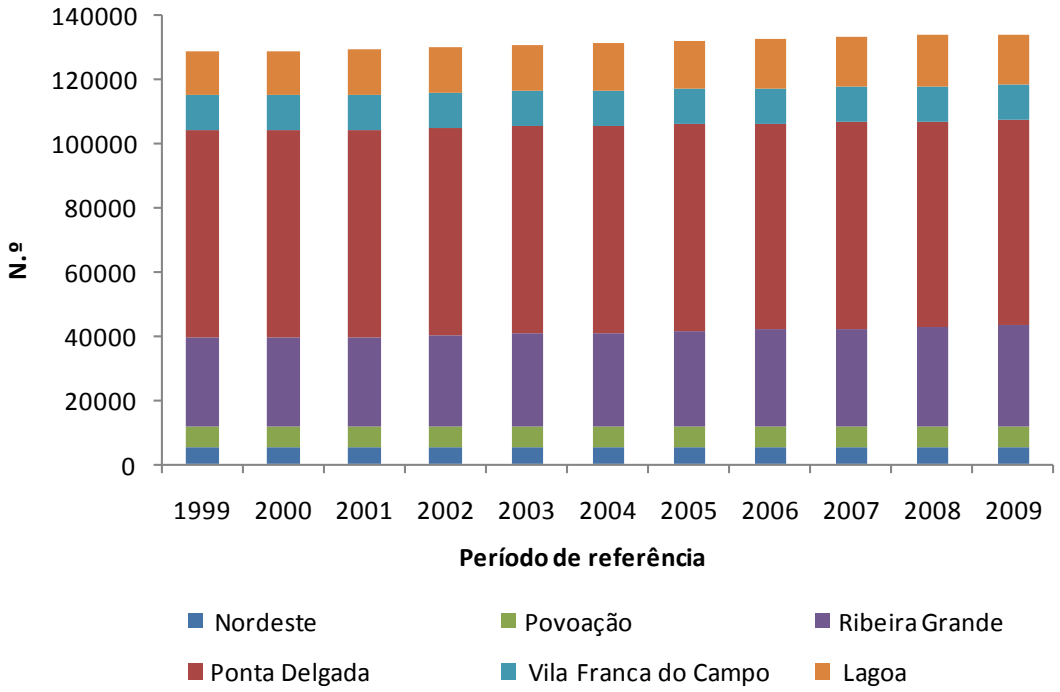
2.5 | Caracterização socioeconómica

2.5.1 | Indicadores demográficos

As características demográficas e os comportamentos da população residente em determinado território representam condicionantes à definição de políticas e estratégias no domínio económico e social, nomeadamente na tomada de decisão quanto à viabilidade de certas estratégias setoriais de emprego habitação, localização e implementação de certos equipamentos, serviços e infraestruturas coletivas. A definição das áreas de influência, a previsão das necessidades atuais e futuras, a medição e previsão dos níveis de utilização, a perceção das áreas de oferta deficitária e/ou de procura crescente, e a determinação das áreas com potencial demográfico, necessitam de análises do quantitativo populacional, atual e futuro.

A RAA, com 241 763 habitantes em 2001, representa 2,3% da população portuguesa. A ilha de São Miguel, com 131 608 habitantes em 2001, representa 54,4% da população residente na RAA. Entre o período intercensitário de 1991-2001 verificou-se um aumento da população residente na ilha de São Miguel, sendo que no ano de 1991 residiam na ilha 125 915 habitantes.

O Instituto Nacional de Estatística (INE) estima que no ano de 2009 residiam na ilha de São Miguel 134 286 habitantes. Todavia, a distribuição da população residente não é homogénea nos seis concelhos, destacando-se o concelho de Ponta Delgada com 48%, o concelho de Ribeira com 23%, o concelho de Lagoa com 12%, o concelho de Vila Franca do Campo com 8% e os concelhos de Povoação e Nordeste com 5% e 4% respetivamente. Verificou-se ainda, durante o período em análise, um ligeiro decréscimo da população residente no concelho de Ponta Delgada e um aumento da população no concelho de Ribeira Grande (Figura 2.5.1).



Fonte: INE

Figura 2.5.1 | Estimativas da população residente (N.º) por local de residência.

Entre o ano de 1999 e 2009 verifica-se um decréscimo da população residente com 0-24 anos e um aumento da população residente com 25-64 anos e 65 e mais anos (contrariamente, nos concelhos de Ponta Delgada, Povoação, Ribeira Grande e Vila Franca do Campo regista-se uma taxa de variação negativa da população residente com mais de 65 anos).

Quadro 2.5.1 | Taxa de variação da população residente[10] (1999 – 2009) por concelho e grupo etário (%)

Grupo etário	Lagoa	Nordeste	Ponta Delgada	Povoação	Ribeira Grande	Vila Franca do Campo
Total	15,1	2,3	-1,1	2,8	12,2	1,8
0 - 14 anos	-3,4	-10,9	-16,7	-15,9	-2,8	-18,4
15 - 24 anos	-5,7	-14,0	-17,8	-11,1	-2,4	-8,7
25 - 64 anos	34,5	14,1	12,8	17,9	33,1	17,4
65 e mais anos	14,9	1,2	-2,2	-0,2	-5,0	-0,2

Fonte: INE com cálculos próprios

A RAA apresenta uma densidade populacional de 106 habitantes por km^2 (estimativas apresentadas para o ano 2009) enquanto se estima que Portugal tem uma densidade de 115 habitantes por km^2. A ilha de São Miguel apresenta uma densidade populacional superior à de Portugal, tendo-se registado um aumento de 3 habitantes por km^2, no ano de

[10] A taxa de variação da população residente (1999-2009) (%) foi calculada com base na seguinte fórmula: [(População residente 2009 - População residente 1999)/População residente 1999]*100.

2009, considerando a população estimada pelo INE (Quadro 2.5.2). O concelho de Lagoa tem a maior densidade populacional da ilha de São Miguel, seguindo-se o concelho de Ponta Delgada com uma diminuição de 8 habitantes por km^2 no ano de 2009.

Quadro 2.5.2 | Densidade Populacional

Unidade geográfica	Área/km^2	População residente (Censos 2001)	Hab/km^2 (2001)	Estimativas da população residente - ano 2009	Hab/km^2 (2009)
Portugal	92 141,5	10 355 824	112	10 637 713	115
R.A. Açores	2 321,9	241 763	104	245 374	106
Ilha de São Miguel	744,6	131 608	177	134 286	180
Concelho de Lagoa	45,4	14 126	311	15 777	348
Concelho do Nordeste	100,8	5 291	53	5 330	53
Concelho de Ponta Delgada	233,7	65 854	282	63 933	274
Concelho de Povoação	106,4	6 726	63	6 843	64
Concelho de Ribeira Grande	180,4	28 462	158	31 226	173
Concelho de Vila Franca do Campo	77,9	11 150	143	11 177	143

Fonte: INE com cálculos próprios

Para a estimativa da População Flutuante, foram tidos em consideração dois tipos de população: ocupantes temporários de residências não ocupadas e turistas.

Para os ocupantes temporários de cada concelho, identificou-se o número de fogos de residência secundária e com ocupante ausente (INE, 2001). Posteriormente calculou-se a população ocupando os fogos anteriormente referidos, com base na dimensão média do agregado familiar[11] (INE, 2001). Por último foi necessário fazer uma estimativa dos habitantes equivalentes por ano, aplicando as taxas de ocupação referidas na obra de Jorge Gaspar *et al* (1995) à população anteriormente calculada. Para o cálculo dessa taxa, considerou-se 45 dias de ocupação padrão.

No que diz respeito ao cálculo do número de turistas de cada concelho, aferiu-se o número de dormidas médias por dia com base no número de dormidas anuais, tendo-se considerado para efeitos de cálculo que cada dormida média corresponde a um turista (habitante - equivalente).

Salienta-se que a ausência de dados relativos às dormidas e hóspedes para os concelhos do Nordeste, Ribeira Grande e Vila Franca do Campo, não nos permitem calcular o número de turistas de cada concelho e consequentemente a população flutuante.

Neste sentido, e de acordo com a metodologia aplicada, verifica-se um aumento dos ocupantes temporários em todos os concelhos, bem como um aumento dos turistas nos concelhos de Lagoa, Ponta Delgada e Povoação (como referido anteriormente para os restantes concelhos não se dispunha de dados que permitissem calcular os turistas (Quadro 2.5.3).

[11] Considerado para efeitos de cálculo uma dimensão média de três pessoas por aglomerado familiar.

Considera-se assim, que na ilha de São Miguel o número de ocupantes temporários aumentou 76 indivíduos, entre o ano 2001 e 2009, e o número de turistas (durante o mesmo período) aumentaram 363 indivíduos, contribuindo assim para o auto efetivo da população flutuante em mais 439 indivíduos no ando de 2009.

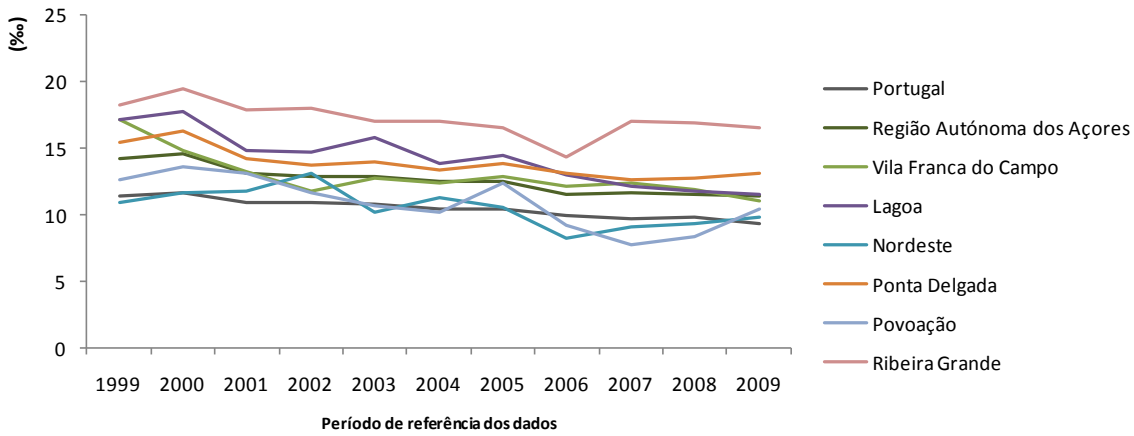
Quadro 2.5.3 | Turistas, ocupantes temporários e população flutuante

Indicador	Ano	Ilha de São Miguel	Lagoa	Nordeste	Ponta Delgada	Povoação	Ribeira Grande	Vila Franca do Campo
Ocupantes temporários (total de habitantes equivalentes)	2001	2405	158	198	1068	387	383	210
	2009	2481	179	204	1057	403	425	214
Turistas (total de habitantes equivalentes)	2001	1427	0	0	1082	0	0	0
	2009	1790	158	…	1551	81	…	…
População Flutuante	2001	3832	158	198	2496	387	383	210
	2009	4271	337	…	2608	483	…	…

Fonte: dados do INE com cálculos próprios

Nos concelhos da ilha de São Miguel, no período analisado, observa-se um decréscimo da taxa de natalidade, acompanhando a tendência da RAA. Esta diminuição da taxa de natalidade apesar de acentuada é irregular, verificando-se algumas variações para o mesmo concelho, durante o período de 1999 a 2009.

De acordo com os dados do INE para o ano de 2009, os concelhos com a taxa de natalidade mais elevada são Ribeira Grande, com 17 nados-vivos por 1000 indivíduos, seguido de Ponta Delgada (13‰), Lagoa (12‰), Vila Franca do Campo (11‰), Povoação e Nordeste (10 ‰) com uma (Figura 2.5.2).



Fonte: INE

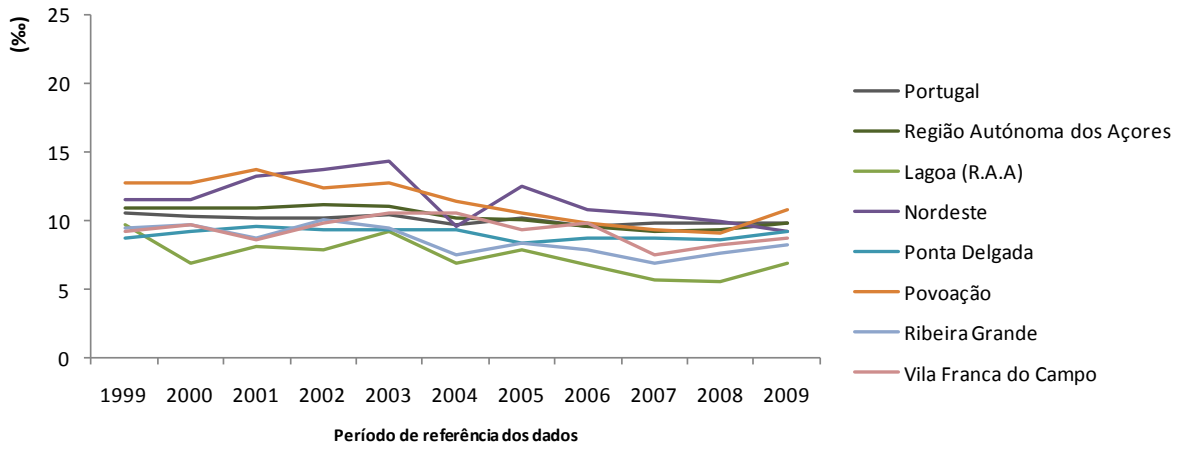
Figura 2.5.2 | Taxa de Natalidade.

A taxa de mortalidade apresenta valores mais elevados nos concelhos localizados na parte Oriental da ilha de São Miguel (concelhos do Nordeste e Povoação), apresentando estes concelhos até ao ano 2003,uma taxa de mortalidade

ligeiramente superior aos valores da RAA. No ano de 2003 o concelho do Nordeste registava uma taxa de mortalidade de 14,4‰ e o concelho de Povoação de 13‰, enquanto que, a RAA tinha uma taxa de mortalidade de 11‰.

A contrariar esta tendência estão os concelhos localizados na parte Ocidental da ilha de São Miguel, com uma taxa de mortalidade mais baixa, comparativamente aos valores apresentados para a RAA, considerando o período em análise (Figura 2.5.3).

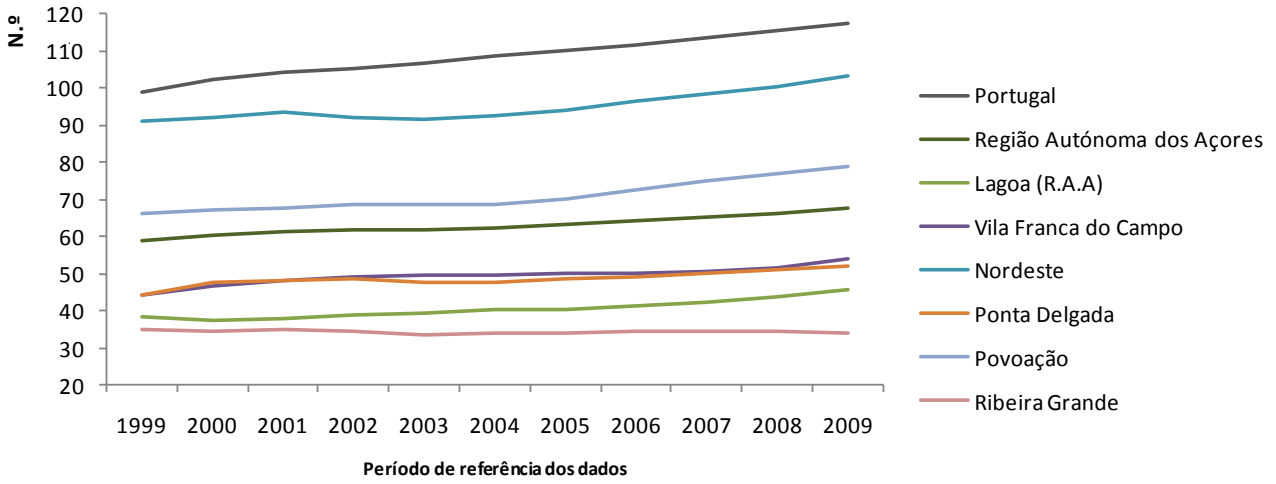
No ano de 2009 o concelho de Lagoa apresentava uma taxa de mortalidade de 7‰, seguindo-se o concelho de Ribeira Grande com 8‰, Vila Franca do Campo, Nordeste e Ponta Delgada com aproximadamente 9‰ e por último Povoação com 11‰.



Fonte: INE

Figura 2.5.3 | Taxa de Mortalidade.

O índice de envelhecimento tem aumentado em todos os concelhos da ilha de São Miguel, com exceção do concelho de Ribeira Grande que mantém os 34 habitantes com 65 ou mais anos por 100 residentes com menos de 15 anos, sendo este o concelho com o índice de envelhecimento mais reduzido. Pelo contrário, o concelho de Nordeste e Povoação têm os índices de envelhecimento mais elevados, com 103 e 79 habitantes com 65 ou mais anos por 100 residentes com menos de 15 anos, respetivamente. Contudo a ilha de São Miguel apresenta um índice médio de envelhecimento de 61 habitantes com 65 ou mais anos por 100 residentes com menos de 15 anos, ligeiramente inferior ao da RAA (no ano de 2009 a Região apresentava um índice de envelhecimento de 68 habitantes com 65 ou mais anos por 100 residentes com menos de 15 anos (Figura 2.5.4).



Fonte: INE

Figura 2.5.4 | Índice de envelhecimento.

No que refere à taxa de crescimento natural (Quadro 2.5.6), os concelhos do Nordeste e Povoação apresentam uma taxa inferior à da RAA. O concelho do Nordeste apresentava no ano de 2009 uma taxa de crescimento natural de 0,06% e o concelho de Povoação uma taxa negativa de 0,04, sendo na maioria dos anos em análise, o número de nascimentos inferior ao número de mortes. Este facto pode explicar-se devido à baixa taxa de natalidade e à situação socioeconómica dos concelhos em questão. A baixa taxa de crescimento natural traz consequências negativas para previdência social, ficando em situação de sobrecarga, com uma diminuição da população ativa e aumentos dos gastos com a maior idade. Sendo que cada vez mais se percebe o crescimento dessa faixa etária e uma diminuição relativa da faixa mais jovem.

Enquanto os concelhos de Lagoa, Ponta Delgada e Vila Franca do Campo apresentam uma taxa de crescimento natural positiva, mas com uma diminuição tendencial, no período analisado. Ribeira Grande é o concelho com maior taxa de crescimento natural, atingindo os 1% no ano de 2007 e em 2009 os 0,8%.

Em média, a ilha de São Miguel regista uma taxa de crescimento natural de 0,32%, sendo considerado um crescimento natural moderado, importante para manter a ilha viva (Quadro 2.5.4).

Quadro 2.5.4 | Taxa de crescimento natural

Local de residência	Taxa de crescimento natural (%) por Local de residência; Anual Período de referência dos dados										
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Portugal	0,08	0,14	0,07	0,08	0,04	0,07	0,02	0,03	-0,01	0	-0,05
R. A. Açores	0,33	0,36	0,22	0,17	0,19	0,23	0,24	0,19	0,25	0,23	0,14
Concelho de Vila Franca do Campo	0,80	0,51	0,47	0,20	0,22	0,19	0,36	0,23	0,49	0,38	0,23
Concelho de Lagoa (RAA)	0,75	1,09	0,66	0,68	0,66	0,70	0,66	0,61	0,65	0,61	0,46
Concelho do Nordeste	-0,06	0,02	-0,15	-0,06	-0,42	0,17	-0,19	-0,25	-0,13	-0,06	0,06
Concelho de Ponta Delgada	0,66	0,71	0,46	0,45	0,45	0,40	0,55	0,45	0,39	0,42	0,40

Local de residência	Taxa de crescimento natural (%) por Local de residência; Anual Período de referência dos dados										
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Concelho de Povoação	-0,01	0,08	-0,06	-0,08	-0,21	-0,12	0,18	-0,07	-0,16	-0,07	-0,04
Concelho de Ribeira Grande	0,88	0,98	0,92	0,79	0,74	0,95	0,83	0,64	1,01	0,93	0,82

Fonte: INE

No ano de 2000 verificou-se uma taxa de crescimento migratório negativa em todos os concelhos da ilha de São Miguel, em cada 100 habitantes saiu em média uma pessoa (Quadro 2.5.5). Esta tendência tem vindo a ser atenuada pela inversão do comportamento migratório, tendo-se registado valores positivos associados sobretudo, a um aumento da imigração. Contudo Ponta Delgada continua a registar uma taxa de crescimento migratório negativa.

Quadro 2.5.5 | Taxa de crescimento migratório

Local de residência	Taxa de crescimento migratório (%) por Local de residência; Anual Período de referência dos dados										
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Portugal	0,37	0,46	0,63	0,68	0,61	0,45	0,36	0,25	0,18	0,09	0,14
R. A. Açores	-0,37	-0,44	0,01	0,33	0,34	0,26	0,22	0,13	0,16	0,09	0,10
Concelho de Vila Franca do Campo	-0,85	-0,80	-0,41	0,10	0,07	0,02	-0,01	-0,08	-0,08	-0,12	-0,12
Concelho de Lagoa (RAA)	-0,29	-0,24	0,40	1,06	1,03	0,95	0,85	0,81	0,85	0,78	0,78
Concelho do Nordeste	-0,44	-0,37	-0,02	0,58	0,58	0,53	0,48	0,40	0,42	0,36	0,38
Concelho de Ponta Delgada	-0,39	-0,83	-0,31	-0,48	-0,47	-0,54	-0,52	-0,63	-0,60	-0,66	-0,65
Concelho de Povoação	-1,08	-1	-0,26	0,80	0,75	0,66	0,55	0,46	0,52	0,41	0,41
Concelho de Ribeira Grande	-0,78	-0,74	-0,14	0,60	0,58	0,53	0,47	0,42	0,43	0,39	0,39

Fonte: INE

O crescimento efetivo apresenta variações distintas. Desta forma, o concelho de Ponta Delgada assiste a um crescimento efetivo negativo (de - 0,21%, em 2007 e – 0,25% em 2009), enquanto os restantes concelhos têm uma taxa de crescimento efetivo positivo. Podendo destacar os concelhos de Lagoa e Ribeira Grande com um crescimento efetivo de 1,49% e 1,44%, respetivamente, no ano de 2007 (Quadro 2.5.6).

Quadro 2.5.6 | Taxa de crescimento efetivo

Local de residência	Taxa de crescimento efetivo (%) por Local de residência; Anual Período de referência dos dados										
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Portugal	0,45	0,60	0,71	0,75	0,64	0,52	0,38	0,28	0,17	0,09	0,10
R. A. Açores	-0,03	-0,08	0,23	0,50	0,53	0,49	0,46	0,32	0,41	0,32	0,24
Concelho de Vila Franca do Campo	-0,05	-0,29	0,06	0,30	0,29	0,21	0,35	0,14	0,41	0,26	0,12
Concelho de Lagoa (RAA)	0,46	0,85	1,07	1,74	1,70	1,65	1,51	1,42	1,49	1,40	1,24
Concelho do Nordeste	-0,50	-0,35	-0,17	0,52	0,15	0,71	0,29	0,15	0,28	0,30	0,43

Local de residência	Taxa de crescimento efetivo (%) por Local de residência; Anual Período de referência dos dados										
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Concelho de Ponta Delgada	0,27	-0,12	0,15	-0,04	-0,02	-0,13	0,03	-0,18	-0,21	-0,24	-0,25
Concelho de Povoação	-1,09	-0,92	-0,32	0,73	0,54	0,54	0,73	0,38	0,35	0,34	0,37
Concelho de Ribeira Grande	0,10	0,25	0,77	1,39	1,32	1,48	1,29	1,06	1,44	1,32	1,20

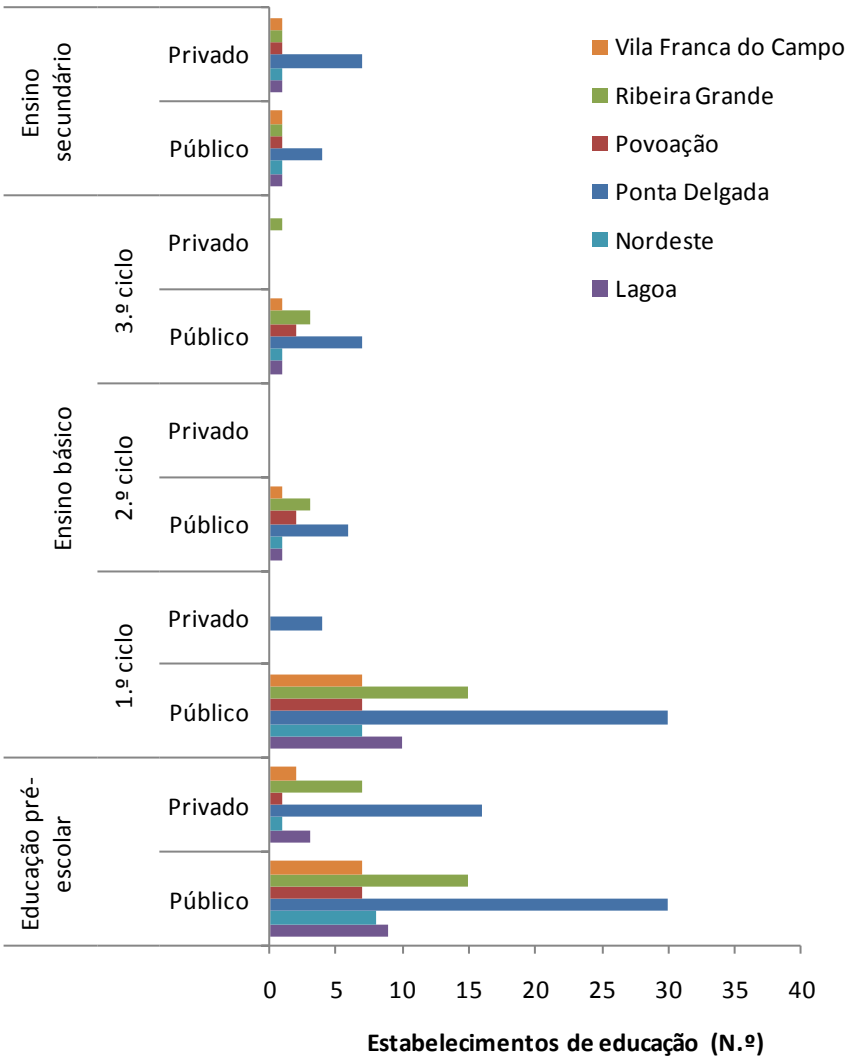
Fonte: INE

De acordo com análise dos indicadores acima descritos conclui-se que a população da ilha de São Miguel manifesta uma tendência de envelhecimento, (acompanhando a tendência da RAA e do país), uma vez que, como referido anteriormente, o crescimento efetivo tem diminuído, a taxa de natalidade é mais reduzida, assistindo-se a um ligeiro aumento do índice de envelhecimento, agravado pela diminuição da taxa de crescimento migratório em todos os concelhos, com exceção do concelho de Ribeira Grande, que continua com uma taxa de crescimento natural moderada, permitindo assim, um crescimento efetivo de 1,2% para este concelho.

Contrariamente, o decréscimo da taxa de crescimento natural do concelho de Ponta Delgada, associado a uma taxa de crescimento migratório negativa e um aumento do índice de envelhecimento contribuem para uma taxa de crescimento efetivo negativa de 0,25%. Recordando ainda, que de acordo com as estimativas do INE, no que refere à população residente, verifica-se uma ligeira redução dos habitantes do concelho de Ponta Delgada e aumento da população residente do concelho de Ribeira Grande.

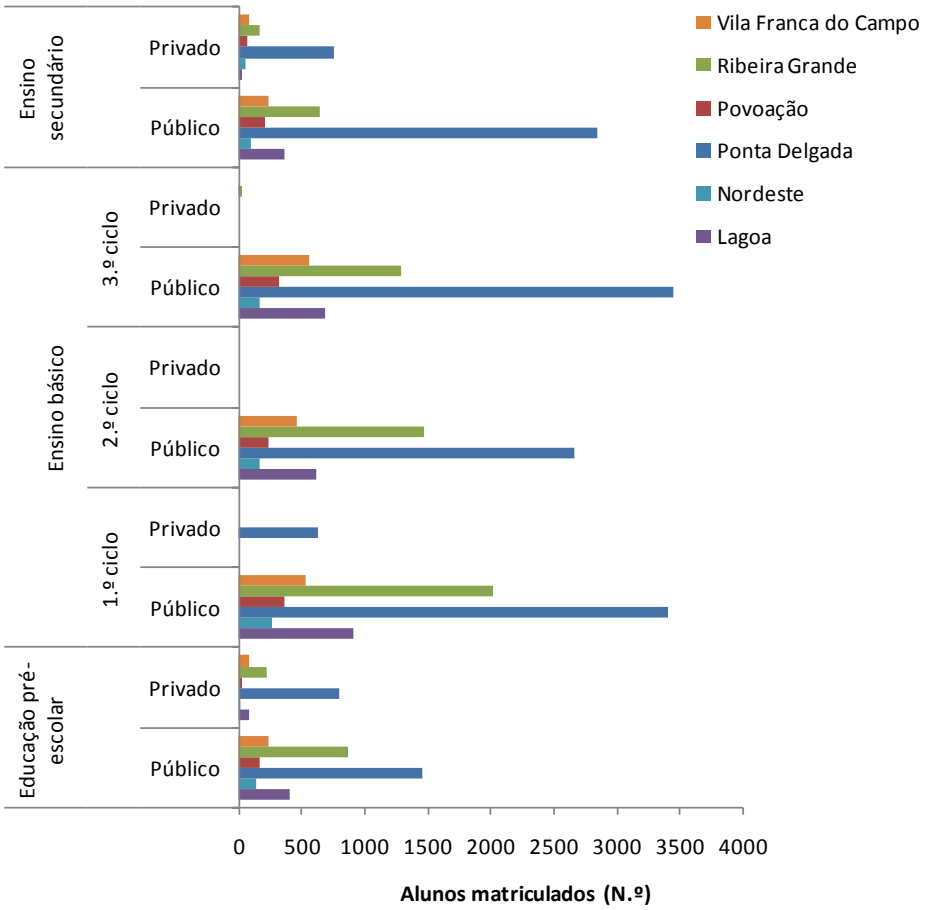
No que refere aos estabelecimentos de educação/ensino, a ilha de São Miguel dispõe de 106 estabelecimentos de educação pré-escolar, 110 estabelecimentos de ensino básico e 21 estabelecimentos de ensino secundário, sendo que do total de 237 estabelecimentos de ensino 20% têm uma natureza institucional privada (Figura 2.5.5). Observa-se ainda que os concelhos de Ponta Delgada e Ribeira Grande têm um maior número de estabelecimentos de educação/ensino, com 44% e 19%, respetivamente (Figura 2.5.5).

No ano letivo 2008/2009 encontravam-se matriculados na ilha de São Miguel 4.489 alunos na educação pré-escolar, 20 194 alunos estavam matriculados no ensino básico e 5 521 alunos estavam matriculados no ensino secundário. No total encontravam matriculados em estabelecimentos de ensino 30 204 alunos, dos quais 3 019 alunos (10%) frequentavam o ensino privado (Figura 2.5.6).



Fonte: INE

Figura 2.5.5 | Estabelecimentos de educação/ensino por município segundo o nível de ensino ministrado e a natureza institucional, 2008/2009.



Fonte: INE

Figura 2.5.6 | Número de Alunos matriculados segundo o nível de ensino ministrado e a natureza institucional do estabelecimento, 2008/2009.

No que refere aos instrumentos e equipamentos de proteção social na saúde e na doença, a ilha de São Miguel dispõe de três hospitais privados e um hospital oficial, localizados no concelho de Ponta Delgada (INE, 2008), sendo que cada concelho possui um centro de saúde, (o centro de saúde do concelho de Ponta Delgada tem 18 extensões, o do concelho de Ribeira Grande tem seis extensões, o centro de saúde de Povoação tem quatro extensões, o centro de saúde de Lagoa tem duas extensões e os centros de saúde de Vila Franca do Campo e Nordeste têm uma extensão cada) (Quadro 2.5.7). Refere-se ainda que a ilha de São Miguel possui 24 farmácias e 19 postos farmacêuticos móveis (Quadro 2.5.8).

Quadro 2.5.7 | Centros de Saúde e suas Extensões (N.º) por município, 2008

Unidade geográfica	Total	Com internamento	Sem internamento	Extensões	Camas	Internamentos	Dias de Internamento	Total	Médicos	Enfermeiros	Outros
R.A. Açores	17	12	5	101	279	4291	51624	1649	144	482	1023
Ilha de São Miguel	6	4	2	32	121	1197	27847	783	69	254	460
Lagoa	1	0	1	2	0	0	0	29	5	13	11

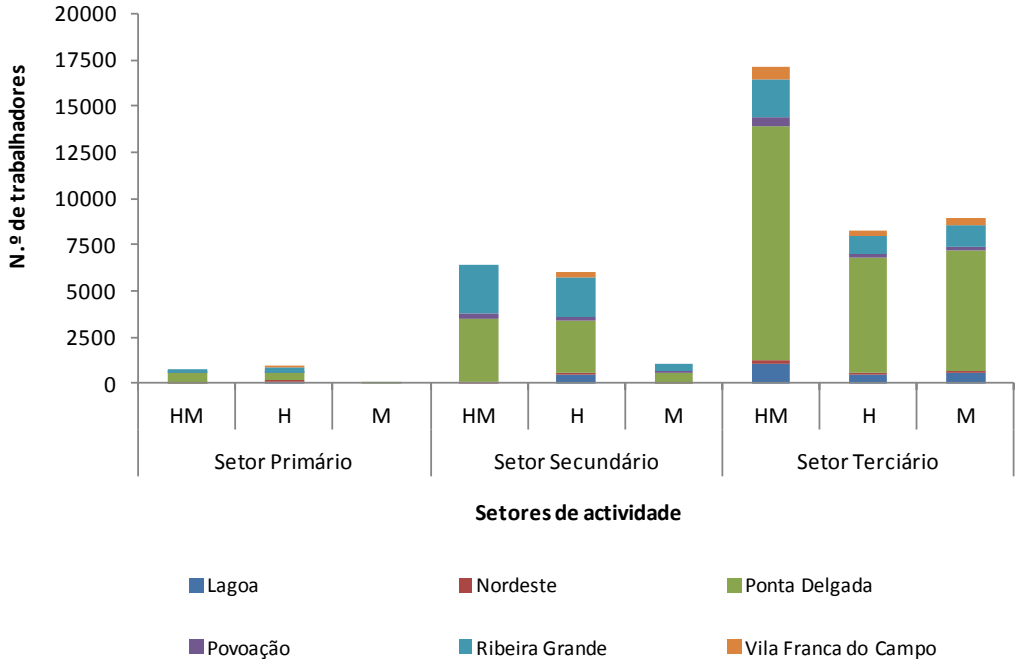
Unidade geográfica	Total	Com internamento	Sem internamento	Extensões	Camas	Internamentos	Dias de Internamento	Total	Médicos	Enfermeiros	Outros
Nordeste	1	1	0	1	27	184	3822	71	6	12	53
Ponta Delgada	1	0	1	18	0	0	0	331	30	116	185
Povoação	1	1	0	4	16	307	2453	60	6	16	38
Ribeira Grande	1	1	0	6	56	466	15895	191	14	63	114
Vila Franca do Campo	1	1	0	1	22	240	5677	101	8	34	59

Quadro 2.5.8 | Farmácias e postos farmacêuticos (n.º) por localização geográfica

Unidade geográfica	Total	Farmácias	Postos farmacêuticos móveis
R.A. Açores	68	47	21
Ilha de São Miguel	35	24	19
Lagoa	3	2	1
Nordeste	2	1	1
Ponta Delgada	19	13	6
Povoação	2	1	1
Ribeira Grande	7	5	2
Vila Franca do Campo	2	2	0

Fonte: INE

De acordo com os dados do INE, relativos aos trabalhadores por conta de outrem constatou-se que no ano 2008 na ilha de São Miguel trabalhavam 25 255 trabalhadores por conta de outrem, sendo que o concelho de Ponta Delgada representa 66% do número total de trabalhadores. No que refere à distribuição dos trabalhadores por setores de atividade, verificou-se que 68% dos trabalhadores exercem atividade no setor terciário, 29% exercem atividade no setor secundário e 4% trabalham no setor primário (Figura 2.5.7). Considera-se ainda que 73% dos trabalhadores por conta de outrem no setor terciário, exercem atividade no concelho de Ponta Delgada.



Fonte: INE

Figura 2.5.7 | Trabalhadores por conta de outrem nos estabelecimentos por município, segundo o setor de atividade (CAE-Rev.3) e o sexo, 2008.

Os 32.951 trabalhadores da ilha de São Miguel correspondem a 57,8% do total da Região e os seus 3,1% de patrões aproximam-se da média regional que é de 3,5%. Quanto às habilitações literárias quase metade dos trabalhadores (44,1%) têm o 1º e o 2º ciclos do ensino básico e os licenciados representam apenas 9,1%. A população trabalhadora bastante jovem uma vez que 51,9% têm menos de 35 anos de idade e que apenas 6% têm mais de 55 anos. Na distribuição dos trabalhadores segundo os escalões de antiguidade na empresa verifica-se que 52,7% têm menos de 5 anos de antiguidade na empresa e que cerca de 25,8% têm menos de 1 ano. Os que trabalham há mais de 20 anos na mesma empresa têm um peso relativo de 9,6%. Cerca de 33,7% dos trabalhadores são Profissionais qualificados, logo seguidos dos Profissionais semiqualificados com 21,4% (considerável melhoria em relação ao ano anterior no qual a segunda posição era para os não qualificados). Os Profissionais altamente qualificados representam 6,8% e os Quadros superiores subiram para 9,5%. Pessoal dos serviços e vendedores e Operários, artífices e similares são os dois grupos de profissões que abrangem 36,3% dos trabalhadores por conta de outrem (Quadro 2.5.9).

Quadro 2.5.9 | Número total de trabalhadores por atividades, segundo o setor de atividade (CAE-Rev.3), ano 2009

Atividades	Total	Patrão	Trabalhador familiar não remunerado	Trabalhador por conta de outrem	Membro de cooperativa de produção	Outra
Total	**32 951**	**1 031**	**17**	**31 381**	**3**	**519**
A. Agricultura, produção animal, caça, floresta e pesca	1 650	23	-	1 590	2	35
01/02 Agricultura, produção animal, caça e silvicultura	946	23	.	916	1	6

Atividades	Total	Patrão	Trabalhador familiar não remunerado	Trabalhador por conta de outrem	Membro de cooperativa de produção	Outra
03 Pesca e aquicultura	704	-	-	674	1	29
B. Indústrias extrativas	160	3	-	155	-	2
C. Indústrias transformadoras	4 252	96	2	4 114	-	40
D. Eletricidade, gás, vapor, água quente e fria, ar frio	389	2	-	387	-	-
E. Distribuição de água, saneamento e resíduos	59	-	-	56	-	3
F. Construção	4 749	150	1	4 539	-	59
G. Comércio, reparação de veículos automóveis	7 356	346	7	6 847	1	155
H. Transportes e armazenagem	1 966	85	1	1 858	-	22
I. Alojamento, restauração e similares	3 022	110	5	2 844	-	63
J. Atividades de informação e comunicação	605	18	-	580	-	7
K. Atividades financeiras e de seguros	1 028	112	-	1 014	-	2
L. Atividades imobiliárias	197	15	-	166	-	16
M. Atividades de consultoria, científicas e técnicas	921	58	-	828	-	35
N. Atividades administrativas e serviços de apoio	1 872	36	1	1 814	-	21
O. Adm. Pública, defesa, segurança social obrigatória	262	-	-	258	-	4
P. Educação	389	5	-	383	-	1
Q. Atividades de saúde humana e apoio social	2 696	32	-	2 641	-	23
R. Atividades artísticas, desportivas e recreativas	290	9	-	272	-	9
S. Outras atividades de serviços	1 087	31	-	1 034	-	22
U. Organismos internacionais e extraterritoriais	1	-	-	1	-	-

Fonte: Observatório do Emprego e Formação Profissional

A RAA à data dos Censos 2001 representava 2,8% da população ativa em Portugal e a ilha de São Miguel representava 54% da população ativa da RAA. A análise do Quadro 2.5.10 permite ainda aferir que a maioria da população ativa se concentra na faixa etária dos 15-24 anos e 25-64 anos, considerando-se que é uma população jovem. Verifica-se ainda que a maior percentagem da população ativa se concentra no concelho de Ponta Delgada (53%), Ribeira Grande (20%) e Lagoa com 11%.

Quadro 2.5.10 | População ativa (n.º) por local de residência (à data dos Censos 2001) por grupo etário

Unidade geográfica	Grupos etários		
	15-24	25-64	65 e mais
Portugal	730 228	4 169 788	90 192
Continente	692 884	3 998 796	86 435
R.A. Açores	20 120	80 078	1 290
Ilha de São Miguel	12 098	42 147	668
Lagoa	1 515	4 469	51
Nordeste	392	1 666	37

Unidade geográfica	Grupos etários		
	15-24	25-64	65 e mais
Ponta Delgada	5 801	23 077	383
Povoação	481	1 897	34
Ribeira Grande	2 874	7 881	121
Vila Franca do Campo	1 035	3 157	42

Fonte: INE

2.5.2 | Características setoriais e territoriais das atividades económicas

2.5.2.1 | Agropecuária

O clima dos Açores é caracterizado, em média, por uma reduzida amplitude térmica anual e diária, por elevados níveis de precipitação e humidade relativa, e por um ligeiro défice hídrico estival. Geralmente, os níveis de precipitação e humidade relativa sobem de leste para oeste, no arquipélago, da costa sul para a norte, em cada ilha e com a altitude em geral.

A temperatura e a insolação descem acentuadamente com a altitude. Assim, abaixo dos 300m de altitude, o nível tradicionalmente associado à terra arável, é possível realizar uma grande diversidade de culturas, do milho às hortícolas e da vinha à bananeira.

Acima dos 300m as possibilidades de diversificação cultural reduzem-se até se resumirem praticamente às pastagens e forragens ou à floresta. Algumas culturas, como por exemplo a beterraba, ainda são possíveis acima dos 300m mas a esta altitude a qualidade da produção como matéria-prima para a indústria é muito baixa.

Por outro lado, abaixo dos 300m, as possibilidades de intensificação forrageira, nomeadamente baseada no milho para forragem são muito superiores às do patamar acima. Tomando aquela altitude como limite superior da zona onde as possibilidades de intensificar e diversificar são maiores, verificamos que tal zona representa cerca de metade do território açoriano

As estruturas de produção agrícola nos Açores apresentam importantes limitações que são agravadas pela insularidade do território e pela grande dispersão por 9 ilhas, algumas delas com uma dimensão muito reduzida e com o acesso muito penalizado relativamente, quer ao abastecimento em fatores de produção, quer ao escoamento da produção, quer ao enquadramento técnico-administrativo.

Além disso, a superfície agrícola por exploração é muito reduzida e dispersa por um grande número de blocos com uma dimensão média normalmente muito limitada e, em muitos casos, de difícil acesso (SIARA - Sistema de Informação da RAA).

A economia da RAA encontra-se muito dependente do setor terciário, contudo, a população ativa que trabalha no setor primário é ainda significativa, principalmente ligada à pecuária.

A utilização das terras na RAA é dominada pelas pastagens permanentes, tendo-se verificado no período intercensitário (1989 - 1999) uma diminuição da superfície das explorações agrícolas dedicadas às culturas permanentes, terras aráveis e superfície florestal e um aumento da área das pastagens permanentes (Secretaria Regional da Agricultura e Floresta, 2007).

No ano de 1999 existiam na RAA 19.280 explorações agrícolas com uma área de 140 553 hectares, em que 99,7% do n.º total de explorações tinham superfície agrícola utilizada com uma área 121 308 hectares (correspondendo a 86% da área total das explorações agrícolas). O Continente detém 92% do número total de explorações do País, enquanto a Região dos Açores detém apenas 4,6%.

No que refere ao número de explorações com SAU, o Continente representa 92% do total de explorações nesta condição, com uma área de 3 736 165 hectares (correspondendo a 97% da área total das explorações com SAU do País), enquanto que, a Região dos Açores apenas representa 4,7% do total de explorações nesta condição, com uma área que corresponde a 3% da área total das explorações com SAU do País (Quadro 2.5.11).

As explorações agrícolas da ilha de São Miguel representam 38% do número de explorações na Região e 34% da área total com explorações agrícolas na RAA (Quadro 2.5.11). As explorações com SAU representam 99,6% do número de explorações total na ilha de São Miguel e 87% da área total. Os concelhos de Ponta Delgada e Ribeira Grande apresentam um maior número de explorações agrícolas, 39% e 23%, respetivamente.

Quadro 2.5.11 | Explorações agrícolas

Unidade geográfica	N.º de explorações agrícolas, 1999	Explorações agrícolas (ha), 1999	N.º de explorações com SAU, 1999	Explorações agrícolas com SAU (ha), 1999
Portugal	415 969	5 188 939	412 612	3 863 094
Continente	382 163	5 039 582	378 880	3 736 165
R. A. Açores	19 280	140 553	19 230	121 308
Ilha de São Miguel	7 377	47 242	7 347	41 077
Lagoa	565	2 658	563	2 519
Nordeste	672	7 431	672	4 004
Ponta Delgada	2 891	15 714	2 874	14 981
Povoação	668	4 400	668	3 781
Ribeira Grande	1 714	12 036	1 707	11 284

Fonte: INE, Recenseamento Geral da Agricultura, 1999 – R.A. dos Açores

Na ilha de São Miguel prevalecem ainda, as explorações especializadas em bovinos de leite, com valores superiores à média da Região. É ainda de referir a importância dos sistemas policulturais, as culturas agrícolas diversas e as culturas permanentes.

No período intercensitário (1989-1999) verificou-se uma diminuição da SAU dedicada às culturas permanentes (INE, RGA 89 E RGA 99). As culturas permanentes com maior importância na ilha de São Miguel são os citrinos, os frutos tropicais (ananás) e o chá, que apesar de não existirem dados relativos ao número de explorações e área de cultivo, tem uma importância económica e social relevante na RAA, especialmente na ilha de São Miguel, referindo-se a uma

área da costa norte da ilha onde se encontram as duas únicas fábricas de chá existentes na Europa, a Gorreana e a Porto Formoso (Quadro 2.5.12).

Quadro 2.5.12 | Culturas permanentes

Unidade Geográfica	Unidades	Culturas permanentes	Frutos frescos	Citrinos	Frutos sub-tropicais	Frutos secos	Olival	Vinha	Viveiros	Chá	Vime	Outras culturas permanentes
Portugal	expl (n.º)	342 918	64 772	45 863	10 554	50 869	159 029	246 934	981	3	454	938
	área (ha)	711 648	52 670	23 361	2 592	80 408	335 029	215 046	1 622	40	64	548
Continente	expl (n.º)	320 484	61 477	37 657	1 781	49 738	159 029	232 399	839	-	13	899
	área (ha)	705 252	52 276	22 337	1 186	80 227	335 029	211 828	1 590	-	6	541
R.A. Açores	expl (n.º)	10 751	1 845	7 053	3 939	721	-	5 771	132	3	-	20
	área (ha)	3 662	177	922	665	102	-	1 699	25	40	-	7
Ilha de São Miguel	expl (n.º)	3 382	464	2 126	1 869	177	-	1 409	117	-	9	3 382
	área (ha)	1 254	33	403	429	15	-	300	21	-	3	1 254

Fonte: INE, Recenseamento Geral da Agricultura, 1999 – R.A. dos Açores

Na R.A. Açores existiam à data do RGA 99 13 354 explorações que praticavam culturas temporárias, ocupando uma extensão de 17 349 hectares, representando 4,4% do número de explorações que cultivam culturas temporárias no País. Na ilha de São Miguel prevalece como cultura principal temporária o milho para forragem e a batata. Este elevado número de produção de milho para forragem deve-se à especialização das explorações da ilha de São Miguel em bovinos de leite (Recenseamento Geral da Agricultura, 1999).

Quadro 2.5.13 | Culturas temporárias

Unidade Geográfica	Total		Cultura principal		Cultura secundária	
Ilha de São Miguel	Expl (nª)	Área (ha)	Expl (n.º)	Área (ha)	Expl (n.º)	Área (ha)
Culturas temporárias	4 782	7 525	4 684	5 557	2 008	1 971
Cereais para grão	865	151	740	126	161	26
Leguminosas secas para grão	1 346	150	1 076	108	358	40
Prados temporários	-	-	-	-	-	-
Culturas forrageiras	2 382	5 941	2 023	4 164	1 204	1 777
Batata	2 701	678	2 491	596	409	79
Beterraba sacarina	169	143	169	143	-	-
Culturas industriais	136	82	136	82	-	-
Culturas hortícolas	679	272	572	235	148	32
Flores e plantas ornamentais	42	37	41	36	2	...
Sementes de culturas forrageiras	1	...	1	...	-	-
Sementes e propágulos de outras culturas não lenhosas	8	6	8	6	-	-
Outras culturas temporárias	603	57	531	50	85	6

Fonte: INE, Recenseamento Geral da Agricultura, 1999 – R.A. dos Açores

Nos Açores a produção de beterraba sacarina com fim industrial é exclusiva da ilha de São Miguel onde, ao longo do último século, tem ocupado áreas com altitude até 300 metros declives inferiores a 7%. A área variou entre 3000 hectares na década de 70 e 200 hectares atualmente. A produtividade é variável situando-se entre as 20 e as 90 toneladas por hectare. Nos Açores a *SINAGA* é responsável pela transformação e distribuição dos produtos da beterraba. A beterraba para além de fornecer a matéria-prima para as indústrias do açúcar e do álcool fornece ainda subprodutos de valor forrageiro, com importância para a pecuária, atividade predominante na Região.

Em 1999, as culturas hortícolas intensivas e extensivas existiam em todas as ilhas. Cerca de 65% da área de batata concentrava-se em São Miguel, correspondendo a 12% da terra arável Micaelense. A beterraba sacarina existia no Pico, no Faial e em São Miguel e o Tabaco no Pico e em São Miguel, situando-se a maior parte da área, em ambos os casos, em São Miguel. Em 1999, a beterraba sacarina representava 3% da terra arável Micaelense (SRAM, 2007).

A Região já foi em tempos uma das zonas onde a produção de tabaco de qualidade foi reconhecida internacionalmente. Contudo, os incentivos a outras cultivações e as restrições à produção dessa planta na Europa, por parte da Comunidade Económica Europeia, têm feito diminuir o cultivo do tabaco nos Açores, realidade, atualmente quase restrita à ilha de São Miguel.

Quadro 2.5.14 | Culturas Agrícolas

Localização Geográfica	Culturas Agrícolas (Principais)	2005 Produção	2006 Produção
Ilha de São Miguel	Batata do Cedo (t)	3 085	2 930
	Batata do Tarde (t)	12 440	11 196
	Beterraba (t)	18 654	19 446
	Chá (t)	111	125
	Milho – Forragem (t)	40 178	40 178
	Milho – Grão (t)	331	331
	Tabaco (t)	125	103

Fonte: SREA

Em 2003, 52% das explorações agrícolas da RAA tinha bovinos e 29% vacas leiteiras. Existiam 226 808 cabeças de bovinos, das quais 93 831 eram vacas leiteiras (SRAM, 2007).

O Inquérito à Estrutura das Explorações Agrícolas 2005 (IEEA 05) apurou cerca de 324 mil explorações agrícolas em Portugal, menos 92 mil que o RGA 99. Sendo Que, em cada 6 anos, praticamente uma em cada cinco explorações desapareceu. Na R.A. Açores o número de explorações também decresceu 21% comparativamente com os valores registados no RGA 99. A análise da evolução do número de explorações por classes de dimensão da SAU, revela que foram as explorações mais pequenas que desapareceram, aumentando assim a SAU média por exploração (Quadro 2.5.15). Constatou-se ainda, que de acordo com os dados do RGA 99, o número de explorações agrícolas com SAU da R.A. Açores representam 4,7% do número de explorações com SAU existentes em Portugal e 3,1% da área (ha) das explorações com SAU no País.

Quadro 2.5.15 | Dimensão média das explorações, por região (1999-2005)

Unidade geográfica	1999	2005	Variação (1999-2005) %
Portugal	9,3	11,4	22,3

Unidade geográfica	1999	2005	Variação (1999-2005) %
Continente	9,8	12,0	22,3
R. A. Açores	6,3	8,0	27,7

Fonte: INE

O Quadro 2.5.16 mostra as explorações agrícolas com efetivo animal e o número de efetivos animais em 1999. Os bovinos, em particular os bovinos de leite, eram os efetivos animais dominantes na RAA. Todos os outros efetivos animais tinham pouca expressão, quer em número de explorações quer, fundamentalmente, em dimensão dos efetivos. Em 1999, em São Miguel e na Terceira localizavam-se 61% das explorações com bovinos e 66% das explorações com vacas leiteiras e concentravam-se, respetivamente, 71% e 82% dos referidos efetivos (SERAM, 2007). Ou seja, os bovinos, em particular as vacas leiteiras, e as respetivas produções estavam concentrados essencialmente nestas duas ilhas.

No contexto Regional, a ilha de São Miguel representa 32% do número de explorações com efetivo animal e 61% do número de efetivo animal na Região e 47% do número de efetivo pecuário (Quadro 2.5.16).

Verifica-se uma redução ao nível do número de explorações com efetivo animal (-34%), contrariando o aumento de 27% do número de efetivo animal, entre o período censitário de 1989 e 1999 (INE, RGA 1989 e RGA 1999). Considera-se assim, que o efetivo animal aumentou, concentrando-se num número menor de explorações agrícolas, aumentando o efetivo médio por exploração.

No que refere à distribuição geográfica do efetivo animal, o concelho de Ponta Delgada detém 41% do número de efetivo animal da ilha de São Miguel, seguindo-se o concelho de Lagoa com 33% e o concelho de Ribeira Grande com 18%, Vila Franca do Campo com 3% do efetivo animal e por fim, o concelho de Povoação com apenas 2%.

Quadro 2.5.16 | Efetivo animal por espécie e explorações agrícolas com efetivo animal, RGA 1999

Espécies	Portugal		Continente		R.A.A		Ilha de São Miguel	
	Explorações (n.º)	Efetivo (n.º)	Explorações (n.º)	Efetivo (n.º)	Explorações (n.º)	Efetivo (n.º)	Explorações (n.º)	Efetivo (n.º)
Bovinos	102 457	1 415 188	90 617	1 172 437	9 873	238 396	3 360	108 519
Suínos	132 630	2 418 426	121 681	2 332 864	7 188	61 894	2 080	34 916
Ovinos	71 203	537	69 360	2 917 719	845	4 951	184	628
Caprinos	55 014	241	49 164	519 018	3 014	9 063	979	2 694
Equídeos	62 439	96 741	58 162	90 544	4 261	5 885	1 637	2 438
Aves	265 670	42 631 471	247 348	41 397 586	10 380	676 718	2 970	460 701
Coelhos	100 097	1 673 702	98 351	1 654 957	645	5 882	285	4 166
Colmeias e cortiços	17 220	285 230	16 680	279 928	212	3 255	61	1 680
Efetivo pecuário (bovinos, suínos, ovinos e caprinos)	361 304	3 834 392	330 822	6 942 038	17 906	300 290	6 603	146 757

Fonte: INE, Recenseamento Geral da Agricultura, 1999 – R.A. dos Açores

Neste sentido, e de acordo com a informação disponível nos Estudos de Fundamentação Técnica, Volume 6 - Setor Agroflorestal do PROT, a evolução esperada na estrutura das explorações de leite na RAA será a seguinte (SREA, 2007):

- Aumento da produção de leite;
- Declínio do número de explorações;
- Aumento do número de vacas leiteiras por exploração;
- Aumento da produção de leite por exploração; e
- Aumento da produção de leite por vaca.

Esta evolução é a que se tem verificado nos países mais desenvolvidos da União Europeia, nos Estados Unidos da América e na Nova Zelândia (IFCN, 2003, (R)evolution in Dairy Farming; Niza, 2005a, Qualidade, Segurança e Inovação: Fatores de competitividade das explorações e do setor). A realização de economias de escala e a concentração progressiva do leite num menor número de ilhas e de explorações agrícolas indicam-nos que, no futuro, os contributos da pecuária de leite para a coesão económica, social e territorial da RAA vão ser cada vez menores, facto acentuado pelo presente modelo de especialização.

2.5.2.2 | Pesca

A fileira das pescas constitui, historicamente, um dos pilares da economia açoriana. Atualmente, é ainda responsável pelo emprego de mais de 5% da população ativa na região e por uma parte substancial das suas exportações.

A atividade piscatória nos Açores, medida pelo pescado descarregado nos portos, atinge atualmente volumes da ordem das 8 mil toneladas anuais às quais correspondem valores brutos de produção da ordem dos 25 milhões de euros. O número de embarcações com motor situa-se atualmente um pouco acima das 1200, verificando-se uma ligeira tendência de redução mas com uma estabilização da capacidade de pesca (um pouco abaixo das 13 000 TAB) (SRAM, 2007).

Cerca de 70% do pescado descarregado destina-se a “exportação” para consumo fresco. Relativamente à pesca de tunídeos (atum), a totalidade das capturas era até há pouco tempo entregue à indústria conserveira localizada nas ilhas de São Miguel, São Jorge e Pico. No entanto, nos últimos anos, também esta espécie tem sido exportado ou descarregado em portos externos da Madeira e de Espanha onde o preço de venda é substancialmente mais elevado.

A atividade piscatória tem uma relevância económica importante para a RAA, representando 5% do emprego e 40% das exportações, segundo dados da Comissão Europeia (2006). O principal alvo na pesca demersal é o goraz devido ao seu valor económico, estando sujeita à atribuição de quotas por ilha, por segmento de frota e por embarcação.

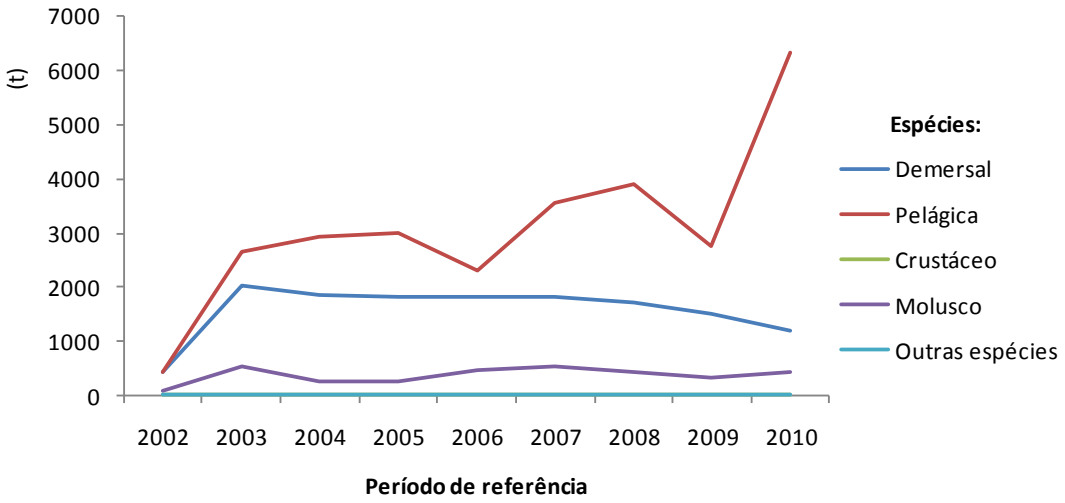
A atividade da pesca continua a exercer uma significativa influência no ordenamento do território de alguns aglomerados nos Açores, dominados pelo efeito indutor de movimentos e de serviços de pequena escala que os portos piscatórios determinam (SRAM, 2007).

O setor de pescas açoriano possui enumeras fragilidades, tal como acontece no Continente, relacionadas com uma frota pesqueira antiquada e pouco competitiva, sem condições para armazenar peixe por tempo prolongado e sem condições para saídas superiores a 24 horas. Esta situação torna-se ainda mais problemática, uma vez que existem incentivos regionais e comunitários importantes para a modernização da frota pesqueira (SRAM, 2007).

A pesca descarregada nos portos de Ponta Delgada, Rabo de Peixe e Ribeira Quente, representa 42% da quantidade total descarregada nos Portos da RAA e 45% do valor da pesca da Região (dados referentes ao ano de 2010). Considerando assim, que a atividade piscatória está concentrada sobretudo nestes portos, tendo já movimentado mais de metade do pescado da região (no ano de 2008 os portos desta ilha movimentavam 52% do pescado descarregado nos portos da Região).

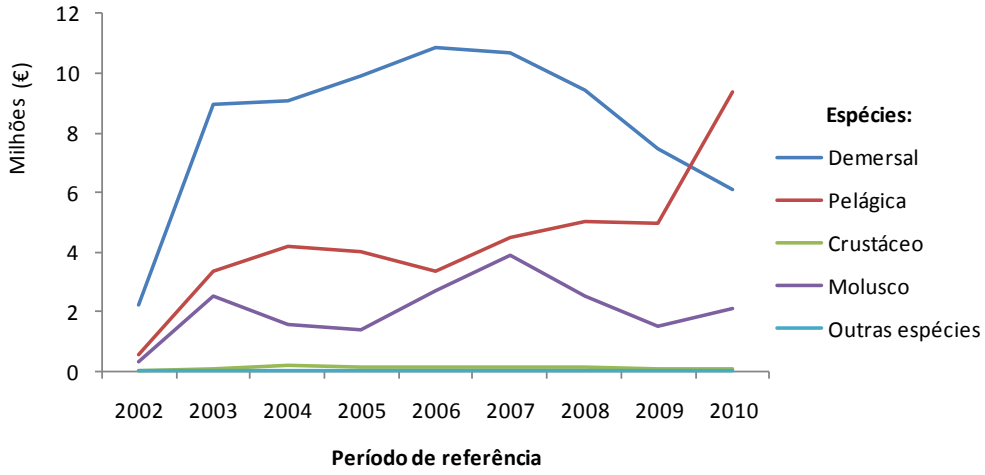
A análise dos dados relativos à quantidade de pesca descarregada e o seu valor (€), durante o período de 2002 a 2010, demonstra uma redução do valor/quantidade de pescado, da espécie Demersal e um aumento da quantidade de pescado da espécie Pelágica e Molusco (associado a um aumento do valor económico do pescado descarregado destas duas espécies).

No ano de 2010, 53% do pescado descarregado na ilha de São Miguel era da espécie Pelágica e 35% da espécie Demersal (Figura 2.5.8).



Fonte: SREA

Figura 2.5.8 | Total de Pesca descarregada no porto da ilha de São Miguel.



Fonte: SREA

Figura 2.5.9 | Valor de Pesca descarregada no porto da ilha de São Miguel (milhões de €).

O setor das pescas e aquicultura da RAA representa 12% do volume de negócios e 10% do valor acrescentado bruto (VAB) gerado pelas empresas deste setor no total de empresas do País que desenvolvem atividades de pesca e aquicultura e corresponde ainda a 10% do número de empresas e pessoal ao serviço.

A pesca na ilha de São Miguel representa 40% do VAB gerado pelas empresas deste setor na RAA e apenas 1% do VAB gerado pelas empresas da ilha. No que refere ao volume de negócios gerado pelas empresas do setor das pescas e aquicultura, este apenas representa 0,4% do volume de negócios total gerado pelas empresas da ilha de São Miguel (Quadro 2.5.17).

Quadro 2.5.17 | Volume de negócios, VAB, número de empresas e pessoal ao serviço nas empresas do setor das pescas e aquicultura para o ano 2008

Unidade geográfica	VAB (milhares de €)	Empresas (n.º)	Volume de negócios (milhares de €)	Pessoal ao Serviço (n.º)
Portugal	187 650	4 792	408 370	13 513
Continente	161 756	4 231	349 265	11 700
R.A. Açores	20 064	497	49 036	1 384
Ilha de São Miguel	8 282	175	15 888	606
Lagoa	1 644	34	2 242	103
Nordeste		2		
Ponta Delgada	1 219	29	5 547	106
Povoação	816	25	1 299	58
Ribeira Grande	4 177	74	6 183	301
Vila Franca do Campo	427	11	617	38

Fonte: INE

2.5.2.3 | Indústria transformadora

A reduzida dimensão demográfica, contribui para que as indústrias transformadoras apresentem um peso relativamente reduzido na economia da RAA, sendo responsável por apenas 7% do VAB desta região e 9% do emprego (SRAM, 2007). Trata-se do setor económico que inclui as atividades que mais diretamente estão sujeitas à concorrência internacional, dado o caráter transacionável dos bens que são produzidos e, por outro lado, o reduzido mercado regional e a situação periférica e fragmentada do território contribuem de forma marcante para a dificuldade de indústrias transformadoras nascentes se consolidarem.

No seu conjunto, as indústrias transformadoras verificaram em anos recentes um crescimento moderado quer em termos de emprego quer em termos de VAB.

O setor das indústrias transformadoras da RAA representa 1% do volume de negócios e do VAB gerado pelas empresas deste setor no total de empresas do País que desenvolvem atividades no setor das indústrias transformadoras e corresponde ainda a 1,5% do número de empresas e 1% do pessoal ao serviço.

Entre as diversas indústrias transformadoras, as indústrias agroalimentares ocupam de longe a posição mais proeminente (cerca de 60% do emprego total da Indústria Transformadora), correspondendo essa posição à expressão das atividades transformadoras associadas às fileiras com origem na agricultura e produção animal e nas pescas. O subsetor que mais se destaca nas indústrias agroalimentares é o dos lacticínios. Na indústria dos lacticínios açoriana encontramos unidades produtivas bastante bem organizadas e equipadas, pertencentes a empresas sedeadas na região (normalmente uniões de cooperativas, como é o caso da *UNICOL* e da *Unileite*), sedeadas no Continente (como é o caso da *Pronicol* e da *Insulac*) e a multinacionais (como é o caso *da Fromageries Bel* e a *Nestlé*). Apesar de maioritariamente concentrada em São Miguel, esta indústria assume também uma posição importante noutras ilhas, nomeadamente na Terceira, em São Jorge e no Pico.

Ao nível do subsetor das carnes, destaca-se a importância da carne de bovino que resulta da "monocultura" da vaca leiteira. Ao contrário do que acontece com o subsetor lacticínios, o subsetor carnes está fortemente concentrado na ilha de São Miguel.

A indústria de conservas, principalmente pelo seu peso histórico, também ocupa uma posição importante nas indústrias agroalimentares da RAA. Existem atualmente três empresas nesta indústria – a Cofaco e a Corretora – com fábricas em São Miguel, Pico e Horta (SRAM, 2007). Trata-se, portanto, de uma indústria relevante na economia açoriana quer do ponto de vista social pela mão de obra feminina que emprega, quer do ponto de vista das contas externas pela sua intensidade exportadora dirigida a mercados como Itália e EUA. Atualmente, esta indústria encontra-se numa fase de rescaldo. A subida sustentada dos salários na região e a falta de atum nos mares dos Açores levou as empresas à descapitalização.

Ao nível do agroalimentar, importa destacar a fabricação de alimentos compostos para animais, a transformação de cereais e a produção de óleos e sabões, localizadas em São Miguel e na Terceira, destinando-se sobretudo aos mercados locais.

O fabrico de outros produtos minerais não metálicos adquire particular relevância na ilha de São Miguel, nomeadamente a produção local de cimento, associada ao setor da construção.

As outras atividades industriais são praticamente incipientes.

No ano de 2008, as indústrias transformadoras localizadas na ilha de São Miguel representavam 77% do volume de negócios nas empresas das indústrias transformadoras da RAA e 79% do VAB. Os concelhos de Ponta Delgada e Ribeira Grande detêm o maior número de empresas deste setor (52% e 20% do número total de empresas das industrias transformadoras da ilha, respetivamente), bem como o maior número de pessoal ao serviço (47% do pessoal ao serviço nas empresas das industrias transformadoras no concelho de Ribeira Grande e 40% do pessoal ao serviço nas empresas das industrias transformadoras no concelho de Ponta Delgada).

As indústrias transformadoras estão fortemente concentradas em São Miguel, sobretudo, no eixo Ponta Delgada / Ribeira Grande / Lagoa.

Quadro 2.5.18 | Volume de negócios, VAB, número de empresas e pessoal ao serviço nas empresas das indústrias transformadoras para o ano 2008

Unidade geográfica	Volume de negócios (milhares de €)	VAB (milhares de €)	Empresas (n.º)	Pessoal ao serviço (n.º)
Portugal	83 071 315	18 923 047	79 589	773 090
Continente	81 854 539	18 622 447	77 432	758 522
R.A. Açores	798 453	157 759	1 180	8 205
Ilha de São Miguel	615 068	125 330	551	5 644
Lagoa	60 218	13 262	55	437
Nordeste	1 505	458	18	41
Ponta Delgada	248 815	49 515	285	2 236
Povoação	2 427	694	37	100
Ribeira Grande	291 124	58 146	110	2 627
Vila Franca do Campo	10 979	3 256	46	203

Fonte: INE

2.5.2.4 | Turismo

O Plano de Ordenamento Turístico da RAA estabelece cinco níveis no que respeita ao posicionamento estratégico das diversas ilhas no domínio do turismo: um centro principal, inquestionável e incontornável, protagonizado pela ilha de São Miguel e dois centros secundários, assumidos pelas ilhas da Terceira e do Faial; uma periferia próxima, constituída pelas ilhas do Pico e São Jorge, uma periferia intermédia que inclui as ilhas de Santa Maria, Graciosa e Flores e, por último, uma periferia distante assumida pela ilha do Corvo.

A relevância do turismo da ilha de São Miguel é justificada pela sua relevância funcional, no que refere aos gateways de transporte, funções administrativas e o conjunto de recursos que possui.

Considera-se que o turismo é uma atividade emergente na RAA, observando-se uma expansão assinalável nos últimos anos que se continuará a verificar a um ritmo sustentado, (SRAM, 2007). A partir de 2008, verificou-se uma redução do número de dormidas e hóspedes na RAA, sendo evidente a desaceleração do ritmo de crescimento turístico, uma vez

que, comparativamente com Portugal, a procura turística dos Açores evoluiu acima da média nacional no período de 2001 a 2005 (Direção Regional de Turismo dos Açores).

A análise do número de estabelecimentos hoteleiros permite aferir que mais de 50% destes estabelecimentos se localizam na ilha de São Miguel e no ano de 2009, 65% do número de dormidas da RAA e 57% do número de hóspedes pertenciam à ilha de São Miguel (Quadro 2.5.19).

Contudo, no ano de 2009 registou-se um decréscimo de 9% no número de hóspedes nos estabelecimentos hoteleiros da ilha (comparativamente ao ano de 2008), acompanhando a tendência da RAA (com uma taxa de variação do número de hóspedes de -7% relativamente a 2008/2009) (Quadro 2.5.21).

O número de dormidas nos estabelecimentos hoteleiros da ilha de São Miguel sofreu uma taxa de variação negativa de 12% no período de 2008/2009, sendo que a RAA registou também um decréscimo de 11% no número de dormidas (Quadro 2.5.20).

Quadro 2.5.19 | Estabelecimentos hoteleiros (N.º) por localização geográfica, anual

Localização geográfica	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
R. A. Açores	62	69	75	83	83	81	83	82
Ilha de São Miguel								
Vila Franca do Campo	2	2	2	2	2	2	2	2
Lagoa (R.A.A)	2	3	4	4	4	4	5	5
Nordeste	1	1	1	1	1	1	1	1
Ponta Delgada	22	26	27	30	30	29	29	29
Povoação	2	2	2	3	3	3	4	4
Ribeira Grande	1	1	1	2	2	2	2	2

Fonte: INE

Quadro 2.5.20 | Dormidas (N.º) nos estabelecimentos hoteleiros por localização geográfica, anual

Localização geográfica	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
RAA	777 935	804 028	965 084	1 135 588	1 180 096	1 184 375	1 127 513	1 004 804
Ilha de São Miguel								
Vila Franca do Campo	…	…	…	…	…	…	…	…
Nordeste	…	…	…	…	…	…	…	…
Ponta Delgada	431 472	455 240	527 602	676 023	704 693	705 287	652 631	566 093
Povoação	…	…	31 757	37 979	37 472	33 409	35 103	29 465
Ribeira Grande	…	…	…	…	…	…	…	…
Lagoa (RAA)	…	25 865	49 871	54 530	57 396	54 440	57 150	57 756

Fonte: INE

Quadro 2.5.21 | Hóspedes (N.º) nos estabelecimentos hoteleiros por localização geográfica, anual

Localização geográfica	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
RAA	249 179	239 796	281 419	281 419	337 213	x	353 479	327 901
Ilha de São Miguel								…
Vila Franca do Campo	…	…	…	…	…	x	…	…
Nordeste	…	…	…	…	…	x	…	…
Ponta Delgada	117 011	115 144	132 660	132 660	169 263	x	183 297	165 865
Povoação	…	…	8 964	8 964	11 488	x	10 697	9 858
Ribeira Grande	…	…	…	…	…	x	…	…
Lagoa (RAA)	…	4 638	8 708	8 708	9 775	x	9 834	10 273

Fonte: INE

As empresas de alojamento e restauração da ilha de São Miguel, no ano de 2008, geraram 71% do VAB e 65% do volume de negócios da RAA (associado às empresas deste setor). No que refere ao número de empresas, a ilha de São Miguel detêm 50% do número de empresas deste setor e 64% do pessoal ao serviço (no contexto da RAA).

Existem ainda disparidades significativas no que refere à distribuição do VAB e volume de negócios gerados pelos diferentes municípios desta ilha. O concelho de Ponta Delgada gera mais de 79% do VAB das empresas deste setor e 75% do volume de negócios, dispõe também do maior número de empresas e pessoal ao serviço neste setor. Seguidamente os concelhos com maior relevância neste setor são Ribeira Grande e Lagoa.

Quadro 2.5.22 | Volume de negócios, VAB, número de empresas e pessoal ao serviço nas empresas de alojamento e restauração para o ano 2008

Unidade geográfica	VAB (milhares de €)	Empresas (n.º)	Volume de negócios (milhares de €)	Pessoal ao Serviço (n.º)
Portugal	3 440 738	85 528	9 844 191	289 439
Continente	3 109 382	81 935	9 088 192	269 955
R.A. Açores	70 675	1 455	194 960	5 468
Ilha de São Miguel	49 985	730	127 325	3 475
Lagoa	2 832	78	7 615	231
Nordeste	432	28	1 753	54
Ponta Delgada	39 246	398	95 731	2 560
Povoação	2 274	45	5 863	187
Ribeira Grande	3 823	134	12 120	311
Vila Franca do Campo	1 377		4 242	132

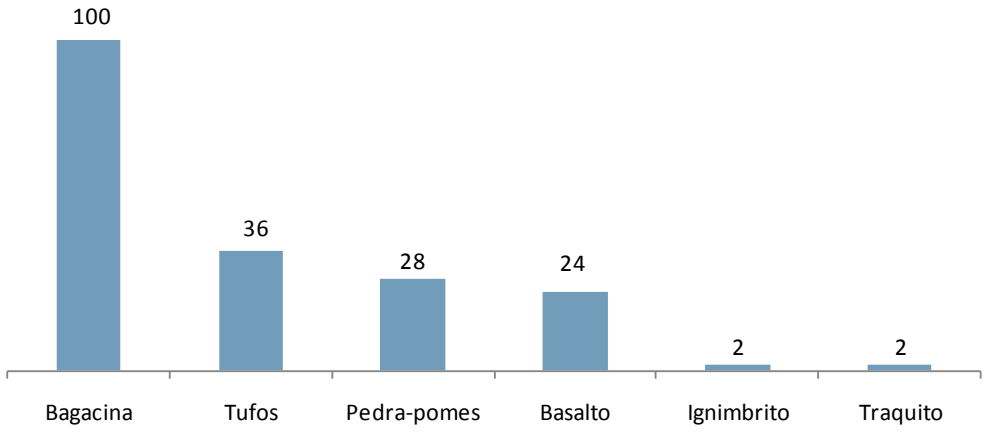
Fonte: INE

2.5.2.5 | Indústria extrativa

De acordo com o Estudo GEOVALIA – Prospeção e Avaliação de Recursos Minerais dos Açores (ARENA, 2007), na ilha de São Miguel (com uma área de 744,6km^2), foram identificadas 185 explorações e zonas de extração de inertes, em atividade ou abandonadas. À data dos trabalhos de campo do projeto acima referido, 66 destas zonas estavam em laboração ou apresentavam indícios claros de atividade extrativa recente. Em outras 8 zonas identificadas não foi possível confirmar se existia atividade atual ou abandono recente da área.

Do ponto de vista administrativo, as áreas identificadas distribuem-se pelos concelhos do seguinte modo: 84 explorações no concelho de Ribeira Grande, 51 explorações no concelho de Ponta Delgada, 20 explorações no concelho de Povoação, 19 explorações no concelho de Lagoa, 10 explorações no concelho de Vila Franca do Campo e 3 explorações no concelho de Nordeste. Existem duas áreas que se localizam em dois concelhos (uma entre Ribeira Grande e Ponta Delgada, e outra entre Ribeira Grande e Lagoa).

Os materiais explorados nas áreas identificadas são a bagacina (em 100 explorações), os tufos (em 36 explorações), a pedra-pomes (em 28 explorações), basalto (em 24 explorações), o ignimbrito (em 2 explorações) e o traquito (em 2 explorações).



Fonte: ARENA, 2007

Figura 2.5.10 | Materiais geológicos explorados e n.º de explorações identificadas.

Os locais de exploração de recursos minerais inventariados ocupam uma área de 291,98ha, com uma média de 1,57ha por exploração. A distância média entre cada exploração de recursos minerais é de 0,61km.

Das explorações identificadas, 37 explorações apresentam potencialidade para aterro e 8 explorações estavam, à data, com aterro em execução.

No que refere ao licenciamento, considerou-se que 46 explorações estavam licenciadas (de acordo com a SRE/DRCIE) e 57 explorações estão identificadas como áreas de indústria extrativa nos PDM dos municípios desta ilha.

Considerou-se ainda, que 5 se encontravam em espaços naturais protegidos: Monumento Natural Regional (3), Reserva Natural (1), Rede Natura 2000 (2 – 1 em ZPE e 1 em SIC). Uma das áreas estudadas insere-se simultaneamente em Reserva Natural e Rede Natura 2000 (SIC) (devido à sobreposição dos espaços classificados).

No estudo GEOVALIA foram atribuídos os seguintes graus de significância para as explorações e zonas de extração de inertes da ilha de São Miguel:

- Muito significativa (62 áreas, 33,5% do total);
- Significativa (98 áreas, 53,0% do total);
- Pouco significativa (25 áreas, 13, 5% do total).

Os dados disponibilizados pelo INE, na edição do Anuário Estatístico Regional de 2009, no subcapítulo III.3 – Empresas, apenas referem que no ano de 2008 existiam nos concelhos de Ponta Delgada e de Ribeira Grande 4 e 5 empresas, respetivamente.

As empresas do concelho de Ribeira Grande geram 54% do VAB da RAA, 56% do volume de negócios, relativo às empresas de indústria extrativa. Estas empresas reúnem ainda 66% do pessoal ao serviço nas indústrias extrativas da RAA (Quadro 2.5.23).

Quadro 2.5.23 | Volume de negócios, VAB, número de empresas e pessoal ao serviço nas empresas de indústria extrativa para o ano 2008

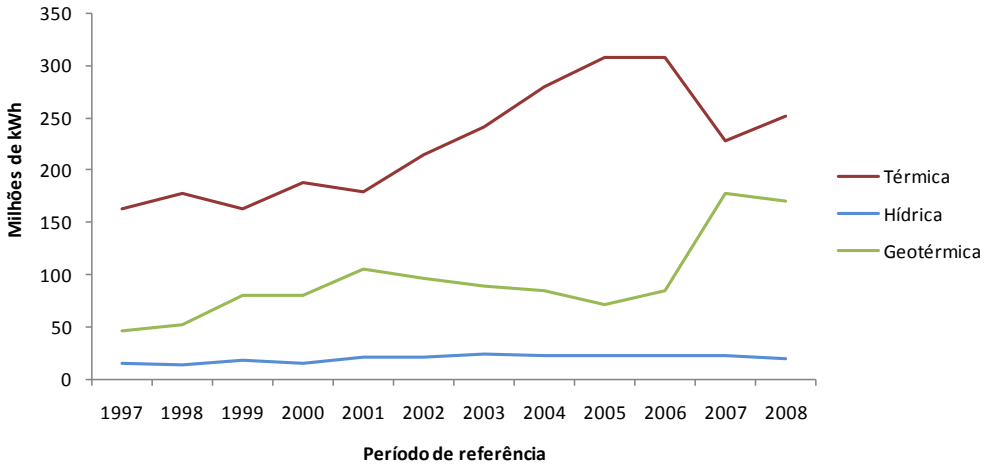
Unidade geográfica	VAB (milhares de €)	Empresas (n.º)	Volume de negócios (milhares de €)	Pessoal ao Serviço (n.º)
Portugal	530 740	1 435	1 292 028	13 631
Continente	515 765	1 383	1 245 643	13 163
R.A. Açores	7 500	20	21 692	290
Ilha de São Miguel		9		
Lagoa	0	0	0	0
Nordeste	0	0	0	0
Ponta Delgada		4		
Povoação	0	0	0	0
Ribeira Grande	4 060	5	12 249	190
Vila Franca do Campo	0	0	0	

Fonte: INE

2.5.2.6 | Energia

Na RAA existem problemas estruturais ao nível da produção de energia que não são passíveis de ser ultrapassados com base nas tecnologias atualmente disponíveis. A morfologia do mar dos Açores torna impossível a ligação elétrica por cabo entre as ilhas e, muito menos, à rede continental e europeia. Isto significa que cada ilha tem de ter um sistema de produção de energia elétrica independente e, portanto, suporta custos de produção de energia substancialmente elevados quando comparados com os continentais, (SRAM, 2007).

O parque produtor dos sistemas elétricos da ilha de São Miguel é atualmente caracterizado por uma forte componente térmica, utilizando grupos diesel alimentados a fuelóleo e gasóleo, complementada com uma componente geotermia) e uma pequena componente de produção hídrica. De forma a dar uma ideia da dimensão da produção de energia elétrica apresenta-se sinteticamente a Figura 2.5.11.



Fonte: SREA

Figura 2.5.11 | Produção de energia elétrica (kwh), por ano.

No que respeita ao consumo de energia, a procura doméstica representa a componente mais significativa, seguido consumos comerciais e serviços se mostrem mais dinâmicos nos últimos anos. Pelo contrário, os consumos industriais e agrícolas têm-se caracterizado por um crescimento muito modesto (Quadro 2.5.24).

Quadro 2.5.24 | Consumidores de eletricidade (N.º) por tipo de consumo para a ilha de São Miguel

Período de referência	Total	Doméstico	Não doméstico	Indústria	Agricultura
1998	48 212	41 651	6 013	383	165
1999	48 573	41 800	6 173	413	187
2000	49 524	42 470	6 415	429	210
2001	50 407	43 099	6 619	452	237
2002	51 538	44 020	6 431	775	312
2003	52 136	44 824	6 203	750	359
2004	54 091	46 404	6 791	542	354
2005	55 064	47 180	6 988	543	353
2006	56 367	48 326	7 130	541	370
2007	57 447	49 174	7 330	539	404
2008	58 860	50 359	7 518	545	438

Fonte: INE

No que refere às vendas de combustíveis, verifica-se um decréscimo generalizado, com exceção das vendas de gasóleo (Quadro 2.5.25). Esta diminuição pode ser justificada pela introdução no consumo de biocombustíveis e utilização de energias renováveis.

Quadro 2.5.25 | Vendas (incluindo consumos próprios) das empresas distribuidoras - ilha de São Miguel

Combustíveis	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Gasolinas (litro)	20197945	20032028	23414240	23831673	24913486	23173096	24037585	23765173	22398717
Sem chumbo 98	6671951	5363362	4853359	3856635	3154266	2349932	2289886	2157490	1609172
Sem chumbo 95	13525994	14668666	18560881	19975038	21759220	20823164	21747699	21607683	20789545
Petróleo (litro)	33400	31210	18000	16010	15734	30503	15855	11454	12165
Fuel ligeiro (kg)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fuel pesado (kg)	56214382	56693527	65903489	70427990	77173432	85118143	80166376	62326897	69091983
Gasóleo (litro)	52983592	57729248	64583634	71328206	67361103	72298237	63226421	67020291	70044405
G.P.L. garrafas (kg)	11953101	12349567	12948267	13142463	13377579	13400704	11174193	11192390	10693634

Fonte: INE

2.5.2.7 | Contas regionais

A análise da repartição do VAB por grandes setores de atividade para o período 1998-2008, sistematizado no Quadro 2.5.26, permite identificar os grandes traços estruturais da economia açoriana. Esta análise é efetuada com base nos dados disponíveis do INE.

Constata-se um elevado grau de terciarização da economia, que tem como grande componente as atividades associadas à administração pública e aos setores sociais da educação e da saúde (atividades L, M e N do Quadro 2.26). O conjunto das atividades terciárias representava em 2008 74% do VAB, o setor secundário representava 16% do VAB e o setor primário representava 10% do VAB. Nos serviços de natureza económica destacam-se as atividades de comércio, transportes e atividades imobiliárias (atividades G, I, K do Quadro 2.5.26)

De 1998 a 2008 assiste-se a um aumento do contributo dos setores terciário e secundário (ainda que com um ritmo de crescimento menor) e a uma diminuição do VAB associado ao setor primário.

Salienta-se no entanto, que não é bem visível a relevância das atividades associadas ao turismo, contudo uma parte das atividades de comércio, de transporte e atividades imobiliárias possa ser induzida pelos serviços turísticos, uma vez que o VAB para as atividades de alojamento e restauração permanecem com uma importância relativamente pequena, (SREA, 2007) mas com tendência crescente.

Quadro 2.5.26 | VAB a preços de base por ramos de atividade e PIB a preços de mercado, em milhões de euros, base 2000

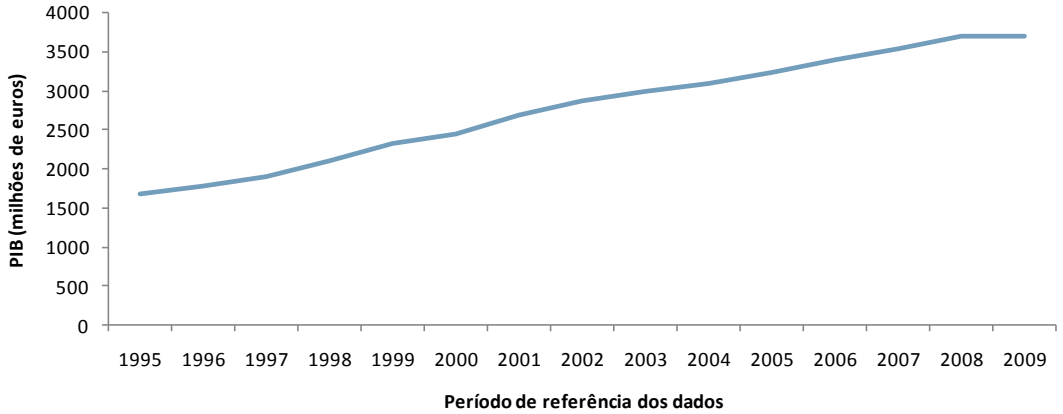
Código dos ramos/Descrição		1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
A	Agricultura, Produção Animal, Caça e Silvicultura	224	258	255	258	267	267	275	269	258	236	213
B	Pesca	34	37	41	37	44	46	48	52	58	69	63
C	Industrias Extrativas	10	9	10	10	9	9	9	7	7	7	7
D	Industrias Transformadoras	117	125	128	128	146	154	156	166	174	188	180
E	Produção e distribuição de Eletricidade, Gás e Água	32	32	45	55	61	69	83	92	108	126	130
F	Construção	129	130	132	166	172	161	173	162	164	175	173

Código dos ramos/Descrição		1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
G	Comércio por Grosso e a Retalho; Reparação de Veículos Automóveis, Motociclos e Bens de Uso Pessoal e Doméstico	165	181	194	217	253	271	283	289	303	322	340
H	Alojamento e Restauração (Restaurantes e Similares)	59	63	69	75	76	82	95	105	107	107	111
I	Transportes, Armazenagem e Comunicações	139	164	164	192	188	191	191	200	218	225	228
J	Atividades Financeiras	59	69	74	89	83	95	90	95	114	121	174
K	Atividades Imobiliárias, Alugueres e Serviços Prestados às Empresas	192	206	217	236	249	276	283	311	310	325	320
L	Administração Pública, Defesa e Segurança Social Obrigatória	266	285	294	308	335	356	372	385	415	409	423
M	Educação	98	107	166	184	194	193	196	199	198	229	255
N	Saúde e Ação Social	116	130	140	158	174	178	187	193	220	235	225
O	Outras Atividades de Serviços Coletivos, Sociais e Pessoais	39	50	32	34	40	43	40	40	49	56	56
P	Famílias com Empregados Domésticos	20	21	22	23	26	28	29	32	34	36	38
Q	Organismos Internacionais e Outras Instituições Extraterritoriais	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total		**1 700**	**1 868**	**1 981**	**2 171**	**2 318**	**2 421**	**2 510**	**2 597**	**2 738**	**2 866**	**2 936**

Nota: Os dados de 2007 e 2008 ainda são preliminares

Fonte: INE

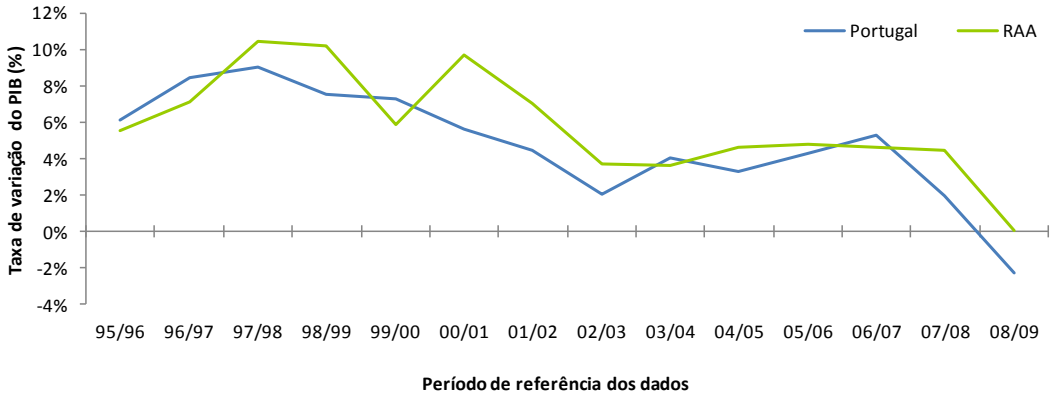
Ao longo do período de 1995-2009, o PIB dos Açores representava em média 2% do PIB português, sendo os Açores a região (NUT2) com menor dimensão (Figura 2.5.12).



Fonte: Contas Regionais Preliminares – INE, 2011

Figura 2.5.12 | PIB – RAA.

O ano de 2009 é caracterizado por uma taxa de variação negativa do PIB nacional, mas em termos nominais, o PIB regional apresentou variações negativas em todas as regiões com exceção da RAA (0,1%), (Figura 2.5.13).



Fonte: Contas Regionais Preliminares – INE, 2011

Figura 2.5.13 | PIB Regional – Taxa de variação anual.

A ilha de São Miguel apresenta uma taxa de atividade média de 40%, sendo este valor ligeiramente inferior à taxa de atividade da RAA. O mesmo se verifica com a taxa de emprego que também é inferior à taxa apresentada para a RAA e para o País.

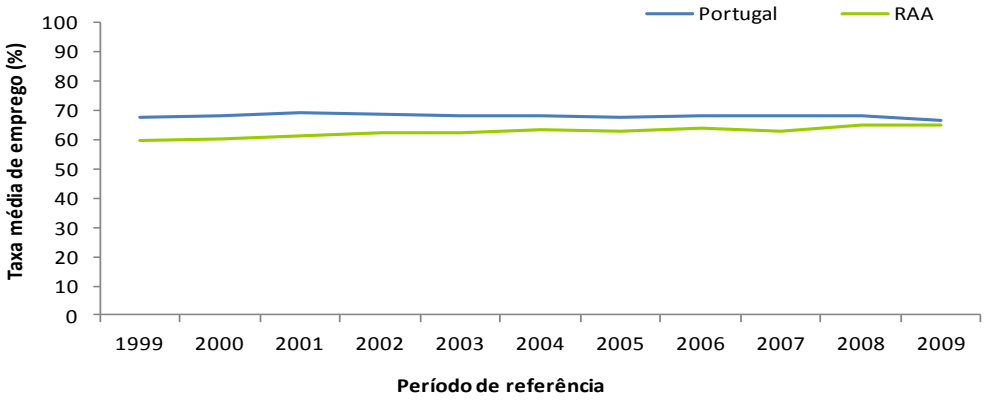
Contudo, se for efetuada uma análise à unidade do concelho, verifica-se que os mais urbanizados (o concelho de Ponta Delgada, Lagoa e Ribeira Grande) apresentam uma taxa de emprego mais elevada. A taxa de desemprego é mais elevada nos concelhos de Vila Franca do Campo e Nordeste.

Quadro 2.5.27 | Taxa de emprego, taxa de atividade e taxa de desemprego (%) por local de residência à data dos Censos 2001

Local de residência	Taxa de atividade (%)	Taxa de emprego (%)	Taxa de desemprego (%)
Portugal	48	53	7
Continente	48	54	7
R.A. Açores	42	50	7
São Miguel	40	48	9
Lagoa	43	53	8
Nordeste	40	44	11
Ponta Delgada	44	53	7
Povoação	36	42	7
Ribeira Grande	38	49	8
Vila Franca do Campo	38	45	11

Fonte: INE, Censos 2001

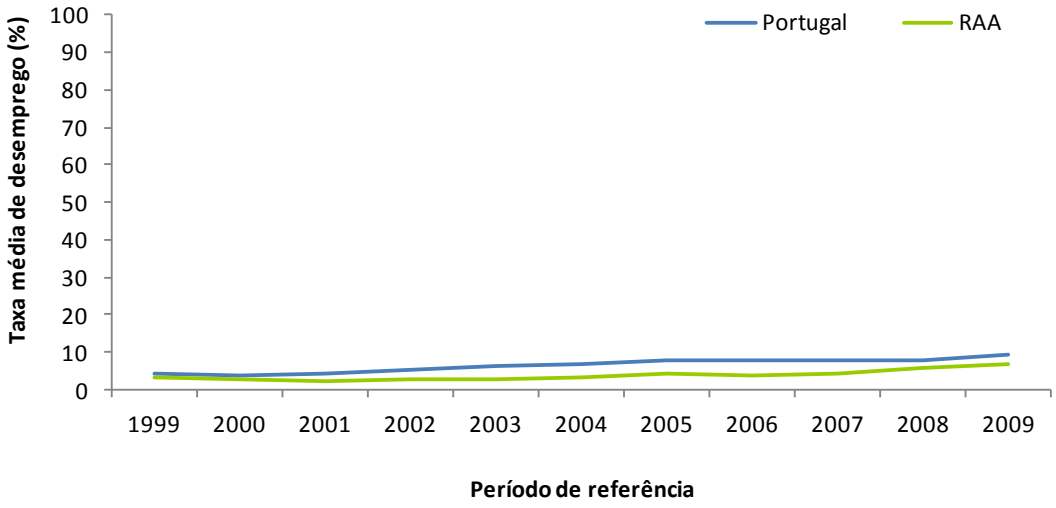
A taxa média de emprego (Figura 2.5.14) para a RAA tem vindo a aproximar-se dos valores verificados para o País na última década. Inclusivamente no ano de 2009, enquanto que a taxa média de emprego para Portugal decresceu, na RAA verificou-se um aumento, distando apenas 1% do País.



Fonte: INE

Figura 2.5.14 | Taxa média de emprego, série 1998 (%) para a RAA, anual.

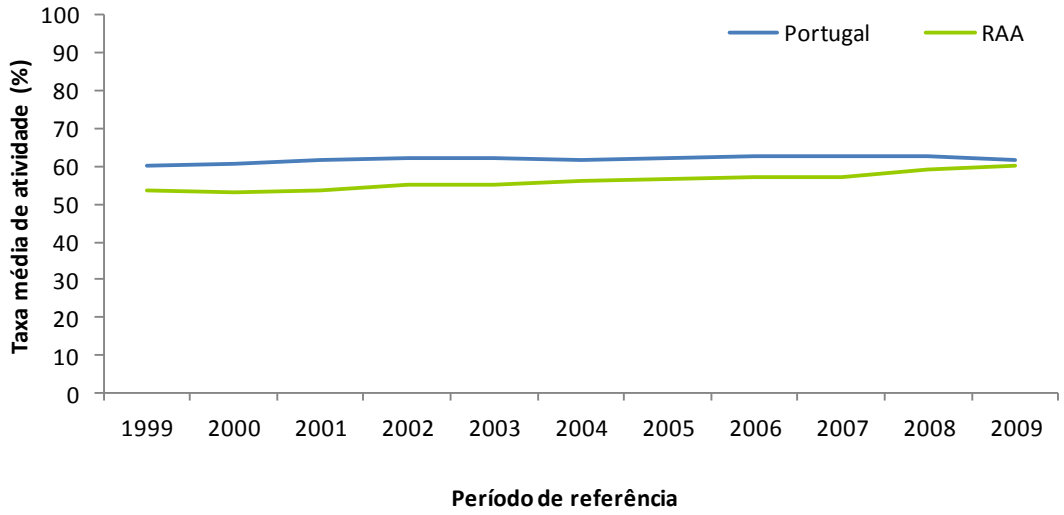
Considerando o período dos dados em análise, a RAA apresenta sempre uma taxa de desemprego inferior à verificada para o País. No entanto, assiste-se ao aumento progressivo da taxa de desemprego nesta região, acompanhando assim, a tendência evolutiva registada no País (Figura 2.5.15).



Fonte: INE

Figura 2.5.15 | Taxa média de desemprego, série 1998 (%) para a RAA, anual.

A taxa média de atividade, que corresponde à proporção entre a população ativa e a população total, na RAA é ligeiramente inferior ao verificado para o País (Figura 2.5.16). No entanto tem-se registado uma aproximação sucessiva entre os valores registados para a RAA e para o País, sendo que, no ano de 2009 o Pais registava uma taxa média de atividade de 62%, enquanto que para a Região dos Açores esse valor era de 60%.



Fonte: INE

Figura 2.5.16 | Taxa média de atividade, série 1998 (%) para a RAA, anual.

2.6 | Caracterização do uso do solo e ordenamento do território

2.6.1 | Capacidade de uso do solo

As cartas de capacidade de uso do solo dos Açores, produzidas pelo Departamento de Ciências Agrárias da Universidade dos Açores (Sampaio, J. *et al.*, 1987), constituem representações interpretativas que classificam os solos tendo em consideração as suas aptidões naturais para usos agrícolas e florestais. A método adotado, baseado no sistema de classificação utilizado pelo *Soil Conservation Service* dos Estados Unidos, compreende sete classes de capacidade de uso, em que os riscos de deterioração e/ou as limitações agronómicas aumentam gradualmente da classe I para a classe VII.

As classes de I a IV incluem os solos aráveis, os quais podem ser de uso permanente (classes I e II) ou de uso ocasional (classes III e IV). As classes de V a VII compreendem os solos não aráveis, que podem ter as seguintes utilizações potenciais: pastagem melhorada (classes V), pastagem natural e/ou floresta (VI) e reserva natural (classe VII). O sistema de classificação admite a combinação/associação de duas classes em simultâneo.

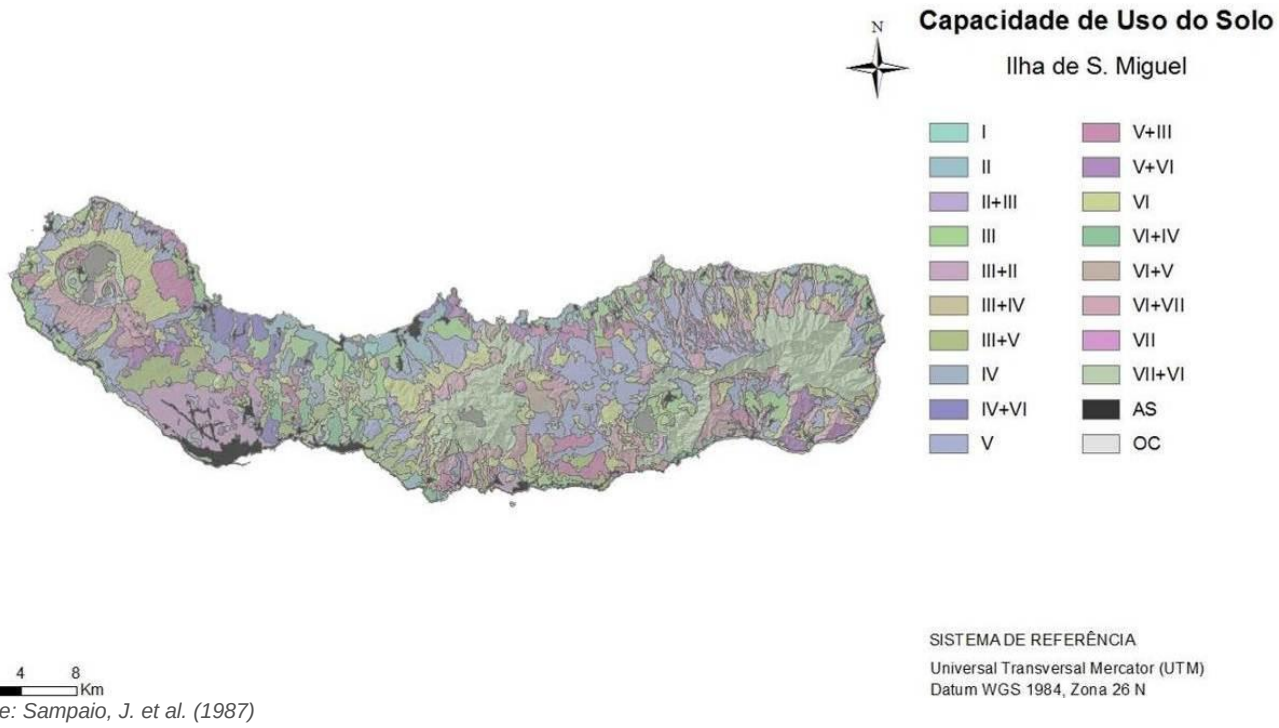
Numa segunda divisão, são consideradas as subclasses que reúnem solos que apresentam as mesmas limitações dominantes ou riscos. São quatro as subclasses consideradas para o Arquipélago dos Açores:

- *e* – erosão e escoamento superficial. É constituída pelos solos duma classe em que a suscetibilidade, os riscos ou os efeitos da erosão constituem o fator dominante da limitação;
- *s* – limitações do solo na zona radicular. Abrange os solos em que predominam as limitações com que as culturas se deparam na zona mais intensamente explorada pelas raízes, como a espessura efetiva,

a baixa fertilidade ou a fraca resposta aos fertilizantes, a salinidade e/ou alcalinidade, a pedregosidade, os afloramentos rochosos, etc;

- *w* – encharcamento. É constituída pelos solos em que o principal fator limitante da sua utilização ou determinante dos riscos a que o solo está sujeito é o excesso de água;
- *m* – microrrelevo. É caracterizado por situações de morfologia muito irregular.

A Figura 2.6.1 e o Quadro 2.6.1 apresentam a situação de referência relativa à ilha de São Miguel. Numa análise genérica, verifica-se que cerca de 3% da sua superfície (21,5km^2) corresponde a solos aráveis de uso permanente (classes I e II), enquanto que os solos aráveis de uso ocasional (classes III e IV) representam 159km^2, um valor equivalente a 21,4% da ilha. No conjunto, os solos com maior aptidão agrícola desenvolvem-se em torno da orla costeira, designadamente nos troços entre Fenais da Luz e Porto Formoso (Costa Norte) e entre Água d'Alto e Vila Franca do Campo (Costa Sul), estando igualmente representados nas freguesias da Relva, Covoada, Arrifes e Fajã de Cima, bem como no interior das caldeiras das Furnas, Povoação e Sete Cidades. Em oposição, os solos classificados como não aráveis (classes V a VII) ocupam as áreas interiores da ilha, destacando-se a classe VI, com 27% da superfície da ilha (213,6km^2), seguindo-se as classes V e VII, com 25% (186,6km^2) e 15% (114,4km^2), respetivamente. Os resultados são ilustrativos de uma repartição equilibrada das diferentes capacidades de uso do solo, concluindo-se que a ilha de São Miguel reúne condições edafoclimáticas favoráveis para os diversos sistemas produtivos (agricultura, pastagem, floresta e reserva natural).



Fonte: Sampaio, J. et al. (1987)

Figura 2.6.1 | Carta de capacidade de uso do solo da ilha de São Miguel.

Quadro 2.6.1 | Classes de capacidade de uso do solo na ilha de São Miguel

Capacidade de Uso do Solo			
Classes	Área (ha)	Área (km^2)	% da ilha
A. Social	2640,9	26,4	3,5
I	80,6	0,8	0,1
II	1864,7	18,6	2,5
II+III	212,4	2,1	0,3
III	6254,1	62,5	8,4
III+II	3082,1	30,8	4,1
III+IV	35,5	0,4	0,0
III+V	3877,2	38,8	5,2
IV	1094,3	10,9	1,5
IV+VI	1618,6	16,2	2,2
V	12737,3	127,4	17,1
V+III	3231,1	32,2	4,3
V+VI	2701,5	27,0	3,6
VI	9413,8	94,1	12,6
VI+IV	954,3	9,5	1,3
VI+V	1430,9	14,3	1,9
VI+VII	9556,9	95,7	12,8
VII	80,7	0,8	0,1
VII+VI	11363,8	113,6	15,3
Lagoas	836,1	8,4	1,1
Orla Costeira	1731,2	17,3	2,3
Total	**74807,1**	**748,1**	**100,0**

2.6.2 | Usos do solo

Nos Açores, a ocupação do território exibe um padrão semelhante em todas as ilhas, uma vez que os principais povoados, com as mais diversas funções (administrativas, comercias, portuárias), instalaram-se, preferencialmente, ao longo da faixa costeira e nas imediações das baías mais abrigadas. Esta localização periférica foi mantida aos longos dos séculos, quer pelas necessidades de comunicação, quer por condicionalismos biofísicos, relacionados com a orografia acidentada e com condições climáticas adversas registadas em altitude.

A humanização da paisagem açoriana foi um processo gradual, com ritmos e intensidades diferenciadas, decorrentes dos ciclos produtivos que marcaram a história económica dos Açores. Numa primeira fase, o arroteamento das florestas para alargamento das áreas de cultivo limitou-se às zonas de baixa e de média altitude. Porém, as alterações ao coberto vegetal expandiram-se definitivamente para o interior, com a implantação do modelo monocultural baseado na produção agropecuária. À medida que as pastagens aumentavam de representação, as florestas naturais foram relegadas para as encostas mais íngremes e inacessíveis das ilhas, formando habitats cada vez mais fragmentados. Neste seguimento, as florestas de produção passam a assumir progressivamente maior importância, designadamente os povoamentos de criptoméria.

Com base na Carta de Ocupação do Solo da RAA (SRAM/DROTRH, 2007) e considerando a situação global do arquipélago (Figura 2.6.2), verifica-se que o uso dominante é a pastagem (composição natural e artificial), representando cerca de 41,3% do território regional (988,2km^2). As florestas equivalem a 22,2% (519,7km^2), seguindo-se os espaços agrícolas, com 14,1% (330,6km^2). As áreas de vegetação natural e as áreas urbanas representam 12,8% (298,8km^2) e 4,9% (115,9km^2), respetivamente. Os restantes 3,6 correspondem a áreas ocupadas por incultos, a lagoas e a áreas descobertas. Contudo, estes valores variam bastante de ilha para ilha, traduzindo as características do território e a intensidade das atividades produtivas.

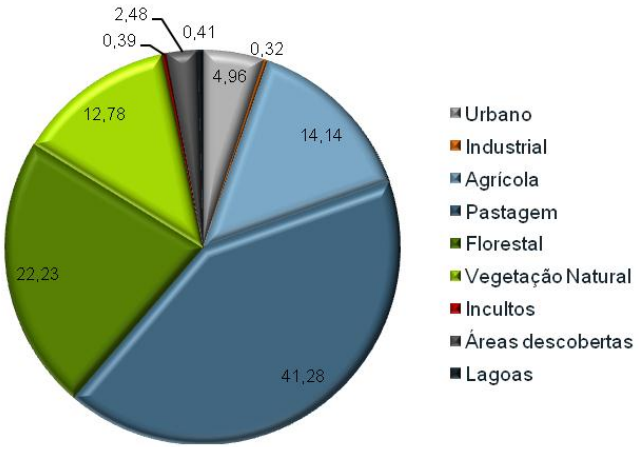
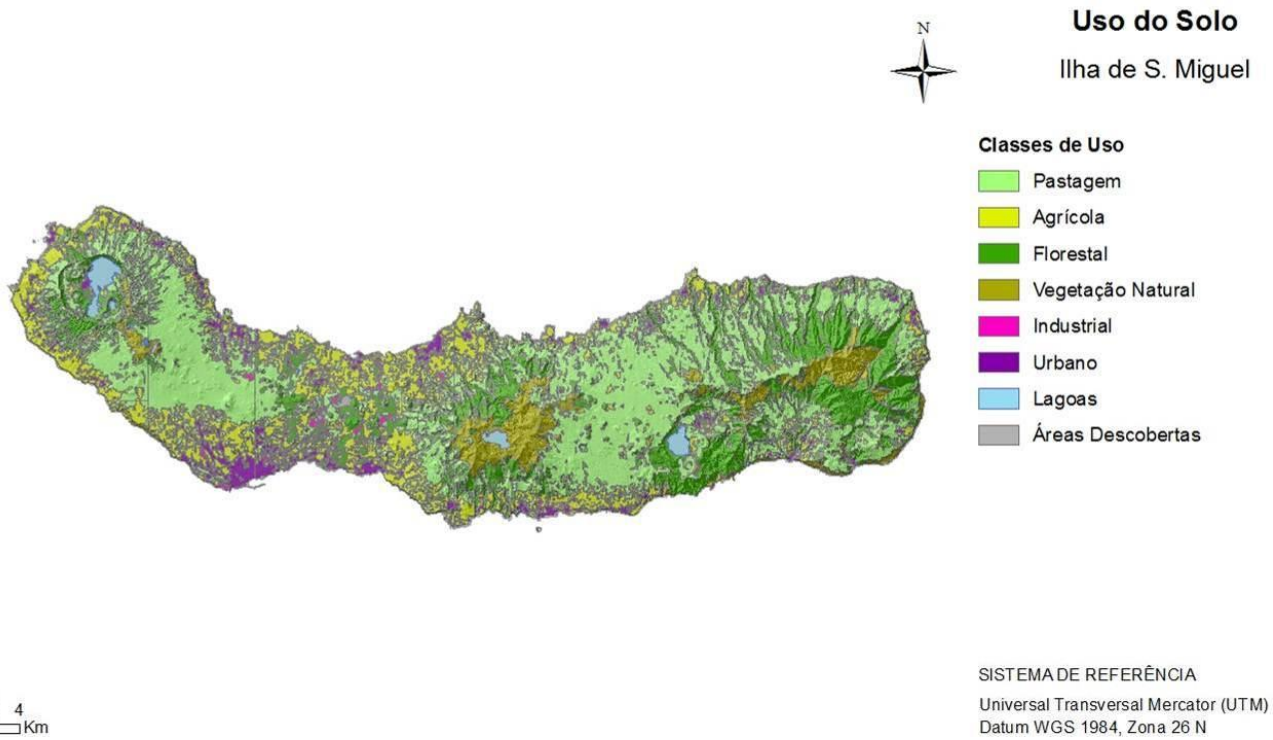


Figura 2.6.2 | Ocupação do solo no Arquipélago dos Açores (%).

De acordo com as Figuras 2.6.3 e 2.6.4, em São Miguel as pastagens apresentam a maior expressão territorial, representando 41,9% (313,3km^2) da superfície da ilha. Concentram-se, sobretudo, nas freguesias envolventes a Ponta Delgada (bacia leiteira), designadamente na Relva, Covoada e Arrifes e ainda no Planalto da Achada das Furnas, para além de outras zonas dispersas situadas a baixa e média altitude. As áreas agrícolas (139,5km^2) correspondem às culturas industriais, produção de hortícolas e de milho forrageiro para complemento de alimentação do gado, sendo a agropecuária a atividade estruturante da economia local e regional. A superfície florestal, que inclui as florestas (povoamentos com fins silvícolas) e as áreas de vegetação natural, encontram-se melhor representadas na parte central da ilha (Plataforma de Ponta Delgada e flancos do Maciço do Fogo) e na metade oriental, com particular destaque nas Furnas/Ribeira Quente e nos concelhos do Nordeste e Povoação (Tronqueira/Pico da Vara). Por sua vez, as áreas industriais assumem uma maior importância relativa do que nas restantes ilhas (4,4km^2), correspondendo, sensivelmente, ao dobro da média regional. Quanto aos espaços urbanos (41,5km^2), verifica-se que representam 5,5%

da ocupação do solo, estando concentrados nas duas cidades e freguesias limítrofes (Ponta Delgada e Ribeira Grande), assim como ao longo da costa Sul (Lagoa e Vila Franca do Campo).



Fonte: Carta de Ocupação do Solo da RAA (SRAM/DROTRH, 2007)

Figura 2.6.3 | Carta de ocupação do solo da ilha de São Miguel.

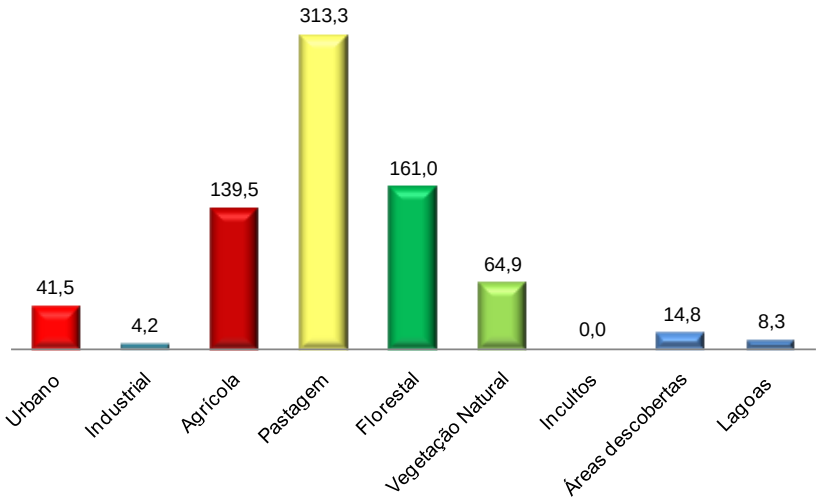


Figura 2.6.4 | Ocupação do solo na ilha de São Miguel (km^2).

2.6.3 | Sistema de gestão territorial

2.6.3.1 | Enquadramento

A Lei n.º 48/98, de 11 de agosto, alterada pela Lei n.º 54/07, de 31 de agosto, institui as bases da política de ordenamento do território e urbanismo, definindo os âmbitos espaciais (nacional, regional e local) e IGT que a concretizam:

- Instrumentos de Desenvolvimento Territorial. Têm natureza estratégica e expressam as grandes opções de organização do território, bem como o quadro de referência para a elaboração dos instrumentos de planeamento territorial. Destes instrumentos fazem parte o Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território e os Planos Regionais e Intermunicipais de Ordenamento do Território;

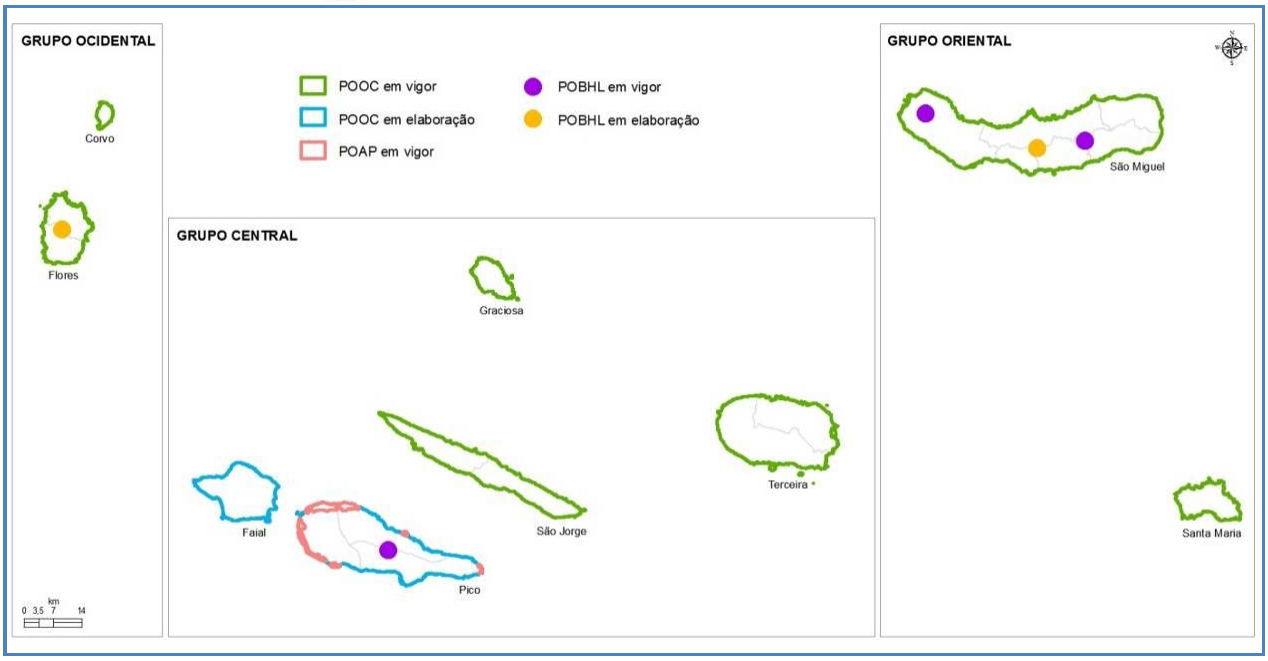
- Instrumentos de Planeamento Territorial. Têm natureza regulamentar e definem o regime de uso e transformação do solo, os modelos de ocupação e os parâmetros de aproveitamento do solo. Integram os Planos Municipais de Ordenamento do Território (PMOT) (Planos Diretores Municipais, Planos de Urbanização e Planos de Pormenor);

- Instrumentos de Política Setorial. Têm natureza estratégica e incluem os planos e programas de ação da administração pública com expressão territorial em diversos domínios, como transportes, energia, habitação, turismo, comércio, indústria, florestas, ambiente, etc;

- Instrumentos de Natureza Especial. Têm natureza regulamentar e constituem um meio supletivo de intervenção do governo, estabelecendo regimes de salvaguarda de valores e recursos naturais. Englobam os Planos Especiais de Ordenamento do Território, nomeadamente os Planos de Ordenamento de Áreas Protegidas, de Albufeiras de Águas Públicas, da Orla Costeira e de Estuários.

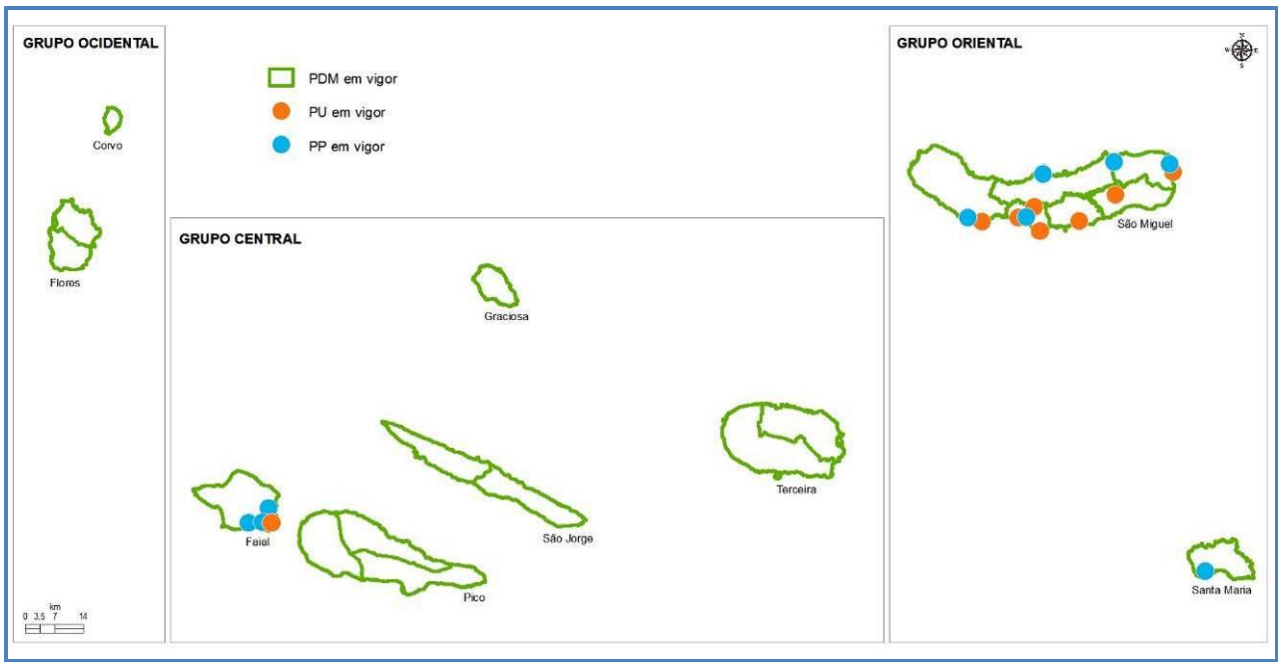
Com a adaptação do Regime Jurídico dos IGT à RAA, através do Decreto Legislativo Regional n.º 14/2000/A, de 23 de maio, com a redação que foi conferida pelo Decreto Legislativo Regional n.º 43/2008/A, de 8 de outubro, foram criados os Planos de Ordenamento de Bacia Hidrográfica de Lagoa (POBHL), enquanto Instrumentos de Natureza Especial. O seu regime reporta-se aos Planos de Ordenamento das Albufeiras de Águas Públicas, com as respetivas especificidades e adequações de caráter orgânico.

Na RAA têm sido desenvolvidas, nos últimos anos, diversas iniciativas políticas nos domínios do planeamento, ordenamento do território e conservação da natureza, traduzidas em produção legislativa e na elaboração de planos e de outros instrumentos de intervenção. Presentemente, estão em vigor o Plano Regional do Ordenamento do Território, 8 Planos de Ordenamento da Orla Costeira (POOC), 3 Planos de Ordenamento de Bacias Hidrográficas de Lagoas (POBHL), 1 Plano de Ordenamento de Área Protegida (POAP), 3 Planos Setoriais com incidência territorial (PS), 19 Planos Diretores Municipais (PDM), 8 Planos de Urbanização (PU) e ainda 9 Planos de Pormenor (PP). Por sua vez, encontram-se em fase de aprovação o POOC da ilha do Pico e, em fase final de elaboração, o POOC da ilha do Faial. Em início de trabalhos estão 2 POBHL (Ilhas de São Miguel e das Flores). As Figuras 2.6.5 e 2.6.6 representam a situação regional relativa aos Planos Especiais de Ordenamento do Território e aos PMOT, respetivamente.



Fonte: SRAM – DSOT (2010)

Figura 2.6.5 | Planos Especiais de Ordenamento do Território em vigor na RAA.



Fonte: SRAM – DSOT (2010)

Figura 2.6.6 | PMOT em vigor na RAA.

Adicionalmente, encontra-se também em vigor o Plano Regional da Água da RAA (PRA), aprovado pelo Decreto Legislativo Regional n.º 19/2003/A, de 23 de abril, cujos objetivos visam estabelecer a utilização eficiente dos recursos hídricos, tendo em vista a valorização, proteção e a gestão sustentável da água no Arquipélago dos Açores. As linhas de orientação estratégica do PRA têm especial incidência na melhoria da oferta e gestão da procura da água para as populações e atividades económicas, na proteção da qualidade da água e dos recursos naturais, com destaque para os ecossistemas com especial interesse e ainda a prevenção e minimização da poluição e dos riscos associados a fenómenos hidrológicos extremos.

Dado que não constitui um Instrumento de Gestão Territorial, em conformidade com o quadro legal vigente, o PRA é analisado de forma transversal noutros capítulos deste relatório. Contudo, destaca-se um conjunto de orientações estratégicas e as principais linhas de intervenção que as concretizam (Quadro 2.6.2).

Quadro 2.6.2 | Orientações estratégicas relevantes do PRA

Orientação Estratégica	Linhas de Intervenção
Melhorar a oferta e gerir a procura de água para as populações e atividades económicas	i) Promover utilizações de água com fins múltiplos e minimizar, adequadamente, os conflitos de usos; ii) Garantir a proteção das origens de água;
Proteger a qualidade da água	i) Promover a proteção e melhoria da qualidade da água dos meios hídricos naturais superficiais, subterrâneos, costeiros e de transição; ii) Garantir que a descarga final de águas residuais urbanas e industriais não afete a qualidade e usos dos meios recetores;
Proteger os recursos naturais, com destaque para os ecossistemas de especial interesse.	i) Proteger e requalificar o recurso água e o meio envolvente, com vista à sua valorização ecológica, ambiental e patrimonial, assegurando a manutenção da riqueza e diversidade dos sistemas hídricos e dos ecossistemas aquáticos e terrestres associados; ii) Fomentar a minimização e a compensação dos impactes ambientais causados pela artificialização dos meios hídricos e garantindo a manutenção de um regime de caudais ambientais e, em particular, de caudais ecológicos;
Prevenir e minorar riscos associados a fenómenos hidrológicos extremos e a acidentes de poluição	i) Promover a minimização de riscos associados a fenómenos hidrológicos extremos, designadamente pela aplicação correta dos instrumentos de ordenamento do território e tendo em consideração os fatores de risco existentes; ii) Minimizar as situações de risco de poluição acidental e efetuar a gestão adequada das substâncias perigosas; iii) Assegurar a prevenção e o controlo integrado da poluição associada às atividades industriais; iv) Promover a adequada gestão dos resíduos sólidos, reduzindo-se as potenciais fontes de poluição hídrica;
Articular o ordenamento do território com o ordenamento do domínio hídrico	i) Articular o ordenamento do território com o do domínio hídrico, definindo adequadas diretrizes e condicionamentos nos IGT e integrando as políticas de recursos hídricos nos diferentes instrumentos de gestão do território; ii) Promover o licenciamento e controlo dos usos do domínio hídrico; iii) Promover a valorização económica dos recursos hídricos de interesse paisagístico, cultural, de recreio e lazer, turístico, energético ou outro, desde que compatível com a preservação dos meios hídricos; iv) Promover o planeamento e gestão integrada das águas superficiais, subterrâneas e costeiras, fomentando o ordenamento dos usos e ocupações do domínio hídrico, nomeadamente da orla costeira, das bacias hidrográficas das lagoas, das ribeiras e das zonas de recarga de aquíferos, através da elaboração de instrumentos de gestão do território adequados;
Ajustar o quadro institucional e adequar o quadro normativo regional	i) Otimizar o quadro de gestão da água na Região, nomeadamente o regime de planeamento, o regime jurídico do domínio hídrico e o modelo de gestão dos sistemas aos diferentes níveis do ciclo da água, incluindo o saneamento de águas residuais;

Fonte: Decreto Legislativo Regional n.º 19/2003/A, de 23 de abril

2.6.3.2 | Metodologia

Para efeitos de análise do Sistema de Gestão Territorial, foram considerados os IGT mais relevantes para o planeamento e gestão recursos hídricos na RAA, nomeadamente o Plano Regional de Ordenamento do Território dos

Açores (PROTA), o Plano de Ordenamento Turístico da RAA, o Plano Setorial da Rede Natura 2000 da RAA e os Planos Especiais e Municipais de Ordenamento do Território atualmente em vigor. Para cada instrumento são referenciados os objetivos, as orientações estratégicas e as medidas e propostas de ação preconizadas, considerando as matérias que possam ser pertinentes para a elaboração dos PGRH.

2.6.3.3 | Análise dos instrumentos de gestão territorial

2.6.3.3.1 | Plano Regional de Ordenamento de Território dos Açores (PROTA)

O PROTA, aprovado pelo Decreto Legislativo Regional n.º 26/2010/A, de 12 de agosto, é um instrumento de natureza estratégica que apenas vincula as entidades públicas, mas estabelece um conjunto de normas orientadoras de uso, ocupação e de transformação do solo, associadas ao modelo territorial, que servem de referência para a elaboração e revisão dos planos especiais, intermunicipais e municipais de ordenamento do território e para a definição e enquadramento de programas de intervenção, cuja natureza e âmbito comportem significativas implicações territoriais.

O modelo territorial traduz a estrutura geral de organização espaço regional e as suas relações dinâmicas, o sentido de evolução dos sistemas estruturantes e interdependências funcionais com vista à concretização da estratégia de desenvolvimento preconizada para a Região. Os sistemas estruturantes são o sistema produtivo, o sistema de proteção e valorização ambiental, o sistema urbano e rural e o sistema de acessibilidades e equipamentos. Todos estes quatro pilares de desenvolvimento têm repercussões, diretas ou indiretas, no planeamento e gestão dos recursos hídricos, sobretudo o sistema de proteção e valorização ambiental, que representa o quadro de referência biogeofísico do modelo territorial da Região.

As normas orientadoras de gestão e uso do território estabelecem as condições e os critérios de aplicação das opções estratégicas de base territorial para a RAA, compreendendo três grupos atendendo à sua natureza e aplicação: as normas gerais, que contêm as orientações de caráter genérico e transversal para o uso e gestão do território, referentes a cada um dos sistemas estruturantes; as normas específicas de caráter setorial, que definem as orientações setoriais ou por domínio de intervenção; as normas específicas de caráter territorial, que incluem as orientações para cada unidade territorial de ilha para efeitos de aplicação do PROTA.

Em relação ao sistema de proteção e valorização ambiental, as normas gerais incidem, sobretudo, na preservação da biodiversidade e nas áreas de especial interesse para a conservação da natureza. No que diz respeito às orientações com vista à gestão dos recursos hídricos, salienta-se o ordenamento do litoral e dos ecossistemas lacustres insulares, apontando para a *elaboração de planos de ordenamento da orla costeira e de bacias hidrográficas das lagoas classificadas como vulneráveis, "em risco" ou "em dúvida"*, *face aos objetivos ambientais da Diretiva Quadro da Água,* os quais devem estar concluídos nos próximos 3 anos. No caso do sistema produtivo é proposto que *o reordenamento do território rural deve ser promovido em estreita articulação com as políticas de reflorestação e com o controlo seletivo e espacial da intensidade das atividades agropecuárias, tendo em vista a criação de um instrumento de regeneração dos ecossistemas lacustres insulares (…)*.

Em relação às normas específicas de caráter setorial, o PROTA dedica um capítulo próprio para a gestão da água e saneamento ambiental, cujas normas orientadoras podem ser sintetizadas nos seguintes tópicos:

- A estrutura institucional que assegura a administração da RH9 deve ser estabelecida no prazo máximo de nove meses, ficando incumbida de elaborar o Plano de Gestão da RH9 no prazo máximo de 2 anos;

- As entidades competentes devem promover medidas e ações que fomentem a minimização de riscos (reabilitação de linhas de água em perímetros urbanos, infraestruturas de contenção de cheias e inundações, etc.) e a proteção da qualidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos (delimitação das zonas de proteção de origens de água, identificação de captações ou aquíferos em risco de sobre-exploração, etc.);

- Deve ser assegurado pelas entidades competentes a dotação de infraestruturas e equipamentos abastecimento de água, DTAR e gestão de resíduos. Para além disso, devem também estar definidas as formas alternativas de abastecimento ou origens alternativas de água, para situações de poluição, catástrofe ou outras;

- Os sistemas lagunares e respetivas zonas adjacentes não abrangidos por Planos Especiais de Ordenamento do Território devem ser sujeitos a restrições de utilidade pública e a servidões administrativas, a publicar por regulamento regional.

Para além das anteriores, existem também orientações com implicações diretas na gestão dos recursos hídricos, embora incorporadas noutros setores de intervenção, como seja o agroflorestal. O PROTA aponta que *nas zonas envolventes das lagoas sujeitas a eutrofização deve ser promovida a progressiva extensificação e, caso necessário, a proibição de pastagens em altitude, estimulando a sua transição para zonas de menor altitude e a utilização de animais de menor porte com vista à preservação dos ecossistemas* e, consequentemente, à melhoria da qualidade das águas das lagoas.

Por último, no que concerne às normas específicas de caráter territorial para a ilha de São Miguel, destaca-se aquela que se encontra diretamente relacionada com a gestão de recursos hídricos: *aumentar os níveis de autossuficiência em termos energéticos através do desenvolvimento da produção a partir de fontes hídricas, eólicas e geotérmicas*.

2.6.3.3.2 | Plano de Ordenamento Turístico da Região Autónoma dos Açores (POTRAA)

O POTRAA, aprovado pelo Decreto Legislativo Regional n.º 38/2008/A, de 11 de agosto, e suspenso parcialmente pelo Decreto Legislativo Regional n.º 13/2010, de 7 de abril, constitui num plano setorial que visa, fundamentalmente, orientar as decisões públicas de intervenção no domínio turístico, devendo as suas normas serem incorporadas nos planos territoriais mais restritos, designadamente nos PMOT.

O POTRAA apresenta como objetivo principal o desenvolvimento e afirmação de um setor turístico sustentável, que garanta o desenvolvimento económico, a preservação do ambiente natural e humano e que contribua para o ordenamento do território insular e para a atenuação da disparidade entre os diversos espaços constitutivos da Região. Este objetivo global é subdividido em objetivos complementares:

- Desenvolver as diversas componentes do sistema turístico regional de forma a torná-lo mais competitivo e suscetível de assumir um lugar de destaque na economia regional;

- Garantir uma correta expansão das atividades turísticas, evitando conflitos com outras funções e proporcionando uma ocupação e mobilização do território de acordo, com as políticas regionais de ordenamento do território e com normas específicas a definir em sede de Plano;

- Desenvolver medidas tendo em vista garantir que o desenvolvimento do setor turístico regional se processe de forma harmónica e equilibrada tendo em conta as características naturais, humanas, económicas específicas da Região, garantindo, deste modo, a sua continuidade no tempo em condições de manutenção de competitividade e qualidade;

- Adotar medidas tendo como objetivo assegurar uma repartição equilibrada dos fluxos turísticos de acordo com as potencialidades e capacidades das diversas ilhas, mas também, dentro de cada uma destas, entre as diversas áreas que as constituem (de acordo com as vocações específicas).

A concretização dos objetivos definidos no POTRAA é realizada através da implementação das Linhas Estratégicas de Desenvolvimento (LED). As implicações destas linhas estratégicas no domínio hídrico traduzem-se, essencialmente, ao nível da preservação e valorização do património natural da Região. Importa anotar que o POTRAA, ao integrar as bacias das lagoas e outros ecossistemas fundamentais nos Espaços Ecológicos de Maior Sensibilidade, tem em conta a preservação destes espaços, no que à ocupação turística diz respeito. Refira-se, ainda, que a utilização racional da água e o reforço dos sistemas de DTAR devem presidir à ocupação turística.

2.6.3.3.3 | Plano Setorial da Rede Natura 2000 da Região Autónoma dos Açores (PSRN2000)

O PSRN2000 foi aprovado pelo Decreto Legislativo Regional n.º 20/2006/A, de 6 de junho, retificado pela Declaração de Retificação n.º 48-A/2006, de 7 de agosto, e alterado pelo Decreto Legislativo Regional n.º 7/2007/A, de 10 de abril. Este plano define o âmbito e o enquadramento legal das medidas de conservação dos habitats e das espécies da fauna e flora selvagens, necessárias à prossecução dos objetivos de conservação dos valores naturais existentes, tendo em linha de conta o desenvolvimento económico e social das áreas abrangidas.

Como instrumento de política setorial que assegura a implementação da Rede Natura 2000 na RAA, vincula as entidades públicas, designadamente no sentido de, na elaboração, aprovação ou alteração dos IGT, se desenvolver e aplicar o seu quadro estratégico. O PSRN2000 tem como área de incidência específica as Zonas Especiais de Conservação (ZEC) e as Zonas de Proteção Especial (ZPE) legalmente instituídas na RAA, tendo como objetivos gerais os seguintes:

- Proteger o estado selvagem de espécies e ecossistemas;

- Promover a pesquisa científica e manutenção de serviços ambientais;

- Salvaguardar as especificidades naturais e culturais;

- Promover a compatibilidade entre conservação da natureza, turismo, recreio e lazer;

- Promover ações de sensibilização e educação ambiental;

- Usar de forma sustentável os recursos existentes nos ecossistemas naturais.

O PSRN2000 desenvolve, para cada uma das nove ilhas, as medidas minimizadoras e preventivas que devem ser postas em prática ou tomadas em consideração noutros IGT, com vista à redução ou eliminação das ameaças para as respetivas ZEC e ZPE.

Na ilha de São Miguel, as disposições do PSRN2000 aplicam-se às ZEC lagoa do Fogo e Caloura – Ponta da Galera, bem como à ZPE Pico da Vara e Ribeira do Guilherme. As principais ações que afetam a integridade destes ecossistemas prendem-se com a intensificação da agricultura e da agropecuária e com o uso desequilibrado dos recursos hídricos. As maiores ameaças dizem respeito à contaminação química das águas e solos, alterações significativas no regime hídrico, degradação de zonas húmidas e erosão dos solos. Estas ameaças resultam em impactes significativos para o ambiente, que se manifestam na perda de qualidade da água, eutrofização dos ambientes lacustres, assoreamento dos planos de água e intensificação dos processos erosivos e do regime torrencial do escoamento, por perda de capacidade de retenção de água nas zonas húmidas. O PSRN2000 aponta como medidas minimizadores e preventivas o uso sustentável do território, no que concerne às práticas agrícolas e pecuárias, que passam pela extensificação agrícola, pela definição de áreas de proteção das zonas húmidas interditas ao pastoreio e pela elaboração de Plano de Ordenamento de Bacia Hidrográfica de Lagoa (POBHL).

Relativamente às recomendações setoriais e medidas reguladoras, que devem ser consideradas e integradas em todos os IGT, destacam-se aquelas que mais interferem com o planeamento e gestão dos recursos hídricos:

- Aplicar o Código de Boas Práticas Agrícolas e atribuir incentivos à extensificação agropecuária;
- Proceder à reconversão e renaturalização das áreas de pastagem que envolvem as lagoas e impedir o pastoreio;
- Promover a recuperação de áreas de áreas naturais degradadas e controlar a rejeição de efluentes pecuários e silagens;
- Melhorar a gestão dos resíduos sólidos e aumentar a fiscalização relativa à deposição clandestina de resíduos;
- Dar prioridade à elaboração de Planos de Ordenamento de Bacia Hidrográfica das lagoas existentes.

Quando as medidas reguladoras do PSRN2000 vierem a ser transpostas para os PMOT ou para os Planos Especiais de Ordenamento do Território, na área de intervenção do PSRN2000 deverão ser interditas atividades como: o lançamento de águas residuais industriais ou domésticas não tratadas, excedentes de pesticidas ou de caldas de pesticidas, nos cursos e planos de água, no solo ou no subsolo; a deposição de sucatas, de inertes ou de outros resíduos sólidos e líquidos que causem impacte visual negativo ou poluam o solo, o ar ou a água; o pastoreio nas áreas de proteção das turfeiras e restantes zonas húmidas. Nos mesmos termos, ficam condicionadas a parecer prévio da DRA a alteração do uso atual dos terrenos das zonas húmidas ou marinhas, a instalação de infraestruturas de saneamento básico, entre outras.

2.6.3.3.4 | Plano de Ordenamento da Orla Costeira de São Miguel - Costa Sul (POOC São Miguel – Costa Sul)

O POOC São Miguel - Costa Sul, aprovado pelo Decreto Regulamentar Regional n.º 29/2007/A, de 5 de dezembro, e parcialmente suspenso pelo Decreto Regulamentar Regional n.º 16/2009/A, de 16 de dezembro, tem como área de intervenção "as águas marítimas costeiras interiores e respetivos leitos e margens", integrando a "zona terrestre de proteção", cuja largura máxima é de 500 m contados a partir da linha que limita a margem das águas do mar; e a "faixa marítima de proteção", que tem como limite máximo a batimétrica dos 30m. Abrange a faixa costeira que se desenvolve desde as Feteiras, no município de Ponta Delgada, até à Lomba de São Pedro, no município do Nordeste, com uma extensão aproximada de 116km.

Os objetivos específicos preconizados no POOC são os seguintes:

- A salvaguarda e valorização ambiental dos recursos naturais e da paisagem, em especial dos recursos hídricos;
- A proteção e valorização dos ecossistemas naturais com interesse para a conservação da natureza, quer na zona terrestre, quer no meio marinho;
- A minimização de situações de risco e de impactes ambientais, sociais e económicos;
- A classificação e valorização das zonas balneares;
- A orientação do desenvolvimento de atividades específicas da orla costeira;
- A promoção da qualidade de vida da população;
- A melhoria dos sistemas de transporte e comunicações.

Para cada objetivo são definidos projetos de ação que consubstanciam o respetivo programa de execução. Referem-se, em seguida, aqueles que se consideram relevantes no âmbito da gestão dos recursos hídricos, nomeadamente:

- Proteção e valorização dos recursos naturais e paisagísticos que inclui, entre outros projetos, a delimitação do domínio hídrico, incluindo o domínio público marítimo, a limpeza e desobstrução das linhas de água e respetivas margens e a fiscalização das atividades instaladas na orla costeira;
- Melhoria da qualidade da água para abastecimento público através da definição de perímetros de proteção das origens da água, da reformulação dos sistemas de abastecimento e do controlo da qualidade da água e da promoção do uso racional da água;
- Elaboração de diversos planos de monitorização, entre os quais, a monitorização dos IGT;
- Intervenções de nível preventivo, designadamente a caracterização hidrológica das bacias hidrográficas dos núcleos urbanos com risco de cheias;
- Elaboração de Planos de Zonas Balneares tipo I, II, III, IV e V.

2.6.3.3.5 | Plano de Ordenamento da Orla Costeira de São Miguel - Costa Norte (POOC São Miguel – Costa Norte)

O POOC São Miguel - Costa Norte, aprovado pelo Decreto Regulamentar Regional n.º 6/2005/A, de 17 de fevereiro, tem como área de intervenção "as águas marítimas costeiras interiores e respetivos leitos e margens", integrando a "zona terrestre de proteção", cuja largura máxima é de 500 m contados a partir da linha que limita a margem das águas do mar; e a "faixa marítima de proteção", que tem como limite máximo a batimétrica dos 30 m. Abrange a faixa costeira que se desenvolve entre as Feteiras, no município de Ponta Delgada, e a Lomba de São Pedro, no município do Nordeste.

Os objetivos específicos preconizados no POOC são os seguintes:

- Ordenamento dos diferentes usos e atividades específicas da orla costeira;
- Proteção da integridade biofísica do território;
- Valorização dos recursos existentes e dos aglomerados urbanos;
- Defesa, recuperação e conservação dos valores ambientais e paisagísticos terrestres e marinhos;
- Reestruturação das frentes urbanas, face à salvaguarda dos recursos litorais;
- Controlo e gestão de fenómenos urbanos relacionados com a atratividade do litoral;
- Orientação do desenvolvimento turístico da orla costeira como complemento da rede urbana atual;
- Valorização das praias e zonas balneares;
- Promoção da adoção de medidas de prevenção de riscos naturais;
- Instrumento de suporte à gestão integrada do litoral;
- Promoção de um quadro de mudança ou de transição necessário à sustentação do desenvolvimento socioeconómico da área de intervenção.

De acordo com as propostas estabelecidas no POOC, destacam-se os seguintes programas:

- Recuperação das arribas e linhas de água;
- Valorização das praias e zonas balneares;
- Proteção de zonas sensíveis;
- Apoio a atividades e desportos náuticos;
- Limpeza e reflorestação das linhas de água;
- Delimitação e regulamentação da área marinha protegida;

- Monitorização da dinâmica costeira e da qualidade das águas.

2.6.3.3.6 | Plano de Ordenamento da Bacia Hidrográfica da Lagoa das Furnas (POBHLF)

O POBHLF, aprovado pelo Decreto Regulamentar Regional n.º 2/2005/A, de 15 de fevereiro, define as regras a que deve obedecer a ocupação, uso e transformação do solo, estabelecendo o regime de salvaguarda e de utilização sustentável dos valores naturais presentes. Os objetivos estratégicos visam a compatibilização das atividades exercidas na bacia hidrográfica e a proteção e valorização ambiental do respetivo plano de água, através das seguintes áreas de intervenção:

- Redução das cargas de nutrientes e caudal sólido afluentes à lagoa, na medida em que são fatores que condicionam fortemente a qualidade da água da lagoa;
- Aumento da biodiversidade, de forma a enriquecer a ocupação do solo na generalidade da Bacia Hidrográfica da lagoa das furnas;
- Minimização de riscos geotécnicos;
- Salvaguarda da sustentabilidade dos rendimentos;
- Diversificação e consolidação da base económica local;
- Promoção dos valores locais, nomeadamente paisagem, recursos hídricos, recursos geotérmicos, botânica, edificado, gastronomia, etc., sendo estes recursos a preservar/salvaguardar e, simultaneamente, fatores de desenvolvimento a potenciar.

O POBHLF estabelece um conjunto de projetos dos quais se destacam a elaboração de um Plano de Intervenção nas Linhas de Água, a elaboração de um Plano de Ordenamento da Exploração Aquícola, a elaboração de um Plano de Educação Ambiental, a implementação de um Programa de Reflorestação da Bacia Hidrográfica, a sensibilização para as boas práticas agrícolas e respetiva monitorização e ainda a remodelação das redes de abastecimento de água às margens Sul e Nascente da lagoa das Furnas.

2.6.3.3.7 | Plano de Ordenamento da Bacia Hidrográfica da Lagoa das Sete Cidades (POBHLSC)

O POBHLSC, aprovado pelo Decreto Regulamentar Regional n.º 3/2005/A, de 16 de fevereiro, define as atividades e ações de uso, ocupação e transformação do solo na bacia hidrográfica (Zona de Proteção) e de uso dos Planos de Água (lagoas). Estas atividades e usos devem ser compatíveis com a recuperação e melhoria da qualidade da água da lagoa, numa perspetiva integrada de valorização e salvaguarda dos recursos e valores naturais, da biodiversidade e do interesse público. São objetivos específicos do POBHLSC:

- A viabilização da lagoa como reserva estratégica de água;
- A definição de um modelo de ordenamento sustentado adequado ao combate à eutrofização;
- A utilização do Plano de Água e da Zona de Proteção da Bacia Hidrográfica numa ótica de desenvolvimento sustentável, através da gestão racional dos recursos naturais, da proteção do meio

ambiente e da correta implantação e instalação das diferentes atividades produtivas, de recreio e lazer;

- A diversificação da base económica, através da promoção de novas atividades para o efeito, assegurando o envolvimento dos interesses locais;
- A valorização do Plano de Água enquanto recurso e local para usos recreativos controlados;
- A definição de estratégias de atuação, conjugando as ações e atividades das entidades públicas e privadas, que participam na utilização e valorização da Área de Intervenção;
- A definição do sistema de monitorização que assegure a implementação do plano e afira a evolução da qualidade da água.

A estes objetivos está associado um conjunto de programas a serem concretizados através de diversas ações, destacando-se as seguintes:

- Monitorização da qualidade da água, visando o cumprimento da DQA e a avaliação do impacte no ecossistema aquático das medidas definidas no presente plano;
- Desvio dos efluentes conduzidos pela Vala das Sete Cidades com vista à redução da carga de nutrientes que atinge o Plano de Água;
- Negociação para a transformação da estrutura fundiária rural, contribuindo para a adoção das boas práticas agrícolas e para o controlo/minimização dos impactes causados pelos efluentes e sedimentos;
- Arborização e cobertos de proteção, assegurando a manutenção do solo e do equilíbrio hidrológico da bacia hidrográfica em áreas de elevado risco de erosão;
- Criação de Praia Fluvial e apoio à prática de desportos náuticos, minimizando os impactes negativos decorrentes do uso balnear (falta de vigilância, lixos, ignorância acerca da qualidade da água, etc.) e promovendo a imagem da lagoa enquanto local de lazer e recreio.

2.6.3.3.8 | Plano Diretor Municipal de Ponta Delgada (PDM Ponta Delgada)

O PDM de Ponta Delgada, cuja revisão foi aprovada pelo Decreto Regulamentar Regional n.º 16/2007/A, de 13 de agosto, apresenta um conjunto de linhas de orientação estratégica das quais se destaca, no âmbito da gestão dos recursos hídricos, a proteção e valorização ambiental, designadamente:

- Proteção e qualificação dos recursos naturais e do património construído;
- Rentabilização das estruturas e infraestruturas urbanas;
- Controlo da poluição ambiental.

Cada linha de orientação estratégica tem associadas medidas de intervenção e opções de ordenamento, das quais importa salientar as seguintes que dizem diretamente respeito à gestão dos recursos hídricos:

- Ações de requalificação das linhas de água;
- Apoio às ações previstas no POBHLSC;
- Intervenção na orla costeira;
- Requalificação das lagoas menores;
- Substituição das antigas adutoras que servem as freguesias da cidade;
- Construção do sistema de abastecimento de água da costa Norte;
- Proteção das captações de água para abastecimento público.

2.6.3.3.9 | Plano Diretor Municipal da Ribeira Grande (PDM Ribeira Grande)

O PDM Ribeira Grande, aprovado pelo Decreto Regulamentar Regional n.º 17/2006/A, de 10 de abril, estando atualmente em curso a sua revisão, estabelece os seguintes objetivos:

- Implementar uma política de ordenamento do território que garanta as condições para o desenvolvimento equilibrado do concelho, concretizando para a área do Município as disposições de planos de âmbito nacional e regional em vigor;
- Definir princípios e regras de uso, ocupação e transformação do solo que consagrem a sua utilização racional;
- Promover uma gestão equilibrada e criteriosa dos recursos, salvaguardando os valores naturais, culturais e patrimoniais do Município, garantindo a melhoria da qualidade de vida das populações.

O PDM estabelece diversos programas de ação agrupados de acordo com os objetivos preconizados para os vários setores. Assim, dos programas definidos, consideram-se relevantes para a gestão dos recursos hídricos os seguintes:

- Apoio à agropecuária:
  - Aproveitamento hidroagrícola da Ribeira Grande.
- Produção de energia:
  - Estímulo à valorização dos recursos endógenos energéticos.
- Ambiente:
  - Proteção dos recursos aquíferos;
  - Proteção e recuperação das lagoas e ribeiras;

- Valorização das áreas protegidas e de outros espaços ambientais.

- Abastecimento e fornecimento de água à agricultura e lavoura.

2.6.3.3.10 | Plano Diretor Municipal da Lagoa (PDM Lagoa)

O PDM Lagoa foi aprovado pela Resolução n.º 304/96, de 24 de outubro, alterada pela Declaração n.º 40-A/96, de 19 de dezembro, pelo Decreto Regulamentar Regional n.º 35/2000/A, de 30 de novembro, pelo Decreto Regulamentar Regional n.º 5/2002/A, de 22 de janeiro, e pelo Decreto Regulamentar Regional n.º 8/2005/A, de 29 de março. Considerando que a sua revisão se encontra atualmente numa fase final, optou-se pela análise dos documentos datados de maio de 2011.

Os objetivos específicos definidos no PDM Lagoa são os seguintes:

- Promoção do património natural e reforço da estrutura ecológica municipal;
- Salvaguarda dos recursos naturais;
- Reforço dos aglomerados rurais;
- Melhoria das infraestruturas de abastecimento e saneamento;
- Ordenamento das atividades económicas;
- Estruturação interna e reforço funcional dos principais aglomerados urbanos e criação de espaços de recreio e lazer urbanos;
- Aproveitamento e qualificação de edifícios públicos ou com valor patrimonial;
- Reforço das áreas de acolhimento empresarial no concelho;
- Reabilitação e enquadramento dos espaços de indústria extrativa;
- Promoção das atividades de inovação e desenvolvimento tecnológico;
- Melhoria e reequilíbrio da rede de equipamentos coletivos e de serviços sociais;
- Desenvolvimento de atividades turísticas sustentadas nos valores ambientais;
- Promoção da articulação do triângulo turístico Ponta Delgada/Lagoa/Vila Franca do Campo;
- Desenvolvimento de atividades turísticas e de lazer;
- Aumento da capacidade de alojamento turístico de qualidade.

Das propostas de intervenção estabelecidas no PDM destacam-se as que se consideram relevantes para a gestão dos recursos hídricos:

- Infraestruturas de abastecimento:
    - Ampliação da rede de distribuição de água no concelho;
    - Montagem e fornecimento do equipamento do Furo AC2;
    - Definição das redes de abastecimento e drenagem para as áreas de expansão urbana propostas;
    - Colocação das vedações nas captações e nascentes;
    - Implementação de um plano de controlo de qualidade da água;
    - Campanhas de sensibilização e educação ambiental.

2.6.3.3.11 | Plano Diretor Municipal de Vila Franca do Campo (PDM Vila Franca do Campo)

O PDM de Vila Franca do Campo (PDMVFC) foi aprovado pela Resolução n.º 184/97, de 2 outubro, alterado pela Declaração n.º 32/97, de 5 de novembro, e pela Declaração n.º 4/98 de 22 de janeiro. Atualmente está em curso a sua revisão.

Os objetivos específicos definidos no PDM são os seguintes:

- Desenvolvimento equilibrado da estrutura produtiva do Concelho, através do aproveitamento harmonioso das potencialidades existentes e da compatibilização dos diversos usos do solo;
- Aumento da oferta de empregos locais e do nível de rendimentos da população, criando condições para a fixação da população jovem do concelho;
- Melhoria da qualidade de vida no concelho, em termos de oferta de infraestruturas e equipamentos coletivos e preservação da qualidade ambiental;
- Fornecimento à câmara municipal dos instrumentos de planeamento e de gestão urbanística necessários a uma atuação eficiente no sentido de promover o desenvolvimento do Concelho e o bem-estar da população.

No que respeita às propostas de intervenção com incidência no domínio hídrico, o PDM de Vila Franca do Campo apresenta as seguintes ações/recomendações:

- Construção de infraestruturas de abastecimento de água à agropecuária;
- Infraestruturas balneares;
- Plano de Ordenamento da área protegida da lagoa do Fogo;
- Continuação das ações de proteção e intervenção no Ilhéu;

- Elaboração de Planos de Pormenor (Praia do Degredo, Praia da Vinha d'Areia e Praia da Rocha dos Campos.

2.6.3.3.12 | Plano Diretor Municipal da Povoação (PDM Povoação)

O PDM Povoação, que entrou em vigor em 2010 através do Aviso n.º 7323/2010, de 12 de abril, estabelece os seguintes objetivos específicos:

- Disponibilizar espaços necessários à implementação de ações de rentabilização de infraestruturas turísticas e sociais construídas;
- Criar as condições necessárias ao controlo do custo do solo urbanizável, de forma a evitar o desfasamento entre o custo e capacidade aquisitiva da maioria das famílias do concelho;
- Providenciar as condições para a instalação de equipamentos públicos requeridos pela população;
- Ajustar a disponibilidade de espaço físico e artérias de comunicação ao desenvolvimento dos mecanismos económicos presentes e de interesse para o concelho;
- Adequar a malha viária interior ao concelho, as ligações aos outros concelhos e à cidade de Ponta Delgada.

Com base nos objetivos estabelecidos, o plano identifica um conjunto de medidas para implementação no concelho da Povoação das quais se destacam, relativamente aos recursos hídricos, as obras de proteção da orla costeira do Faial da Terra e a reformulação/ampliação dos sistemas de abastecimento de água e de saneamento do município.

2.6.3.3.13 | Plano Diretor Municipal do Nordeste (PDM Nordeste)

O PDM Nordeste, aprovado pelo Decreto Regulamentar Regional n.º 19/2003/A, de 12 de abril, encontra-se atualmente em fase final de revisão. Optou-se, assim, por fazer a análise aos documentos disponíveis datados de dezembro de 2010.

Os objetivos específicos definidos no PDM são os seguintes:

- Afirmar o concelho de Nordeste no contexto regional;
- Promover a qualificação do solo urbano e a qualidade de vida da população;
- Criar condições para o desenvolvimento e qualificação do espaço rural;
- Valorizar os recursos biofísicos do território e a qualidade ambiental;
- Apostar no desenvolvimento do turismo e de atividades de recreio e lazer, como setores fundamentais de desenvolvimento económico do concelho.

Para cada objetivo, o PDM prevê um conjunto de programas e respetivos projetos, estando relacionados com a gestão dos recursos hídricos os seguintes:

- Valorização das zonas balneares e áreas de recreio e lazer;
- Valorização da paisagem e do património natural:
    - Garantir a valorização, limpeza e desobstrução das linhas de água e das respetivas margens;
    - Promover a delimitação dos leitos de cheia;
- Campanhas de educação e sensibilização ambiental:
    - Executar campanha de sensibilização para o uso racional da água;
- Melhoria da qualidade da água e dos sistemas de abastecimento:
    - Promover a beneficiação das redes de adução e equipamentos de tratamento de água para consumo humano;
    - Reforçar o abastecimento de água à Vila de Nordeste e Lomba da Fazenda;
    - Construir os reservatórios de água (1 por freguesia);
    - Garantir a defesa e preservação das origens de água através da delimitação de perímetros de proteção às captações subterrâneas para consumo humano;
    - Adotar medidas que incentivem o uso eficiente da água nas freguesias de maior dimensão;
    - Executar obras de beneficiação das redes separativas e infraestruturas de abastecimento de água à agropecuária.

2.6.3.4 | Síntese conclusiva

O Quadro 2.6.3 sistematiza as principais estratégias de atuação relativas a cada IGT analisado, naquilo que diz respeito ao planeamento e gestão dos recursos hídricos.

Quadro 2.6.3 | Síntese da análise dos IGT

PROTA	**Instrumentos de Desenvolvimento Territorial** - Proteger os sistemas lacustres, com obrigatoriedade de elaboração de PEOT para as lagoas regionais classificadas como vulneráveis; - Minimizar os riscos naturais e proteger a qualidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos; - Aumentar os níveis de cobertura das infraestruturas de abastecimento de água e de DTAR; - Valorizar a classificação como Reserva da Biosfera.
POTRAA	**Instrumentos de Política Setorial** - Proteger, preservar e valorizar os recursos naturais; - Atribuir prioridade à elaboração de POBHL; - Articular os IGT com o desenvolvimento turístico da Região.
PSRN2000	**Instrumentos de Política Setorial** - Aplicar o código de boas práticas agrícolas e incentivar a extensificação agropecuária;

PROTA	**Instrumentos de Desenvolvimento Territorial** - Proteger os sistemas lacustres, com obrigatoriedade de elaboração de PEOT para as lagoas regionais classificadas como vulneráveis; - Minimizar os riscos naturais e proteger a qualidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos; - Aumentar os níveis de cobertura das infraestruturas de abastecimento de água e de DTAR; - Valorizar a classificação como Reserva da Biosfera.
	- Reconverter as pastagens e interditar o pastoreio nas áreas envolventes das lagoas e turfeiras; - Dar prioridade à elaboração de POBHL; - Controlar a dispersão de efluentes pecuários e resultantes das silagens; - Melhorar a gestão dos resíduos sólidos e controlar a deposição clandestina; - Garantir a articulação do PSRN200 com POTRAA.
POOC São Miguel – Costa Sul	**Instrumentos de Natureza Especial** - Limpeza e desobstrução das linhas de água e respetivas margens; - Fiscalização das atividades realizadas na orla costeira; - Melhoria e monitorização da qualidade da água.
POOC São Miguel – Costa Norte	- Recuperação das arribas e linhas de água; - Valorização de praias e zonas balneares; - Limpeza e reflorestação das linhas de água; - Monitorização da dinâmica costeira e qualidade das águas.
POBHL Furnas	- Plano de intervenção nas linhas de água; - Plano de ordenamento da exploração aquícola; - Plano de educação ambiental; - Programa de arborização da bacia hidrográfica.
POBHL Sete Cidades	- Aplicação de medidas que visem o cumprimento da DQA; - Redução da carga de nutrientes no plano de água (desvio dos efluentes e adoção de boas práticas agrícolas); - Arborização e cobertos de proteção.
PDM's	**Instrumentos de Planeamento Territorial** - Requalificação das linhas de água; - Requalificação das infraestruturas de abastecimento público; - Proteção das origens de água (captações, nascentes e aquíferos); - Proteção de lagoas e ribeiras; - Monitorização da qualidade da água; - Educação e sensibilização ambiental.

Numa apreciação global, importa, desde já, destacar o caráter algo genérico com que as matérias relativas ao planeamento e gestão dos recursos hídricos são tratadas pelos diferentes IGT. Dos aspetos focados pela generalidade dos instrumentos analisados salienta-se a melhoria dos níveis de atendimento das infraestruturas de saneamento básico (DTAR), considerando que permanecem claras insuficiências de cobertura, bem como das infraestrutura de

abastecimento de água. Também as orientações no sentido superar o passivo ambiental relacionado com a deposição descontrolada de resíduos, enquanto fonte de contaminação dos solos e dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, surge como medida estratégica para a melhoria da qualidade ambiental.

Os POBHL estabelecem medidas de intervenção que visam a requalificação ambiental das lagoas e o cumprimento das disposições da Diretiva Quadro da Água. Ambos os planos definem programas de ação para a diminuição da carga de nutrientes produzidas nas respetivas bacias hidrográficas, através da reflorestação dos terrenos afetos à exploração pecuária. A reconversão das pastagens para uso florestal é uma das medidas estruturantes ao nível do modelo territorial preconizado.

No que diz respeito aos POOC, ambos preveem a limpeza e desobstrução das linhas de água e suas margens, bem como o estabelecimento de planos de monitorização da orla costeira e da qualidade das águas. A valorização e preservação de praias e zonas balneares também estão incluídas nas propostas de intervenção dos POOC da Costa Sul e Norte de São Miguel.

Por último, no que diz respeito aos PDM da ilha de São Miguel, todos preveem medidas para melhoria das infraestruturas de abastecimento público, bem como a monitorização da qualidade da água para consumo e ainda a proteção das origens de água. Também são propostos planos de educação e de sensibilização ambiental, nomeadamente para o uso eficiente da água. Identificam-se ainda algumas medidas avulsas que visam, de forma transversal, contribuir para proteção da água, as quais não são contextualizadas nem operacionalizadas em programas e ações.

2.7 | Caracterização dos usos e necessidades de água

Este subcapítulo tem como principal objetivo a caracterização e diagnóstico da situação atual e retrospetiva de referência no que respeita aos consumos e necessidades de água por tipologia de uso. As tipologias de uso consideradas foram as seguintes:

- Urbano: contempla uso doméstico de água e outros usos equiparados, tal como comércio e serviços;
- Turismo: contempla uso de água em hotelaria associado à população flutuante estimada, caracterizada pelos turistas e ocupantes temporários da ilha, bem como outros usos ou atividades de índole turística considerados relevantes;
- Agricultura: contempla o uso de água para a produção agrícola;
- Pecuária: contempla o uso de água para a produção pecuária e outros usos associados a essa atividade;
- Indústria: contempla o uso de água na atividade industrial, nomeadamente nos setores da indústria transformadora e da indústria extrativa, bem como outros usos associados a essa atividade;

- Produção de energia: contempla o uso de água na atividade de produção de energia termoelétrica e hidroelétrica;

- Outros usos: contempla o uso de água nas atividades aeroportuária e portuária.

Esta caracterização contribuirá para a avaliação das pressões associadas ao uso de água e consequentes efeitos na qualidade e quantidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos. Importa referir que a aferição dos resultados foi limitada pela ausência de desagregação compatível dos dados de base disponíveis para todos os setores de atividade em análise, obrigando por vezes a recorrer a pressupostos e extrapolações.

Devido à significativa quantidade de informação envolvida, apenas são apresentados os principais resultados relevantes no contexto dos PGRH (ao nível de concelho e ilha), remetendo para anexo os resultados desagregados ao nível de freguesia, para a totalidade da série temporal assumida (2000 – 2009), e para todas as tipologias de uso ou setores em análise.

2.7.1 | Consumos de água por tipologia de uso

Urbano

De acordo com a informação de base disponibilizada apenas será possível quantificar os consumos do setor doméstico e comércio e serviços. Assim, segundo a base de dados INSAAR disponibilizada pelo INSAAR é possível verificar que em 2007 o setor doméstico da ilha de São Miguel consumiu 7,5hm^3 de água, sendo Ponta Delgada (46%) e Ribeira Grande (29%) os concelhos com consumos mais significativos, diretamente relacionados com a maior carga populacional existente nestes concelhos. De notar que Ponta Delgada tem demonstrado um sucessivo crescimento dos volumes anuais de água consumida durante o período analisado, tendo atingido praticamente os 3,5hm^3 de água consumida em 2008 (Quadro 2.7.1).

Quadro 2.7.1 | Consumo de água para o setor doméstico

	Consumo de água (m^3/ano) Doméstico						
Território	2000	2002	2004	2005	2006	2007	2008
São Miguel	**2 964 393**	**6 455 764**	**6 959 985**	**6 638 938**	**8 453 941**	**7 502 573**	**6 319 234**
Lagoa	625 884	642 715	660 353	669 351	757 445	599 513	n.d.
Nordeste	n.d.	n.d.	297 605	22 406	315 919	284 287	286 755
Ponta Delgada	n.d.	3 279 805	3 394 124	3 392 006	3 459 805	3 441 541	3 468 724
Povoação	390 815	385 628	383 093	351 297	372 542	372 542	363 079
Ribeira Grande	1 311 492	1 473 927	1 565 373	1 555 622	2 887 272	2 176 662	1 584 375
Vila Franca do Campo	636 202	673 689	659 437	648 256	660 958	628 028	616 301

Nota: Não estão disponíveis dados de base relativos aos anos intermédios para os quais não se apresentam resultados
n.f. – Valor considerado não fidedigno
n.d. – não disponível
Fonte: Dados relativos a 2008 provenientes do inquérito PGRH disponibilizado pelas entidades gestoras do serviço público de abastecimento de água. Restantes dados provenientes do INSAAR/INAG

De acordo com os dados disponibilizados para a ilha de São Miguel, pode-se concluir que o setor de comércio e serviços consome pelo menos 1,3hm^3 de água, sendo obviamente o concelho de Ponta Delgada aquele que apresenta

maior dotação (79%) relativamente à totalidade do consumo de água observado na ilha de São Miguel (Quadro 2.7.2). Importa referir que os consumos anuais de água registados para o concelho de Ponta Delgada incluem também o uso pela indústria, devido à impossibilidade de desagregação dos valores nas diversas tipologias de uso pretendidas.

Quadro 2.7.2 | Consumo de água para o setor de comércio e serviços

Consumo de água (m^3/ano) Comércio e Serviços							
Território	2000	2002	2004	2005	2006	2007	2008
São Miguel	**233 167**	**1 461 058**	**1 529 059**	**1 844 705**	**1 325 759**	**1 359 076**	**1 300 558**
Lagoa	54 536	72 079	93 067	90 860	11 023	n.d.	n.d.
Nordeste	n.d.	n.d.	20 175	22 406	n.d.	n.d.	n.d.
Ponta Delgada	n.d.	1 170 824	1 210 607	1 461 835	1 314 736	1 314 736	1300 558
Povoação	36 416	29 795	33 581	24 920	n.d.	n.d.	n.d.
Ribeira Grande	76 943	99 856	104 509	140 248	n.d.	n.d.	n.d.
Vila Franca do Campo	65 272	88 504	67 120	104 436	n.d.	44 340	n.d.

Nota: Não estão disponíveis dados de base relativos aos anos intermédios para os quais não se apresentam resultados
n.f. – Valor considerado não fidedigno
n.d. – não disponível
Fonte: Dados relativos a 2008 provenientes do inquérito PGRH disponibilizado pelas entidades gestoras do serviço público de abastecimento de água. Restantes dados provenientes do INSAAR/INAG

Os consumos registados para o setor doméstico e setor de comércio e serviços permitem observar que o uso urbano de água na ilha de São Miguel ronda anualmente os 8,5hm^3 de água, sendo Ponta Delgada responsável por mais de metade (57%) do consumo urbano observado (Quadro 2.7.3). Não foram contabilizados os consumos inerentes aos organismos e instituições de administração pública devido à ausência de informação de base para a maioria dos concelhos. Posto isto, os consumos observados devem ser considerados como conservativos, estimando-se que o consumo efetivo do uso urbano de água seja superior ao referido.

Quadro 2.7.3 | Consumo total de água para uso urbano

Consumo de água (m^3/ano) Urbano[12]							
Território	2000	2002	2004	2005	2006	2007	2008
São Miguel	**3 197 560**	**7 916 822**	**8 489 044**	**8 483 643**	**9 779 700**	**8 861 649**	**7 619 792**
Lagoa	680 420	714 794	753 420	760 211	768 468	n.d.	n.d.
Nordeste	n.d.	n.d.	317 780	44 812	n.d.	n.d.	n.d.
Ponta Delgada	n.d.	4 450 629	4 604 731	4 853 841	4 774 541	4 756 277	4 769 282
Povoação	427 231	415 423	416 674	376 217	n.d.	n.d.	n.d.
Ribeira Grande	1 388 435	1 573 783	1 669 882	1 695 870	n.d.	n.d.	n.d.
Vila Franca do Campo	701 474	762 193	726 557	752 692	n.d.	672 368	n.d.

Nota: Não estão disponíveis dados de base relativos aos anos intermédios para os quais não se apresentam resultados
n.f. – Valor considerado não fidedigno
n.d. – não disponível
Fonte: Dados relativos a 2008 provenientes do inquérito PGRH disponibilizado pelas entidades gestoras do serviço público de abastecimento de água. Restantes dados provenientes do INSAAR/INAG

[12] Considerando a soma entre o setor doméstico e setor de comércio e serviços.

Turismo

De modo geral, os inquéritos recolhidos para o setor turístico não se mostraram em quantidade e com qualidade de conteúdos significativa para permitir a aferição de determinados resultados. Além disso, as fontes bibliográficas consultadas não desagregavam os registos de consumo relativo ao setor turístico. Por estes motivos, a obtenção de registos para o setor de turismo foi impossível de se realizar. Recomenda-se, que a curto prazo venha a existir uma compatibilização de designações, âmbitos e metodologias de cálculo ao nível das tipologias de uso de recursos hídricos entre os respetivos planos de gestão estratégica e inventários nacionais ou regionais.

Agricultura e Pecuária

No quadro seguinte (Quadro 2.7.4) apresentam-se os consumos totais para todos os concelhos da ilha de São Miguel, provenientes da rede pública de abastecimento de água registados para a agricultura e pecuária. Estes setores são apresentados de forma conjunta devido à ausência de desagregação disponível nas fontes bibliográficas consultadas. Não foi possível aferir dos consumos de água afetos à rede privada (dedicada) de abastecimento da atividade agrícola e pecuária devido à ausência de resposta por parte das entidades responsáveis.

Quadro 2.7.4 | Consumo de água pública nas atividades agrícola e pecuária

	Consumo de água da rede pública (m^3/ano) Agricultura e Pecuária						
Território	2000	2002	2004	2005	2006	2007	2008
São Miguel	**182 533**	**687 186**	**687 391**	**683 864**	**514 805**	**559 532**	**700 356**
Lagoa	21 467	18 080	23 550	25 359	3 508	n.d.	n.d.
Nordeste	n.d.	n.d.	6 725	7 469	n.d.	n.d.	8 872
Ponta Delgada	n.d.	506 352	494 178	493 510	511 297	518 037	556 659
Povoação	1 734	4 896	13 149	13 739	n.d.	n.d.	9 202
Ribeira Grande	101 399	106 068	106 422	99 986	n.d.	n.d.	84 489
Vila Franca do Campo	57 933	51 790	43 367	43 801	n.d.	41 495	41 134

Nota: Não estão disponíveis dados de base relativos aos anos intermédios para os quais não se apresentam resultados
n.f. – Valor considerado não fidedigno
n.d. – não disponível
Fonte: Dados relativos a 2008 provenientes do inquérito PGRH disponibilizado pelas entidades gestoras do serviço público de abastecimento de água. Restantes dados provenientes do INSAAR/INAG

Segundo os registos recolhidos, verifica-se que a atividade agrícola e pecuária existente na ilha de São Miguel regista um consumo anual de água pública na ordem dos 695dam^3 de água da rede pública, sendo a atividade existente em Ponta Delgada responsável por 73% da água consumida pelo setor na ilha. Dada a ausência de informação relativamente ao consumo de água proveniente da rede dedicada de abastecimento da atividade agrícola consideram-se os consumos apresentados como total para todo o setor agrícola e pecuário. Por este motivo, os consumos observados devem ser considerados como conservativos, estimando-se que o consumo efetivo de água associado à atividade agrícola e pecuária seja superior ao apresentado.

Indústria

Segundo os registos facultados observa-se que as atividades industriais na ilha de São Miguel são responsáveis pelo consumo de aproximadamente 1,7hm^3 de água proveniente da rede pública, sendo uma parcela relevante (76%) consumida no concelho de Ponta Delgada (Quadro 2.7.5). Não foi possível obter consumos anuais para todos os

concelhos pelo que este valor deve ser considerado como conservativo, pelo que se estima que o consumo efetivo no setor industrial seja superior ao referido.

Quadro 2.7.5 | Consumo de água pública nas atividades industriais

Consumo de água (m^3/ano) Indústria							
Território	2000	2002	2004	2005	2006	2007	2008
São Miguel	**217 704**	**299 614**	**320 209**	**310 703**	**2 104**	**25 302**	**406 013**
Lagoa	3 932	4 848	6 460	6 244	2 104	n.d.	n.d.
Nordeste	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	23 081
Ponta Delgada	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Povoação	12 907	16 373	18 906	19 086	n.d.	n.d.	48 543[13]
Ribeira Grande	145 044	212 000	237 003	224 654	n.d.	n.f.	294 848
Vila Franca do Campo	55 821	66 393	57 840	60 719	n.d.	25 302	39 541

Nota: Não estão disponíveis dados de base relativos aos anos intermédios para os quais não se apresentam resultados
n.f. – Valor considerado não fidedigno.
n.d. – não disponível
Fonte: Dados relativos a 2008 provenientes do inquérito PGRH disponibilizado pelas entidades gestoras do serviço público de abastecimento de água. Restantes dados provenientes do INSAAR/INAG

Produção de Energia

Na ilha São Miguel observa-se um consumo anual na produção de energia termoelétrica na ordem dos 29 mil m^3 de água, cerca de 80m^3 de água na produção de energia geotérmica e 146hm^3 de água turbinada para produção de energia hidroelétrica (Quadro 2.7.6). Os consumos de água nas instalações termoelétricas têm apresentado uma tendência crescente, acompanhando a mesma tendência de produção de energia. O consumo anual de água nas instalações hidroelétricas é bastante variável, dependendo da pluviosidade ocorrida durante o ano.

O consumo de água na atividade de produção termoelétrica de energia refere-se à atividade de refrigeração dos motores, sendo realizado em circuito fechado, bem como produção de vapor de água, utilizações várias em oficinas, e usos equivalentes a domésticos como, por exemplo, lavagens, sanitários e rega. Na produção de energia hidroelétrica, os consumos apresentados são relativos ao caudal turbinado (considerando o rendimento à potência nominal). Os consumos apresentados nesta tipologia de produção de energia elétrica pode pecar por defeito em anos em que tenham ocorrido avarias nas centrais, em anos onde centrais ainda não estavam concluídas, ou em alturas de pluviosidade elevada, onde nem toda a água é turbinada. Deve ser considerado ainda que existem da mesma ribeira múltiplos aproveitamentos (caso da Ribeira Quente com quatro centrais em cascata) do mesmo caudal. O valor consumido e apresentado na produção de energia geotérmica refere-se à central do Pico Vermelho (única central ligada à rede de abastecimento pública), sendo que o valor de consumo apresentado contempla os gastos de água necessários à atividade das oficinas e instalações sociais.

[13] Inclui consumo de água no setor de comércio e serviços.

Quadro 2.7.6 | Consumo de água na produção de energia

Consumo de água (m^3/ano) Energia						
Território	2000	2003	2004	2005	2007	2008
São Miguel	**n.d.**	**188 915 959**	**194 231 288**	**181 016 244**	**171 664 208**	**146 062 459**
Termoelétrica	n.d.	18 018	20 972	23 040	26 150	28 758
Geotérmica	n.d.	0	0	0	80	80
Hidroelétrica	n.d.	188 897 941	194 210 316	180 993 204	171 637 978	146 033 621

Nota: Não estão disponíveis dados de base relativos aos anos intermédios para os quais não se apresentam resultados
n.f. – Valor considerado não fidedigno
n.d. – não disponível
Fonte: Dados provenientes do inquérito PGRH disponibilizado pela Electricidade dos Açores, S.A. (EDA)

Outros Usos

Devido à ausência de informação disponível, não foi possível referenciar os consumos de água em marinas ou portinhos existentes, bem como nas instalações aeroportuárias.

Os consumos associados às unidades portuárias apresentados são afetos não apenas à atividade intrínseca dos portos, mas também a consumos externos à sua atividade usual, tais como o abastecimento dos navios ou abastecimento de água às instalações balneares. Assim, observa-se que a atividade portuária existente na ilha de São Miguel é responsável pelo consumo de aproximadamente 114 mil m^3 de água por ano (Quadro 2.7.7).

Quadro 2.7.7 | Consumo de água nas atividades portuárias

Consumo de água (m^3/ano) Atividade Portuária						
Território	2000	2003	2004	2005	2007	2008
São Miguel	**n.d.**	**97 000**	**128 900**	**134 700**	**119 600**	**113 800**

Nota: Não estão disponíveis dados de base relativos aos anos intermédios para os quais não se apresentam resultados
n.f. – Valor considerado não fidedigno
n.d. – não disponível
Fonte: Dados provenientes do inquérito PGRH disponibilizado pela Administração dos Portos das ilhas São Miguel e Santa Maria, S.A

Seguidamente, e como conclusão, são apresentados os consumos totais para a ilha de São Miguel por tipologia de uso (Quadro 2.7.8).

Quadro 2.7.8 | Consumo total de água por tipologia de uso para a ilha de São Miguel

Consumo totais de água São Miguel		
Tipologia de Uso	Consumo (m^3/ano)	Ano de Referência
Urbano[14]	8 483 643	2005
Turismo	n.d.	-
Agricultura + Pecuária	683 864[15]	2005
Indústria	406 013	2008

[14] Considerando os setores doméstico e comércio e serviços.

[15] Apenas referente à água consumida pela rede pública. Ausência de informação relativamente à rede dedicada.

Consumo totais de água São Miguel		
Tipologia de Uso	Consumo (m^3/ano)	Ano de Referência
Produção de Energia	146 062 459 *(28 758 s/ hidroelétrica)*	2008
Outros Usos	113 800	2008
TOTAL - SÃO MIGUEL	**155 749 779** *(9 716 078 s/ hidroelétrica)*	-

2.7.2 | Necessidades de água por tipologia de uso

Urbano

O cálculo da estimativa das necessidades de água no setor urbano teve como base as capitações apresentadas de seguida. Optou-se por considerar exclusivamente as capitações da tipologia rural para efeitos de cálculo das necessidades hídricas dos concelhos abrangidos dado que não se detetaram diferenças significativas no padrão de consumo. Os resultados obtidos (Quadro 2.7.9) são relativos à população residente considerando-se que esta se traduz em necessidades domésticas. Não foi possível aferir as necessidades relativas ao setor de comércio e serviços. Assume-se, para efeitos de cálculo uma taxa de perdas de água na rede de abastecimento de 35%.

Deste modo, verifica-se que a ilha de São Miguel apresenta uma necessidade hídrica anual para o setor urbano de aproximadamente 8,6 mil dam^3, sendo Ponta Delgada o concelho com maior preponderância neste aspeto necessitando de cerca de metade do volume total aferido para a ilha (4,1 mil dam^3), seguido do concelho de Ribeira Grande com umas necessidades hídricas na ordem dos 2 mil dam^3 e Lagoa com mil dam^3 (Quadro 2.7.10).

Quadro 2.7.9 | Capitações de referência para o cálculo das necessidades hídricas para uso urbano

Capitações de Necessidades Hídricas (L/hab/dia) Urbano			
Tipologia de território	Residentes	Ocupantes temporários	Turistas
Rural	**130**	**130**	**300**
Semi-Urbano	150	150	300
Urbano	170	170	300

Quadro 2.7.10 | Necessidades totais de água para uso urbano

Necessidades de água (m^3/ano) Urbano[16]							
Território	2000	2002	2004	2005	2006	2007	2009
São Miguel	**8 263 033**	**8 337 340**	**8 424 906**	**8 468 722**	**8 498 573**	**8 537 648**	**8 602 025**
Lagoa	885 339	910 513	941 517	956 058	969 766	984 372	1 010 635
Nordeste	332 522	333 676	336 558	337 455	337 967	338 928	341 426
Ponta Delgada	4 134 527	4 139 139	4 132 734	4 131 517	4 124 278	4 115 438	4 095 388

[16] Considerando apenas o setor doméstico.

Necessidades de água (m^3/ano) Urbano[16]							
Território	2000	2002	2004	2005	2006	2007	2009
Povoação	422 587	424 317	428 929	432 068	433 733	435 271	438 345
Ribeira Grande	1 787 012	1 826 087	1 878 038	1 902 316	1 922 494	1 950 359	2 000 259
Vila Franca do Campo	701 045	703 608	707 131	709 309	710 334	713 280	715 971

n.f. – Valor considerado não fidedigno
n.d. – não disponível

Turismo

O cálculo da estimativa das necessidades de água no setor turismo teve como base as capitações apresentadas de seguida (Quadro 2.7.11). Optou-se por considerar exclusivamente as capitações da tipologia rural para efeitos de cálculo das necessidades hídricas dos concelhos abrangidos dado que não se detetaram diferenças significativas no padrão de consumo. Os resultados obtidos são relativos à população flutuante, considerando-se que se traduz em necessidades turísticas afetas à hotelaria. Assume-se, para efeitos de cálculo uma taxa de perdas de água na rede de abastecimento de 35%. Deste modo, verifica-se que a ilha de São Miguel apresenta uma necessidade hídrica anual para o setor hoteleiro na ordem dos 423,6dam^3, sendo 297dam^3 destinados a Ponta Delgada, 37,7dam^3 a Povoação e 35dam^3 de água para Lagoa (Quadro 2.7.12).

Quadro 2.7.11 | Capitações de referência para o cálculo das necessidades hídricas para uso turístico (hotelaria)

Capitações de Necessidades Hídricas (L/hab/dia) Turismo		
Tipologia de território	Ocupantes temporários	Turistas
Rural	**130**	**300**
Semi-Urbano	150	300
Urbano	170	300

Quadro 2.7.12 | Necessidades de água para uso turístico (hotelaria)

Necessidades de água (m^3/ano) Turismo							
Território	2000	2002	2004	2005	2006	2007	2009
São Miguel	**313 679**	**329 561**	**402 956**	**468 209**	**481 223**	**479 204**	**423 550**
Lagoa	10 019	n.d.	30 854	32 906	34 222	33 190	34 830
Nordeste	12 715	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Ponta Delgada	228 289	243 156	281 982	342 073	353 564	353 659	296 954
Povoação	24 856	n.d.	38 091	40 796	40 688	39 133	37 717
Ribeira Grande	24 349	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Vila Franca do Campo	13 451	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

n.f. – Valor considerado não fidedigno
n.d. – não disponível

Agricultura

Em termos de necessidades de água, a tipologia de exploração agrícola na ilha de São Miguel (tipicamente constituída por pastagens e culturas de sequeiro) é pouco relevante. Com efeito, não se verificam práticas de regadio, apenas pequenas propriedades, hortas e pomares particulares que são pontualmente regados (principalmente no período estival), mas sem significância à escala de um PGRH.

Pecuária

As necessidades hídricas afetas à produção pecuária foram estimadas com base em capitações por cabeça normal para cada tipo de cabeça, de acordo com os coeficientes apresentados de seguida (Quadro 2.7.13). Apenas se consideram representativos os efetivos pecuários bovinos e suínos.

De acordo com os dados de base provenientes do Recenseamento Geral da Agricultura e cálculos subsequentemente efetuados, denota-se um decréscimo das necessidades hídricas em consequência da redução do efetivo pecuário com que a ilha de São Miguel se deparou entre 1999 e 2009. Assim, estima-se que a ilha de São Miguel necessite de cerca de 1,4 mil dam^3 de água por ano satisfazer as necessidades hídricas do seu efetivo pecuário, sendo 41% destas destinadas ao efetivo pecuário do concelho de Ponta Delgada e 28% para o concelho da Ribeira Grande (Quadro 2.7.14).

Quadro 2.7.13 | Necessidades hídricas específicas por tipo de cabeça

Necessidades Hídricas Específicas Pecuária	
Tipo de Cabeça	NHE (m^3/CN/ano)
Bovinos	14,60
Suínos	7,40

Fonte: PNA

Quadro 2.7.14 | Necessidades de água para uso pecuário

Necessidades de água (m^3/ano) Pecuária		
Território	1999	2009
São Miguel	**1 405 421**	**1 384 478**
Lagoa	72 851	78 678
Nordeste	116 579	116 098
Ponta Delgada	591 597	570 581
Povoação	101 763	100 089
Ribeira Grande	385 652	385 875
Vila Franca do Campo	136 980	133 156

Indústria

As necessidades de água associadas ao uso industrial foram aferidas com base no número de trabalhadores para os principais setores de atividades observados nas estatísticas oficiais.

Dado que não existiam dados de base discriminados por CAE para toda a série temporal do presente Plano, apenas existindo por setor, houve a necessidade de estimar uma capitação média para cada ilha com base no número de trabalhadores por CAE para o ano de 2009 disponibilizados pela Direção Regional de Apoio ao Investimento e à Competitividade (DRAIC), tendo em consideração as capitações específicas por CAE consignadas no PNA. Posteriormente, aplicou-se a capitação média aferida ao número de trabalhadores totais ao serviço no setor industrial, de acordo com a base de dados do INE.

De acordo com a metodologia adotada e explanada anteriormente, estima-se que a ilha de São Miguel necessite de cerca de 2 000dam^3 de água por ano para satisfazer as necessidades hídricas das suas atividades de indústria transformadora, sendo que cerca de 940dam^3 são destinados ao concelho da Ribeira Grande e 800dam^3 para o concelho de Ponta Delgada, assumindo-se como os principais polos industriais da ilha (Quadro 2.7.15).

Quadro 2.7.15 | Necessidades de água para a indústria transformadora

	Necessidades de água (m^3/ano) Indústria transformadora						
Território	2000	2001	2004	2005	2007	2008	2009
São Miguel	**1 650 990**	**1 719 765**	**1 753 182**	**1 888 012**	**2 218 676**	**2 193 031**	**2 019 345**
Lagoa	36 136	34 193	101 803	93 254	144 933	169 801	156 353
Nordeste	13 988	12 822	19 817	17 874	19 039	15 931	14 669
Ponta Delgada	793 439	769 348	907 676	812 867	936 818	868 820	800 010
Povoação	10 491	5 440	11 268	12 045	32 639	38 856	35 779
Ribeira Grande	753 417	849 392	643 455	907 676	1 011 421	1 020 746	939 904
Vila Franca do Campo	43 519	48 570	69 164	44 296	73 826	78 878	72 631

De acordo com os resultados obtidos, as atividades económicas com maior representatividade e significância nas necessidades hídricas aferidas para a ilha de São Miguel são a indústria de conservação e transformação de fruta e produtos hortícolas (616dam^3/ano), indústria de lacticínios e derivados (552dam^3/ano), indústria do açúcar e derivados (213dam^3/ano), abate e transformação de carnes (158dam^3/ano) e preparação e conserva de produtos de pesca (76dam^3/ano).

De acordo com a informação recolhida junto da DRAIC, a atividade de desmonte de massas minerais não pressupõe o uso de água (Quadro 2.7.16). Importa notar, que na ilha de São Miguel existem 32 empresas detentoras de 51 explorações de extração de inertes.

Quadro 2.7.16 | Necessidades de água para as atividades de indústria extrativa

	Necessidades Hídricas Indústria Extrativa		
Ilha / Local de Extração	Empresas (n.º)	Explorações (n.º)	Volume licenciado (m^3/ano)
São Miguel	**32**	**51**	**0**
Ribeiras	0	0	0

Necessidades Hídricas Indústria Extrativa			
Ilha / Local de Extração	Empresas (n.º)	Explorações (n.º)	Volume licenciado (m^3/ano)
Orla Costeira[17]	3	4	0
Zonas interiores	29	47	0

Neste sentido, verifica-se que os consumos totais para a indústria[18] rondam os aproximadamente os 2 mil dam^3.

Produção de Energia

De acordo com os dados recolhidos de energia termoelétrica produzida[19] e consumo de água[20] na ilha de São Miguel verifica-se uma capitação anual média de 86 litros de água consumida por MWh produzido. Com base nesta capitação é possível aferir as necessidades da componente termoelétrica, estimando-se para 2009 necessidades hídricas anuais na ordem dos 23,7 mil m^3 de água para a ilha de São Miguel (Quadro 2.7.17).

As necessidades hídricas da atividade produtora de energia geotérmica foram obtidas através da entidade gestora[20] de ambas as centrais existentes na ilha de São Miguel (Pico Vermelho e Ribeira Grande), tendo-se estimado um volume anual de 500 m^3 por ano de água necessária para esta atividade (Quadro 2.7.17).

De acordo com os dados históricos recolhidos de energia hidroelétrica produzida[19] e consumo de água[20] na ilha de São Miguel verifica-se uma capitação anual média de 8 mil litros de água consumida por kWh produzido. Com base nesta capitação é possível aferir as necessidades da componente hidroelétrica, estimando-se para 2008 necessidades hídricas anuais na ordem dos 153hm^3 de água para a ilha de São Miguel (Quadro 2.7.17).

Quadro 2.7.17 | Necessidades de água na produção de energia

Necessidades Hídricas (m^3/ano) Energia						
Território / Fonte energética	2000	2002	2004	2006	2008	2009
São Miguel	**111 287 839**	**163 412 956**	**180 388 816**	**169 604 044**	**152 905 695**	**n.d.**
Termoelétrica	16 042	18 338	23 948	26 328	21 523	23 656
Geotérmica	500	500	500	500	500	500
Hidroelétrica	111 271 297	163 394 118	180 364 368	169 577 216	152 883 672	n.d.

n.f. – Valor considerado não fidedigno.
n.d. – não disponível.

Outros Usos

Dada a ausência de informação de base não foi possível efetuar o cálculo das necessidades hídricas nas instalações aeroportuárias e portuárias (marinas e portinhos). Relativamente às unidades portuárias de maior dimensão assume-se que as necessidades hídricas destas são equivalentes aos consumos de água

[17] Inseridas na área terrestre do POOC.

[18] Considerando para efeitos de cálculo as principais atividades da indústria transformadora e extrativa.

[19] Fonte: SREA.
[20] Fonte: EDA.

observados. Assim, estimam-se necessidades hídricas totais na ordem dos 114 mil m^3 de água por ano na ilha de São Miguel.

Seguidamente são apresentados as necessidades totais para a ilha de São Miguel por tipologia de uso (Quadro 2.7.18).

Quadro 2.7.18 | Necessidades totais de água por tipo de uso para a ilha de São Miguel

Necessidades totais de água São Miguel		
Tipologia de Uso	Necessidades (m^3/ano)	Ano de Referência
Urbano[21]	8 602 025	2009
Turismo	423 550	2009
Agricultura	N.A.	-
Pecuária	1 384 478	2009
Indústria	2 019 345	2009
Produção de Energia	152 905 695 *(22 023 s/ hidroelétrica)*	2008
Outros Usos	114 000	2008
TOTAL - SÃO MIGUEL	**165 449 093 *(12 565 421 s/ hidroelétrica)***	**-**

2.7.3 | Avaliação do balanço entre necessidades, disponibilidades e potencialidades

De acordo com os resultados estimados, a ilha de São Miguel apresenta umas necessidades hídricas totais na ordem dos 165 mil dam^3 por ano considerando o uso inerente à produção de energia hidroelétrica ou 12,6 mil dam^3 por ano não considerando este uso como fazendo parte integrante das necessidades hídricas da ilha. As disponibilidades hídricas totais (483hm^3/ano) mostram-se suficientes para comportar as necessidades hídricas estimadas, visto que se estimam umas disponibilidades hídricas superficiais na ordem dos 261hm^3 por ano e aproximadamente 222hm^3 por ano de água disponível (ou explorável) a partir de recursos subterrâneos. Em resultado, e dado que os volumes de água captados são provenientes de origens subterrâneas, estima-se um balanço hídrico subterrâneo bastante positivo caso não se considere o uso hidroelétrico de água como uma necessidade hídrica da ilha, já que as necessidades hídricas se mostram praticamente insignificantes face às disponibilidades hídricas (Quadro 2.7.19).

Quadro 2.7.19 | Balanço hídrico para a ilha de São Miguel

Balanço Hídrico		
Parâmetro	Tipologia	Volumes anuais (m^3)
Necessidades hídricas	Urbano	8 602 025
	Turismo	423 550
	Agricultura	N.A.
	Pecuária	1 384 478
	Indústria	2 019 345

[21] Considerando apenas setor doméstico.

Balanço Hídrico		
Parâmetro	Tipologia	Volumes anuais (m^3)
	Produção de Energia	152 905 695 *(22 023 s/ hidroelétrica)*
	Outros usos	114 000
	Total	165 449 093 *(12 565 421 s/ hidroelétrica)*
Disponibilidades hídricas	Superficiais	261 137 225
	Subterrâneas	221 800 000
	Total	482 937 225
BALANÇO HÍDRICO	Nec. / Disp. Supf.	63,26% *(4,81% s/ hidroelétrica)*
	Nec. / Disp. Subt.	74,59% *(5,67% s/ hidroelétrica)*
	Nec. / Disp. totais	34,26% *(2,60% s/ hidroelétrica)*

Importa notar que os resultados obtidos para alguns setores, sofreram uma influência considerável devido à ausência e indisponibilização de dados de base atualizados, que obrigaram à realização das assumpções ou estimativas referidas atempadamente em cada capítulo. As principais limitações surgiram nos setores de atividade de indústria extrativa, atividade aeroportuária onde, devido à ausência de colaboração da maior parte das entidades de referência destes setores na Região, houve a necessidade de, na maioria dos casos, se considerarem os dados de consumo de água como base para a estimativa das necessidades hídricas, constituindo um fator limitante para a qualidade dos resultados obtidos, não só pela antiguidade da informação disponível. Outro aspeto sensível nesta análise, e que apresenta uma significativa probabilidade de afetação dos resultados, é a taxa de perdas de água considerada para o uso urbano (35%), ausente de resposta na maioria das entidades gestoras contactadas, tendo-se optado por uma taxa de perdas comumente assumida pelos referenciais bibliográficos do setor.

2.8 | Caracterização dos serviços de abastecimento de água e saneamento de águas residuais

2.8.1 | Sistema de abastecimento de água

2.8.1.1 | Modelos de gestão

Na ilha de São Miguel coabitam vários modelos de gestão dos serviços de abastecimento de água sendo que, em todos os concelhos, a mesma entidade gestora assegura a verticalidade deste serviço, gerindo as componentes em “Alta” e “Baixa”. Os modelos de gestão e entidades gestoras de cada município da ilha de São Miguel estão elencados no Quadro 2.8.1.

Quadro 2.8. 1 | Modelos de gestão e entidades gestoras do serviço público de abastecimento de água da ilha de São Miguel

Modelos de Gestão em Abastecimento de Água São Miguel		
Território	Alta	Baixa
Lagoa	Municipal (C.M. Lagoa)	Municipal (C.M. Lagoa)
Nordeste	Empresa Municipal (Nordeste Ativo, E.M.)	Empresa Municipal (Nordeste Ativo, E.M.)
Ponta Delgada	Serviço Municipalizado (S.M.A.S Ponta Delgada)	Serviço Municipalizado (S.M.A.S Ponta Delgada)
Povoação	Municipal (C.M. Povoação)	Municipal (C.M. Povoação)
Ribeira Grande	Municipal (C.M. Ribeira Grande)	Municipal (C.M. Ribeira Grande)
Vila Franca do Campo	Municipal (C.M. V.F. do Campo)	Municipal (C.M. V.F. do Campo)

2.8.1.2 | Atendimento do serviço

De acordo com a informação recolhida, o serviço de abastecimento de água em todos os concelhos da ilha de São Miguel é assegurado na plenitude, configurando uma nível de atendimento máximo (100%) em todos os concelhos.

2.8.1.3 | Origens de água e infraestruturas de captação

A Figura 2.8.1 apresenta os sistemas, infraestruturas e equipamentos constituintes dos serviços de abastecimento de água pública em toda a ilha, de acordo com a informação recolhida junto das entidades gestoras.

O serviço público de abastecimento de água da ilha de São Miguel é abastecido por 158 captações geridas pelas diversas entidades gestoras. A maioria das captações são geridas pelos S.M.A.S. de Ponta Delgada e Nordeste Ativo, E.M. e C.M. da Ribeira Grande, assumindo a extração dos mais significativos volumes de água da ilha de São Miguel, que apresenta um volume anual extraído total de aproximadamente 23,8 mil dam^3 (Quadro 2.8.2).

Quadro 2.8. 2 | Caracterização das captações de água pública existentes na ilha de São Miguel por entidade gestora

Captações de Água São Miguel				
Entidade Gestora	Captações superficiais (n.º)	Captações subterrâneas (n.º)	Captações totais (n.º)	Volume captado (m^3/ano)
C.M. Lagoa	0	9	9	668 958
Nordeste Ativo, E.M.	0	52	52	892 790
S.M.A.S. Ponta Delgada	0	52	52	15 185 095
C.M. Povoação	0	12	12	698 902
C.M. Ribeira Grande	1	28	29	5 429 459
C.M. Vila Franca do Campo	0	4	4	910 675

Fonte: Inquérito PGRH

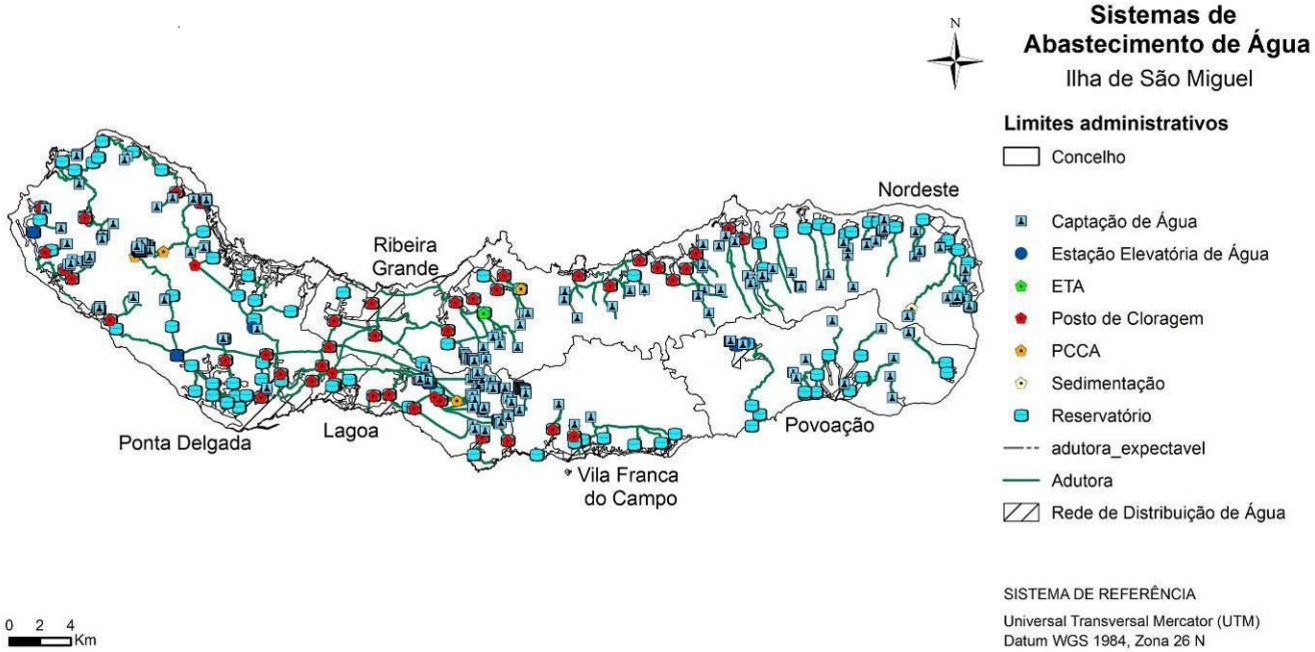


Figura 2.8.1 | Territorialização dos sistemas, infraestruturas e equipamentos de abastecimento de água da ilha de São Miguel.

2.8.1.4 | Infraestruturas de tratamento de água

Os equipamentos de tratamento de água para consumo humano existentes na ilha de São Miguel são maioritariamente constituídos postos de cloragem (PC) e/ou correção de agressividade (PCCA) implementados nos reservatórios de água que abastecem os aglomerados populacionais de cada município. Segundo os dados recolhidos, estima-se que existam na ilha de São Miguel 91 postos de cloragem e uma estação de tratamento de água (ETA do Pico Vermelho) na freguesia de Conceição, concelho da Ribeira Grande, capaz de tratar 1708m^3 de água por dia através de processos de cloragem, coagulação, floculação, decantação, filtração, arejamento, e desinfeção, destinada a abastecer os aglomerados populacionais localizados em Conceição, Ribeira Seca, Matriz, Rabo de Peixe, Pico da Pedra e Calhetas (Quadro 2.8.3). Toda a população da ilha de São Miguel servida pelos sistemas públicos de abastecimento de água é abastecida por água tratada, com exceção dos concelhos de Vila Franca do Campo e Povoação em que apenas 42% da população servida é abastecida por água tratada e Povoação em que os sistemas de abastecimento público de água não possuem quaisquer infraestruturas de tratamento.

Quadro 2.8.3 | Caracterização de estações de tratamento de água e postos de cloragem existentes na ilha de São Miguel por entidade gestora

Tratamento de Água São Miguel			
Entidade Gestora	Postos de Cloragem e/ou Correção de Agressividade (n.º)	Estações de Tratamento de Água (n.º)	Volume tratado (m^3/ano)
C.M. Lagoa	7	0	n.d.
Nordeste Ativo, E.M.	19	0	2 077 699
S.M.A.S. Ponta Delgada	41	0	6 557 478

Tratamento de Água São Miguel			
Entidade Gestora	Postos de Cloragem e/ou Correção de Agressividade (n.º)	Estações de Tratamento de Água (n.º)	Volume tratado (m^3/ano)
C.M. Povoação	0[22]	0	0
C.M. Ribeira Grande	19	1	623 376[23]
C.M. Vila Franca do Campo	5	0	844 610

Fonte: Inquérito PGRH

2.8.1.5 | Infraestruturas de transporte, elevação, armazenamento e distribuição de água

Relativamente às infraestruturas de transporte, elevação e armazenamento, a ilha de São Miguel dispõe de 124 reservatórios distribuídos pelo território e abastecendo a totalidade da população residente. As nove estações elevatórias referidas são responsáveis por ações de captação ou elevação de água para abastecimento (Quadro 2.8.4).

Quadro 2.8. 4| Caracterização das estações elevatórias e reservatórios existentes na ilha de São Miguel por entidade gestora

Transporte, elevação, e armazenamento de água São Miguel		
Entidade Gestora	Estações Elevatórias[2] (n.º)	Reservatórios[1] (n.º)
C.M. Lagoa	0	7
Nordeste Ativo, E.M.	0	19
S.M.A.S. Ponta Delgada	7	56
C.M. Povoação	2	13
C.M. Ribeira Grande	0	19
C.M. Vila Franca do Campo	0	10

Fonte: [1] Inquérito PGRH. [2] INSAAR

2.8.1.6 | Inventário de outras infraestruturas hidráulicas

Não foram inventariadas quaisquer outras infraestruturas hidráulicas senão as constituintes dos sistemas de abastecimento de água e SAR.

2.8.2 | Sistema de drenagem e tratamento de águas residuais

2.8.2.1 | Modelos de gestão

Na ilha de São Miguel coabitam vários modelos de gestão dos serviços de DTAR sendo que, em todos os concelhos, a mesma entidade gestora assegura a verticalidade deste serviço, gerindo as componentes em "Alta" e "Baixa". Os modelos de gestão e entidades gestoras de cada município da ilha de São Miguel estão elencados no Quadro 2.8.5.

[22] O concelho de Povoação iniciou o processo de instalação de bombas doseadoras de hipoclorito de sódio alimentados com recurso a painéis solares em 2009. Desde 2010 que pelo menos 90% dos sistemas de abastecimento de água do município estão dotados por equipamentos de tratamento de água.

[23] Volume tratado exclusivamente na ETA.

Quadro 2.8.5| Modelos de gestão e entidades gestoras do serviço público de drenagem e tratamento da ilha de São Miguel

Modelos de Gestão em Drenagem e Tratamento de Águas Residuais São Miguel		
Território	Alta	Baixa
Lagoa	Municipal (C.M. Lagoa)	Municipal (C.M. Lagoa)
Nordeste	Empresa Municipal (Nordeste Ativo, E.M.)	Empresa Municipal (Nordeste Ativo, E.M.)
Ponta Delgada	Serviço Municipalizado (S.M.A.S Ponta Delgada)	Serviço Municipalizado (S.M.A.S Ponta Delgada)
Povoação	Municipal (C.M. Povoação)	Municipal (C.M. Povoação)
Ribeira Grande	Municipal (C.M. Ribeira Grande)	Municipal (C.M. Ribeira Grande)
Vila Franca do Campo	Municipal (C.M. V.F. do Campo)	Municipal (C.M. V.F. do Campo)

2.8.2.2 | Atendimento do serviço

Segundo os dados recolhidos, a população residente na ilha de São Miguel encontra-se parcialmente servida por serviços de DTAR. Os concelhos de Lagoa, Nordeste e Vila Franca do Campo são os concelhos com maior cobertura em termos de dimensão das redes de drenagem e equipamentos de tratamento (Quadro 2.8.6). Contudo, o tratamento realizado nestes concelhos deve ser caracterizado como preliminar ou primário visto que apenas estão dotados com equipamentos de gradagem e fossas sépticas coletivas, não havendo capacidade tecnológica para remover quantidades significativas de matéria orgânica ou nutrientes. Apenas em Ponta Delgada[24] existem duas estações de tratamento, uma secundária (ETAR da Pranchinha) e outra terciária (ETAR dos Mosteiros) que servem atualmente apenas 4 483 e 852 habitantes, respetivamente, e uma estação secundária em Ribeira Grande que serve 1 544 habitantes.

Quadro 2.8.6 | Níveis de atendimento do serviço público de drenagem e tratamento da ilha de São Miguel por entidade gestora

Nível de Atendimento em Drenagem e Tratamento de Águas Residuais São Miguel			
Entidade gestora	Drenagem (%)	Tratamento (%)	Tipo de tratamento
C.M. Lagoa	75%	75%	- Preliminar (Gradagem) - Primário (Fossas sépticas coletivas)
Nordeste Ativo, E.M.	55%	55%	- Primário (Fossas sépticas coletivas)
S.M.A.S. Ponta Delgada	44%	38%	- Preliminar (Gradagem) - Primário (Fossas sépticas coletivas) - Secundário (ETAR c/ remoção carga orgânica) - Terciário (ETAR c/ remoção carga orgânica, nutrientes e desinfeção)
C.M. Povoação	33%	33%	- Primário (Fossas sépticas coletivas)
C.M. Ribeira Grande	39%	39%	- Primário (Fossas sépticas coletivas) - Secundário (ETAR c/ remoção carga orgânica)

[24] Importa referir que, em 2012, encontra-se em funcionamento uma terceira ETAR no concelho de Ponta Delgada, de tratamento secundário, desconhecendo-se a população servida. Este equipamento não foi introduzido de forma conjunta com os restantes equipamentos referidos no corpo de texto principal por ter entrado em funcionamento após o período de análise do presente Plano (2000-2009).

Nível de Atendimento em Drenagem e Tratamento de Águas Residuais São Miguel			
Entidade gestora	Drenagem (%)	Tratamento (%)	Tipo de tratamento
C.M. Vila Franca do Campo	85%	40%	- Preliminar (Gradagem) - Primário (Fossas sépticas coletivas)

Fonte: Inquérito PGRH

2.8.2.3 | Infraestrutura de coleta, transporte, elevação e rejeição de águas residuais

De acordo com o cadastro nacional de infraestruturas do INSAAR são representados os sistemas, infraestruturas e equipamentos constituintes dos serviços de SAR (Figura 2.8.2).

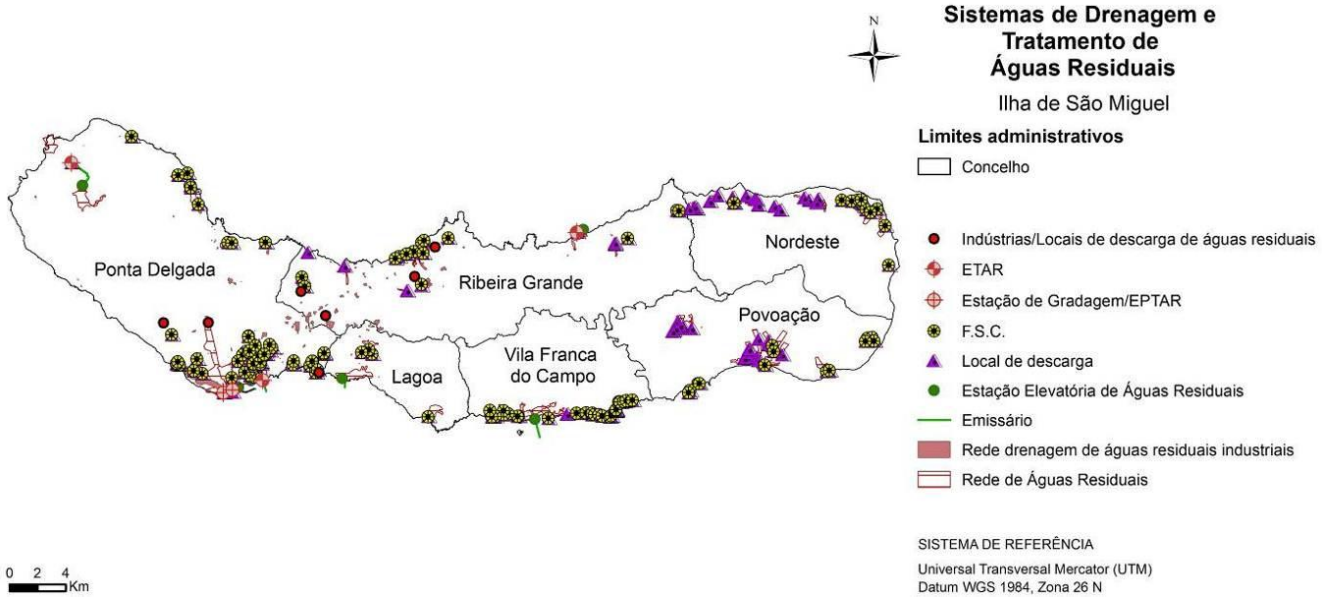


Figura 2.8.2 | Territorialização dos sistemas, infraestruturas e equipamentos de SAR da ilha de São Miguel.

De acordo com as informações disponibilizadas pelo inventário nacional de infraestruturas do INSAAR, encontram-se instaladas nos sistemas de drenagem de águas residuais 18 estações elevatórias e 108 pontos de rejeição, sendo que 51 pontos descarregam para o solo, 45 pontos para linhas de água interiores e 12 pontos para o mar (Quadro 2.8.7). Cerca de 33 pontos de rejeição emitem águas residuais sem qualquer tratamento realizado a montante (descarga direta). O destino destas águas residuais não tratadas são linhas de água pertencentes aos concelhos de Nordeste e Povoação.

Quadro 2.8. 7 | Infraestruturas de coleta, transporte, elevação e rejeição de águas residuais na ilha de São Miguel por entidade gestora

Infraestruturas de coleta, transporte, elevação e rejeição de águas residuais São Miguel				
Entidade gestora	Estações elevatórias (n.º)	Pontos de Rejeição (n.º)		
		Solo	Linha de Água	Mar
C.M. Lagoa	0	3	1	1
Nordeste Ativo, E.M.	0	2	17	0
S.M.A.S. Ponta Delgada	11	20	0	4

Infraestruturas de coleta, transporte, elevação e rejeição de águas residuais São Miguel				
Entidade gestora	Estações elevatórias (n.º)	Pontos de Rejeição (n.º)		
		Solo	Linha de Água	Mar
C.M. Povoação	2	0	20	0
C.M. Ribeira Grande	4	8	6	6
C.M. Vila Franca do Campo	1	18	1	1

Fonte: INSAAR

2.8.2.4 | Infraestruturas de tratamento de águas residuais

De acordo com as informações disponibilizadas cerca de 28% da população residente na ilha de São Miguel encontram-se ligada a infraestruturas de tratamento de águas residuais, sendo que 24% encontra-se ligada a fossas sépticas coletivas e 4% encontra-se ligada a ETAR. O concelho de Lagoa dispõe de uma estação preliminar de águas residuais capaz de realizar operações de gradagem, três fossas sépticas coletivas em Cabouco e uma fossa séptica em Água de Pau. O concelho de Nordeste dispõe de 12 fossas sépticas coletivas que servem as freguesias de Achada, São Pedro, Fazenda, e Nordeste. O sistema de tratamento de Ponta Delgada é o mais completo e complexo da ilha de São Miguel e dispõe de duas estações preliminares de tratamento (gradagem), uma ETAR secundária em Pranchinha, uma ETAR terciária em Mosteiros que serve a freguesia de Sete Cidades e um número ainda não aferido de fossas sépticas coletivas. O concelho de Povoação apresenta única e exclusivamente capacidade de tratamento primário das águas residuais drenadas por fossa sépticas coletivas. Já Ribeira Grande, além de fossas sépticas coletivas, apresenta também uma ETAR de tratamento secundário. O concelho de Vila Franca do Campo dispõe de uma ETAR com apenas capacidade para realizar gradagem e tamisagem de sólidos e 26 fossas sépticas coletivas. As infraestruturas de tratamento existentes bem como a respetiva população servida em cada entidade gestora estão explanados no Quadro 2.8.8.

Quadro 2.8.8 | Infraestruturas de tratamento de águas residuais da ilha de São Miguel por entidade gestora

Infraestruturas de tratamento de águas residuais (n.º) São Miguel				
Entidade gestora	Preliminar	Primário	Secundário	Terciário
C.M. Lagoa	1 EPTAR	3 FSC Cabouco 1 FSC Água de Pau	-	-
Nordeste Ativo, E.M.	-	12 FSC	-	-
S.M.A.S. Ponta Delgada	1 EPTAR (Santa Clara) 1 EPTAR (Vila Nova)	FSC[25]	ETAR Pranchinha	ETAR Mosteiros
C.M. Povoação	-	FSC[25]	-	-
C.M. Ribeira Grande	-	23 FSC	ETAR da Maia	-
C.M. Vila Franca do Campo	1 ETAR[26] (Vila)	26 FSC	-	-

Fonte: Inquérito PGRH

2.8.2.5 | Águas residuais produzidas por tipo

A estimativa dos volumes gerados teve em consideração capitações médias apresentadas por *Metcalf&Eddy*. Assim, para os produção doméstica de águas residuais considerou-se uma taxa de 90 litros por habitante por dia, 62,5 litros por trabalhador por dia para produção industrial e 50 litros por empregado por dia para produção em atividades de comércio

[25] Desconhecem-se número de fossas sépticas coletivas geridas pela entidade gestora.
[26] Apenas dispõe de gradagem e tamisagem.

e serviços. Aplicando estas taxas aos dados de base considerados para o Plano de população residente, população flutuante, e pessoal ao serviço por setor de atividade, obteve-se a seguinte estimativa de volumes de águas residuais urbanas geradas (Quadro 2.8.9). A ausência de alguns resultados advêm do facto de o INE/SREA não disponibilizar dados de base para o setor turístico (e.g. dormidas) para os respetivos concelhos.

Quadro 2.8.9 | Estimativa de volume de águas residuais urbanas geradas por origem

Volumes gerados (m^3/ano) Águas residuais urbanas								
Ilha / Concelho	Doméstico	Turístico	Industrial	Comércio e Serviços	Doméstico	Turístico	Industrial	Comércio e Serviços
	2000[27]				2009[28]			
São Miguel	**4 237 453**	**114 378**	**266**	**613**	**4 411 295**	**140 315**	**353**	**855**
Lagoa	454 020	5 138	6	27	518 274	11 064	27	50
Nordeste	170 524	6 520	2	13	175 091	n.d.	3	14
Ponta Delgada	2 120 270	70 588	128	473	2 100 199	85 659	140	632
Povoação	216 711	12 747	2	18	224 793	15 874	6	21
Ribeira Grande	916 416	12 487	121	60	1 025 774	n.d.	164	104
V.F. do Campo	359 510	6 898	7	21	367 164	n.d.	13	34

O setor doméstico e turístico são os setores mais representativos em termos de volumes de águas residuais geradas. De referir que os volumes totais de águas residuais urbanas relativos ao ano de 2009 correspondem a cerca de quase 139 mil habitantes equivalentes[29], sendo que cerca de 37 habitantes equivalentes provêm de atividades industriais ou de comércio e serviços.

As respetivas cargas orgânicas correspondentes aos volumes anteriormente aferidos (Quadro 2.8.11 a Quadro 2.8.15), tiveram também como base de cálculo as capitações sugeridas por *Metcalf&Eddy* para os diferentes parâmetros analíticos considerados: CBO_5, CQO, SST, Azoto e Fósforo (Quadro 2.8.10).

Para estimar as cargas orgânicas geradas nas águas residuais urbanas de origem industrial e comércio e serviços consideraram-se os habitantes equivalentes correspondentes ao volume de águas residuais produzido, assumindo-se que um habitante equivalente produz 90 litros por ano de águas residuais urbanas.

Quadro 2.8.10 | Capitações de carga orgânica gerada para o setor urbano

Capitações de cargas orgânicas geradas (g/hab_{eq}/dia) Águas residuais urbanas				
CBO_5	CQO	SST	Azoto	Fósforo
60	120	90	10	3

Fonte: PRA, Metcalf & Eddy, 2003

[27] Valores referentes à origem comércio e serviços são relativos ao ano de 2002 por ausência de informação de base.
[28] Valores referentes às origens industrial e comércio e serviços são relativos ao ano de 2008 por ausência de informação de base.
[29] Considerando que um habitante equivalente gera cerca de 90 litros por dia de águas residuais urbanas.

Quadro 2.8.11 | Estimativa de CBO_5 gerado pelas águas residuais urbanas por concelho e tipo de origem

Ilha / Concelho	Carga de CBO_5 gerada (kg/ano) Águas residuais urbanas							
	Doméstico	Turístico	Industrial	Comércio e Serviços	Doméstico	Turístico	Industrial	Comércio e Serviços
	2000[30]				2009[31]			
São Miguel	**2 824 969**	**76 252**	**64 620**	**149 042**	**2 940 863**	**93 543**	**85 836**	**208 123**
Lagoa	302 680	3 425	1 414	6 631	345 516	7 376	6 646	12 155
Nordeste	113 683	4 347	548	3 188	116 727	n.d.	624	3 431
Ponta Delgada	1 413 514	47 059	31 055	115 170	1 400 133	57 106	34 006	153 775
Povoação	144 474	8 498	411	4 429	149 862	10 583	1 521	5 183
Ribeira Grande	610 944	8 324	29 489	14 515	683 849	n.d.	39 952	25 343
V.F. do Campo	239 674	4 599	1 703	5 110	244 776	n.d.	3 087	8 237

Quadro 2.8. 12| Estimativa de CQO gerado pelas águas residuais urbanas por concelho e tipo de origem

Ilha / Concelho	Carga de CQO gerada (kg/ano) Águas residuais urbanas							
	Doméstico	Turístico	Industrial	Comércio e Serviços	Doméstico	Turístico	Industrial	Comércio e Serviços
	2000[30]				2009[31]			
São Miguel	**5 649 937**	**152 504**	**129 240**	**171 672**	**5 881 727**	**187 087**	**298 083**	**416 246**
Lagoa	605 360	6 851	2 829	13 292	691 033	14 752	13 262	24 309
Nordeste	227 366	8 694	1 095	1 247	233 454	n.d.	6 375	6 862
Ponta Delgada	2 827 027	94 118	62 111	68 012	2 800 265	114 212	230 339	307 549
Povoação	288 949	16 996	821	3 042	299 723	21 166	8 857	10 366
Ribeira Grande	1 221 889	16 649	58 978	79 905	1 367 699	n.d.	29 030	50 686
V.F. do Campo	479 347	9 197	3 407	6 175	489 553	n.d.	10 220	16 474

Quadro 2.8.13 | Estimativa de SST gerado pelas águas residuais urbanas por concelho e tipo de origem

Ilha / Concelho	Carga de SST gerado (kg/ano) Águas residuais urbanas							
	Doméstico	Turístico	Industrial	Comércio e Serviços	Doméstico	Turístico	Industrial	Comércio e Serviços
	2000[30]				2009[31]			
São Miguel	**4 237 453**	**114 378**	**96 930**	**223 563**	**4 411 295**	**140 315**	**128 754**	**312 185**
Lagoa	454 020	5 138	2 122	9 946	518 274	11 064	9 969	18 232
Nordeste	170 524	6 520	821	4 782	175 091	n.d.	935	5 147
Ponta Delgada	2 120 270	70 588	46 583	172 755	2 100 199	85 659	51 009	230 662
Povoação	216 711	12 747	616	6 643	224 793	15 874	2 281	7 775
Ribeira Grande	916 416	12 487	44 233	21 772	1 025 774	n.d.	59 928	38 015
V.F. do Campo	359 510	6 898	2 555	7 665	367 164	n.d.	4 631	12 355

[30] Valores referentes à origem comércio e serviços são relativos ao ano de 2002 por ausência de informação de base.

[31] Valores referentes às origens industrial e comércio e serviços são relativos ao ano de 2008 por ausência de informação de base.

Quadro 2.8.14 | Estimativa de azoto gerado pelas águas residuais urbanas por concelho e tipo de origem

Carga de azoto gerada (kg/ano) Águas residuais urbanas								
Ilha / Concelho	Doméstico	Turístico	Industrial	Comércio e Serviços	Doméstico	Turístico	Industrial	Comércio e Serviços
	2000[30]				2009[31]			
São Miguel	**470 828**	**12 709**	**10 770**	**24 840**	**490 144**	**15 591**	**14 306**	**34 687**
Lagoa	50 447	571	236	1 105	57 586	1 229	1 108	2 026
Nordeste	18 947	724	91	531	19 455	n.d.	104	572
Ponta Delgada	235 586	7 843	5 176	19 195	233 355	9 518	5 668	25 629
Povoação	24 079	1 416	68	738	24 977	1 764	253	864
Ribeira Grande	101 824	1 387	4 915	2419	113 975	n.d.	6 659	4 224
V.F. do Campo	39 946	766	284	852	40 796	n.d.	515	1 373

Quadro 2.8.15 | Estimativa de fósforo gerado pelas águas residuais urbanas por concelho e tipo de origem

Carga de fósforo gerada (kg/ano) Águas residuais urbanas								
Ilha / Concelho	Doméstico	Turístico	Industrial	Comércio e Serviços	Doméstico	Turístico	Industrial	Comércio e Serviços
	2000[30]				2009[31]			
São Miguel	**141 248**	**3 813**	**3 231**	**7 452**	**147 043**	**4 677**	**4 292**	**10 406**
Lagoa	15 134	171	71	332	17 276	369	332	608
Nordeste	5 684	217	27	159	5 836	n.d.	31	172
Ponta Delgada	70 676	2 353	1 553	5 758	70 007	2 855	1 700	7 689
Povoação	7 224	425	21	221	7 493	529	76	259
Ribeira Grande	30 547	416	1 474	726	34 192	n.d.	1 998	1 267
V.F. do Campo	11 984	230	85	256	12 239	n.d.	154	412

De forma a estimar os volumes de águas residuais geradas encaminhadas para cada tipologia de tratamento existente ou descarregadas diretamente no meio ambiente foi necessário recorrer de forma integrada à base de dados do INSAAR e inquéritos recolhidos pelas entidades gestoras de forma a aferir qual a população ligada à rede de drenagem e que encaminhamento era dado por tipologia ou nível de tratamento aos volumes gerados por freguesia. Em resultado dessa integração de informação estimaram-se taxas de distribuição dos volumes gerados de águas residuais urbanas. Relativamente à estimativa das cargas removidas e emitidas para o meio foram aferidas tendo em consideração as seguintes taxas de remoção por nível de tratamento (Quadro 2.8.16).

Quadro 2.8.16 | Taxas de remoção de cargas orgânicas consideradas por nível de tratamento

Taxas de remoção de cargas orgânicas consideradas por nível de tratamento (%) Águas residuais urbanas					
Nível de tratamento	CBO_5	CQO	SST	Azoto	Fósforo
FSI	40%	40%	50%	5%	2%
FSC[32]	20%	20%	50%	0%	0%

[32] Fonte: Decreto Legislativo Regional nº 18/2009/A, de 19 de outubro.

Taxas de remoção de cargas orgânicas consideradas por nível de tratamento (%) Águas residuais urbanas					
Nível de tratamento	CBO_5	CQO	SST	Azoto	Fósforo
ETAR (Tratamento preliminar)[32]	20%	20%	50%	0%	0%
ETAR (Tratamento primário) [32]	20%	20%	50%	0%	0%
ETAR (Tratamento secundário)[33]	70% (1)	60% (1)	70% (1)	15% (2)	15% (2)
ETAR (Tratamento terciário)[33]	70% (1)	60% (1)	70% (1)	75% (3)	80% (3)

Em resultado, obtiveram-se os seguintes volumes e cargas removidas e emitidas a nível do concelho (Quadro 2.8.17 a Quadro 2.8.22). As cargas emitidas contemplam aquelas que não sofreram qualquer tipo de tratamento (descarga direta) e as cargas que apesar terem sido sujeitas a tratamento não foram removidas devido à eficiência do sistema de tratamento.

Quadro 2.8.17 | Estimativa do volume total de águas residuais urbanas encaminhadas por tipo de destino

Volume de águas residuais urbanas encaminhadas por tipo de destino (m^3/ano) Águas residuais urbanas								
Ilha / Concelho	FSI	FSC	ETAR	Descarga direta	FSI	FSC	ETAR	Descarga direta
	2005				2008			
São Miguel	**2 587 620**	**1 062 320**	**159 818**	**683 927**	**2 617 394**	**1 074 536**	**161 656**	**691 795**
Lagoa	443 660	15 385	0	41 753	463 255	16 064	0	43597
Nordeste	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Ponta Delgada	1 264 078	382 300	110 474	458 455	1 255 189	379 612	109 697	455 231
Povoação	176 185	61 864	0	0	177 875	62 457	0	0
Ribeira Grande	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
V.F. do Campo	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Quadro 2.8.18 | Estimativa de CBO_5 removido das águas residuais urbanas por tipo de sistema de tratamento e emitido para o meio

Carga de CBO_5 removida e emitida (kg/ano) Águas residuais urbanas								
Ilha / Concelho	FSI	FSC	ETAR	Emitida	FSI	FSC	ETAR	Emitida
	2005				2008			
São Miguel	**751 440**	**152 961**	**102 550**	**2 254 935**	**766 270**	**155 624**	**104 017**	**2 298 055**
Lagoa	122 979	2 132	0	221 931	130 179	2 257	0	234 924
Nordeste	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Ponta Delgada	376 997	57 008	73 193	1 145 082	377 459	57 078	73 281	1 146 490
Povoação	48 720	8 554	0	107 295	49 413	8 675	0	108 819
Ribeira Grande	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
V.F. do Campo	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

[33] Fonte: (1) Mackenzie&Davis; (2) Mano, 2002; (3) DL n.º 348/98, de 9 de novembro.

Quadro 2.8.19 | Estimativa de CQO removido das águas residuais urbanas por tipo de sistema de tratamento e emitido para o meio

Carga de CQO removida e emitida (kg/ano) Águas residuais urbanas								
Ilha / Concelho	FSI	FSC	ETAR	Emitida	FSI	FSC	ETAR	Emitida
	2005				2008			
São Miguel	**1 502 880**	**305 922**	**168 664**	**4 546 306**	**1 532 540**	**311 247**	**170 877**	**4 633 268**
Lagoa	245 957	4 265	0	443 862	260 357	4 514	0	469 848
Nordeste	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Ponta Delgada	753 993	114 017	125 473	2 311 077	754 919	114 157	125 624	2 313 917
Povoação	97 440	17 107	0	214 589	98 825	17 350	0	217 639
Ribeira Grande	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
V.F. do Campo	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Quadro 2.8.20 | Estimativa de SST removido das águas residuais urbanas por tipo de sistema de tratamento e emitido para o meio

Carga de SST removida e emitida (kg/ano) Águas residuais urbanas								
Ilha / Concelho	FSI	FSC	ETAR	Emitida	FSI	FSC	ETAR	Emitida
	2005				2008			
São Miguel	**1 408 950**	**573 603**	**147 581**	**2 762 914**	**1 436 756**	**583 588**	**149 518**	**2 816 310**
Lagoa	230 585	7 996	0	281 982	244 085	8 464	0	298 491
Nordeste	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Ponta Delgada	706 869	213 781	109 789	1 448 200	707 736	214 044	109 921	1 449 980
Povoação	91 350	32 076	0	123 426	92 648	32 532	0	125 180
Ribeira Grande	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
V.F. do Campo	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Quadro 2.8.21 | Estimativa de azoto removido das águas residuais urbanas por tipo de sistema de tratamento e emitido para o meio

Carga de azoto removida e emitida (kg/ano) Águas residuais urbanas								
Ilha / Concelho	FSI	FSC	ETAR	Emitida	FSI	FSC	ETAR	Emitida
	2005				2008			
São Miguel	**14 825**	**0**	**n.d.**	**n.d.**	**15 062**	**0**	**5 029**[34]	**486 155**[35]
Lagoa	2 562	0	n.d.	n.d.	2 712	0	n.d.	n.d.
Nordeste	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Ponta Delgada	7 270	0	n.d.	n.d.	7 239	0	4 156[36]	231 798[37]
Povoação	990	0	n.d.	n.d.	1 000	0	n.d.	n.d.
Ribeira Grande	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

[34] Ausência de dados para 2008. Contudo, em 2009 foram estimados aproximadamente 4.889 kg de azoto removido por ETAR na ilha de São Miguel.

[35] Ausência de dados para 2008. Contudo, em 2009 foram estimados aproximadamente 486.155 kg de azoto emitido para o meio ambiente na ilha de São Miguel.

[36] Ausência de dados para 2008. Contudo, em 2009 foram estimados aproximadamente 4.156 kg de azoto removido por ETAR no concelho de Ponta Delgada.

[37] Ausência de dados para 2008. Contudo, em 2009 foram estimados aproximadamente 231.798 kg de azoto emitido para o meio ambiente no concelho de Ponta Delgada.

Carga de azoto removida e emitida (kg/ano) Águas residuais urbanas								
Ilha / Concelho	FSI	FSC	ETAR	Emitida	FSI	FSC	ETAR	Emitida
V.F. do Campo	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Quadro 2.8.22| Estimativa de fósforo removido das águas residuais urbanas por tipo de sistema de tratamento e emitido para o meio

Carga de fósforo removida e emitida (kg/ano) Águas residuais urbanas								
Ilha / Concelho	FSI	FSC	ETAR	Emitida	FSI	FSC	ETAR	Emitida
	2005				2008			
São Miguel	**1 879**	**34**	**1 660**	**158 452**	**1 916**	**37**	**1 670**	**161 441**
Lagoa	307	0	n.d.	16 037	325	0	n.d.	16 976
Nordeste	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Ponta Delgada	942	24	1 390	80 231	944	26	1 387	80 332
Povoação	122	1	0	8 106	124	1	0	8 221
Ribeira Grande	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
V.F. do Campo	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Além das águas residuais urbanas, existe a emissão de efluentes das atividades produtivas de setores como a pecuária e indústria, que devem ser tidas em consideração, não só pela sua significância volumétrica, mas também devido ao seu potencial poluente inerente às suas cargas orgânicas. Neste sentido, seguidamente serão caracterizadas as águas residuais não urbanas associadas aos setores pecuária e indústria.

Pecuária

O cálculo das cargas de cargas orgânicas e nutrientes emitidos pela pecuária (Quadro 2.8.24) foi efetuado assumindo os coeficientes de emissão de nutrientes publicados pelo *Código de Boas Práticas Agrícolas*, e capitações de cargas orgânicas emitidas publicadas por documentos de referência[38] e representadas de seguida (Quadro 2.8.23).

Quadro 2.8.23 | Coeficientes de emissão para o setor pecuário por tipo de cabeça

Tipo de cabeça	Coeficientes de emissão				
	CBO_5 (g/animal/dia)	CQO (g/animal/dia)	SST (g/animal/dia)	Azoto (kg/animal/ano)	Fósforo (kg/animal/ano)
Bovinos	405	458	5000	105	35

Quadro 2.8.24 | Estimativa das cargas orgânicas emitidas para o meio pela pecuária

Cargas orgânicas emitidas (kg/ano) Pecuária										
Ilha / Concelho	CBO_5	CQO	SST	Azoto	Fósforo	CBO_5	CQO	SST	Azoto	Fósforo
	1999					2009				
São Miguel	**13 314 154**	**15 056 500**	**164 372 275**	**9 457 035**	**3 152 345**	**13 347 858**	**15 094 615**	**164 788 375**	**9 480 975**	**3 160 325**

[38] Plano de Bacia Hidrográfica do rio Lima.

Ilha / Concelho	Cargas orgânicas emitidas (kg/ano) Pecuária									
	CBO_5	CQO	SST	Azoto	Fósforo	CBO_5	CQO	SST	Azoto	Fósforo
Lagoa	723 603	818 297	8 933 375	513 975	171 325	787 020	890 013	9 716 300	559 020	186 340
Nordeste	1 159 983	1 311 783	14 320 775	823 935	274 645	1 170 626	1 323 819	14 452 175	831 495	277 165
Ponta Delgada	5 652 828	6 392 581	69 788 000	4 015 200	1 338 400	5 548 464	6 274 559	68 499 550	3 941 070	1 313 690
Povoação	1 013 193	1 145 783	12 508 550	719 670	239 890	1 008 610	1 140 601	12 451 975	716 415	238 805
Ribeira Grande	3 417 862	3 865 138	42 195 825	2 427 705	809 235	3 526 218	3 987 673	43 533 550	2 504 670	834 890
V F do Campo	1 346 686	1 522 919	16 625 750	956 550	318 850	1 306 921	1 477 950	16 134 825	928 305	309 435

Indústria

A análise das cargas orgânicas geradas e rejeitadas no setor industrial tiveram como ponto de partida a identificação espacial das principais unidades industriais existentes em São Miguel, tendo em consideração a sua dimensão e respetiva significância e sensibilidade ambiental ao nível da pressão sobre o estado final dos recursos hídricos. Posto isto, foram selecionadas as seguintes unidades industriais designadas no Quadro 2.8.25.

Quadro 2.8.25 | Unidades industriais selecionadas para a ilha de São Miguel

Unidade industrial	Concelho / Freguesia	Unidades industriais Indústria Atividade	Capacidade instalada	Tratamento existente	Ponto de Descarga
Fromageries Bel*	Ribeira Grande / Matriz	Lacticínios	115.360 $m^3.ano^{-1}$ de leite transformado	ETARI c/ tratamento aeróbio	Mar
Fromageries Bel	Ponta Delgada / Covoada	Lacticínios	30.000 $m^3.ano^{-1}$ de leite transformado	ETARI c/ tratamento aeróbio e anaeróbio	Solo *M: 611568 P: 4182117*
Prolacto (Nestlé)	Ponta Delgada / Livramento	Lacticínios	73.640 $m^3.ano^{-1}$ de leite transformado	ETARI c/ tratamento aeróbio	Solo *M: 622886 P: 4178517*
Agraçor*	Ribeira Grande / Santa Bárbara	Produção de suínos	31.863 animais por ano	ETARI c/ tratamento aeróbio e aneróbio	Solo *M: 627000 P: 4181974*
IAMA (Matadouro São Miguel)*	Ribeira Grande / Pico da Pedra	Abate de gado e aves	124.100 $t.ano^{-1}$ de animais abatidos	ETARI c/ tratamento aeróbio	Solo *M: 627000 P: 4181974*
Insulac	Ribeira Grande / Ribeira Sexa	Lacticínios	73.000 $m^3.ano^{-1}$ de leite transformado	ETARI c/ tratamento aeróbio e aneróbio[39]	Solo *M: 629588 P: 4185368*
Capriaçores	Ribeira Grande / Pico da Pedra	Lacticínios	876 $m^3.ano^{-1}$ de leite transformado	Fossa séptica coletiva	Solo *M: 622145 P: 4184289*
Lactaçores / Unileite	Ponta Delgada / Arrifes	Lacticínios	150.000 $m^3.ano^{-1}$ de leite transformado	ETARI c/ tratamento aeróbio e aneróbio[39]	Solo *M: 615006 P: 4182205* [40]

Legenda: * Unidade industrial sujeita a licenciamento ambiental (PCIP)
Fonte: DSRH e inquérito às unidades industriais, setembro 2011

[39] Está prevista a implementação de uma etapa anóxica para realização de desnitrificação.

[40] Ausência de dados georreferenciados quanto ao ponto de rejeição. Assumido que o ponto de rejeição está localizado na área da própria unidade industrial.

A aferição do volume e cargas orgânicas geradas e rejeitadas no setor industrial (Quadro 2.8.26 e 2.8.27) tiveram em consideração os seguintes pressupostos:

- Fromageries Bel (Ribeira Grande/Matriz): O volume anual de águas residuais rejeitadas é estimado com base na média dos volumes anuais tratados facultados via inquérito pela própria entidade industrial entre 2005 e 2010. As cargas orgânicas emitidas para o meio (ponto de descarga) foram aferidas com base no volume de águas residuais tratadas anteriormente referido e as concentrações médias de CBO_5, CQO, SST, N e P após tratamento patentes no Relatório Ambiental e monitorizadas ao longo do ano de 2009;

- Fromageries Bel (Ponta Delgada/Covoada): O volume anual de águas residuais rejeitadas considerado foi facultado via inquérito pela própria entidade industrial. Na ausência de informação disponível relativa às cargas emitidas pela ETARI, estas foram estimadas considerando que o efluente gerado possuí as mesmas características analíticas que a unidade industrial da Ribeira Grande, não obstante a diferença de tratamento patente entre as duas unidades. Assim, as cargas orgânicas emitidas para o meio (ponto de descarga) foram aferidas com base no volume de águas residuais tratadas anteriormente referido e as concentrações médias de CBO_5, CQO, SST, N e P após tratamento patentes no Relatório Ambiental (relativo à unidade industrial da Ribeira Grande) e monitorizadas ao longo do ano de 2009;

- Prolacto/Nestlé: O volume anual de águas residuais rejeitadas considerado foi facultado via inquérito pela própria entidade industrial, sendo referente ao ano de 2009. As cargas orgânicas emitidas para o meio (ponto de descarga) foram aferidas com base nos valores médios de cada parâmetro (CBO_5, CQO, SST, N e P) monitorizado à saída de cada um dos dois reatores *batch* de lamas ativadas (SBR) existentes na unidade industrial. Os valores paramétricos das cargas orgânicas referidas anteriormente são provenientes do Relatório Ambiental de 2009;

- Agraçor: O volume anual de águas residuais rejeitadas estimado foi aferido com base no volume médio diário transferido para cada um dos dois digestores existentes e caracterizados na Licença Ambiental da unidade industrial. Os dados de animais (toneladas de suínos "produzidos") são provenientes do relatório ambiental de 2009. As cargas orgânicas emitidas para o meio (ponto de descarga) foram quantificadas a partir do volume de águas residuais tratadas anteriormente referido e dos valores médios paramétricos dos ensaios laboratoriais realizados à saída da ETARI entre dezembro de 2010 e julho de 2011 facultados pela entidade;

- IAMA: O volume anual de águas residuais rejeitadas e respetivas cargas orgânicas foram aferidas com base na 2ª condição específica inerente à licença de rejeição de águas residuais da entidade, de acordo com as normas aplicáveis, e respeitando os valores dos parâmetros obtidos nas colheitas efetuadas à saída da ETAR entre fevereiro a janeiro de 2010. Importa notar que, no caso dos matadouros, os valores limites de emissão que devem respeitar e monitorizar são os determinados pela Portaria n.º 809/90, de 10 de setembro, a qual estabelece limites para o CBO_5, SST, óleos e gorduras. Por outro lado, tratando-se o matadouro de uma instalação PCIP, cuja licença foi emitida em

maio de 2011,a remoção de azoto e fósforo e consequente monitorização só será obrigatória a partir de 2013. Por este motivo, não foi possível obter dados monitorizados (reais) para os parâmetros CQO, azoto e fósforo. Neste sentido, de forma a se obter uma estimativa das cargas nutrientes emitidas, optou-se por seguir o cenário mais conservador, considerando-se a ausência de remoção de nutrientes nesta unidade, e utilizando as capitações específicas emanadas pelo PRA para esta tipologia de atividade (abate de animais) transcritas pelo Quadro 2.8.26 para o cálculo das cargas de azoto e fósforo;

- Insulac: O volume anual de águas residuais rejeitadas considerado foi facultado via inquérito pela própria entidade industrial, tendo em consideração o caudal máximo que a ETAR poderá comportar após o redimensionamento que irá ser sujeita a breve trecho. As cargas orgânicas emitidas para o meio (ponto de descarga) foram aferidas com base nos valores médios dos controlos analíticos realizados após tratamento para os parâmetros CBO_5, CQO, e SST facultados pela entidade. As cargas dos nutrientes azoto e fósforo foram aferidas de acordo com os valores esperados associados ao dimensionamento a realizar na ETAR da unidade industrial que prevê a ampliação dos reatores anóxico e aeróbio;

- Capriaçores: Desconhece-se o volume e cargas orgânicas de águas residuais rejeitadas anualmente para o meio devido à ausência de informação de base. Contudo, de acordo com os dados analíticos facultados, realizados entre março de 2011 e abril de 2011, verifica-se que o sistema de tratamento existente (FSC com capacidade de 3900 litros) não se mostra com capacidade depurativa suficiente para realizar o saneamento dos efluentes produzidos pela atividade, tendo-se registado concentrações de CBO_5, CQO, e SST à saída da ETARI acima dos limites legais. Desconhecem-se também as concentrações emitidas para os nutrientes azoto e fósforo. Posto isto, houve a necessidade de se proceder à realização de estimativas com base em capitações médias das outras indústrias do mesmo setor consideradas neste estudo. Assim, o volume de águas residuais rejeitadas foi aferido com base nos dados produtivos da empresa (876 m^3 de leite transformado por ano) e considerando uma capitação específica média de águas residuais produzidas na ordem dos 2 m^3-efluente.m^{-3}-leite. As cargas orgânicas relativas aos parâmetros CBO_5, CQO, e SST foram estimadas a partir das concentrações patentes nas análises de controlo à saída do sistema de tratamento efetuadas entre março de 2011 e abril de 2011. As cargas dos nutrientes azoto e fósforo foram estimadas tendo em consideração uma capitação média calculada a partir das indústrias com os dados de base considerados mais consolidados e supostamente com uma margem de erro inferior. As capitações consideradas foram as seguintes (0,06 kg-N.kg-CBO_5 e 0,22 kg-P.kg-CBO_5);

- Lactaçores/Unileite: O volume anual de águas residuais rejeitadas considerado foi facultado via inquérito pela própria entidade industrial, tendo em consideração o caudal máximo que a ETAR irá comportar após o redimensionamento que irá ser sujeita a breve trecho. As cargas orgânicas emitidas, relativas aos parâmetros CBO_5, CQO, e SST, foram aferidas com base nos limites legais de descarga no meio após tratamento. Dado que a etapa de desnitrificação ainda não foi implementada, as cargas

dos nutrientes azoto e fósforo foram aferidas tendo em consideração o cenário mais conservador, ou seja, considerando-se a ausência atual de remoção de nutrientes nesta unidade.

Não foi possível aferir os volumes e cargas orgânicas inerentes a outras atividades consideradas relevantes no contexto insular, tais como, a indústria transformadora de pesca (conserveira), ou da cerveja e refrigerantes, devido à ausência de informação de base disponível.

Quadro 2.8.26 | Capitações volumétricas e de carga das águas residuais emitidas para o meio para o setor industrial

Capitações volumétricas e de carga de águas residuais Indústria					
Tipo de Atividade	Volume rejeitado	CBO_5 (g/L)	SST (g/L)	Azoto (mg/L)	Fósforo (mg/L)
Indústria de transformação de carnes	8,0 m^3/t-carcaça	1,8	6	140	15

Fonte: PRA

Quadro 2.8.27 | Estimativa do volume e cargas orgânicas emitidas pelas águas residuais produzidas pelas principais atividades industriais da ilha de São Miguel

Volume e cargas orgânicas emitidas pelas águas residuais industriais Indústria						
Unidade industrial	Volume rejeitado (m^3/ano)	CBO5 (kg/ano)	CQO (kg/ano)	SST (kg/ano)	Azoto (kg/ano)	Fósforo (kg/ano)
Fromageries Bel (Matriz)	342 213	22 244	73 234	51 332	2 053	2 738
Fromageries Bel (Covoada)	45 625	2 966	9 764	6 844	274	365
Prolacto (Nestlé)	37 234	1 359	7 856	3 910	1 005	581
Agraçor	51 100	49 516	n.d.	40 471	61 150	2 862
IAMA (Matadouro)	190 475	26 714	n.d.	31 936	26 667	2 857
Insulac	175 200	1 051	50 983	40 296	2 628	1 752
Capriaçores	1 756	657 498	2 571 177	236 137	40 335	147 619
Lactaçores / Unileite	394 200	157 680	197 100	197 100	78 840	39 420
São Miguel	**1 237 803**	**919 028**	**2 910 114**	**608 026**	**212 952**	**198 194**

Agricultura

As cargas orgânicas foram estimadas tendo em consideração as seguintes taxas de exportação e áreas agrícolas patentes nas Cartas de Ocupação do Solo (Quadro 2.8.28 e Quadro 2.8.29).

Não é possível aferir os volumes de águas residuais produzidos pelo setor agrícola dado que se desconhece o volume de água sujeita a contaminação com nutrientes nem qual a fração que chega a atingir os aquíferos, ficando retida no solo.

Quadro 2.8.28 | Taxas de exportação de nutrientes para o sector agrícola

Taxas de exportação (kg/ha/ano)	
Azoto	Fósforo
10	0,3

Fonte: Coelho, Diogo, Almeida (UNL)

Quadro 2.8.29 | Estimativa das cargas orgânicas emitidas pela agricultura em 2009

Cargas orgânicas emitidas Agricultura		
Território	Azoto (kg/ano)	Fósforo (kg/ano)
Lagoa	9 572	369
Nordeste	16 464	2 497
Ponta Delgada	84 895	3 594
Povoação	5 112	707
Ribeira Grande	44 793	3 249
Vila Franca do Campo	9 704	473
TOTAL – São Miguel	**170 539**	**10 889**

Outros Usos

Não foram identificados outros usos significativos na ilha de São Miguel.

2.9 | Análise de perigos e riscos

2.9.1 | Alterações climáticas

A análise das alterações climáticas será realizada de forma global, ou seja, uniforme para a RAA. Esta medida foi adotada devido à falta de informação das condições climáticas existentes na maioria das ilhas. No entanto foi possível realizar-se o estudo da elevação do nível médio do mar, adotando-se os níveis de elevação do mar apresentados no quarto relatório do Intergovernmental Painel on Climate Change (IPCC) (IPCC, 2007).

2.9.1.1 | A vulnerabilidade das ilhas face à alteração climática

Tal[41] como a generalidade dos arquipélagos atlânticos, a vulnerabilidade das ilhas dos Açores à alteração climática é elevada. Pese embora algumas circunstâncias que atenuam a amplitude da alteração expectável para determinados indicadores climáticos quando comparados com outras zonas do globo, como no caso da temperatura que beneficia do efeito termorregulador do oceano, não devem ser confundidos ou minimizados os impactes resultantes da alta dependência que estas regiões apresentam face ao seu clima e à sua evolução futura. Em boa verdade, atendendo às características geográficas e morfológicas dos territórios insulares de origem vulcânica, mesmo num cenário de menores amplitudes da variação climática expectável, podem corresponder à escala regional impactes ambientais e socioeconómicos mais problemáticos.

[41] Nota prévia: neste capítulo é seguido de perto parte do texto original de Azevedo (2011) em fase de publicação.

Exemplo disso é a particular sensibilidade das regiões insulares no que se refere aos mecanismos climáticos que determinam a hidrologia das ilhas, setor de importância vital e transversal a toda a sociedade, economia e ecossistemas insulares, atendendo ao facto de ser o clima a única fonte natural de água doce, condicionar os mecanismos relacionados com o seu retorno à atmosfera, regular em larga medida as disponibilidades hídricas do solo, bem como a forma como a água escoa em superfície ou se infiltra em profundidade contribuindo para as suas reservas.

Caracterizadas por apresentarem uma grande heterogeneidade geológica, e uma extensão de fronteira com o mar desproporcionada face à pequena dimensão do território, as ilhas dos Açores apresentam processos hidrológicos com uma expressão temporal e espacial peculiares. A predominância do escoamento torrencial de superfície, a rápida e permanente descarga natural dos níveis freáticos, as descargas laterais dos aquíferos através das estruturas fissuradas subsuperficiais (típicas de ambientes vulcânicos), bem como as condições circundantes de apertada fronteira com a água salgada do mar, conduzem a que as reservas em água doce tenham um tempo de residência curto bem como um decaimento muito acelerado da sua qualidade. Estes aspetos revelam-se particularmente sensíveis nas ilhas mais pequenas ou em unidades geológicas mais recentes.

Assim, previsíveis alterações nas características verticais da atmosfera, com implicações no respetivo comportamento microfísico e termodinâmico, bem como a alteração dos atuais padrões da sua circulação e interação com o oceano, com significativas implicações nos respetivos processos de troca de massa e de energia, podem afetar importantes mecanismos responsáveis pela geração, regularização e deposição da precipitação nas ilhas, designadamente os relacionados com a precipitação de origem frontal e orográfica. Da mesma forma é expectável que estas alterações se reflitam nas disponibilidades em água líquida em suspensão e transportada pelo caudal atmosférico, a qual constitui um expressivo montante hídrico intercetado pela vegetação em altitude. É da manutenção e regularidade de todos estes mecanismos que dependem as reservas hídricas insulares, a capacidade produtiva dos sistemas agrícolas, bem como a subsistência de ecossistemas de reconhecida importância universal.

Também no domínio da hidrologia, o incremento da virulência dos episódios meteorológicos extremos, designadamente a ocorrência de períodos prolongados de seca ou a concentração dos fenómenos da precipitação, terá implicações nas reservas hídricas, nos processos de escoamento e nos riscos associados à ocorrência de cheias e de movimentos de massa dos solos.

Da mesma forma, o previsível incremento da severidade climática, quando associado à dispersão territorial, às suas características morfológicas e estruturais, e à sua dependência de acessibilidades por ar ou por mar, afetará de forma previsível a operacionalidade do setor dos transportes, com reflexos na produtividade e na economia, ou mesmo a integridade das respetivas infraestruturas.

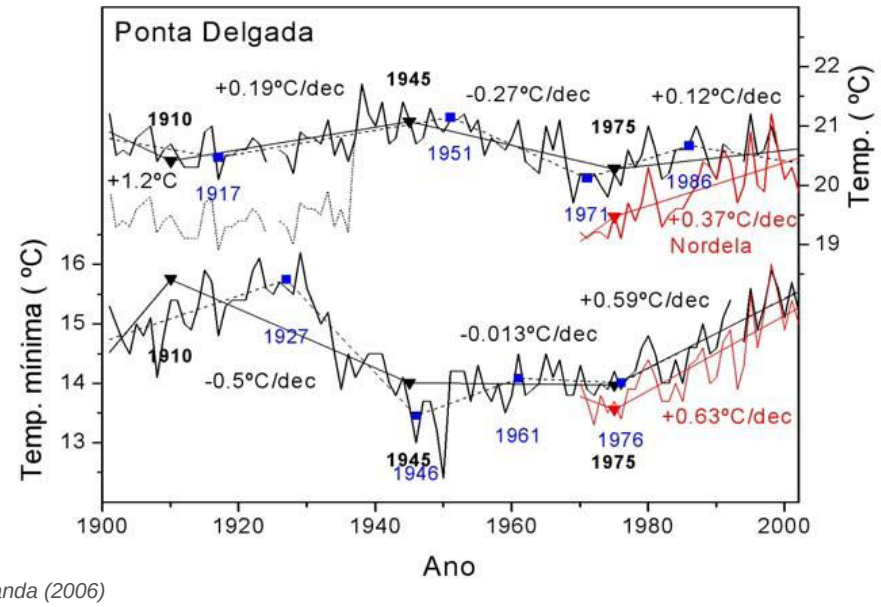
Particular atenção deve ser dada à possibilidade de as tempestades tropicais de fim de ciclo que, no passado, se dissipavam às nossas latitudes, poderem ter agora a sua vida e percurso prolongados pela elevação da temperatura superficial da água do mar.

Por outro lado, a subida do nível do mar, também ela consequência do clima e da sua evolução futura, constituindo uma pressão circundante aos territórios insulares, revela-se como uma séria ameaça aos recursos, ecossistemas e infraestruturas costeiras, bem como às populações e territórios mais periféricos.

2.9.1.2 | A evolução do clima dos Açores

Tendo como base a análise das séries climáticas produzidas ao longo do período de tempo em que são efetuadas observações meteorológicas regulares no arquipélago dos Açores, em particular as que resultam das observações nas ilhas de São Miguel e Terceira, bem como o seu tratamento com base em diferentes metodologias de normalização dos dados[42], designadamente as adotadas no projeto SIAM_II[43], e apesar da complexidade da interpretação dos resultados, foi possível identificar o seu comportamento ao longo do século XX, o qual se resume nos seguintes aspetos:

- As observações efetuadas nas ilhas dos Açores, designadamente em São Miguel, indicam que o seu clima sofreu uma evolução caracterizada por dois períodos de aquecimento, intercalados por um período de arrefecimento (conforme Figura 2.9.1);



Fonte: Santos e Miranda (2006)

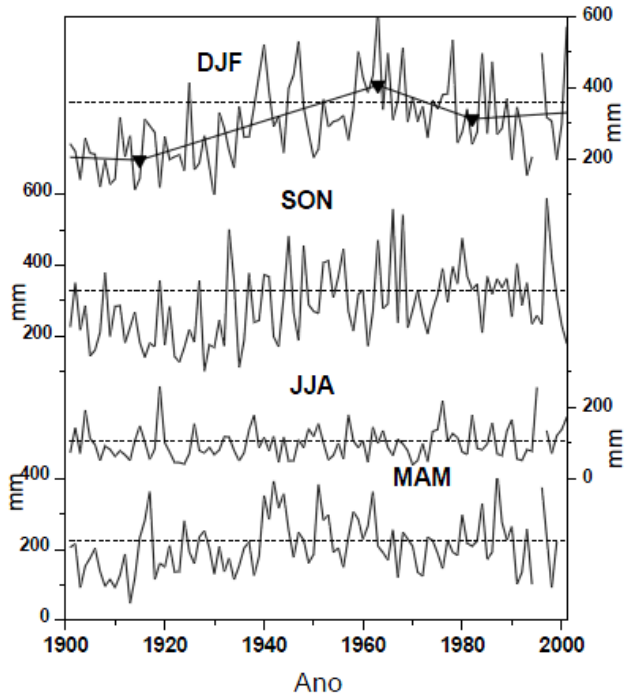
Figura 2.9.1 | Evolução da média anual das temperaturas máxima e mínima em Ponta Delgada (preto) e Nordela (vermelho) situadas na ilha de São Miguel.

- A tendência de evolução das temperaturas extremas médias diárias é de um aumento sistemático e consistente a partir do fim da década de 70 do século passado, com sinal mais evidente nas temperaturas mínimas diárias, pese embora já se tenham verificado períodos de maior aquecimento, e de maiores amplitudes térmicas, designadamente o observado ao longo das décadas de 30 e 40;

[42] Nota: tal como é referido no documento final do projeto SIAM_II, os valores das séries da temperatura observada nas diferentes estações dos Açores, tal como nas da generalidade do país, foram sujeitas a metodologias de normalização face às condicionantes e alteração de posicionamento das estações meteorológicas pelo que se aconselha a leitura do documento original.

[43] F. D. Santos e P. Miranda (editores) (2006) - Alterações Climáticas em Portugal - Cenários Impactos e Medidas de Adaptação - Projeto SIAM_II, Gradiva, Lisboa, 2006.

- No que se refere à precipitação, a evolução observada apresenta grande irregularidade interanual (cf. Figura 2.9.2), verificando-se uma variabilidade significativa no seu padrão sazonal;



Fonte: Santos e Miranda (2006)

Figura 2.9.2 | Precipitação sazonal – Ponta Delgada (São Miguel).

- A tendência da precipitação a partir da década de 70 é negativa, pese embora já se terem verificado períodos em que se observaram valores da precipitação significativamente mais baixos do que os atuais, designadamente ao longo das décadas de 20 a 30;
- Tal como seria de esperar, o significado hídrico da variabilidade interanual da precipitação é mais elevado entre os meses de setembro a fevereiro.

2.9.1.3 | Cenários e projeções climáticas para os Açores

Os cenários climáticos considerados no projeto SIAM_II constituem uma estimativa da provável evolução do clima global no próximo século. Para o efeito, consideram-se 3 cenários de emissão de gases de estufa e recorreu-se a dados de diversos modelos globais e regionais[44].

[44] MIRANDA, P.M.; A., M.A. VALENTE, A.R. TOMÉ, R.TRIGO, M. F. COELHO, A. AGUIAR, E. B. AZEVEDO (2006): "O CLIMA DE PORTUGAL NOS SÉCULOS XX E XXI", F. D. Santos e P. Miranda (editores) Alterações Climáticas em Portugal - Cenários Impactos e Medidas de Adaptação - Projeto SIAM_II, Gradiva, Lisboa, 2006.

A diferença entre os diferentes resultados, no conjunto de cenários considerado, permite concluir por uma grande incerteza associada às projeções climáticas analisadas.

No entanto, em todos os cenários da evolução do clima futuro na zona da bacia atlântica onde se enquadram as ilhas do Açores é possível verificar unanimidade na previsão de um aumento da temperatura do ar, muito embora este aumento não se preveja tão grave como nas regiões continentais, designadamente para o continente português. Este facto é atribuído à maior inércia térmica oceânica e às trocas de calor sensível e latente entre este meio e a atmosfera.

Tendo como base os dados produzidos no âmbito do projeto SIAM_II foram identificados, com diferentes graus de probabilidade, os seguintes aspetos expectáveis para o clima futuro dos Açores para o período de 2080-2100:

- Os aumentos da temperatura máxima deverão situar-se entre 1°C e 2°C;
- Um aumento do número de “dias de verão” e de “noites tropicais”, muito embora não sejam previstas ondas de calor tão graves como as previstas para as regiões continentais, nem de frio excessivo, em consequência do efeito termorregulador oceânico;
- Uma maior “irregularidade” do regime sazonal do clima com implicações significativas nos ciclos fenológicos e produtivos;
- No que se refere à precipitação, a incerteza do clima futuro é substancialmente maior. Para esta variável prevê-se uma maior variabilidade interanual e sazonal;
- Os resultados indicam uma diminuição progressiva da precipitação, não verdadeiramente quantificável, embora menor da que se estima para o continente português e arquipélago da Madeira, acompanhada de uma alteração significativa no seu regime de deposição;
- Uma maior probabilidade de ocorrerem fenómenos meteorológicos extremos, em particular um aumento dos episódios de precipitação intensa com origem em células convectivas mais localizadas, bem como uma maior probabilidade de ocorrerem períodos de seca prolongada;
- Atendendo à tendência do aumento da temperatura superficial do oceano, estão criadas as condições para que as tempestades de origem tropical subam mais no Atlântico, atingindo com mais frequência e maior virulência a latitude dos Açores.

2.9.1.4. Elevação do nível médio do mar

Segundo o quarto relatório do IPCC (2007), as causas para a elevação do nível médio do mar estão relacionadas com a expansão termal dos oceanos (à medida que as águas aquecem vão se expandindo, através do derretimento das massas de gelo existentes no oceano) e a perda das massas de gelo nos continentes, devido ao derretimento destas mesmas massas de água.

Os cenários apresentados pelo IPCC (2007) para a elevação do mar foram obtidos com base nos anos de 1988-1990, não considerando possíveis mudanças repentinas na dinâmica do fluxo de gelo. Sendo assim os cenários foram

projetados para 2090-2099 e o cenário mais desfavorável (A1FI[45]) ostenta uma elevação de 0,26-0,59m. No entanto esta subida do nível do mar não será geograficamente uniforme, com variações regionais de, aproximadamente 0,15m.

A Figura 2.9.3 não é muito elucidativa quanto à variação do nível do mar, devido às condições geomorfológicas das orlas costeiras. As ilhas vulcânicas são por natureza ilhas com orlas costeiras muito elevadas, em relação ao nível médio do mar, e com declives muito acentuados. O maior valor para a elevação do nível médio do mar é de 0,59m, valor este de pouca representatividade devido aos fatores já enumerados.

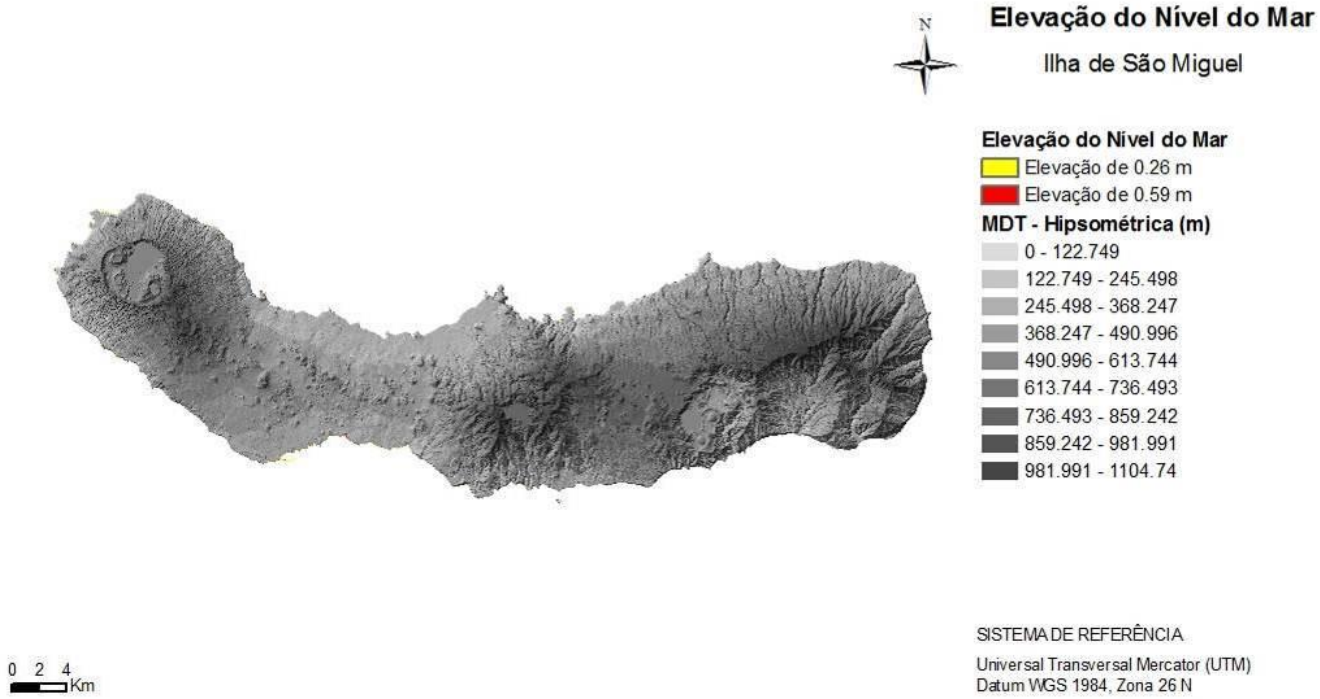


Figura 2.9.3 | Elevação do nível médio do mar na ilha de São Miguel.

A elevação do nível do mar ocupará uma área de 0,84km^2 ao longo da orla costeira. As zonas mais afetadas pela elevação do nível médio do mar serão a Ponta da Ferraria, Ponta dos Mosteiros, da Ponta do Cintrão aos Fenais da Ajuda, a Ponta da Galera e da Ponta da Lagoa a Ponta Delgada.

[45] O SRES apresenta quatro cenários A1, A2, B1e B2, diferenciando-se entre eles as características sociais, económicas, demográficas, tecnologias e ambientais, divergindo para resultados cada vez mais irreversíveis e resultando em diferentes níveis de emissões de GEE. O cenário A1FI é um sub-cenário do A1 e tem as seguintes características: o mundo seria orientado pelo mercado, a economia teria um crescimento mais rápido per capita, em 2050 daria o pico populacional seguindo-se de um declínio, as interações regionais serão fortes e existirá uma convergência de rendimento e por último existirá um uso intensivo de energia fóssil.

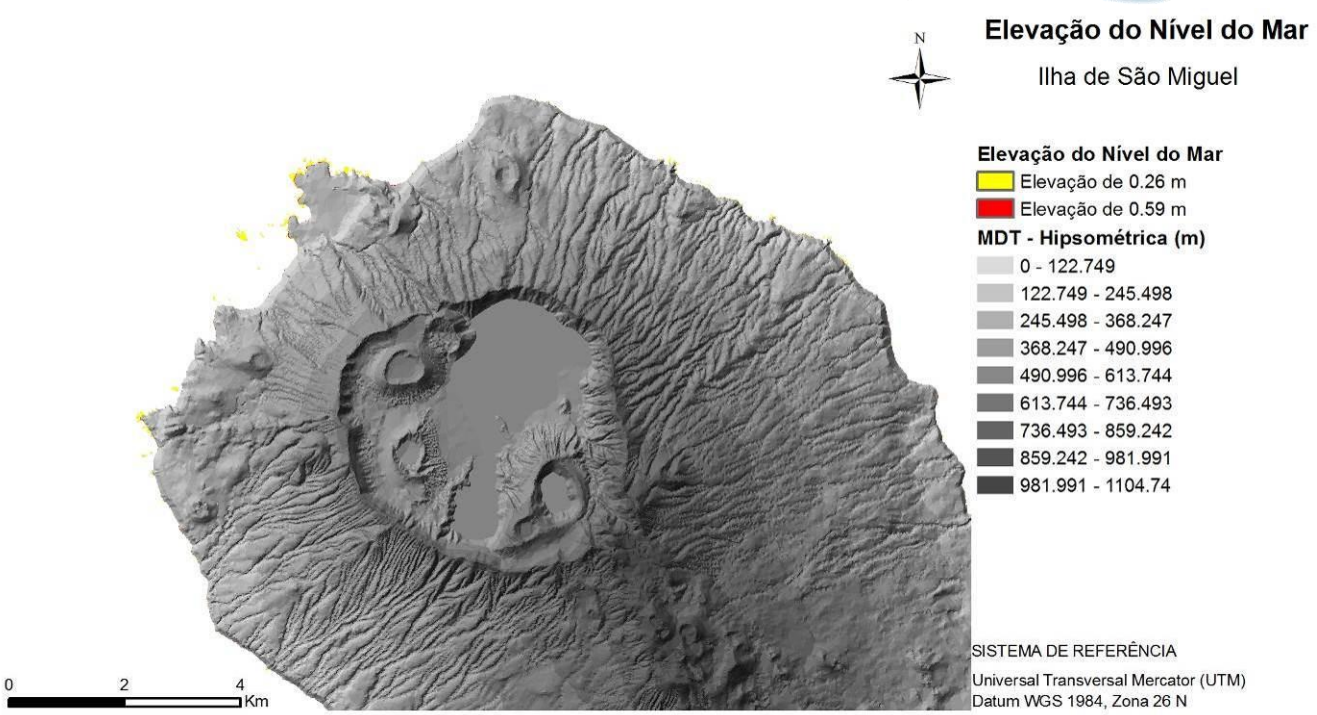


Figura 2.9.4 | Elevação do nível do mar na Ponta da Ferraria e Ponta dos Mosteiros.

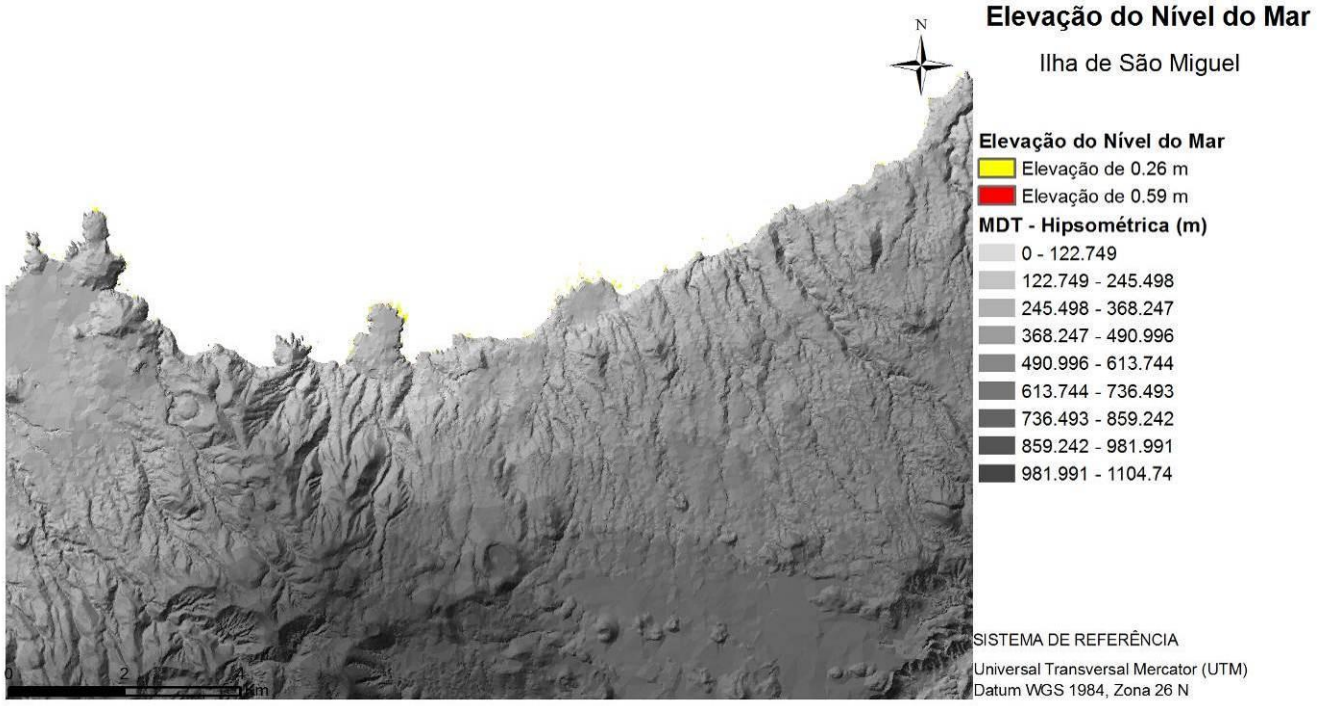


Figura 2.9.5 | Elevação do nível do mar da Ponta do Cintrão até aos Fenais da Ajuda.

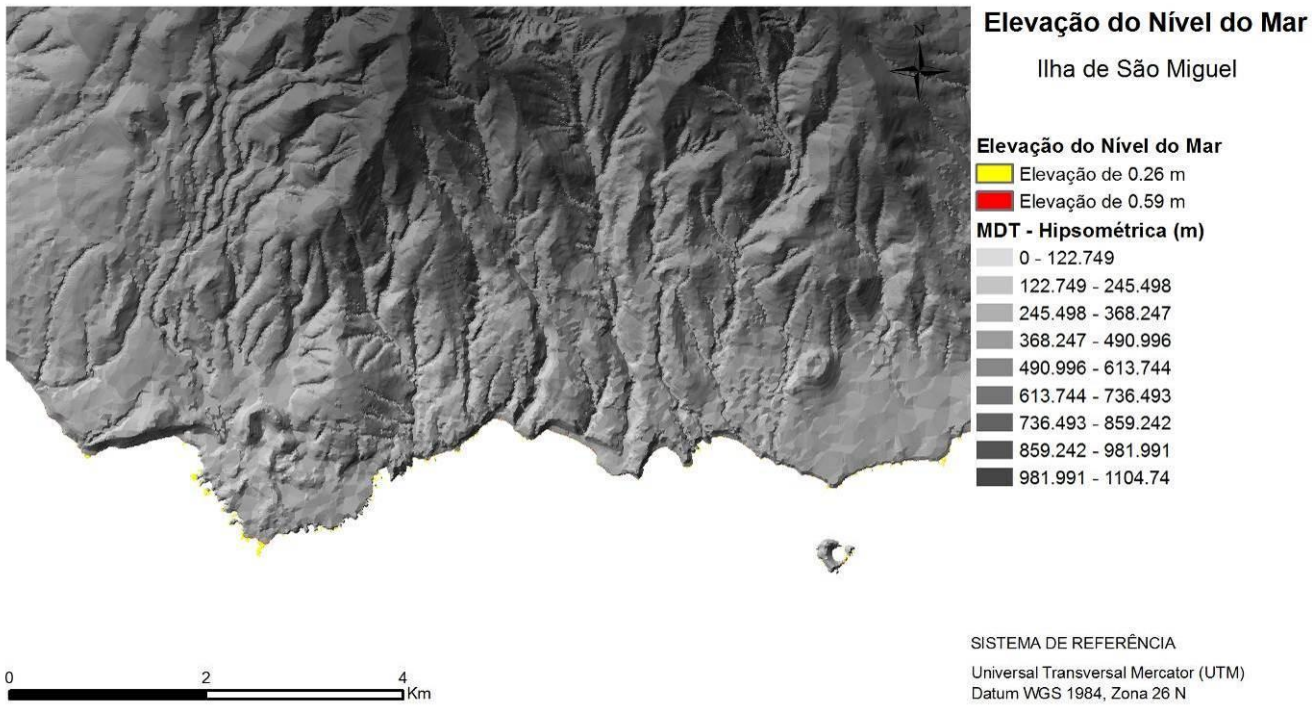


Figura 2.9.6 | Elevação do nível do mar na Ponta da Galera.

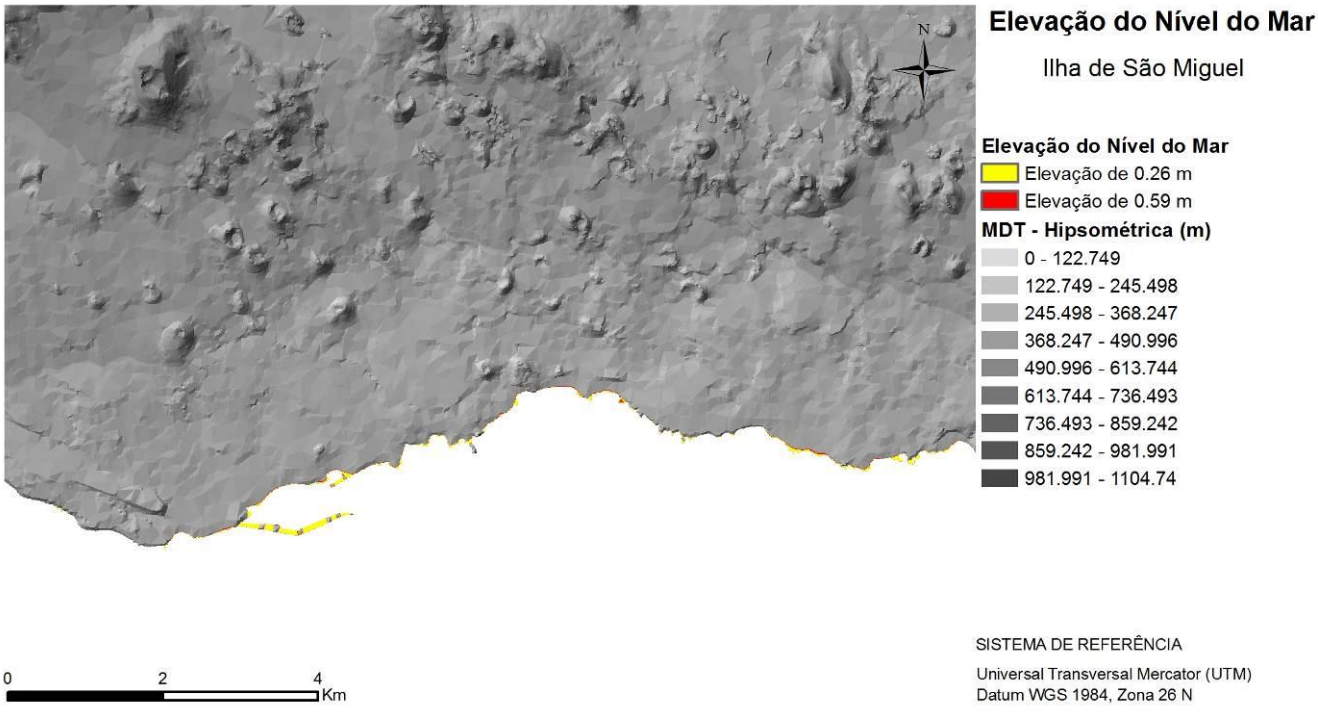


Figura 2.9.7 | Elevação do nível do mar da Ponta da Lagoa a Ponta Delgada.

2.9.2 | Cheias

A presente secção respeita à identificação do risco de cheia associado às principais bacias hidrográficas identificadas e para as quais se efetuou o cálculo dos caudais de ponta para os diferentes períodos de retorno, tal como identificado no capítulo 2.4.4.1. Diversas unidades de drenagem por corresponderem a bacias hidrográficas agregadas, pela ausência de linha de água principal alocada ou por impossibilidade de cálculo da respetiva densidade de drenagem, resultaram na inviabilidade de aplicação da metodologia definida.

O Decreto-Lei n.º 115/2010, de 22 de outubro, aprova o quadro para a avaliação e gestão dos riscos de inundações, com o objetivo de reduzir as suas consequências prejudiciais, transpondo para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 2007/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro, e indo igualmente ao encontro da preocupação relativa à mitigação dos efeitos das inundações, estabelecida na Diretiva n.º 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro.

Em estreita articulação com o que virão a constituir os Planos de Gestão dos riscos de inundações, o presente Plano, a fim de evitar e reduzir os impactos negativos das inundações, e em consonância com o disposto no art.º 5º, do Capítulo II, do Decreto-Lei n.º 115/2010, de 22 de outubro, procurou definir uma metodologia de cariz exploratório que visa a integração dos diferentes fatores compreendidos e outros, de natureza hidráulica, que se julgam pertinentes. Esta abordagem constitui assim a avaliação preliminar dos riscos de inundações prevista no referido art.º 5º, do supracitado diploma legal.

Dada a ausência de registos e estudos, acessíveis e fiáveis, sobre a evolução a longo prazo, nomeadamente do impacto das alterações climáticas na ocorrência de inundações, a metodologia preconizada procura atender, entre outros, aos fatores compreendidos no referido art.º 5º. Assim, e procurando sumariar os referidos fatores:

- Cartas da região hidrográfica à escala apropriada, incluindo os limites das bacias hidrográficas;
- Influência inerente a dados topográficos;
- Afetação dos solos com o seu atual uso;
- Uma descrição das inundações ocorridas no passado que tenham tido impactos negativos importantes.

Em consonância com o disposto na Diretiva n.º 2007/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro, são vários os tipos de inundações que ocorrem em toda a Comunidade: cheias de origem fluvial, cheias repentinas, inundações urbanas e inundações marítimas em zonas costeiras. Pelo exposto, os objetivos da gestão dos riscos de inundações deverão ser fixados pelos próprios Estados- Membros e basear-se nas particularidades locais e regionais.

No contexto da RH9 esta especificidade prende-se com a natureza torrencial da maioria dos cursos de água, bem como com os declives bastante pronunciados associados. Assim, o risco ligado ao fenómeno de cheia no contexto regional prende-se com as características dinâmicas dos respetivos escoamentos. Para que tal fenómeno seja perfeitamente caracterizável e associável a impactos negativos para a saúde humana, ambiente, património cultural, infraestruturas e

atividades económicas, serão necessários futuros estudos de hidrodinâmica de cariz aprofundado, sobretudo para as unidades de drenagem agora identificadas como de risco elevado.

Assim, optou-se por definir uma metodologia capaz de elaborar um mapeamento aproximado do risco de cheia das principais bacias hidrográficas de cada uma das ilhas da RH9. Para este efeito, conjugaram-se as seguintes fontes de informação:

- Caudal de ponta específico, para o período de retorno de 100 anos;
- Densidade de drenagem média de cada bacia hidrográfica;
- Ocupação do solo;
- Registo histórico do número de ocorrências de cheia.

O mapeamento do risco de cheia para as diferentes bacias hidrográficas foi elaborado tendo em conta o cruzamento de fatores acima enumerados, suportado pela utilização de métodos de análise espacial em Sistemas de Informação Geográficos (SIG).

No que respeita à variável caudal de ponta específico, optou-se pela utilização dos seus valores para o período de retorno de 100 anos, correspondente à cheia centenária, frequência de ocorrência estabelecida para a análise de acordo com a Diretiva 2007/60/CE, recentemente transposta para o Direito Interno pelo DL 115/2010, de 22 de outubro.

Este valor de escoamento, encontrado através da fórmula cinemática do NRCS (capítulo 2.4.4.1), face à sua natureza conceptual, permite atender às características do movimento de água na bacia hidrográfica, levando o seu pressuposto de cálculo em consideração as noções de tempo de concentração e de chuvada crítica. Acresce o facto desta variável se encontrar expressa de forma independente da área, evitando assim a consideração de valores de escoamento de ponta muito elevados, apenas pelo facto da área de drenagem ser igualmente elevada. Desta forma, entende-se que o valor do escoamento de ponta utilizado como efetivamente representativo de maiores valores de escoamento associados a eventos de precipitação extrema, para cada uma das bacias hidrográficas em apreço.

No âmbito da aplicação da presente metodologia, e atendendo à gama de valores encontrada para esta variável, foram consideradas 3 classes de escoamento de ponta específico (Q_{esp}), agrupadas de forma crescente, de acordo com o seu grau de risco para a ocorrência do fenómeno de cheia. Estas classes são apresentadas no Quadro 2.9.1.

Quadro 2.9.1 | Classes de escoamento de ponta específico de acordo com o seu grau de risco para o fenómeno de cheia

Caudal de ponta específico ($m^3/s/Km^2$) T = 100 anos	Grau de risco
< 5,5	Reduzido
5,5 – 7,5	Moderado
> 7,5	Elevado

Atendendo a que a densidade de drenagem se traduz em diferentes condicionalismos, nomeadamente os geomorfológicos e geológicos, que determinam a capacidade de uma bacia hidrográfica conduzir o seu escoamento superficial aquando a ocorrência do fenómeno de cheia, este fator assume assim grande relevância.

Desta forma, e de acordo com a metodologia adotada, apresentam-se no Quadro 2.9.2 as três classes de densidade de drenagem (D_d) associadas ao grau de risco de ocorrência do fenómeno de cheia.

Quadro 2.9.2 | Classes de densidade de drenagem de acordo com o seu grau de risco para o fenómeno de cheia

Densidade de drenagem (Km^{-1})	Grau de risco
> 10	Reduzido
5 – 10	Moderado
< 5	Elevado

Relativamente à ocupação do solo, foram consideradas apenas duas classes de risco de ocorrência de cheia, procurando refletir uma maior ou menor propensão que a ocupação solo induz no fenómeno.

Considerando as classes presentes na carta de ocupação de solo mais recente existente para a RAA, entendeu-se que a classe relativa à ocupação urbana adita um maior risco de ocorrência do fenómeno de cheia, pelo seu reconhecido efeito de impermeabilização de áreas. Por outro lado, as classes de ocupação de solo relativas à ocupação florestal, vegetação natural, pastagem e agrícola, foram consideradas como eventualmente atenuantes da severidade destas ocorrências. Assim, e de forma exploratória, foi considerado que a existência de uma ocupação de solo urbana correspondente a uma área superior a 10% da área total da bacia hidrográfica em análise contribui decisivamente para a ocorrência de cheia. Ao invés, se esta classe de ocupação de solo corresponder a menos de 10% da área total da bacia entende-se que o risco não será potenciado por este fator. No Quadro 2.9.3 apresentam-se as duas classes de risco consideradas de acordo com o fator ocupação do solo (OS).

Quadro 2.9.3 | Classes de ocupação de solo de acordo com o seu grau de risco para o fenómeno de cheia natural

Classes de ocupação de solo	Grau de risco
Urbano < 10% da área da bacia hidrográfica	Reduzido
Urbano ≥ 10% da área da bacia hidrográfica	Elevado

Finalmente, e dada a relevância do registo histórico *per si*, a sua ponderação atendeu simultaneamente ao número de ocorrências registadas para cada bacia hidrográfica, bem como o tipo de dano então causado – material, humano ou ambos. Os resultados parciais são então somados, motivando assim um enfoque a este parâmetro, como resulta da interpretação da Diretiva n.º 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro. No Quadro 2.9.4 é apontada a ponderação numérica atribuída ao registo histórico.

Quadro 2.9.4 | Classes de ponderação do registo histórico de acordo com o seu grau de risco para o fenómeno de cheia

Tipo de Danos	Ponderação de tipo de danos	N.º Ocorrências	Ponderação de tipo de ocorrências	Classificação Final
Materiais	1	1	1	2 - 6
Pessoais	2	2	2	
Ambos	3	>2	3	

A soma integral dos índices assim definidos conduziu à obtenção de *n* classes para cada uma das bacias hidrográficas em apreço. Estas foram alvo de uma reclassificação final, revertendo 3 classes de risco - baixo, moderado e elevado - de acordo com a ponderação apresentada no Quadro 2.9.5.

Quadro 2.9.5 | Escala de reclassificação para o grau de risco de ocorrência de cheias

Soma dos índices	Grau de risco
<= 5	Reduzido
6 a 7	Moderado
> 7	Elevado

2.9.2.1 | Mapeamento do risco de cheia natural por bacia hidrográfica

O mapeamento do risco de ocorrência de cheia associado às principais bacias hidrográficas encontra-se representado na Figura 2.9.8.

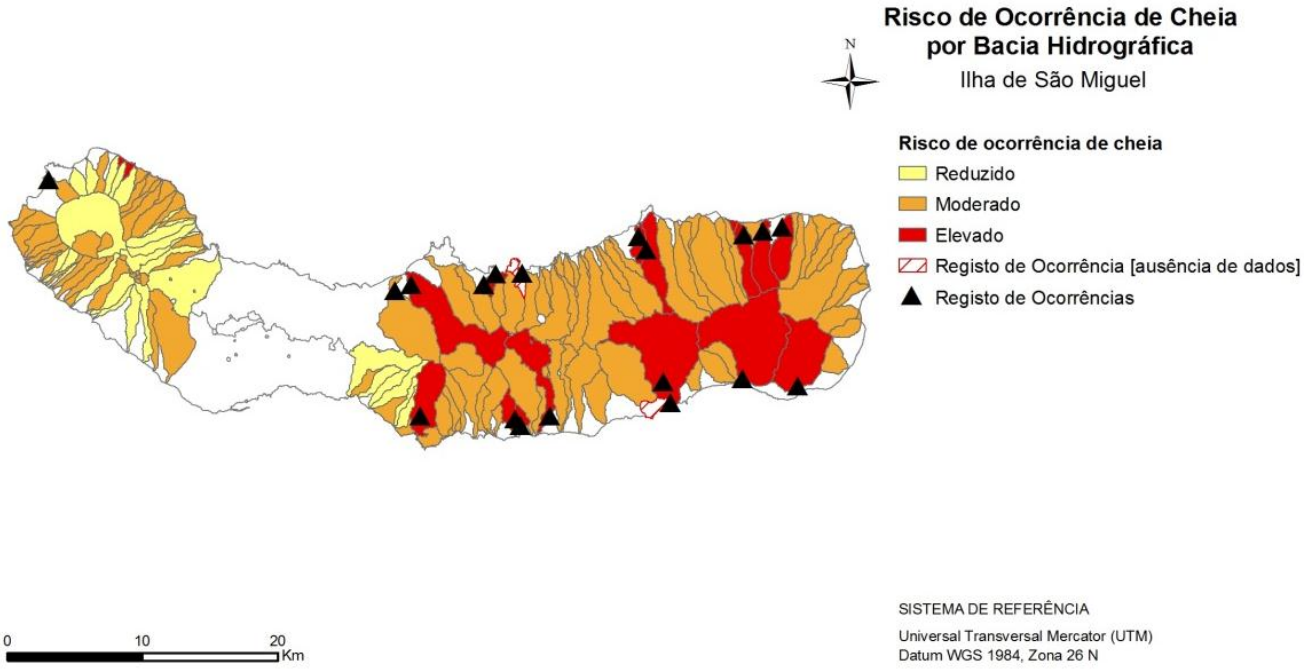


Figura 2.9.8 | Classificação das bacias hidrográficas da ilha de São Miguel de acordo com o seu risco de cheia.

Como já referido, e à semelhança do elaborado nos estudos de base do PRA, as bacias hidrográficas agregadas, que geralmente se caracterizam por não terem uma linha de água associada ou uma delimitação própria, impossibilitam a aplicação da fórmula semiempírica do NRCS. Assim, e dada a ausência de um valor de caudal de ponta específico associado, torna-se impossível aplicar a metodologia de avaliação de risco de cheia preconizada. As áreas a branco, na Figura 2.9.8, correspondem a bacias com as características mencionadas. A classificação, por índice, dos fatores considerados para a aferição qualitativa do risco de ocorrência do fenómeno em análise, bem como a sua ponderação final, encontra-se sumariado no Quadro 2.9.6.

Quadro 2.9.6 | Classificação do risco de ocorrência de cheia de acordo com os fatores considerados

Código bacia	Nome bacia	Classificação				
		Histórico	Q_{esp}	D_d	OS	Final
MIA100	Bacias Agregadas	-	3	3	2	Elevado
MIA101	Bacias Agregadas	-	3	3	2	Elevado
MIA102	Bacias Agregadas	-	3	3	1	Moderado
MIA103	Bacias Agregadas	-	3	2	2	Moderado
MIA105	Bacias Agregadas	-	3	3	1	Moderado
MIA106	Bacias Agregadas	-	3	3	1	Moderado
MIA107	Bacias Agregadas	-	2	3	2	Moderado
MIA111	Bacias Agregadas	-	2	3	1	Moderado
MIA29	Bacias Agregadas	-	3	3	1	Moderado
MIA32	Bacias Agregadas	-	3	3	2	Elevado
MIA33	Bacias Agregadas	-	3	3	1	Moderado
MIA35	Bacias Agregadas	-	3	3	1	Moderado
MIA37	Bacias Agregadas	-	3	3	1	Moderado
MIA41	Bacias Agregadas	-	3	3	1	Moderado
MIA43	Bacias Agregadas	-	3	3	1	Moderado
MIA65	Bacias Agregadas	-	3	2	1	Moderado
MIA66	Bacias Agregadas	-	3	2	2	Moderado
MIA67	Bacias Agregadas	-	2	3	2	Moderado
MIA68	Bacias Agregadas	-	2	3	1	Moderado
MIA69	Bacias Agregadas	-	2	3	1	Moderado
MIA7	Bacias Agregadas	-	3	3	2	Elevado
MIA72	Bacias Agregadas	-	1	3	2	Moderado
MIA81	Bacias Agregadas	-	3	3	1	Moderado
MIA93	Bacias Agregadas	-	3	3	1	Moderado
MIA94	Bacias Agregadas	-	3	3	1	Moderado
MIB1	Grota do Loural/Lameiro	-	2	2	1	Reduzido
MIB10	Nome Desconhecido	-	3	2	1	Moderado
MIB100	Grota das Lajes	-	3	2	1	Moderado
MIB101	Rib. Grande	-	3	2	1	Moderado
MIB102	Rib. da Faleira	-	3	3	1	Moderado
MIB103	Rib. do Preto	-	3	3	1	Moderado
MIB104	Ribeira da Gorreana	-	3	2	1	Moderado
MIB105	Rib. da Tranca	-	3	3	1	Moderado
MIB106	Ribeira das Coelhas	-	3	3	1	Moderado
MIB107	Nome Desconhecido	-	3	2	2	Moderado
MIB108	Rib. do Poiso dos Pombos	-	3	2	1	Moderado
MIB109	Rib. de João de Herodes	-	3	3	1	Moderado
MIB11	Grota dos Diogos	-	3	2	1	Moderado
MIB110	Ribeira da Achada	-	3	3	1	Moderado
MIB111	Ribeira dos Caimbos	-	3	2	1	Moderado
MIB112	Rib. do Faial da Terra	2	3	2	1	Elevado

Código bacia	Nome bacia	Classificação				
		Histórico	Q_{esp}	D_d	OS	Final
MIB113	Rib. da Povoação	3	3	2	1	Elevado
MIB114	Ribeira Quente	2	3	3	1	Elevado
MIB115	Rib. Seca	-	3	2	1	Moderado
MIB12	Grota do Lopes	-	2	2	1	Reduzido
MIB13	Grota do Morro	-	1	3	1	Reduzido
MIB14	Nome Desconhecido	-	2	3	1	Moderado
MIB15	Ribeira Grande	5	1	2	1	Elevado
MIB16	Ribeira do Pico	3	3	3	1	Elevado
MIB17	Nome Desconhecido	-	3	3	1	Moderado
MIB18	Ribeira da Cruz	-	3	2	1	Moderado
MIB19	Grota da Giesta	-	3	3	1	Moderado
MIB2	Grota do Bilhão	-	2	2	1	Reduzido
MIB20	Nome Desconhecido	-	3	2	1	Moderado
MIB21	Ribeira da Tosquiada	-	3	3	1	Moderado
MIB22	Nome Desconhecido	-	3	3	1	Moderado
MIB23	Grota dos Novais	4	3	3	1	Elevado
MIB24	Rib. da Mãe de Água	-	3	3	2	Elevado
MIB25	Nome Desconhecido	-	3	2	1	Moderado
MIB26	Rib. de Água de Alto	-	3	3	1	Moderado
MIB27	Grota do Barro	-	3	3	1	Moderado
MIB28	Grota das Pedras	-	1	3	1	Reduzido
MIB29	Nome Desconhecido	-	1	3	1	Reduzido
MIB3	Grota das Amoreiras	-	2	2	1	Reduzido
MIB30	Grota do João Luís	-	1	3	1	Reduzido
MIB31	Nome Desconhecido	-	1	3	1	Reduzido
MIB32	Grota das Lajes de Cima	-	2	3	1	Moderado
MIB33	Grota da Figueira	-	1	2	1	Reduzido
MIB34	Grota do Brasil	-	1	3	1	Reduzido
MIB35	Grota das Lajes	-	3	1	1	Reduzido
MIB36	Grota de Santa Luzia	-	2	3	1	Moderado
MIB37	Nome Desconhecido	-	2	2	1	Reduzido
MIB38	Nome Desconhecido	-	2	2	1	Reduzido
MIB39	Nome Desconhecido	-	3	2	1	Moderado
MIB4	Grota Grande	-	2	2	1	Reduzido
MIB40	Grota da Baldaia	-	3	2	1	Moderado
MIB41	Bacias Agregadas	-	3	1	1	Reduzido
MIB42	Nome Desconhecido	-	3	2	1	Moderado
MIB43	Nome Desconhecido	-	3	2	1	Moderado
MIB44	Grota do Serrado	-	3	2	1	Moderado
MIB45	Nome Desconhecido	-	3	2	1	Moderado
MIB46	Nome Desconhecido	-	3	2	1	Moderado
MIB47	Grota das Camarinhas	-	3	2	1	Moderado
MIB48	Ribeira Seca	-	1	3	1	Reduzido

Código bacia	Nome bacia	Classificação				
		Histórico	Q_{esp}	D_d	OS	Final
MIB49	Rib. do Salto	-	3	3	1	Moderado
MIB5	Grota da Grotinha	-	2	2	1	Reduzido
MIB50	Ribeira das Gramas	-	3	3	1	Moderado
MIB51	Rib. do Chiqueiro	-	3	3	1	Moderado
MIB52	Rib. do Lime	-	3	2	1	Moderado
MIB53	Nome Desconhecido	-	3	2	1	Moderado
MIB54	Nome Desconhecido	-	3	3	1	Moderado
MIB55	Rib. Funda	-	3	3	1	Moderado
MIB56	Nome Desconhecido	3	3	3	1	Elevado
MIB57	Nome Desconhecido	-	3	3	2	Elevado
MIB58	Ribeira do Folhado	-	3	2	1	Moderado
MIB59	Ribeira da Mulher	3	3	3	1	Elevado
MIB6	Grota da Pica	-	2	2	1	Reduzido
MIB60	Rib. Despe-te que te suas	2	3	3	1	Elevado
MIB61	Rib. de Sto. António	3	3	3	1	Elevado
MIB62	Ribeira de Água	-	3	3	1	Moderado
MIB63	Grota da Giesta	-	3	3	1	Moderado
MIB64	Rib. do Araiado	-	3	3	1	Moderado
MIB65	Grota da Cancela	-	3	3	1	Moderado
MIB66	Nome Desconhecido	-	3	3	1	Moderado
MIB67	Ribeira dos Caldeirões	-	3	3	1	Moderado
MIB68	Ribeira do Cachaþo	-	3	3	1	Moderado
MIB69	Rib. dos Moinhos	-	3	3	1	Moderado
MIB7	Grota da Sardinha/Lugar	-	2	2	1	Reduzido
MIB70	Rib. de Pelanes	-	3	2	1	Moderado
MIB71	Nome Desconhecido	-	3	2	1	Moderado
MIB72	Ribeira da Vila	-	3	3	1	Moderado
MIB74	Rib. da Praia	-	3	3	1	Moderado
MIB75	Rib. das Três Voltas	-	3	3	1	Moderado
MIB76	Rib. das Barreiras	-	3	3	1	Moderado
MIB77	Ribeira Chã	-	3	2	1	Moderado
MIB78	Ribeira Santiago/Ferreiro	4	1	3	1	Elevado
MIB79	Grota do Porto	-	1	3	1	Reduzido
MIB8	Grota dos Milhafre	2	2	2	1	Moderado
MIB80	Grota da Lombinha	-	3	1	1	Reduzido
MIB81	Ribeira do Ferreira	-	3	2	1	Moderado
MIB82	Nome Desconhecido	-	3	1	1	Reduzido
MIB83	Nome Desconhecido	-	3	1	1	Reduzido
MIB84	Bacias Agregadas	-	3	2	2	Moderado
MIB85	Grota do Negro	-	3	2	1	Moderado
MIB86	Ribeira da Grancha	-	2	2	1	Reduzido

Código bacia	Nome bacia	Classificação				
		Histórico	Q_{esp}	D_d	OS	Final
MIB87	Nome Desconhecido	-	1	3	1	Reduzido
MIB88	Ribeira dos Foros	-	3	3	1	Moderado
MIB89	Ribeira do Paiva	-	3	3	1	Moderado
MIB9	Grota de Água	-	2	3	1	Moderado
MIB90	Rib. do Salto	-	3	3	1	Moderado
MIB91	Rib. Funda	-	3	3	1	Moderado
MIB92	Ribeira Mato da Cruz	3	3	3	1	Elevado
MIB93	Ribeira da Salga	-	3	3	1	Moderado
MIB94	Rib. da Grancha	-	3	2	1	Moderado
MIB95	Rib. das Patas	-	2	3	1	Moderado
MIB96	Nome Desconhecido	-	3	3	1	Moderado
MIB97	Ribeira das Tainhas	2	3	2	1	Elevado
MIB98	Ribeira Seca	2	1	3	1	Moderado
MIB99	Grota do Contador	-	2	3	1	Moderado
MIE1	Sete Cidades - Azul	-	2	3	1	Reduzido
MIE24	Lagoa do Congro	-	3	3	1	Moderado
MIE31	Lagoa do Canário	-	3	3	1	Moderado
MIE32	Lagoa das Empadadas Sul	-	3	3	1	Moderado
MIE33	Lagoa Águas Norte e Sul	-	3	3	1	Moderado
MIE34	Lagoa Rasa	-	3	3	1	Moderado
MIE35	Lagoa das Empadadas Norte	-	3	3	1	Moderado
MIE36	Sete Cidades - Verde	-	3	3	1	Moderado
MIE37	Lagoa Santiago e Rasa	-	3	3	1	Moderado
MIE38	Lagoa do Fogo	-	3	3	1	Moderado
MIE39	Furnas	-	3	3	1	Moderado
MIE41	Caldeirão da Vaca Branca	-	3	3	1	Moderado
MIE42	Bacias Endorreicas	-	3	3	1	Moderado
MIE7	Lagoa do Carvão	-	3	3	1	Moderado

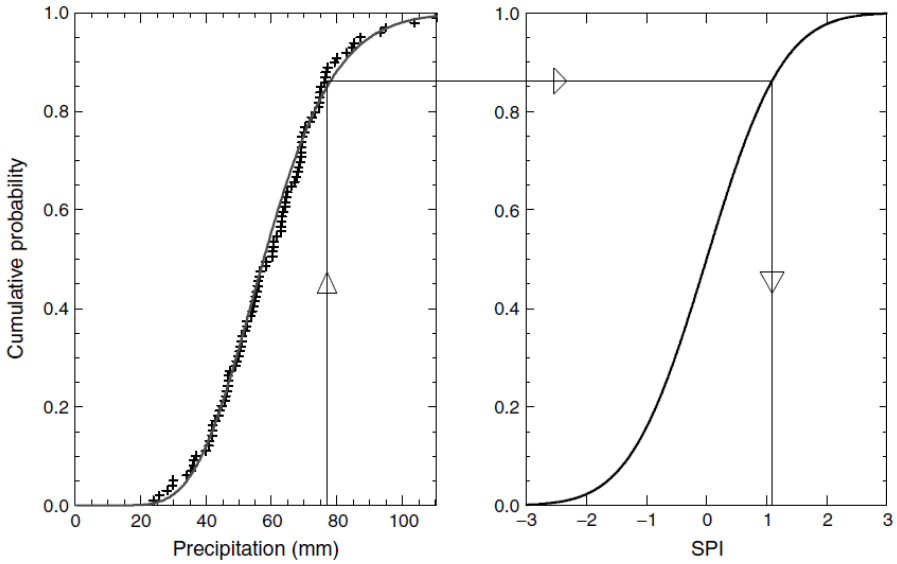
2.9.3 | Secas

Tal como referido no capítulo 2.4.4.2, as secas não são caracterizáveis de forma eficaz em termos de caudais. Atendendo a este facto, optou-se pela utilização de um índice capaz de traduzir défices em termos de precipitações acumuladas para determinado intervalo temporal. Entendeu-se como regionalmente mais adequado o índice SPI – *Standardized Precipitation Index (SPI)*.

O índice SPI desenvolvido e apresentado por Mckee, Doesken & Kleist (1993), tem como principal objetivo quantificar o défice de precipitação para diferentes escalas temporais, tendo por base a correspondente probabilidade de ocorrência dos registos de precipitação. Genericamente, o resultado do índice SPI pode ser entendido como o número de desvios-

padrão que um determinado valor de precipitação acumulada apresenta face à média histórica correspondente, para a região em análise.

O cálculo do SPI para qualquer localização é, então, baseado nos registos históricos de precipitação, aos quais é ajustada uma função de distribuição de probabilidade, habitualmente a função *Gamma*. Por sua vez, esta distribuição probabilística é depois transformada na distribuição normal de modo a que o SPI médio, para a região e período de análise, seja 0 e o desvio padrão seja igual à unidade (Figura 2.9.9).



Fonte: Lloyd-Hughes & Saunders (2002)

Figura 2.9.9 | Exemplo do processo de cálculo do índice SPI.

A aplicação da distribuição *Gamma* a registos de precipitação, foi considerada pela primeira vez por Thom (1958), demonstrando o bom ajuste da mesma a este tipo de variável. A distribuição *Gamma* é dada pela seguinte função densidade de probabilidade *g(x)* (1):

$$g(x) = \frac{1}{\beta^{\alpha}\Gamma(\alpha)} x^{\alpha-1} e^{-x/\beta} \text{ para } x > 0 \qquad (1)$$

Sendo *α* e *β* parâmetros de forma e de escala respetivamente, *x* o valor de precipitação e *Γ(α)* a função *Gamma*.

Desta forma, o cálculo do SPI envolve um ajuste da função de distribuição *Gamma* a uma determinada frequência de distribuição dos valores de registo de precipitação de uma estação de monitorização, sendo os parâmetros *α* e *β* estimados de forma específica, para cada escala temporal de análise (1, 3, 6, 9 meses, etc.) e para cada mês do ano. No entanto, uma vez que a função *Gamma* é indefinida para o valor 0, foi considerado que a função de distribuição de probabilidade completa *H(x)* é dada por (2):

$$H(x) = q + (1 - q)g(x) \qquad (2)$$

Sendo *q* a probabilidade de ocorrência do valor 0, que pode ser aproximada pela frequência de ocorrência de zeros na série de registos e *g(x)* a probabilidade cumulativa da função *Gamma*. Uma vez que este índice é normalizado, tanto os climas mais secos, como os mais húmidos podem ser representados pelo SPI.

Porém, se as condições de humidade do solo variam com as anomalias de precipitação num curto espaço de tempo de resposta (1 a 3 meses), a recarga de águas subterrâneas, os níveis de escoamento e o armazenamento só sofrem variações num período de tempo mais alargado (6 a 12 meses). Por esse facto, são normalmente consideradas diferentes escalas temporais, de 3, 6, ou 12 meses, por exemplo, para avaliação dos registos de precipitação (Mckee, Doesken & Kleist, 1993, 1995; Hayes *et al*, 1999).

O SPI-3 meses reflete a afetação das condições de água no solo a curto e médio prazo e fornece uma estimativa da precipitação sazonal. Como tal é importante comparar esses resultados com escalas de tempo mais longas, pois pode ocorrer um período de precipitação normal durante um período de seca.

Através do SPI-6 meses, por sua vez, é possível distinguir a precipitação ao longo de diferentes estações do ano, o que poderá representar anomalias nas reservas de água e nos caudais dos rios.

O SPI-12 meses está diretamente associado a falta de água em reservas de água, caudais e níveis de água subterrânea, os quais correspondem a escalas de tempo longas. Valores negativos deste índice podem estar, no entanto, associados a valores positivos em períodos inferiores a 12 meses.

As principais vantagens do SPI na avaliação de situações de seca são: (i) a sua simplicidade, sendo unicamente baseado em valores de precipitação mensal, (ii) a sua versatilidade de cálculo para qualquer escala temporal, possibilitando a representatividade da afetação de seca em diferentes fases do ciclo hidrológico, e (iii) a sua distribuição normalizada, o que possibilita que as frequências de ocorrência das diferentes classes de seca sejam consistentes para qualquer região e escala temporal (Hayes *et al*, 1999).

A partir dos resultados do índice SPI é, então, possível detetar a ocorrência de défices de precipitação (sempre que se verificam valores negativos de SPI), sendo classificados de acordo com a escala de intensidade de seca, definida por McKee, Doesken & Klein (1993, 1995) e indicada no Quadro 2.9.7.

Quadro 2.9.7 | Escala de classificação do SPI de acordo com a intensidade de seca

Classificação SPI		
Valores de SPI	**Intensidade de seca**	**Frequência de ocorrência (%)**
-0,99 a 0	Seca ligeira	24
- 1,49 a - 1.0	Seca moderada	9,2
- 1,99 a - 1.5	Seca severa	4,4
< - 2,0	Seca extrema	2,3

Fonte: McKee, Doesken & Klein, 1993; 1995

Tal como descrito no ponto anterior, os dados de input para o cálculo do índice SPI correspondem a séries completas de precipitação mensal. Assim, foram analisadas as estações meteorológicas/ udométricas e os dados de registos de precipitação mensal existentes em cada ilha.

Os postos de avaliação das séries de precipitação foram selecionados considerando aqueles cujas séries de registos eram mais extensas e completas e que possuíam localização geográfica definida (georreferenciados).

Assim, os postos selecionados para a ilha de São Miguel são devidamente identificados no Quadro 2.9.8.

Quadro 2.9.8 | Estações meteorológicas / udométricas selecionadas – ilha de São Miguel

Ilha	Estação	Origem
São Miguel	Algarvia	DSRH
	Caldeira Velha Barrosa	DSRH
	Espigão Ponte	DSRH
	Lagoa das Furnas	DSRH
	Lagoa Fogo III	DSRH
	Lameiro	DSRH
	Lomba Erva	DSRH
	Monte Simplício	DSRH
	Nordeste	DSRH
	Salga	DSRH
	Salto Cabrito	DSRH
	Salto Fojo	DSRH
	Santana	DSRH
	Viveiro Sete Cidades	DSRH

2.9.3.1 | Definição do período de análise

No que toca ao período de avaliação, o SPI deverá ter por base um período de tempo tão longo quanto possível, atendendo à extensão máxima das séries de registos existentes. Não sendo estipulado um período mínimo para a validade de aplicação do índice SPI, é habitualmente apontado um período de 30 anos como razoável para a preservação das características estatísticas associadas à variável em causa. No que toca à ilha de São Miguel, o período de avaliação foi definido atendendo ao período máximo dos registos existentes nos postos selecionados, tal como surge refletido no Quadro 2.9.9.

Quadro 2.9.9 | Estações meteorológicas / udométricas selecionadas – ilha de São Miguel

Estação	Data de início	Data de fim	Período de Análise
Algarvia	Set-79	Out-10	Out 80 - Set 10
Caldeira Velha Barrosa	Out-79	Out-10	
Espigão Ponte	Out-76	Out-10	
Lagoa das Furnas	Out-76	Out-10	
Lagoa Fogo III	Ago-68	Out-10	
Lameiro	Ago-79	Out-10	
Lomba Erva	Out-77	Out-10	
Monte Simplício	Out-76	Out-10	
Nordeste	Out-75	Out-10	

Estação	Data de início	Data de fim	Período de Análise
Salga	Ago-78	Out-10	
Salto Cabrito	Jan-73	Out-10	
Salto Fojo	Mai-76	Out-10	
Santana	Out-73	Out-10	
Viveiro Sete Cidades	Out-63	Out-10	

As séries de registos de algumas das estações selecionadas apresentavam falhas no período de avaliação definido, que foram devidamente colmatadas pelo método das duplas acumulações. Para isso, foram tomadas como base as séries de registo completas de outros postos que, dentro da mesma ilha, melhor se correlacionavam com as séries em causa. No caso da ilha de São Miguel as falhas foram completadas considerando como modelo a média das precipitações mensais das seguintes estações completas: Salto Fojo, Salto Cabrito, Nordeste, Simplício, Lomba Erva, Lagoa das Furnas, Lagoa do Fogo e Espigão Ponte.

2.9.3.2 | Cálculo do índice SPI - Ilha

A partir dos dados completos de precipitação mensal dos postos indicados, foi determinada a série de precipitação mensal ponderada para a ilha de São Miguel para o período de avaliação (outubro de 1980 a setembro de 2010). Para o efeito foi considerada a representatividade dos polígonos de *Thiessen* de cada estação. A série de precipitação mensal surge representada no Quadro 2.9.10.

Quadro 2.9.10 | Precipitação mensal ponderada – ilha de São Miguel

Ano hid.	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
1980/81	187,9	456,9	269,8	79,13	267,5	301,3	99,10	81,42	101,5	47,84	52,63	99,24
1981/82	101,6	359,9	174,4	233,3	139,6	129,8	173,6	60,29	131,3	168,1	42,10	105,3
1982/83	161,7	228,3	116,4	273,0	152,2	184,5	175,4	155,4	91,21	111,0	71,19	127,7
1983/84	71,38	340,9	226,8	44,05	179,0	364,4	201,0	40,53	47,41	75,88	63,62	98,29
1984/85	92,23	221,4	177,4	239,9	296,6	34,18	122,3	116,9	82,33	104,7	97,78	142,8
1985/86	205,3	359,0	284,2	85,10	174,5	83,63	160,1	149,7	64,27	22,89	147,6	362,7
1986/87	116,2	134,5	230,2	408,9	201,0	343,8	211,1	223,1	128,7	33,43	54,58	294,1
1987/88	172,1	195,9	385,1	84,74	70,03	166,2	276,6	106,1	60,92	27,14	69,47	112,7
1988/89	166,3	327,0	173,0	243,8	113,5	129,8	76,06	135,9	143,3	89,78	54,41	202,8
1989/90	213,0	221,8	388,3	166,0	189,4	137,4	76,57	225,8	75,24	57,49	224,0	126,1
1990/91	188,4	275,7	230,5	144,3	165,4	149,9	89,06	7,09	35,01	52,66	48,29	153,7
1991/92	185,4	187,3	207,6	317,9	204,9	60,81	44,47	157,7	74,62	19,99	71,09	101,6
1992/93	196,2	198,9	178,9	219,4	209,5	204,5	60,05	242,8	103,0	40,43	61,59	85,72
1993/94	396,8	234,4	121,6	87,12	205,9	34,36	81,07	118,0	61,54	58,17	104,8	43,07
1994/95	189,1	255,7	275,7	119,9	128,7	158,1	82,32	80,18	168,9	127,7	145,3	42,50
1995/96	357,0	198,5	411,0	226,2	88,00	299,0	187,9	146,5	41,94	106,8	70,48	115,1
1996/97	219,3	77,73	370,2	311,5	78,59	75,47	257,9	81,70	158,4	26,13	106,8	259,7
1997/98	388,1	158,3	349,2	390,5	233,5	130,8	45,64	72,90	92,46	28,63	69,00	88,68
1998/99	311,1	264,3	268,0	217,3	57,26	179,0	60,40	132,4	34,96	49,11	88,57	80,33

Ano hid.	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
1999/00	74,05	273,0	181,9	135,0	108,0	91,99	195,8	64,01	100,7	83,96	62,82	83,35
2000/01	112,3	250,1	227,7	221,7	185,1	252,4	53,61	252,9	85,72	33,96	203,8	275,1
2001/02	139,5	39,70	530,7	286,8	176,9	167,1	131,5	86,37	120,3	30,44	98,60	192,6
2002/03	354,5	91,04	338,5	192,7	196,3	188,0	375,2	31,48	64,83	39,33	193,9	219,3
2003/04	90,64	179,1	242,8	124,9	231,9	178,3	189,0	64,14	133,7	88,55	46,23	73,62
2004/05	285,4	169,7	121,6	158,3	122,5	453,2	145,5	262,6	189,3	34,71	40,79	129,4
2005/06	237,2	97,20	159,6	145,1	252,1	234,2	191,8	154,4	124,7	48,30	83,37	152,5
2006/07	228,5	280,8	386,1	153,4	315,1	84,25	270,6	52,35	212,3	89,11	50,51	38,82
2007/08	158,9	372,1	260,1	219,0	181,2	68,19	181,6	85,35	89,83	48,90	47,54	75,54
2008/09	65,34	75,16	184,4	149,5	162,7	88,90	64,81	83,69	165,8	104,5	28,84	124,9
2009/10	184,8	128,5	339,4	226,2	307,3	459,6	278,5	107,4	83,76	40,44	100,3	72,04

A partir dos dados de precipitação mensal ponderada foi determinado o índice SPI para as escalas temporais a 3, 6 e 12 meses, para o período de avaliação considerado (outubro de 1980 – setembro de 2010). Os resultados para a ilha de São Miguel são apresentados nas Figuras 2.9.10, 2.9.11 e 2.9.12.

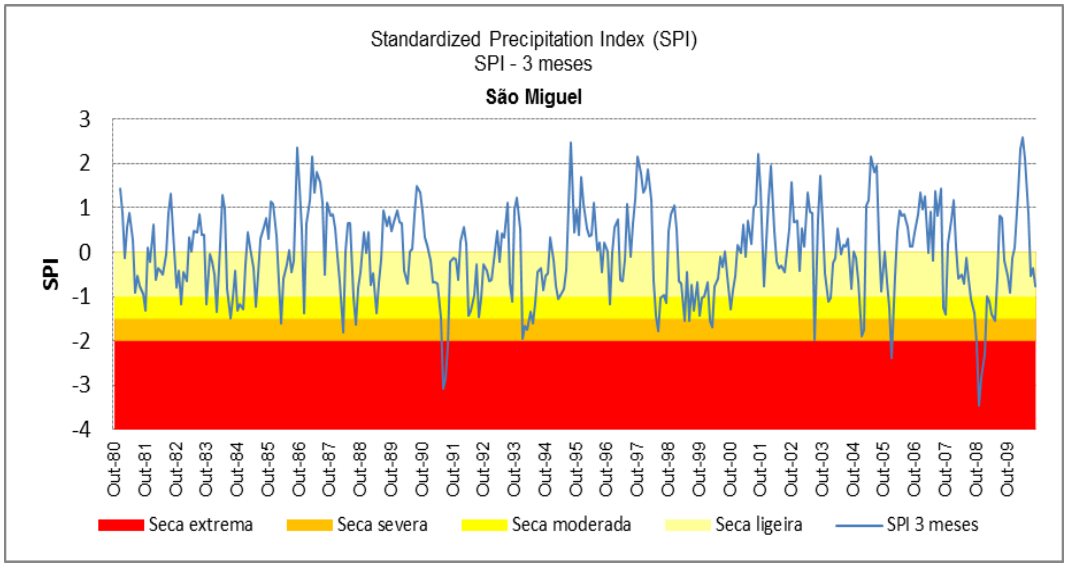


Figura 2.9.10 | Resultados do índice SPI para a escala temporal a 3 meses para a ilha de São Miguel (período de outubro de 1980 a setembro de 2010).

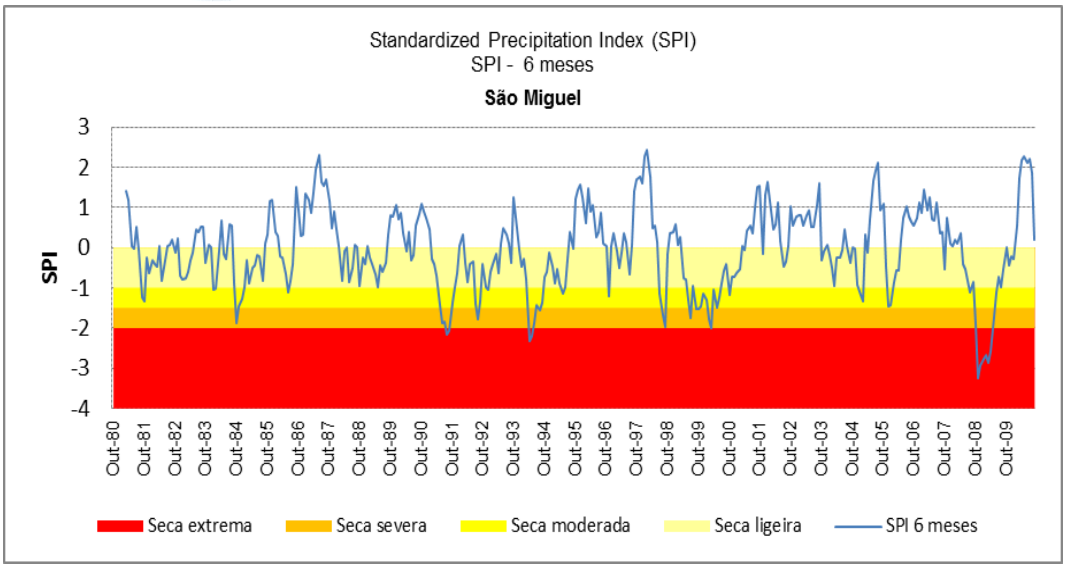


Figura 2.9.11 | Resultados do índice SPI para a escala temporal a 6 meses para a ilha de São Miguel (período de outubro de 1980 a setembro de 2010).

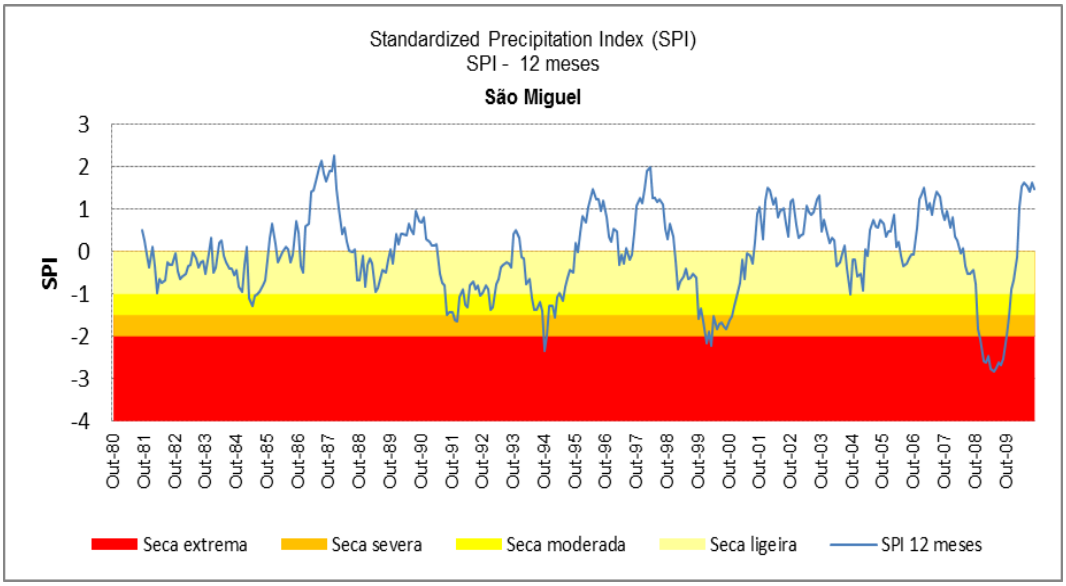


Figura 2.9.12 | Resultados do índice SPI para a escala temporal a 12 meses para a ilha de São Miguel (período de outubro de 1980 a setembro de 2010).

Pela análise dos resultados obtidos é possível verificar uma maior variabilidade do SPI-3 meses, face aos correspondentes SPI-6 meses e SPI-12 meses. Tal deve-se ao facto do SPI-3 meses ser muito sensível a variações da quantidade de precipitação em períodos de tempo mais reduzidos.

De facto, o SPI-3 meses fornece uma comparação da precipitação ao longo de um período específico de 3 meses, com totais de precipitação desse mesmo período para todos os anos da série. Como exemplo, o SPI-3 meses para o fim de

fevereiro compara a precipitação total de Dezembro-Janeiro-Fevereiro de um determinado ano com totais de precipitação de dezembro a fevereiro de todos os anos da série.

Por sua vez, o SPI-12 meses efetua a comparação da precipitação de 12 meses consecutivos com os mesmos 12 meses dos anos anteriores da série histórica. Como esta escala de tempo é o resultado cumulativo de períodos mais curtos que podem estar acima ou abaixo do normal, o SPI mais longo vai tender para zero, exceto quando uma tendência específica está a ocorrer (período seco ou chuvoso prolongado).

Os resultados do SPI- 6 meses correspondem a uma indicação intermédia entre a variabilidade entre estações do ano do SPI-3 meses e as tendências mais longas apontadas pelo SPI-12 meses. Por exemplo, o SPI-6 meses no final de março é um bom indicador da quantidade de precipitação que ocorre no período de outono e inverno, podendo representar a capacidade de recuperação das principais origens de água da região.

Tomando como base os resultados do índice SPI-12 meses, para a ilha de São Miguel, no período de análise de 30 anos (outubro de 1980 a setembro de 2010), foram consideradas apenas as classes de seca moderada a extrema, que correspondem a situações com impactos mais significativos face à seca ligeira que, no fundo corresponde à variabilidade habitual em torno da média.

Assim, as principais situações de seca identificadas pelo SPI-12 meses verificaram-se, por ordem cronológica:

- Durante o ano hidrológico de 1984/85 (entre março e junho de 1985) correspondente a um período de seca moderada;
- De agosto de 1991 a fevereiro de 1993, tendo sido atingido o nível de seca severa;
- De maio de 1994 a maio de 1995, bem como de outubro de 1999 a janeiro de 2001, tendo sido, em ambos os casos, atingido o nível de seca extrema;
- De novembro de 2008 a 2009, quando se verificou a situação mais significativa em severidade dos últimos 30 anos, dentro da categoria de seca extrema.

Analisando, por comparação, o SPI-3 e SPI-6 meses verifica-se que, também nessas escalas temporais, o ano hidrológico de 2008/09 foi o ano mais gravoso do período analisado. Verifica-se igualmente que, nas demais situações existiu uma alternância entre períodos de seca e de normalidade, o que justifica a menor severidade das mesmas.

2.9.3.3 | Cálculo do índice SPI – Postos

Para avaliar a distribuição espacial da afetação de seca foi efetuada uma avaliação do SPI para cada posto de monitorização, admitindo a área de influência determinada pelos polígonos de Thiessen (Quadro 2.9.11).

Os resultados obtidos para o mesmo período de avaliação (outubro de 1980 – setembro de 2010) e para as mesmas escalas temporais (3, 6 e 12 meses), encontram-se representados graficamente nas Figuras 2.9.13 a 2.9.54.

Quadro 2.9.11 | Características de altitude e área de influência (polígonos de Thiessen) das estações selecionadas

Estação	Altitude (m)	Área polígono de *Thiessen* (km^2)
Algarvia	328	30

Estação	Altitude (m)	Área polígono de *Thiessen* (km^2)
Caldeira Velha Barrosa	278	27
Espigão Ponte	904	28
Lagoa das Furnas	884	69
Lagoa Fogo III	270	63
Lameiro	308	51
Lomba Erva	380	38
Monte Simplício	345	25
Nordeste	148	30
Salga	292	41
Salto Cabrito	213	15
Salto Fojo	476	48
Santana	69	114
Viveiro Sete Cidades	262	167

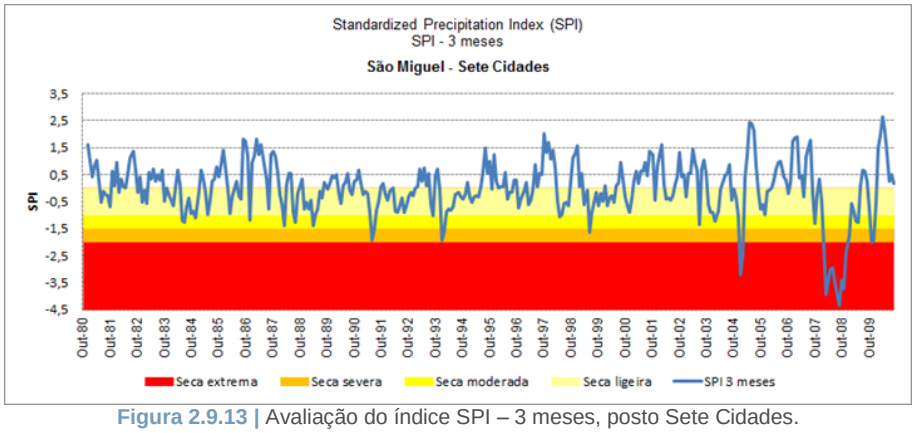


Figura 2.9.13 | Avaliação do índice SPI – 3 meses, posto Sete Cidades.

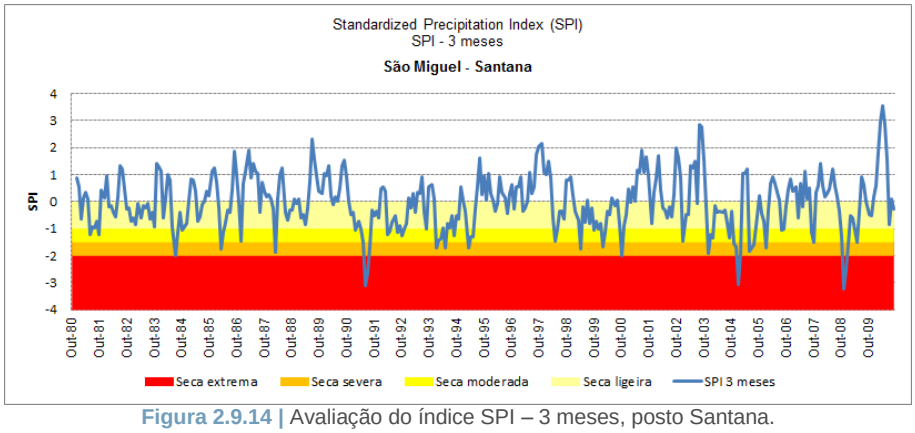


Figura 2.9.14 | Avaliação do índice SPI – 3 meses, posto Santana.

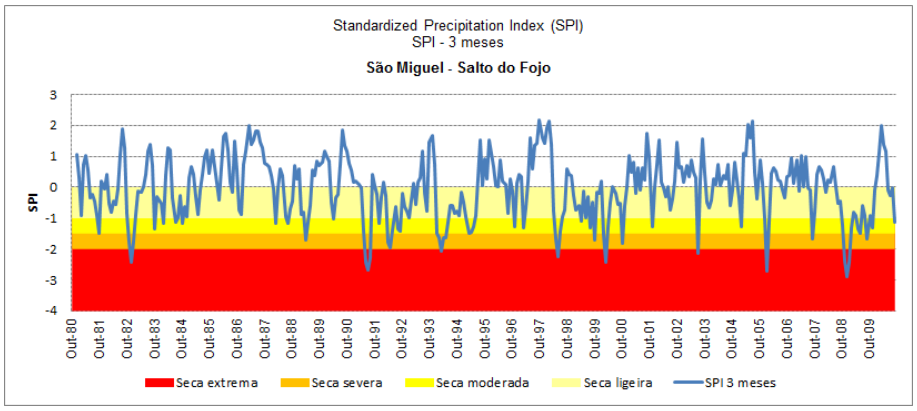


Figura 2.9.15 | Avaliação do índice SPI – 3 meses, posto Salto do Fojo.

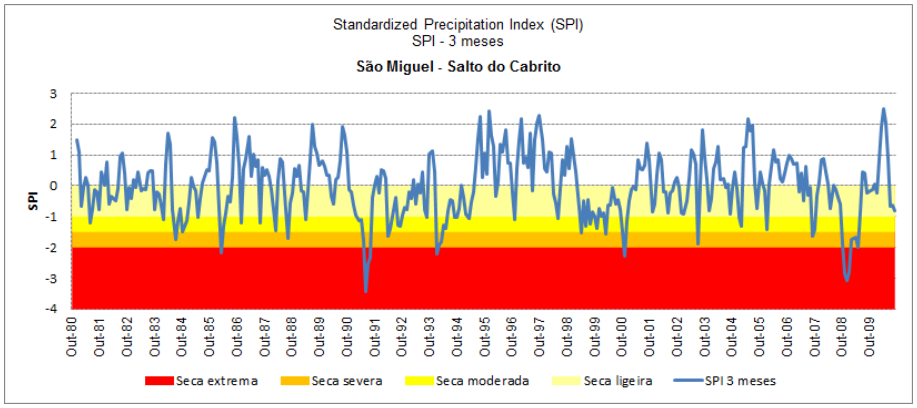


Figura 2.9.16 | Avaliação do índice SPI – 3 meses, posto Salto do Cabrito.

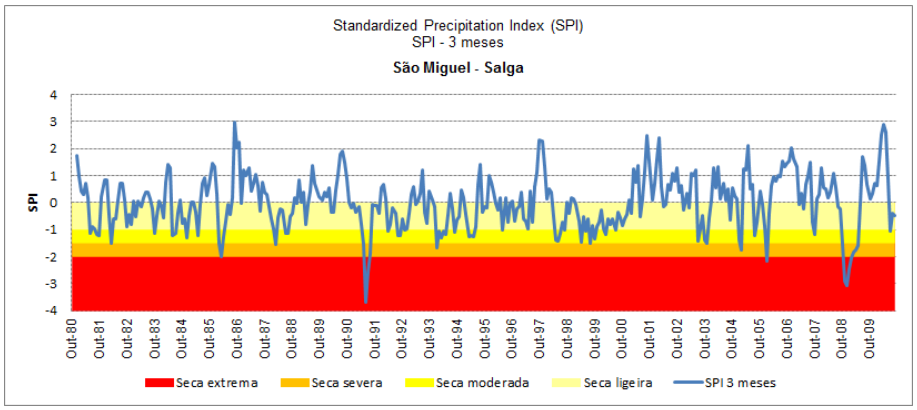


Figura 2.9.17 | Avaliação do índice SPI – 3 meses, posto Salga.

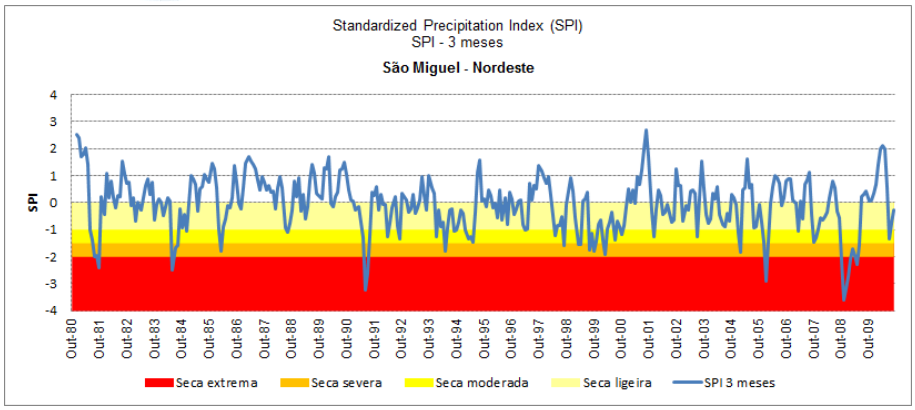


Figura 2.9.18 | Avaliação do índice SPI – 3 meses, posto Nordeste.

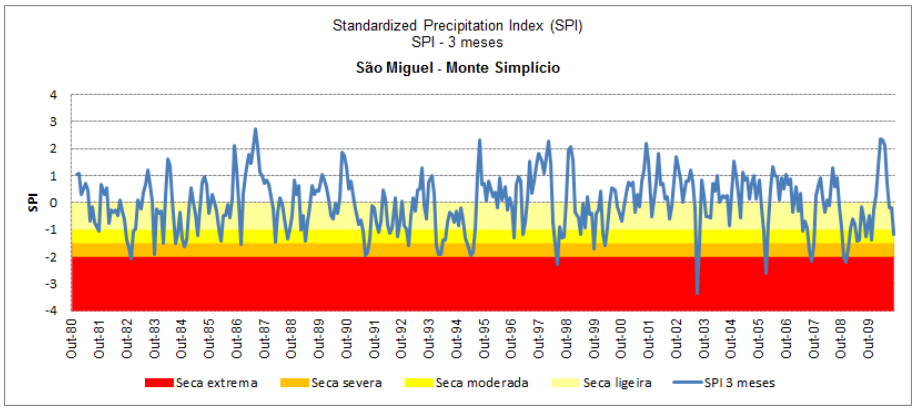


Figura 2.9.19 | Avaliação do índice SPI – 3 meses, posto Monte Simplício.

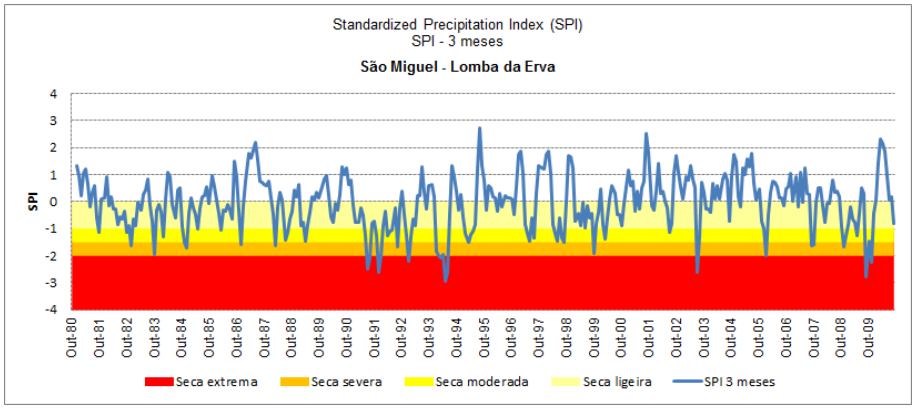


Figura 2.9.20 | Avaliação do índice SPI – 3 meses, posto Lomba da Erva.

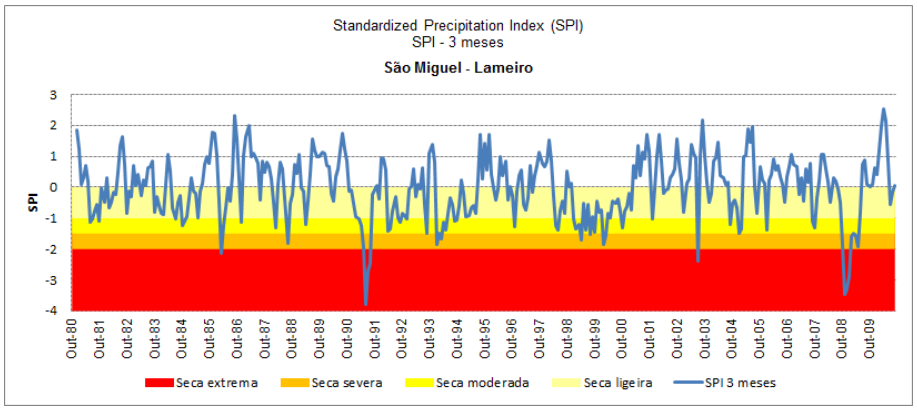


Figura 2.9.21 | Avaliação do índice SPI – 3 meses, posto Lameiro.

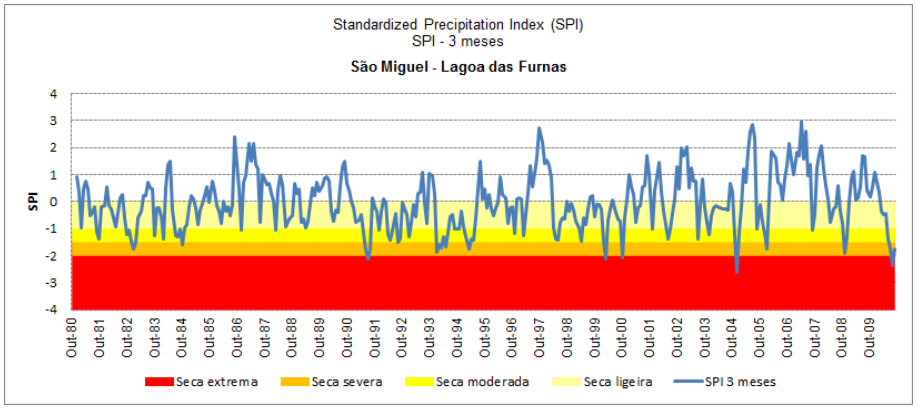


Figura 2.9.22 | Avaliação do índice SPI – 3 meses, posto Lagoa das Furnas.

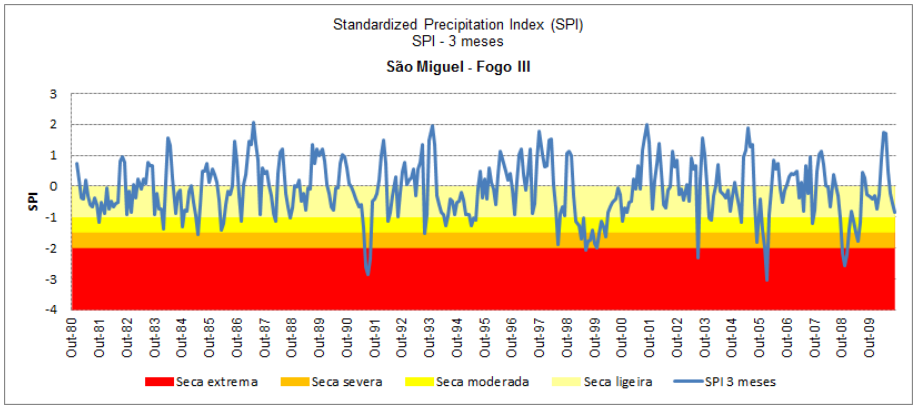


Figura 2.9.23 | Avaliação do índice SPI – 3 meses, posto Fogo III.

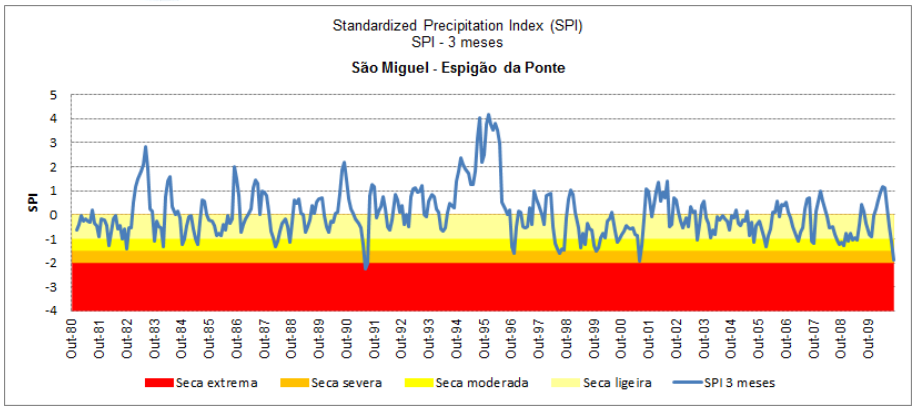


Figura 2.9.24 | Avaliação do índice SPI – 3 meses, posto Espigão da Ponte.

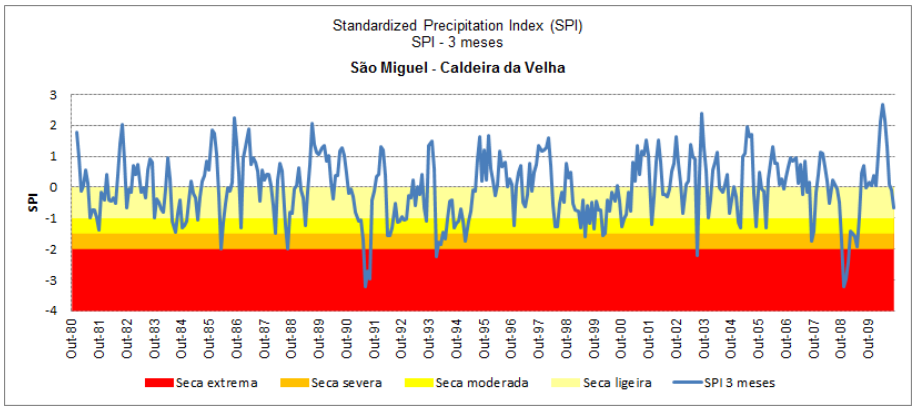


Figura 2.9.25 | Avaliação do índice SPI – 3 meses, posto Caldeira da Velha.

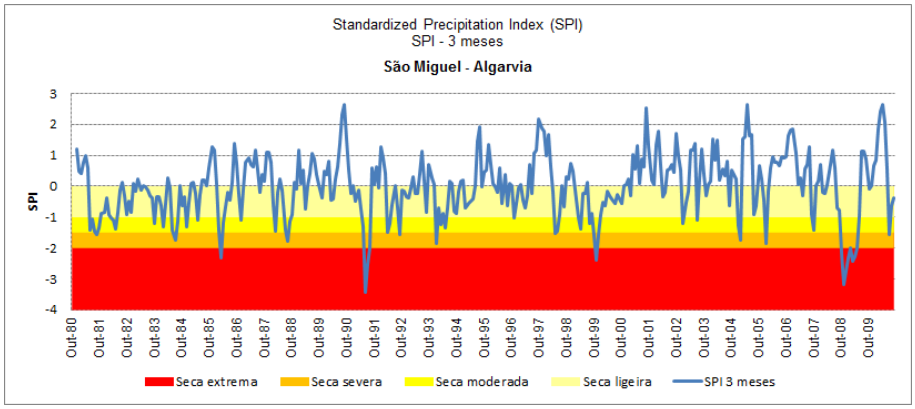


Figura 2.9.26 | Avaliação do índice SPI – 3 meses, posto Algarvia.

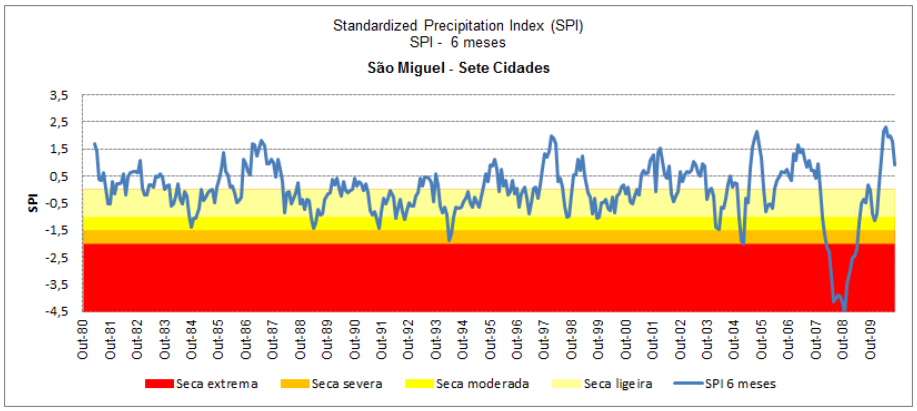


Figura 2.9.27 | Avaliação do índice SPI – 6 meses, posto Sete Cidades.

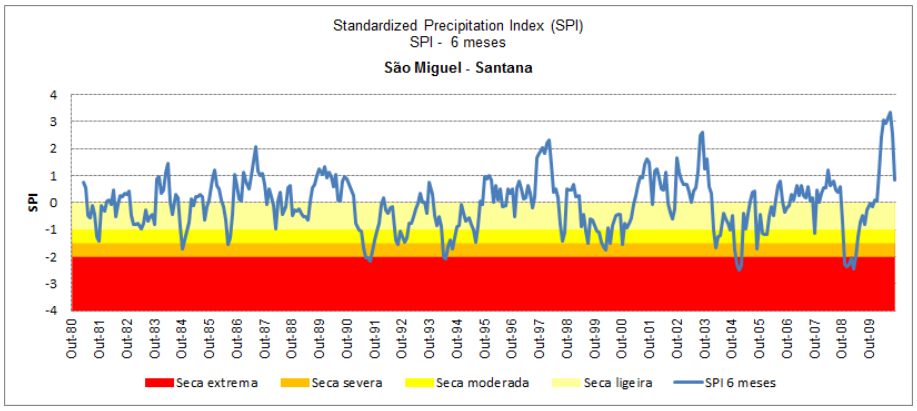


Figura 2.9.28 | Avaliação do índice SPI – 6 meses, posto Santana.

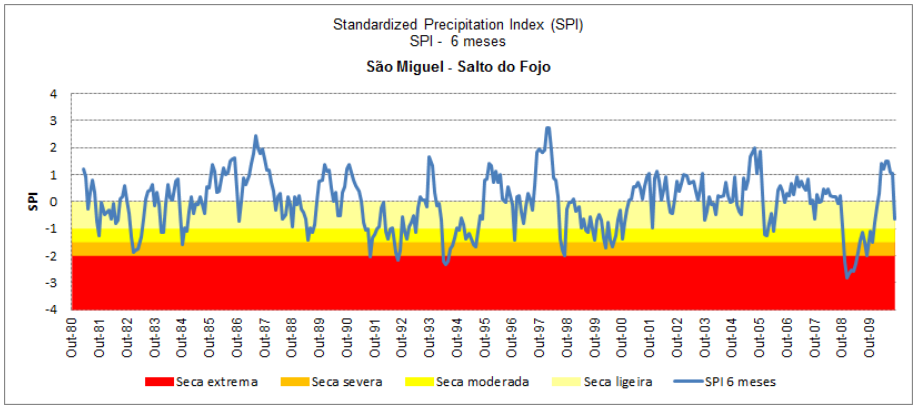


Figura 2.9.29 | Avaliação do índice SPI – 6 meses, posto Salto do Fojo.

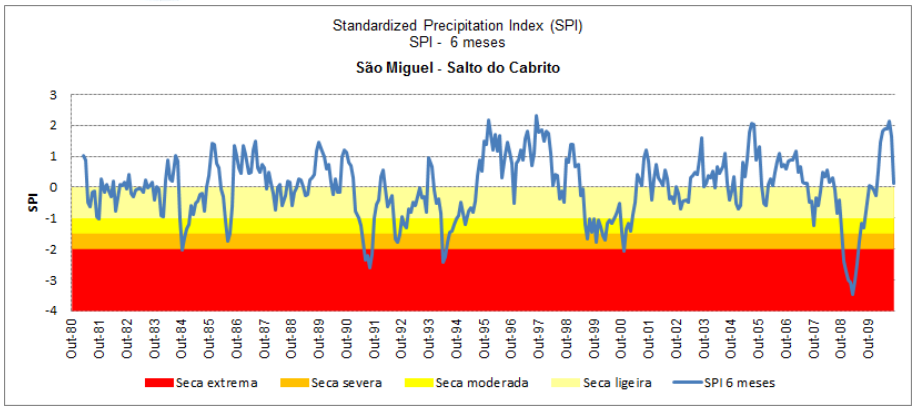


Figura 2.9.30 | Avaliação do índice SPI – 6 meses, posto Salto do Cabrito.

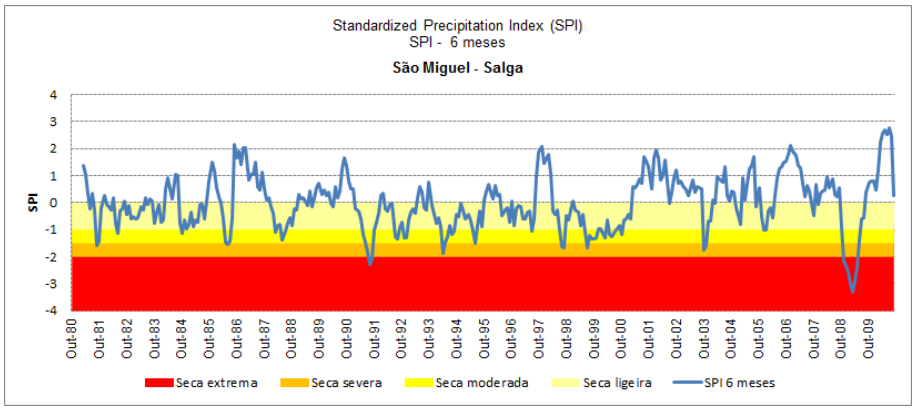


Figura 2.9.31 | Avaliação do índice SPI – 6 meses, posto Salga.

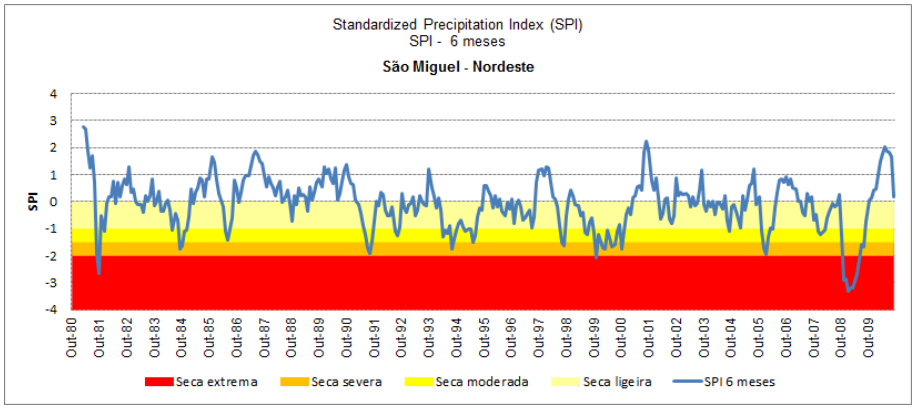


Figura 2.9.32 | Avaliação do índice SPI – 6 meses, posto Nordeste.

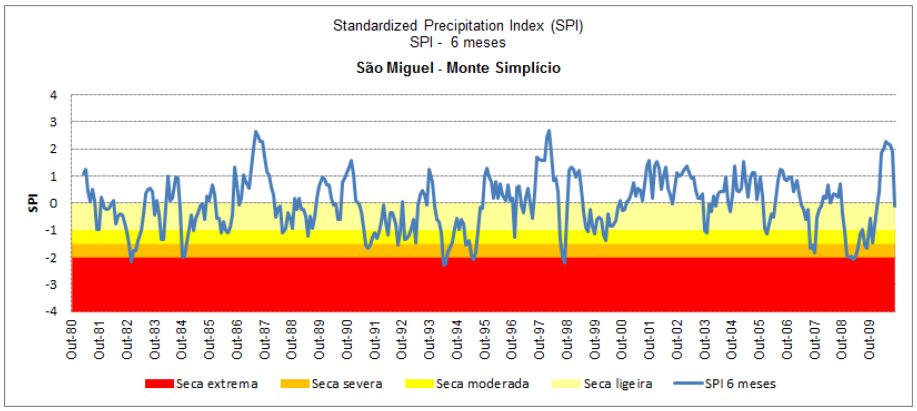


Figura 2.9.33 | Avaliação do índice SPI – 6 meses, posto Monte Simplício.

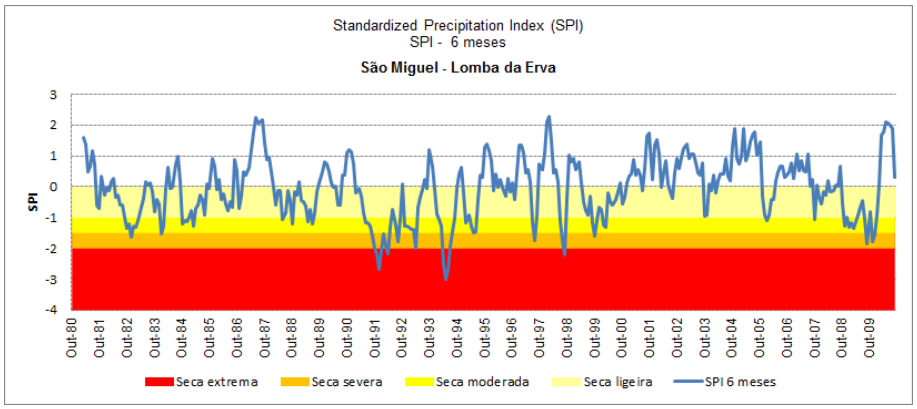


Figura 2.9.34 | Avaliação do índice SPI – 6 meses, posto Lomba da Erva.

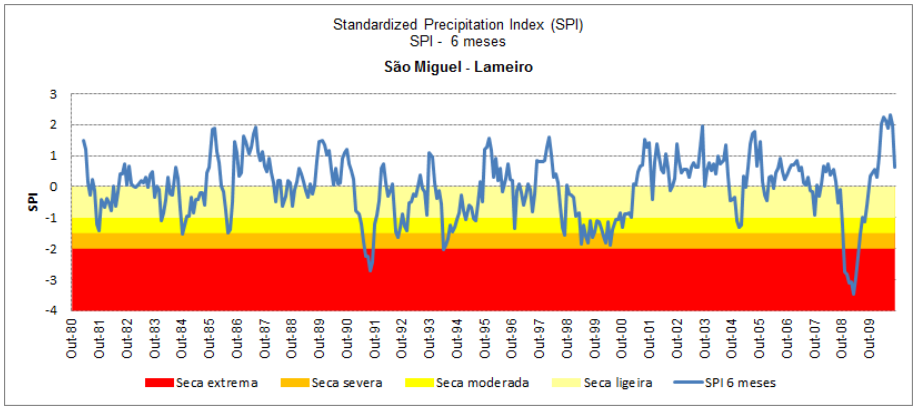


Figura 2.9.35 | Avaliação do índice SPI – 6 meses, posto Lameiro.

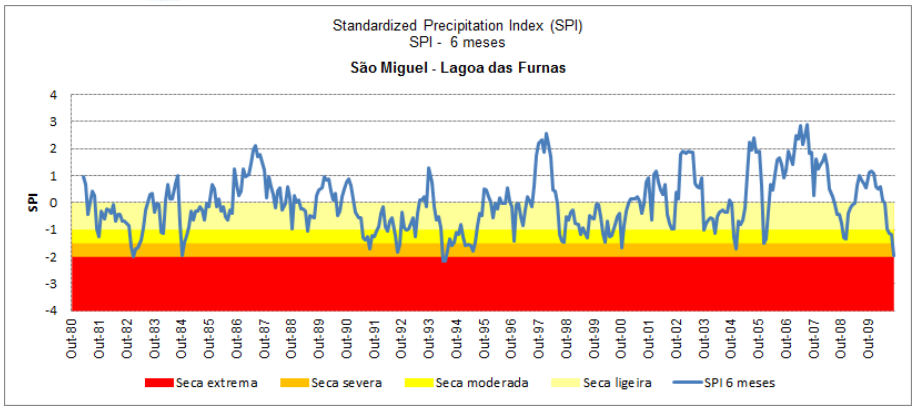


Figura 2.9.36 | Avaliação do índice SPI – 6 meses, posto lagoa das Furnas.

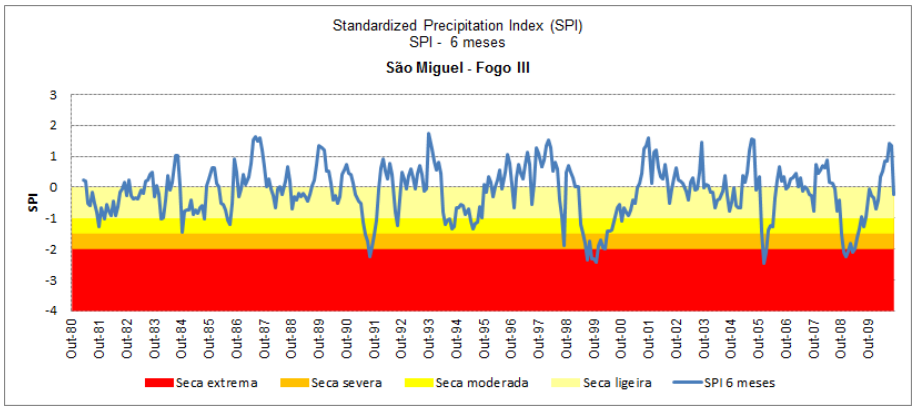


Figura 2.9.37 | Avaliação do índice SPI – 6 meses, posto Fogo III.

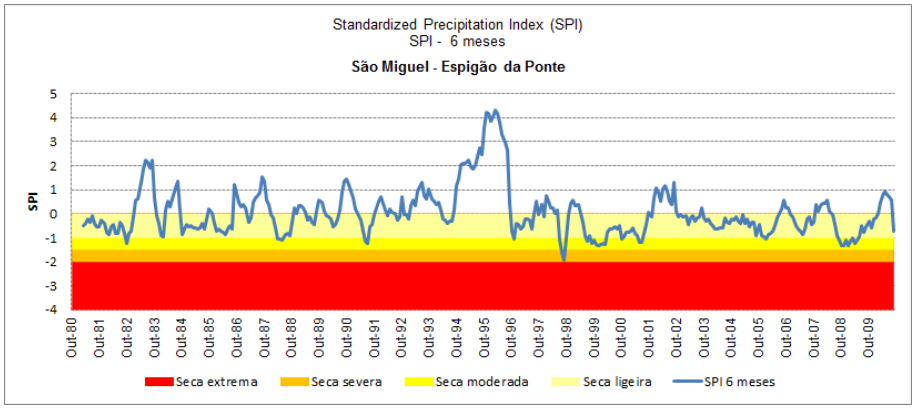


Figura 2.9.38 | Avaliação do índice SPI – 6 meses, posto Espigão da Ponte.

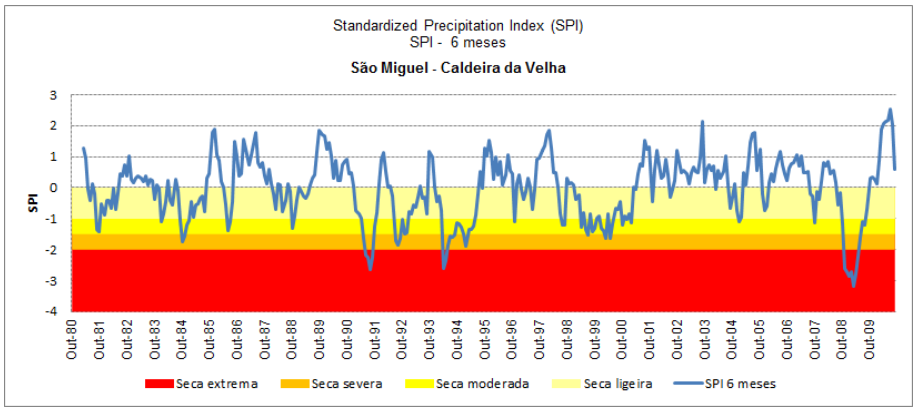


Figura 2.9.39 | Avaliação do índice SPI – 6 meses, posto Caldeira da Velha.

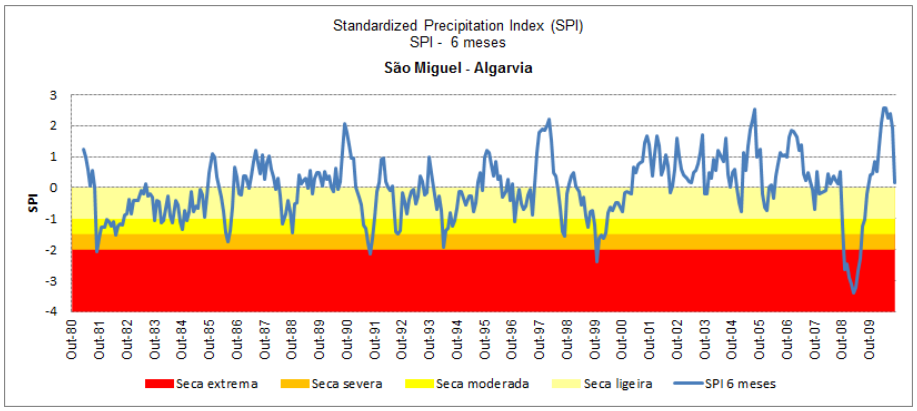


Figura 2.9.40 | Avaliação do índice SPI – 6 meses, posto Algarvia.

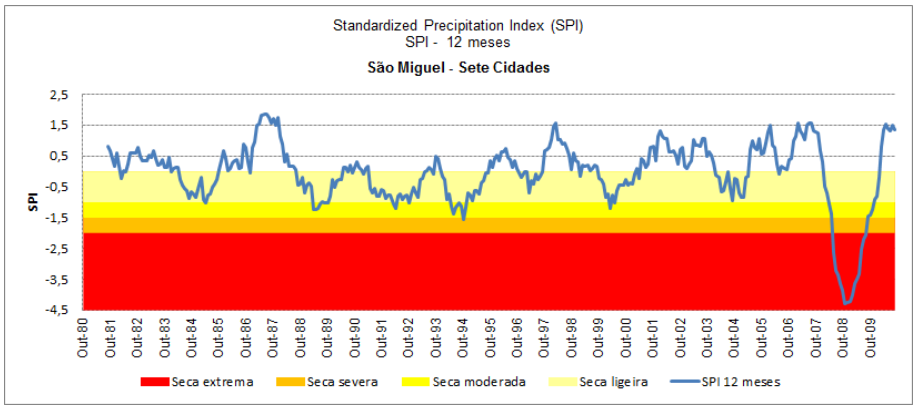


Figura 2.9.41 | Avaliação do índice SPI – 12 meses, posto Sete Cidades.

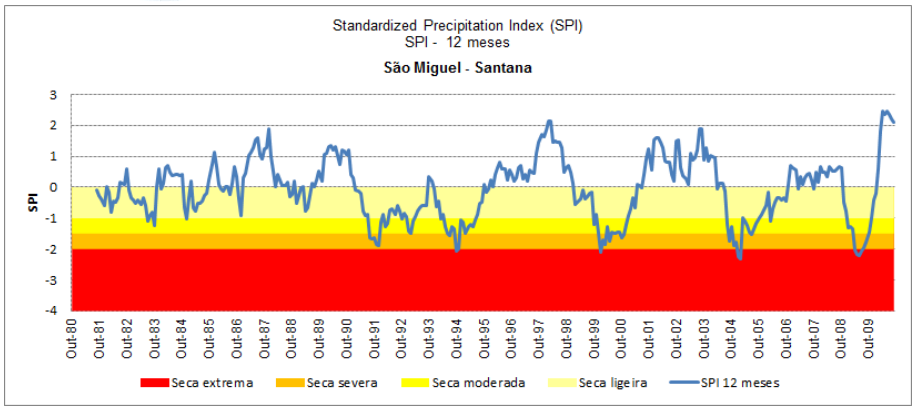


Figura 2.9.42 | Avaliação do índice SPI – 12 meses, posto Santana.

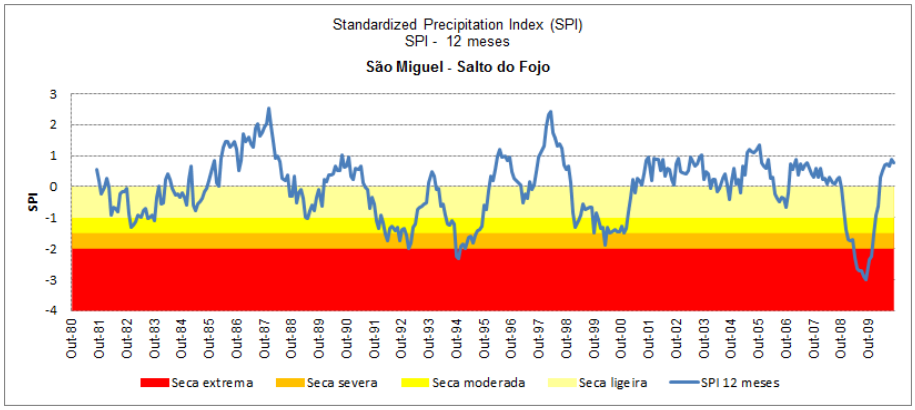


Figura 2.9.43 | Avaliação do índice SPI – 12 meses, posto Salto do Fojo.

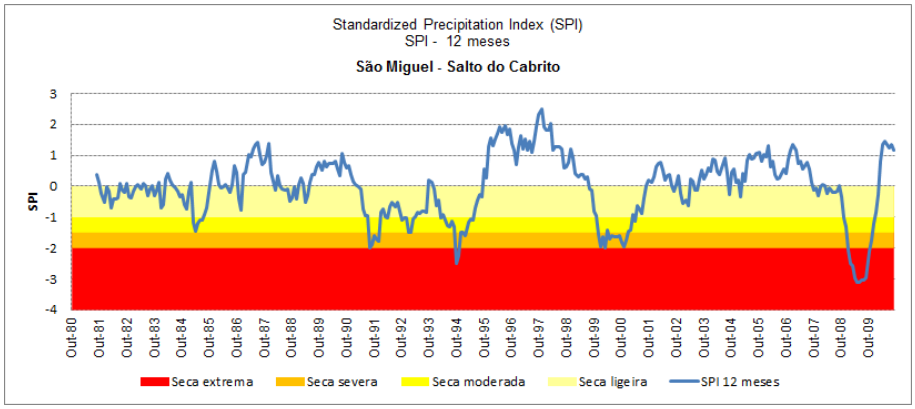


Figura 2.9.44 | Avaliação do índice SPI – 12 meses, posto Salto do Cabrito.

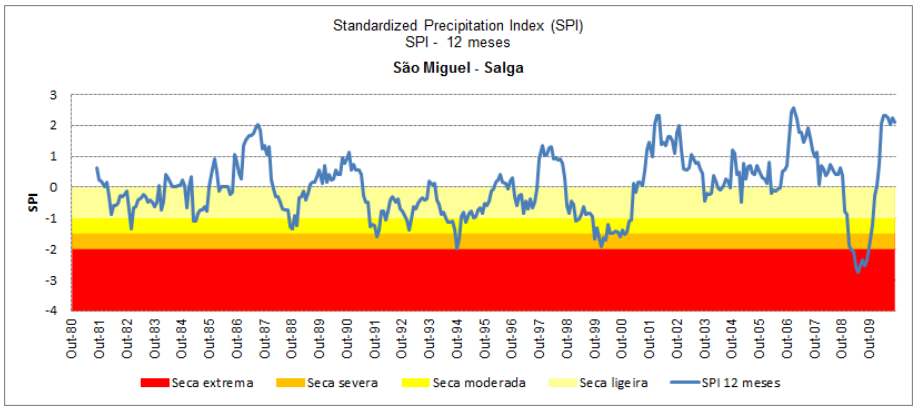


Figura 2.9.45 | Avaliação do índice SPI – 12 meses, posto Salga.

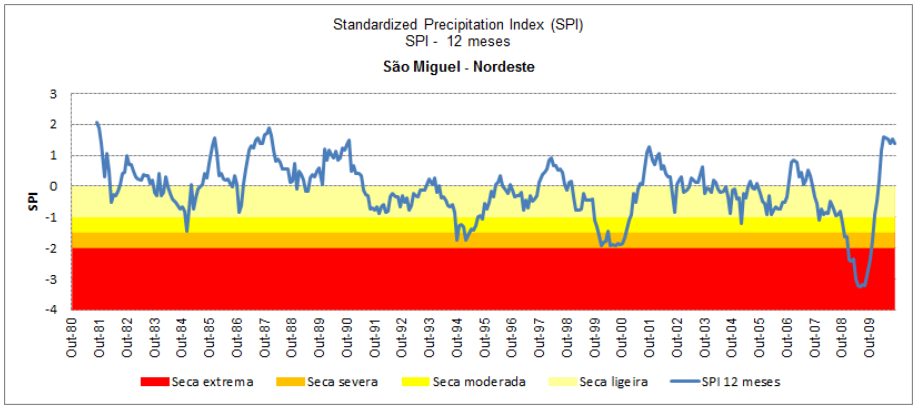


Figura 2.9.46 | Avaliação do índice SPI – 12 meses, posto Nordeste.

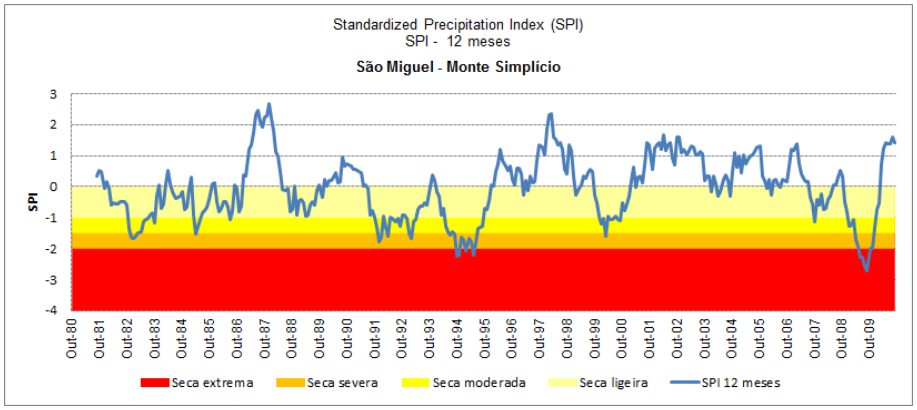


Figura 2.9.47 | Avaliação do índice SPI – 12 meses, posto Monte Simplício.

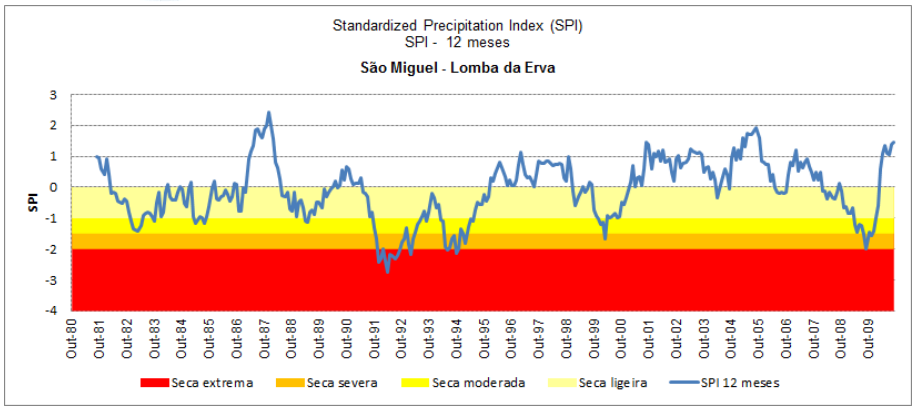


Figura 2.9.48 | Avaliação do índice SPI – 12 meses, posto Lomba da Erva.

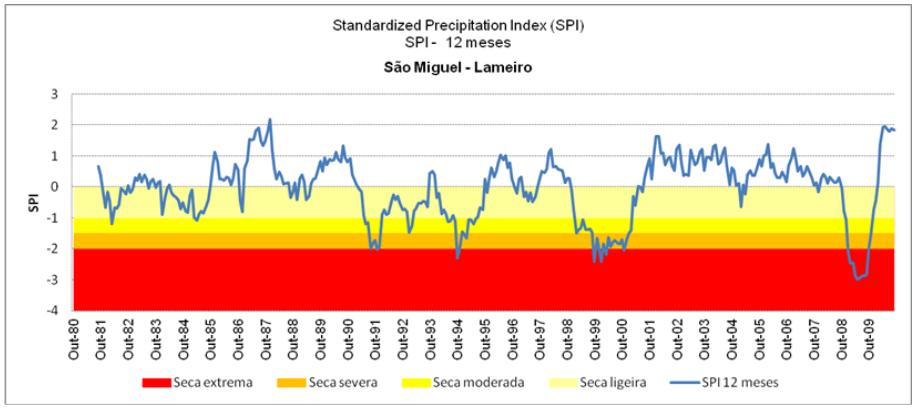


Figura 2.9.49 | Avaliação do índice SPI – 12 meses, posto Lameiro.

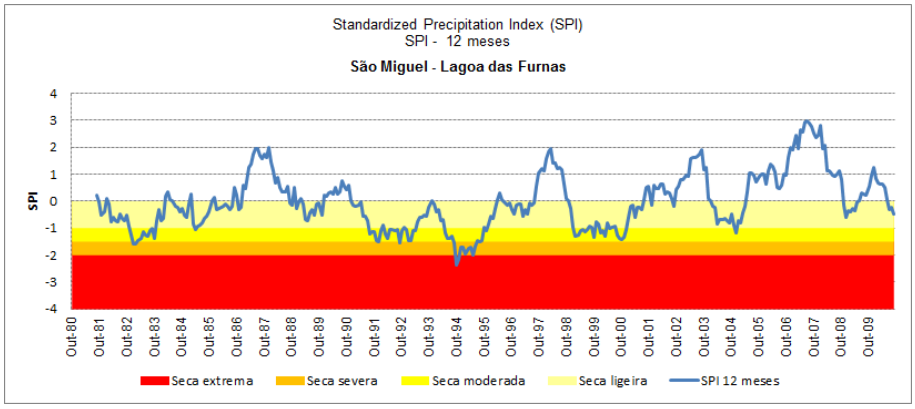


Figura 2.9.50 | Avaliação do índice SPI – 12 meses, posto lagoa das Furnas.

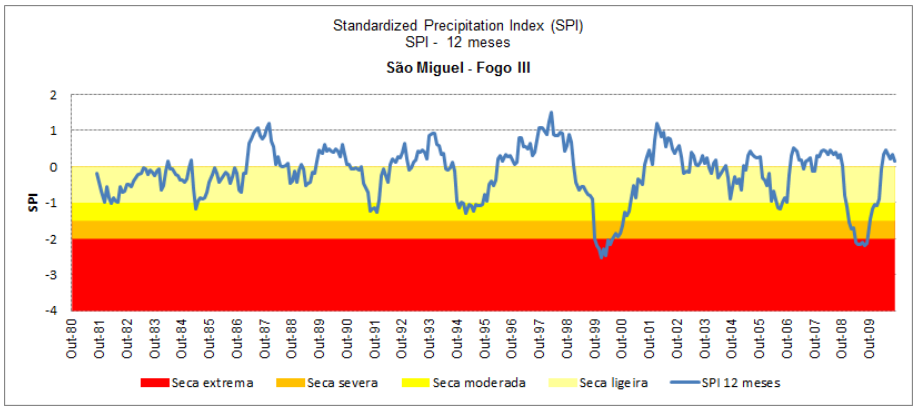


Figura 2.9.51 | Avaliação do índice SPI – 12 meses, posto Fogo III.

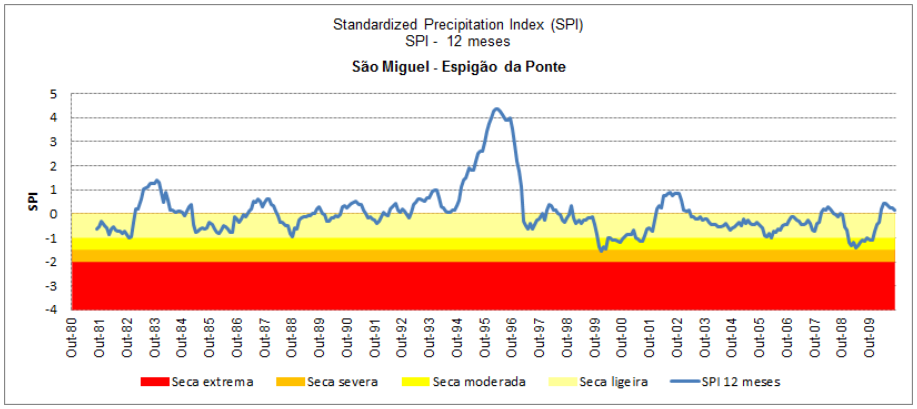


Figura 2.9.52 | Avaliação do índice SPI – 12 meses, posto Espigão da Ponte.

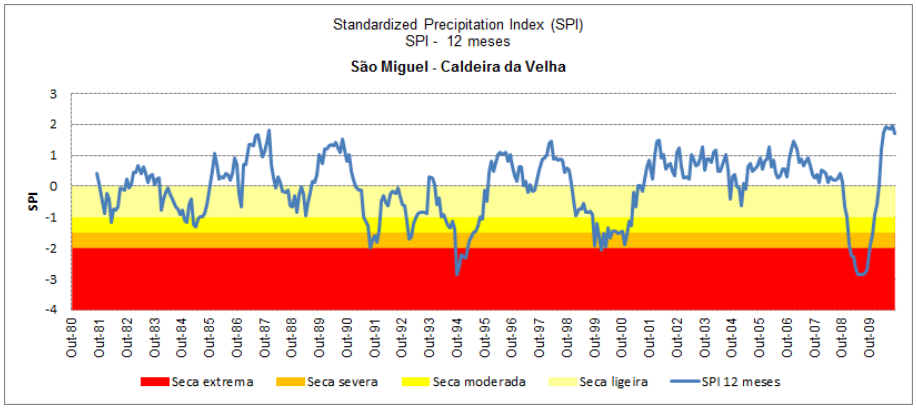


Figura 2.9.53 | Avaliação do índice SPI – 12 meses, posto Caldeira da Velha.

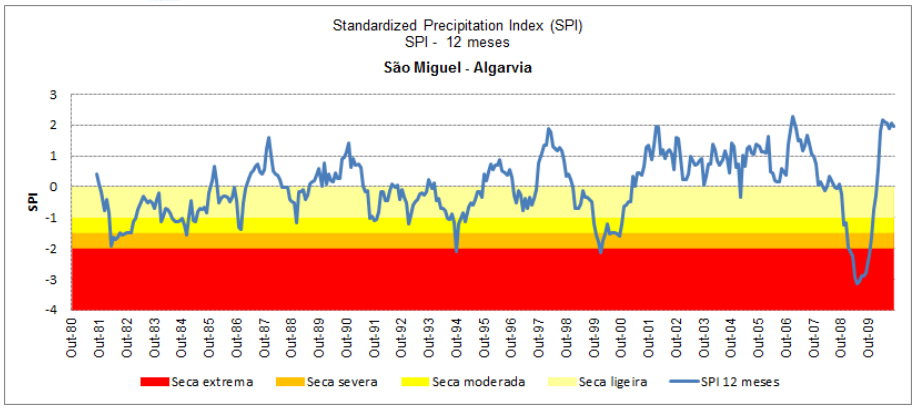


Figura 2.9.54 | Avaliação do índice SPI – 12 meses, posto Algarvia.

Com base nos resultados obtidos foi efetuada uma avaliação da percentagem de meses, do período de análise, em que, cada posto, apresenta valores de SPI inferiores a -1,0, correspondentes a situações de seca moderadas a extremas. O resultado dessa avaliação para as 3 escalas temporais encontra-se sistematizada no Quadro 2.9.12.

Quadro 2.1.12 | Avaliação dos resultados do SPI por posto

Estação	SPI 3 % meses em seca moderada a extrema	SPI 6 % meses em seca moderada a extrema	SPI 12 % meses em seca moderada a extrema
Sete Cidades	10,1%	11,0%	11,2%
Santana	16,8%	17,5%	20,1%
Salto do Fojo	17,6%	19,7%	19,8%
Salto do Cabrito	16,5%	16,9%	17,5%
Salga	16,8%	15,5%	15,2%
Nordeste	16,5%	18,6%	12,3%
Monte Simplício	17,3%	19,4%	18,6%
Lomba da Erva	16,5%	20,0%	18,1%
Lameiro	16,8%	18,0%	17,2%
Lagoa das Furnas	18,2%	17,5%	18,9%
Fogo III	15,1%	16,6%	14,6%
Espigão da Ponte	12,3%	8,7%	8,0%
Caldeira Velha	18,7%	18,6%	18,6%
Algarvia	15,9%	16,3%	17,8%

No Quadro 2.9.12 são salientados os postos mais afetados no período de análise, em cada escala temporal.

Considerando o SPI-12 meses representativo da afectação das principais reservas de água e níveis de água subterrânea, verifica-se que a área mais afetada por situações de seca é a representada pelo posto de Santana, representativo de cerca de 114km^2, 15,3% da área total da ilha.

2.9.4 | Erosão hídrica e transporte de material sólido

A análise da vulnerabilidade à erosão hídrica na ilha de São Miguel é fundamental para o planeamento e gestão dos recursos hídricos, tendo em consideração as consequências significativas que podem resultar deste tipo de fenómenos, nomeadamente a perda de solo e consequente redução da capacidade de infiltração e de retenção de água do solo, o que induz uma menor capacidade de absorção da água da chuva e, consequentemente, um maior escoamento e menor disponibilidade de água para a vegetação. Destas ações resultam a mobilização de sedimentos para as zonas costeiras e de transição, bem como eventuais implicações na qualidade da água.

A metodologia utilizada para a análise e cruzamento dos indicadores acima referenciados é adaptada da metodologia desenvolvida por Andrade *et al.* (1987) e Andrade (1990) e teve como suporte o cruzamento de cinco mapas temáticos com informação relativa à densidade de drenagem, ao declive, à precipitação média anual, à litologia e à ocupação do solo. Os valores da densidade de drenagem e da precipitação média anual são os constantes do ficheiro Excel SAV_Ribeiras_2011, cedido pela Direção Regional do Ordenamento do Território e dos Recursos Hídricos (DROTRH). Estes valores correspondem à densidade de drenagem por bacia hidrográfica e à precipitação média por bacia hidrográfica. As classes e respetivos índices de erosão definidos para estes parâmetros são os constantes do Quadro 2.9.13

Quadro 2.9.13 | Classificação da suscetibilidade à erosão

Suscetibilidade à Erosão		1	2	3	4	5
		Baixa	Moderada	Média	Alta	Muito Alta
Densidade de Drenagem (km/km^2)	Classes	0 - 2,2	2,2– 4,4	4,4 – 6,6	6,6 – 8,8	> 8,8
	I.E.	1	2	3	4	5
Declive (graus)	Classes	0 - 1,7	1,7 – 6,6	6,6 – 15,2	15,2 – 26,2	≥ 26,2
	I.E.	1	2	3	4	5
Litologia	Classes	1	2	3		
	I.E.	1	3	5		
Ocupação do Solo	Classes	Espaços urbanos	Mato	Floresta	Solos Agrícolas	Pastagem
	I.E.	1	2	3	4	5
Precipitação Média Anual (mm)	Classes	<1018	1018 - 1268	1268 - 1519	1519 - 1769	> 1769
	I.E.	1	2	3	4	5

Os declives foram calculados com recurso a uma ferramenta do *ArgGis*, para uma malha de 10X10m, a partir das cartas do Instituto Geográfico do Exército (IGOE), à escala 1:25000, tendo sido consideradas cinco classes (0 - 1,7º; 1,7º – 6,6º; 6,6º – 15,2º; 15,2º – 26,2º; ≥ 26,2º), em que os índices de erosão mais elevados correspondem aos maiores declives. Para a elaboração do mapa de litologias recorreu-se à carta geológica da ilha de São Miguel, folhas A e B, (Zbyzewski *et al.,* 1958 e 1959), e agruparam-se os materiais aflorantes segundo critérios litológicos, considerando

apenas três classes: (1 – aluviões modernos, dunas, areias de praia, conglomerados e outros depósitos quaternários e depósitos das caldeiras naturais e das fumarolas; 2 – Cones de escórias; 3 – escoadas lávicas de natureza basáltica *s. l.* e traquítica *s .l.*) cujos índices de erosão são 1, 3 e 5 respetivamente. As cartas de ocupação do solo foram produzidas com base nas imagens do satélite LANDSAT 7 e foram cedidas pela DROTRH. Atribuíram-se os índices de erosão de acordo com o fator K, para as diferentes classes de utilização do solo.

Neste contexto, através do cruzamento da densidade de drenagem e declive, precipitação e litologia (ABCD) com a ocupação do solo (E) produziu-se o mapa de vulnerabilidade à erosão hídrica para a ilha de São Miguel (Figura 2.9.55.).

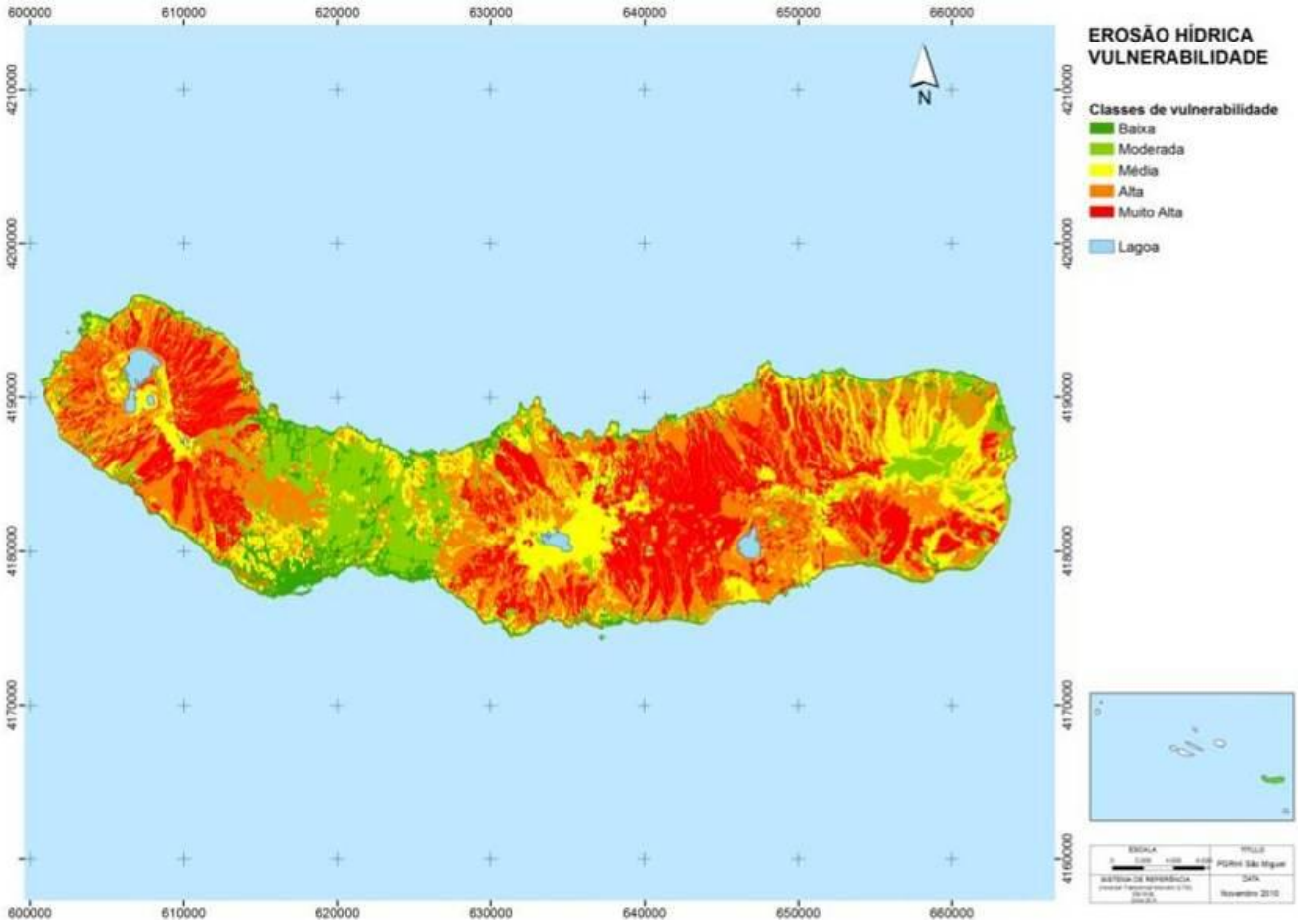


Figura 2.9.55 | Mapa de vulnerabilidade à erosão hídrica da ilha de São Miguel.

Como se pode observar na figura a vulnerabilidade à erosão é baixa a moderada, na região dos Picos, apresentando-se média a alta na zona da Relva e Covoada e média na zona de Santa Bárbara e desde a Ribeira Grande até às Calhetas. Nos maciços das Sete Cidades, e desde o maciço do Fogo até à zona da Povoação, a sul, e da Achada, a norte, é essencialmente alta a muito alta. No maciço do Nordeste a suscetibilidade à erosão varia desde baixa a muito alta.

2.9.5 | Erosão costeira e capacidade de recarga do litoral

A erosão costeira resulta do défice sedimentar entre a carga sólida disponível e a capacidade de transporte sedimentar das ações energéticas dos agentes da natureza. Na generalidade do litoral costeiro dos Açores a erosão manifesta-se pelo desmonte das arribas costeiras, que pode conduzir ao desmoronamento parcial ou total dos edificados, de estradas e/ou de infraestruturas básicas situadas nas imediações da faixa litoral, proporcionando situações de perigo à ocupação da mesma, assim como, facultar a intrusão salina nos sistemas aquíferos de base.

No domínio da orla costeira a ilha é caracterizada por um litoral onde as arribas costeiras representam cerca de 90% da costa, sendo que mais de 60% corresponde a arribas com mais de 50m de altura. As arribas mais altas (Figura 2.9.56) localizam-se no troço entre o Nordeste e a Povoação (Figura 2.9.56), com alturas superiores a 350 m. Em alguns setores da ilha as costas são talhadas em litologia vulcânicas relativamente homogéneas e, na maioria dos casos, em litologias vulcânicas mistas.



Figura 2.9.56 | Aspeto da costa no troço entre água Retorta e Faial da Terra, onde a arriba atinge os 350m.

As arribas associadas a litologias homogéneas, são essencialmente talhadas em escoadas lávicas de natureza basáltica *s. l.* (Figura 2.9.57) ou traquítica (Figura 2.9.58), e predominam em alguns setores da região dos Picos, na costa do Nordeste. Regra geral, apresentam perfis verticais e a sua base contacta diretamente com o mar.



Figura 2.9.57 | Vista da costa na zona de Rabo de Peixe, onde a costa é constituída por uma série de escoadas lávicas de natureza basáltica *s. l.*



Figura 2.9.58 | Vista da costa na Ponta do Cintrão (Ribeirinha) formada por uma espessa escoada traquítica.

As arribas de litologia mista são talhadas em sequências, por vezes espessas, de escoadas lávicas e piroclastos, apresentam perfis subverticais com depósitos epiclásticos na base. Localizam-se praticamente em todo o litoral dos maciços do Nordeste-Povoação, Furnas, Fogo, Sete Cidades e em alguns locais do complexo dos Picos (Figura 2.9.59).



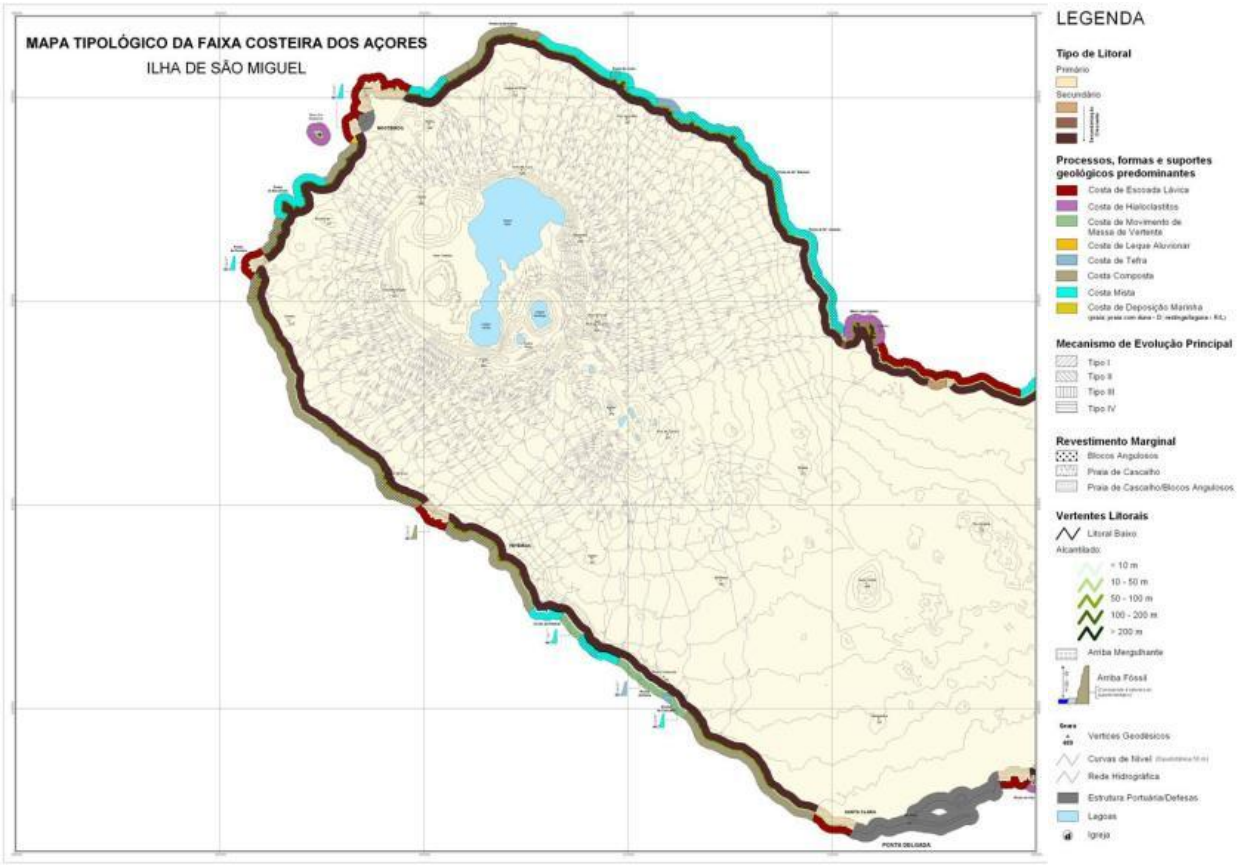
Figura 2.9.59 | Vista da costa de Água de Alto, um setor com costa de litologia mista em que é possível observar escoadas lávicas, na base, a que se sobrepões uma alternância de níveis de cinzas e pedra-pomes.

A vulnerabilidade das orlas costeiras à erosão depende de vários fatores, sendo o substrato geológico um dos mais influentes. O processo erosivo é potencialmente mais rápido nas arribas constituídas por material desagregado ou pouco consolidado (*e.g.* depósitos piroclásticos não consolidados), contrariamente ao esperado em costas formadas por rochas mais resistentes (*e.g.* escoadas lávicas). A título de exemplo, observe-se as figuras 2.9.60 a e b, em que se pode ver a costa de Santo António, constituída essencialmente alternância de escoadas basálticas e níveis se piroclastos e/ou paleossolos, e onde se localiza uma importante captação de água, e a costa dos Mosteiros, composta por escoadas lávicas e piroclastos de natureza basáltica *s.l.,* onde se localizam as nascentes dos Moinhos e da Figueira. De entre os outros fatores, destacam-se, além do declive, a tectónica.



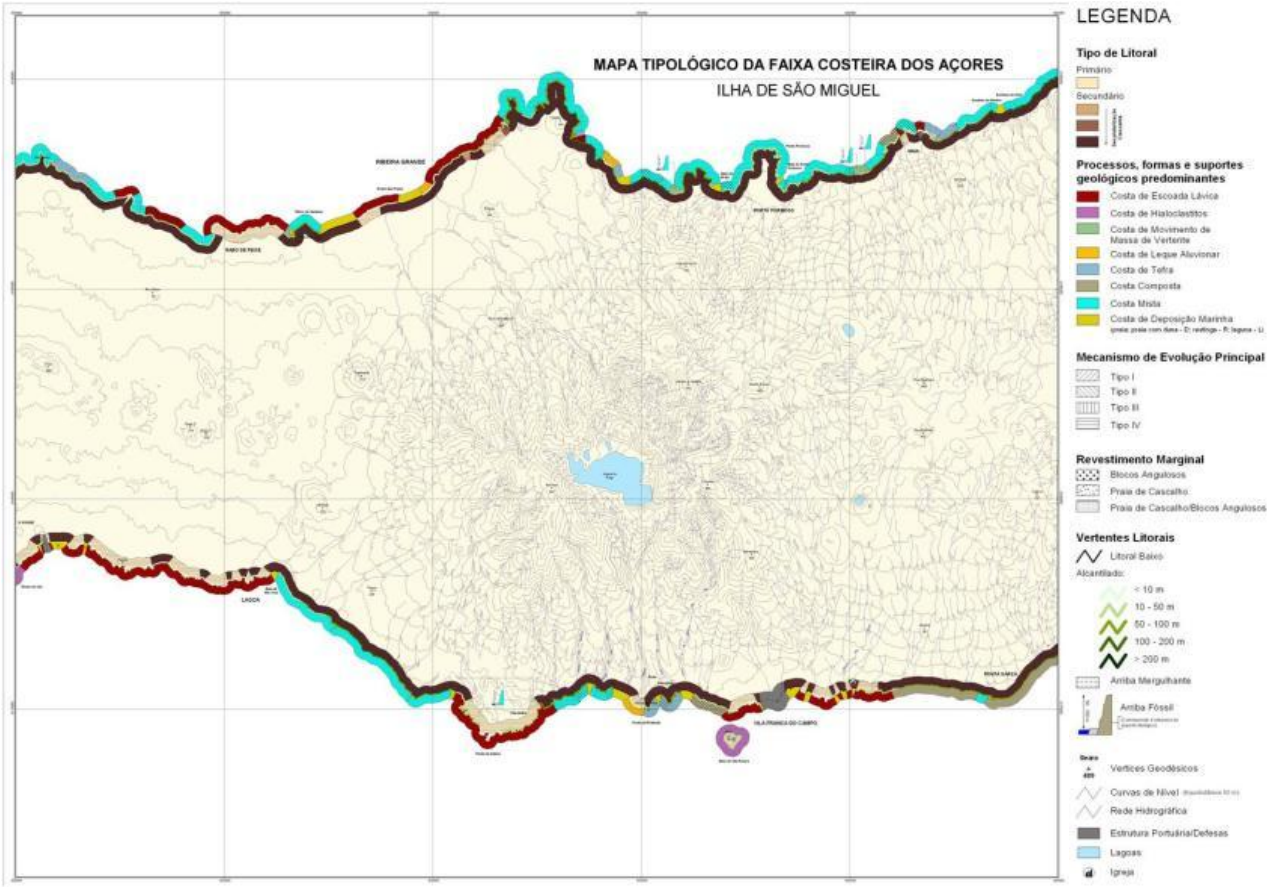
Figura 2.9.60 | (a) Vista da costa de Santo António e da captação com o mesmo nome e b) vista da costa dos Mosteiros e das captações dos Moinhos e da Figueira.

Em termos de recarga do litoral, além da ação modeladora da erosão marinha, cujos mecanismos foram descritos por Borges (2003), e que se podem observar nas figuras 2.9.61 a 2.9.63, há que considerar o importante contributo da erosão que ocorreu e ocorre no interior da ilha. Um bom exemplo da erosão que ocorre no interior da ilha é o que resultou da crise sísmica que ocorreu em 2005 na zona do maciço do Fogo, e de que resultaram centenas de movimentos de vertente (Marques *et al.*, 2006), cujos produtos convergiram para as ribeiras (Figura 2.9.64) e foram arrastados para o litoral por ação das chuvas.



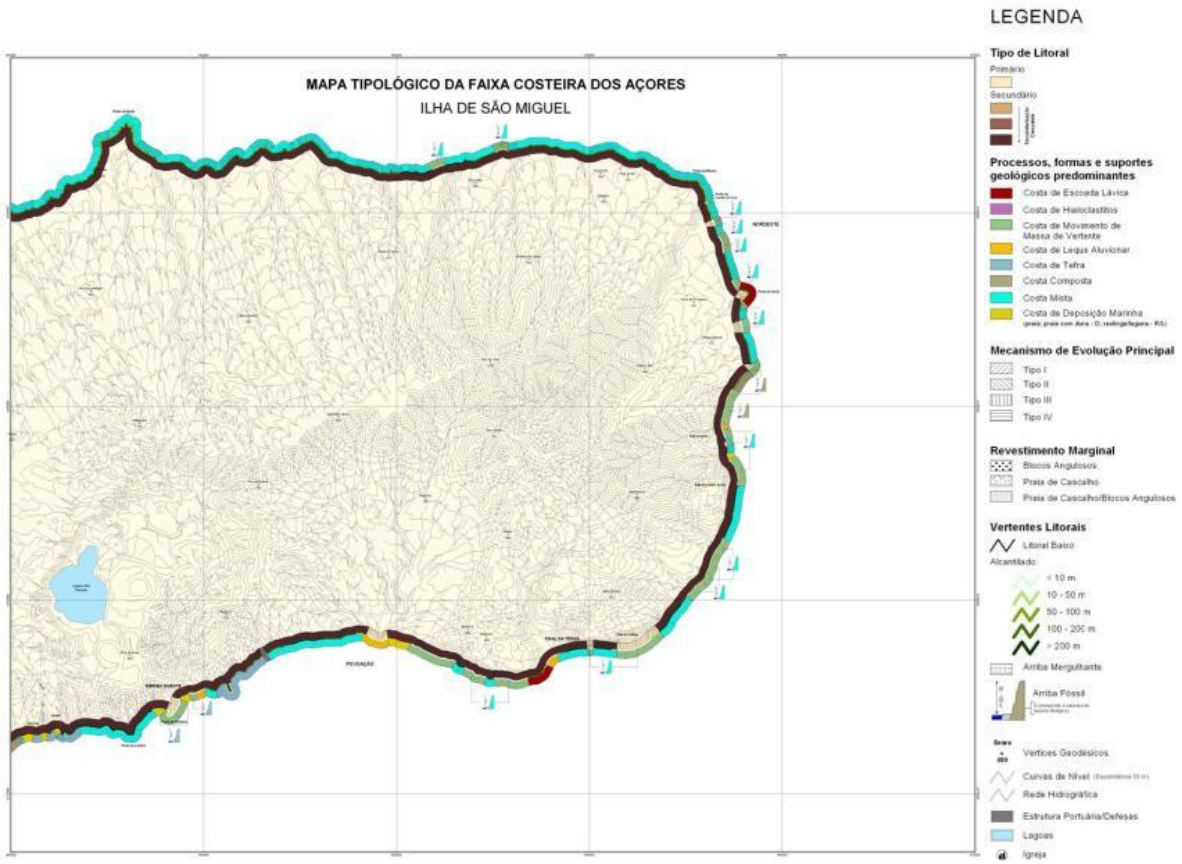
Fonte: Borges, 2003

Figura 2.9.61 | Mapa tipológico da faixa costeira da zona ocidental da ilha de São Miguel.



Fonte: Borges (2003)

Figura 2.9.62 | Mapa tipológico da faixa costeira da zona central da ilha de São Miguel.



Fonte: Borges (2003)

Figura 2.9.63 | Mapa tipológico do setor oriental da faixa costeira da ilha de São Miguel.



Figura 2.9.64 | Vista aérea da Ribeira Grande, próximo do Monte Escuro, em que são visíveis os números movimentos de vertente desencadeados pelos sismos da crise de 2005.

Ainda de acordo com Borges (2003), a estabilidade das falésias está associada a fenómenos de ação rápida (sismos e.g.) e fenómenos de ação lenta e continuada são aqueles que resultam da erosão, fundamentalmente a costeira.

O fenómeno de recuo da faixa costeira está patente nas diversas ilhas do arquipélago e no caso concreto de São Miguel, afeta uma extensão considerável desta, observando-se em alguns locais taxas de erosão muito elevadas, indicadoras de situações de perigo e de risco para as populações ribeirinhas ali instaladas ou para eventuais ocupações futuras (Borges, 2003).

O litoral da ilha de São Miguel é em geral dominado por escarpas bem desenvolvidas (Figura 2.9.65), em consequência da erosão marinha, recortadas aqui e ali por fajãs lávicas (derrames que atingem as arribas e se precipitam para o mar) e de vertente (resultantes da instabilidade continuada das escarpas e da atividade sísmica) (POOC-Sul).

A título de exemplo, a Rocha dos Campos, apresenta setores muito instáveis com tendência a estabilizar; outros segmentos, refletem uma tendência crescente para a instabilidade (Figura 2.9.66); finalmente, outros troços mostram comportamento traduzido por segmentos de inclinação semelhante ou comportamento aparentemente heterogéneo e muito localizado das características de estabilidade - instabilidade.



Fonte: Borges (2003)

Figura 2.9.65 | Escarpas bem desenvolvidas na ilha de São Miguel.



Fonte: Borges (2003)

Figura 2.9.66 | Rocha dos Campos: estrada parcialmente destruída e casas desmoronadas como consequência do recuo da arriba.

A erosão nas arribas do litoral Sul de São Miguel é também um facto. Os valores da taxa de recuo têm intensidade mensurável (intensidades médias de 0,27m/ano podendo alcançar intensidades de 1,2m/ano em algumas zonas e um impacte negativo importante na implantação antrópica da faixa costeira. Relativamente, á taxa de recuo média para a ilha de São Miguel, a costa norte apresenta uma taxa sensivelmente mais elevada – 0,22m/ano – do que a costa sul, 0,21m/ano.

De um modo geral, o perigo de erosão costeira demonstra a necessidade e importância de uma política clara de desenvolvimento sustentado e de planos de gestão e ordenamento, especialmente o plano da orla costeira, nomeadamente no que se refere ao uso do litoral. O conhecimento da erosão costeira e da capacidade de transporte sedimentar é importante na avaliação da envolvente das massas de água costeiras e de transição, com eventual repercussão na qualidade da respetiva água. A quantidade de sedimentos em suspensão e a dispersão dos próprios sedimentos nas massas de água dependem fortemente do clima de agitação e das correntes que resultam das marés e da agitação marítima local.

Marés

Na Região dos Açores existem cinco marégrafos, localizados em:

- Santa Cruz das Flores (Latitude 39º27'.2N; Longitude 31º07'.2N);
- Angra do Heroísmo (Latitude 38º39'.0N; Longitude 27º13'.4N);
- Horta (Latitude 38º32'.0N; Longitude 28º37'.3N);
- Ponta Delgada (Latitude 37º44'.1N; Longitude 25º40'.3N);
- Vila do Porto (Latitude 36º56'.7N; Longitude 25º08'.9N)

A maré na faixa costeira dos Açores é do tipo semidiurno regular, ou seja com duas preia-mares e duas baixa-mares bem marcadas, com amplitude média em águas vivas variando entre 1 e 1,3m, consoante a estação. A amplitude média

anual de maré varia entre 0,75 e 1m, valores que denunciam um litoral microtidal, segundo Davies (1964) *in* Hayes (1975), ou microtidal a mesotidal baixo, segundo Hayes (1979). Estas amplitudes estão provavelmente relacionadas com a extensão considerável de uma plataforma submarina, de pequena profundidade, ainda capaz de interagir e empolar a onda de maré.

No arquipélago dos Açores a maré enche de W e SW e na vazante propaga-se de E e NE (Instituto Hidrográfico, 1981). De acordo com a informação contida nas Tabelas de Maré, os valores de amplitude máxima previsível para condições meteorológicas médias, excedem cerca de 40cm, em aproximadamente 10% dos casos, os valores médios de águas vivas na Terceira, Faial e Flores. Contudo, em situações de temporal, estes máximos podem ser ultrapassados em consequência da sobre-elevação temporária de origem meteorológica do plano de água.

A informação contida nas Tabelas de Maré sugere que, do extremo oriental para o extremo ocidental do arquipélago, se verifica que: 1) os valores da amplitude de maré diminuem; 2) as preia-mares máximas tendem a alcançar cotas inferiores; 3) as baixa-mares mínimas tendem a alcançar cotas superiores.

As correntes de maré são em geral fracas com exceções pontuais. As correntes oceânicas são relativamente fracas, inferiores a 0,5m/s e são essencialmente influenciadas pela Corrente do Golfo e pela Corrente subtropical do Norte. De dezembro a abril predominam as direções para SE e de maio a novembro para S.

Os elementos que se seguem foram recolhidos no site do Instituto Hidrográfico e dizem respeito ao porto de Angra do Heroísmo. Este está localizado no cais da Figueirinha. A análise Harmónica é efetuada a partir de um ano de observações maregráficas (1997). As alturas de Maré são referidas ao nível do Zero Hidrográfico, que está 1,00m abaixo do nível médio adotado e 5,385m abaixo da marca de contacto existente na borda do poço do marégrafo.

A maré astronómica é do tipo semidiurno regular, com cotas médias que variam entre Preia-Mar (PM) +1,6 e Baixa-Mar (BM) +0,3 (águas vivas) e PM +1,2 e BM +0,7 (águas mortas). As cotas extremas das marés vivas são próximas de PM +1,7 e BM +0,3. A maré enche de W e SW e na vazante propaga-se para E e NE. O estudo da frequência dos níveis de preia-mar e baixa-mar, efetuados a partir da informação contida nas Tabelas de Maré, mostra que na Terceira, 4,7% das preia-mares alcançam cotas superiores a 1,7m e 12,0% das baixa-mares localizam-se a cotas inferiores a 0,4m.

A maré meteorológica (sobre-elevação devido à persistência dos ventos e da agitação ou a variações acentuadas da pressão atmosférica) assume valores ligeiramente variáveis ao longo da costa. É nas zonas de águas costeiras "encaixadas" (baías) que a maré meteorológica pode assumir valores de oscilação mais significativos. Não se dispõe de elementos relativos à maré meteorológica. A sobreposição da maré astronómica com a maré meteorológica deverá agravar as cotas anteriores pelo menos para:

- Cota da Máxima Preia-Mar das Águas Vivas: 2,00 ZH.
- Cota da Máxima Baixa-Mar das Águas Vivas: 0,00 ZH.

A persistência de ventos fortes ou a ocorrência de pressões atmosféricas anómalas poderá agravar os referidos valores.

Agitação marítima local

No Arquipélago dos Açores existe um conjunto de estações ondógrafo, no âmbito do projeto CLIMAAT/CLIMARCOST, conduzido pela Universidade dos Açores, e cuja informação pode ser consultada na página do referido projeto. A informação disponibilizada pelo Instituto Hidrográfico pode ser consultada a partir de um mapa onde se acede às últimas informações obtidas para cada estação, e ainda através de um conjunto de tabelas e gráficos. Atualmente existem seis ondógrafos de registo de agitação marítima a funcionar na Região dos Açores.

Quadro 2.9.14 | Registo da agitação marítima dos ondógrafos nos Açores

Ilha	Boia	Posição	Último registo
Graciosa	Graciosa (Noroeste)	39º 05' 21N – 27º57' 73W	Operacional
Flores	Flores (Sul)	39º21' 86N – 31º10' 00W	07/07/2009
Faial/Pico	No canal	38º35' 26N – 28º32' 26W	30/10/2008
Terceira	Praia da Vitória	38º45' 00N – 27º00' 58W	Operacional
São Miguel	Ponta Delgada	37º43' 53N – 25º43' 28W	20/11/2008
Santa Maria	Santa Maria (Sul)	36º55' 21N – 25º10' 02W	09/07/2009

Fonte: POOC Faial (2009)

Nestes ondógrafos são fornecidos on-line os seguintes dados: Altura Significativa (Hz), Altura máxima (Hmáx), Período Médio, Período Máximo Observado, Período Onda de Altura Máxima, Direção da Agitação e a Temperatura da água à superfície.

A comparação entre dados de agitação registados nos diferentes ondógrafos, para o mesmo período de tempo, evidencia a dependência da localização da boia em relação aos rumos da agitação e trajetórias dos temporais. Por exemplo, no dia 23 de março de 2006 registaram-se ondas com alturas máximas de 12m em Ponta Delgada (exposta a Sul, ondas de W) enquanto que na Praia da Vitória os valores máximos não atingiram os 4m (POOC Graciosa, 2006).

Estas boias ondógrafo não estão instaladas há tempo suficiente nas águas oceânicas envolventes do Arquipélago dos Açores, de forma a possibilitar uma análise estatística adequada do clima de agitação, nomeadamente em termos de extremos associáveis a diversos períodos de retorno (por exemplo 100 anos).

A agitação marítima junto à costa depende do estado do mar ao largo, da batimetria da faixa de redução de profundidades e do contorno da linha de costa. No caso dos Açores a agitação marítima assume particular importância, uma vez que este arquipélago está situado em pleno Atlântico Norte, podendo a distância de coleta (fecth) ser imensa, assim como a variedade de rumos que aportam ao seu litoral.

Para uma melhor caracterização do clima de agitação podem-se utilizar:

- Os resultados do modelo de reconstituição da agitação Meteorological Office (Britânico), com rumos, alturas significativas e períodos de pico das ondas ao largo, no ano, no inverno e no verão;

- Os dados do U.S. Naval Oceanographic Office (USNOO), de 1963, sob a forma de rosas de agitação mensais, de ondulação e de vaga, com distribuição de alturas e de rumos (octantes) e indicações de relações alturas/períodos;

- A reconstituição do estado do mar em São Miguel (Pires, 1995), projeto STORMS, com modelação numérica para reconstituir as características da agitação a partir de campos sinópticos de vento (6 anos).

Segundo os dados USNOO, a distribuição anual da ondulação nos Grupos Central e Oriental é idêntica entre si, com os rumos de W e NW a serem os que têm maior número de incidências. No entanto, a homogeneidade da distribuição anual das incidências é menos marcada no Grupo Central, sendo a vaga de SW, W e NW mais frequente. No inverno, o rumo de NW perde alguma relevância a favor da vaga de S. Em relação à ondulação, no inverno os rumos de W apresentam maior energia, mas os rumos de SW e NW são igualmente importantes. Trata-se de um regime de agitação muito energético (POOC Graciosa, 2006).

Segundo o modelo de Pires, H.O. 1995, à Costa Norte de São Miguel e à Costa Sul associam-se os seguintes resultados:

Quadro 2.9.15 | Dados sobre a agitação marítima

	Altura significativa	Altura significativa Máxima	Altura máx. mais provável	Período de pico	Direção média	Direção média T > 8s
Costa Norte	1,9	10,0	19,5	9,9	328	333
Costa Sul	1,5	11,7	22,2	9,7	259	227

A distribuição de rumos das ondas provenientes do largo é localmente afetada por fenómenos de empolamento, de refração, de difração e de reflexão. Há zonas parcialmente abrigadas, pelo menos em relação a alguns dos quadrantes, devido à existência de formações naturais (as “pontas”) ou de estruturas artificiais (quebra-mares). Os fenómenos de empolamento e de refração verificam-se na interação da agitação com os fundos e agravam ou desagravam localmente as alturas das ondas. A difração verifica-se em torno de “obstáculos” à propagação da agitação (uma ilha, um promontório, uma “ponta”, um rochedo). O “obstáculo” proporciona algum grau de proteção. As reflexões são mais acentuadas em paramentos verticais ou muito inclinados (arribas rochosas, cais, muros de suporte). As baías e enseadas proporcionam algum grau de abrigo natural em relação à agitação proveniente de alguns dos rumos (POOC Graciosa, 2006).

Só através da elaboração de planos de agitação, recorrendo a modelos numéricos e dispondo de informação topo-hidrográfica detalhada, é possível averiguar quais os valores locais dos rumos, alturas e comprimentos de onda ao longo do perímetro de cada ilha e, em particular, nos seus portos e portinhos.

2.9.6 | Movimento de massas

O peculiar enquadramento geológico reflete-se, naturalmente, na elevada atividade sísmica e vulcânica registada na região, que normalmente é geradora de fenómenos secundários, como os movimentos de vertente. A situação Atlântica

dos Açores é, por outro lado, propícia à ocorrência de períodos marcados por elevadas precipitações, fator que com relativa frequência tem estado na base de importantes movimentos de vertente, como comprovam os eventos registados desde o seu povoamento. A característica mais marcante neste tipo de acontecimentos diz respeito ao seu caráter violento e impetuoso, marcado por vezes com perdas humanas, económicas, culturais e sociais.

Podem ser desencadeados por erupções vulcânicas, sismos e precipitações intensas e/ou prolongadas, ou pela ação conjunta dos precursores atrás mencionados. Apesar das causas geradoras dos fenómenos de instabilidade geomorfológica serem variadas, as condições meteorológicas constituem o processo mais comum para o seu desencadeamento no arquipélago dos Açores.

Do ponto de vista físico, os processos de instabilidade geomorfológica resultam do desequilíbrio entre as forças que induzem a instabilidade de um talude e aquelas que promovem a resistência ao movimento. Este desequilíbrio implica a evolução de uma vertente estável para um estado de instabilidade, através de uma redução da resistência ao corte e/ou um aumento da tensão tangencial. Os fatores mais comuns para a redução da resistência ao corte correspondem à meteorização físico-química e à saturação progressiva dos solos, enquanto os movimentos de soerguimento ou abatimento tectónico, a erosão fluvial, as escavações, o aumento de cargas estáticas e dinâmicas em taludes, a infiltração da água e o crescimento da vegetação manifestam-se como as principais causas do aumento da tensão tangencial.

De acordo com a classificação apresentada por Varnes (1978) os mecanismos envolvidos nos movimentos de vertente incluem os desabamentos, balançamentos, deslizamentos, expansões laterais e escoadas. Informações detalhadas sobre cada tipologia, materiais envolvidos, discrições e aspetos morfológicos, causas, velocidades na movimentação de cada tipologia podem ser encontrados por exemplo em WP/WLI (1993), Cruden e Varnes (1996), Dikau et al. (1996), Zêzere (1997; 2000), Marques (2004) e Amaral (2005).

Observações pontuais permitem verificar que os mecanismos envolvidos que afetam as nascentes e/ou captações de água correspondem às tipologias de desabamentos ou queda de rochas e a deslizamentos translacionais superficiais, podendo estes últimos evoluir para escoadas detríticas, cuja mistura de materiais sólidos indiferenciados (e.g., fragmentos rochosos de natureza e dimensão variável, bem como elementos do coberto vegetal) com a presença de significativas quantidades de água tornam este perigo geológico extremamente destruidor no seu trajeto e acumulação.

O processo de infiltração de água no solo e as variações transientes da pressão de água (na forma negativa – sucção matricial; e na forma positiva – pressão neutra) são os fatores mais comuns no desencadeamento de movimentos de vertente. Existem duas modalidades de mecanismos de instabilização provocadas pela água no solo em resultado da precipitação: (a) diminuição da resistência ao corte por decréscimo da coesão aparente em função da diminuição da sucção em solos não saturados. (b) diminuição da resistência ao corte por aumento das pressões neutras ao nível dos planos de rotura potenciais devido à subida do nível freático. Os dois processos hidrológicos só representam as condições favoráveis à instabilidade caso atinjam uma profundidade crítica, determinada pelo declive do terreno e pelos parâmetros físico-mecânicos.

Os sismos e outros tipos de vibrações nos solos (naturais e antropogénicas) provocam igualmente fenómenos denominados liquefação dos solos. A magnitude dos sismos é determinante no que se refere às áreas afetadas por movimentos de vertente causados por eventos sísmicos. Keefer (1984) sugere que a magnitude crítica para o

desencadeamento de movimento de vertente é aproximadamente 4 (Mw). Movimentos de vertente desencadeados por um sismo de tal magnitude ocorrerão numa área na ordem da dezena de quilómetros, tal como se verificou no Vulcão do Fogo a 20 e 21 de setembro de 2005 (Marques et al., 2005), quando um sismo de magnitude 4,3 (ML) gerou algumas centenas de movimentos de vertente por uma área de aproximadamente 10 km2. Por outro lado, sismos de magnitudes superiores, como o ocorrido a 9 de julho de 1998 no Faial (5,6MD), poderão gerar movimentos de vertente numa área na ordem da centena ou até milhar de km^2.

Nos sismos de menor magnitude podem ocorrer roturas do solo ou de rochas, dando a origem a deslizamentos translacionais superficiais e a queda de blocos, respetivamente. Nos sismos de grande magnitude usualmente estão na origem de movimentos translacionais profundos e de escoadas detríticas de grandes proporções. Exemplos disso são: (1) a escoada de detritos desencadeada pelo sismo de 9 de julho de 1998 na Ribeira do Risco, com um volume aproximado de material envolvido da ordem dos 250000 m3 (Madeira et al., 1998) e a escoada de detritos desencadeada pelo sismo de 22 de outubro de 1522, com um volume de material envolvido aproximado de 4,6 milhões de m^3 (Marques, 2004), a qual provocou a morte de 5.000 pessoas e a destruição de Vila Franca do Campo, então capital de São Miguel (Frutuoso, 1522 - 1591†).

A análise dos movimentos de vertente e da sua perigosidade pode ser realizada com recurso a técnicas determinísticas e probabilísticas, baseadas em modelos de estabilidade e análises estatísticas, respetivamente, e que cujas tarefas de execução são complexas e morosas. A componente determinística para avaliação da suscetibilidade à ocorrência de movimentos de vertente é efetuada através da combinação integrada de modelos hidrológicos e geotécnicos. Este tipo de abordagem apresenta sucesso quando se trabalha a escalas de trabalho reduzidas e específicas (e.g., taludes). No entanto, a escalas mais abrangentes (e.g., escala da bacia, escala regional), o conhecimento espacial das propriedades hidrológicas e geotécnicas, bem como a tipologia dos sistemas hidrológicos das vertentes constituem elementos de difícil quantificação, pelo que este tipo de abordagem raramente é utilizado.

Em oposição, os modelos probabilísticos para a avaliação da suscetibilidade através da análise estatística, constituem ferramentas interessantes na produção de resultados satisfatórios para a identificação de locais com a propensão para a instabilidade geomorfológica. Para tal, um dos requisitos necessários na produção dos algoritmos é através do cruzamento da informação obtida na inventariação sistemática de movimentos de vertente que ocorreram no passado, com vários mapas temáticos (e.g., geologia, declive, litologia, curvatura das vertentes, etc.) da área em estudo.

Atualmente, no âmbito do projeto Riscos, através de uma prestação de Serviços para a SRAM, estão em elaboração as cartas de suscetibilidade à ocorrência de movimentos de vertente à escala de ilha, para todo o arquipélago dos Açores. Neste sentido, até à presente data ainda estão a ser realizados os trabalhos de inventariação de movimentos de vertente, de modo a levar à execução dos algoritmos matemáticos necessários para a produção dos mapas de suscetibilidade, que no futuro poderão ser integrados neste documento de modo a melhorar a qualidade do mesmo.

No entanto, têm sido realizados alguns trabalhos de caráter pontual à escala da bacia de modo a avaliar a suscetibilidade a movimentos de vertente para o vale da Ribeira Quente, no concelho da Povoação (Marques et al., 2009). Da análise do trabalho efetuado, e tendo em consideração as características morfométricas de 1495 movimentos de vertente, foi possível identificar que os setores caracterizados com declives superiores a 35º, exposições a SE, S, e SW, morfologias côncavas, as áreas de contribuição superiores a 3000 m2, as áreas florestadas, distâncias aos vales

entre 80 e 100 m e as classes litológicas constituídas por depósitos piroclásticos pomíticos apresentam uma propensão para o desencadeamento de movimentos de vertente na área de trabalho referida.

Em termos da avaliação da suscetibilidade à ocorrência de movimentos de vertente desencadeados por eventos sísmicos, Marques et al. (2007) elaboraram um trabalho que incidiu sobre a atividade geomorfológica desencadeada pela crise sísmica de 2005 no Vulcão do Fogo, ilha de São Miguel, através da análise com o recurso à regressão logística. Os autores concluíram que os declives superiores a 35º, as classes litológicas que apresentam materiais não coesos como os depósitos piroclásticos pomíticos, e a distância epicentral assumem-se como fatores preponderantes no desencadeamento da instabilidade geomorfológica. A distância epicentral apresenta-se relevante no contexto do desencadeamento de movimentos de vertente, sendo que há uma diminuição da favorabilidade à instabilidade com o aumento da distância epicentral, diretamente relacionada com a atenuação da energia sísmica.

Os resultados dos trabalhos realizados até à presente data podem-se constituir indicadores viáveis para uma análise preliminar da suscetibilidade à ocorrência de movimentos de vertente estendida às restantes ilhas do arquipélago visto que o enquadramento morfológico, tectónico e geológico não oferece grandes disparidades.

Assim, a presença de depósitos piroclásticos de queda e de fluxo muito friáveis, caracterizados por valores nulos de coesão e ângulo de atrito interno elevados à saturação, associados a vertentes com declives acentuados, fazem com que algumas zonas do arquipélago dos Açores apresentem uma elevada suscetibilidade à ocorrência de movimentos de vertente. Estas áreas correspondem, grosso modo, a arribas (vivas, mortas ou fósseis), escarpas de falha, bordos de caldeiras, taludes e cabeceiras de linhas de água.

A instabilidade em taludes constituídos por um substrato rochoso está intimamente ligada ao tipo de estrutura geológica, à morfologia, ao estado de alteração, ao tipo e natureza dos níveis que constituem os maciços e à presença de fissuras com percolação de água, pelo que é importante identificar quais os fatores condicionantes de modo a quantificar a estabilidade do maciço em relação à sua condição de equilíbrio físico.

A considerável complexidade geológico-geotécnica, morfológica e hidrogeológica dos terrenos vulcânicos do arquipélago dos Açores conduz a importantes variações espácio-temporais, a diferentes escalas e processos de instabilidade de vertentes. Assim, para uma avaliação pormenorizada dos mecanismos que possam afetar cada nascente/furo de abastecimento público deve de ser efetuado à escala local, em virtude das limitações inerentes às bases cartográficas existentes (e.g., topográfica, geológica).

Na base de dados da inventariação de nascentes e furos fazem parte 1100 nascentes e 26 furos para abastecimento público, que se distribuem ao longo da ilha de São Miguel. A Figura 2.9.67 ilustra a distribuição das nascentes e furos para abastecimento público com base na carta de declives da de São Miguel.

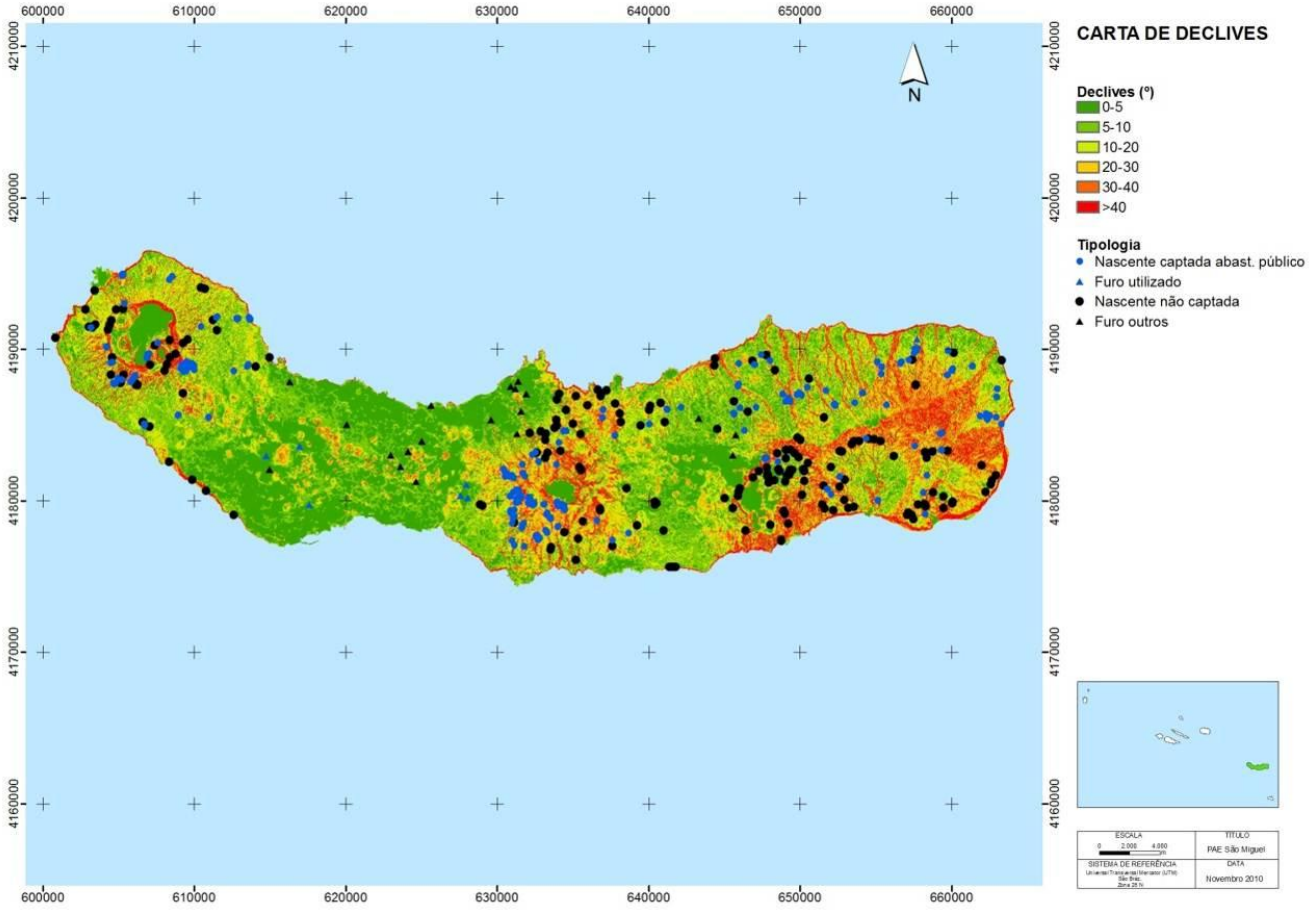


Figura 2.9.67 | Mapa de declives da ilha de São Miguel e localização das nascentes e furos para abastecimento público.

Tal como é possível verificar, e com base nas condições de favorabilidade para se gerarem manifestações de instabilidade desencadeados por sismos e/ou precipitações intensas, as zonas potencialmente suscetíveis à ocorrência de movimentos de vertente dizem respeito aos taludes de linhas de água, a escarpas de falhas, bem como as vertentes dos principais edifícios vulcânicos como são os casos da envolvente exterior e interior das caldeiras das Furnas, Fogo e Sete Cidades, das vertentes interiores das caldeiras da Povoação e do maciço do Nordeste.

Os furos para abastecimento em virtude de estarem, regra geral, implantados em zonas morfológicas aplanadas, não constituem elementos vulneráveis à atuação de movimentos de vertente, quer em génese, quer em propagação de fluxos provenientes de vertentes sobranceiras.

Na Freguesia de Santo António Nordestinho, Concelho de Nordeste, existe um furo que se encontra na base de encosta de acentuado declive e próximo de uma linha de água, e, neste contexto, está sujeito às situações de instabilidade já descritas (Figura 2.9.68).

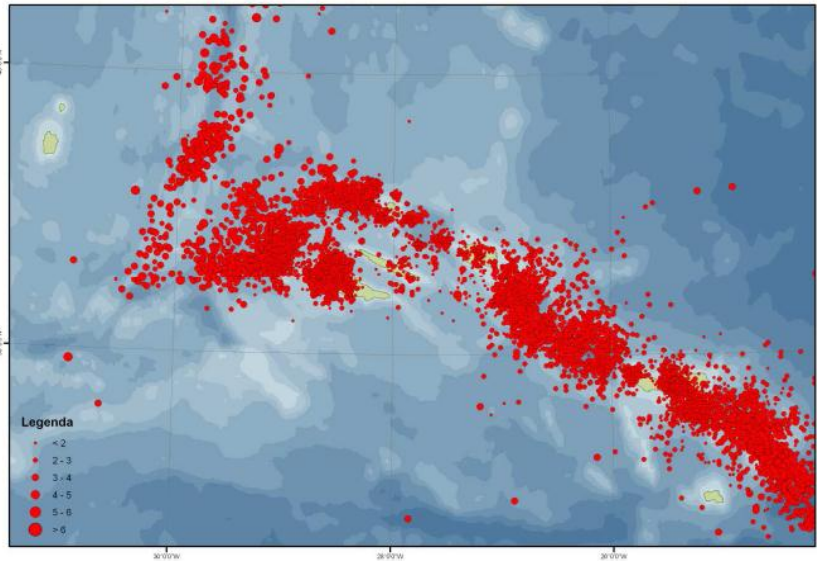


Figura 2.9.68 | Imagem do furo de Santo António Nordestinho, Concelho do Nordeste.

2.9.7 | Sismos

As expressões morfológicas de assinatura tectónica de caráter regional e local, a sismicidade instrumental e a documental histórica, permitem verificar que o arquipélago dos Açores situa-se sob influência de relevantes setores sismogénicos.

Neste contexto merece especial destaque a atividade registada ao nível da CMA e ao nível do RT (Figura 2.9.69).



Fonte: dados do CIVISA (2009)

Figura 2.9.69 | Carta epicentral dos eventos registados entre 1997 e 2009.

Fruto do enquadramento geoestrutural, algumas ilhas têm sido atingidas por diversos sismos ao longo da história, tendo mesmo atingido intensidades de grau IX-X na Escala de Mercalli Modificada (EMM), por vezes com consequências devastadoras. As consequências de sismos históricos sentidos na ilha de São Miguel estão descritas no Quadro 2.9.16.

Quadro 2.9.16 | Principiais sismos sentidos nos Açores

Data	Intensidade	Ilha mais afetada	Zona mais afetada	Magnitude	Consequências
1522-10-22	X	São Miguel	Vila Franca do Campo		Cerca de 5000 mortes. Grandes destruições.
1591-07-26	(?)	São Miguel	Vila Franca		Grandes destruições
1852-04-16	VII	São Miguel	Santana		Várias mortes.
1932-08-05	VIII	São Miguel	Povoação		Vários feridos. Grandes destruições.
1935-04-26	VIII	São Miguel	Povoação		1 morto. Grandes destruições.
1952-06-26	VIII	São Miguel	Ribeira Quente		Grandes destruições.

Fonte: Gaspar et al., 1999 e Coutinho, 2000

No domínio dos perigos geológicos importa sublinhar o sísmico, na medida em que os eventos desta natureza são frequentes no arquipélago e face ao contexto geoestrutural, a distância epicentral e a magnitude do evento podem desencadear outros fenómenos como o vulcânico, a instabilidade de vertentes e os tsunamis.

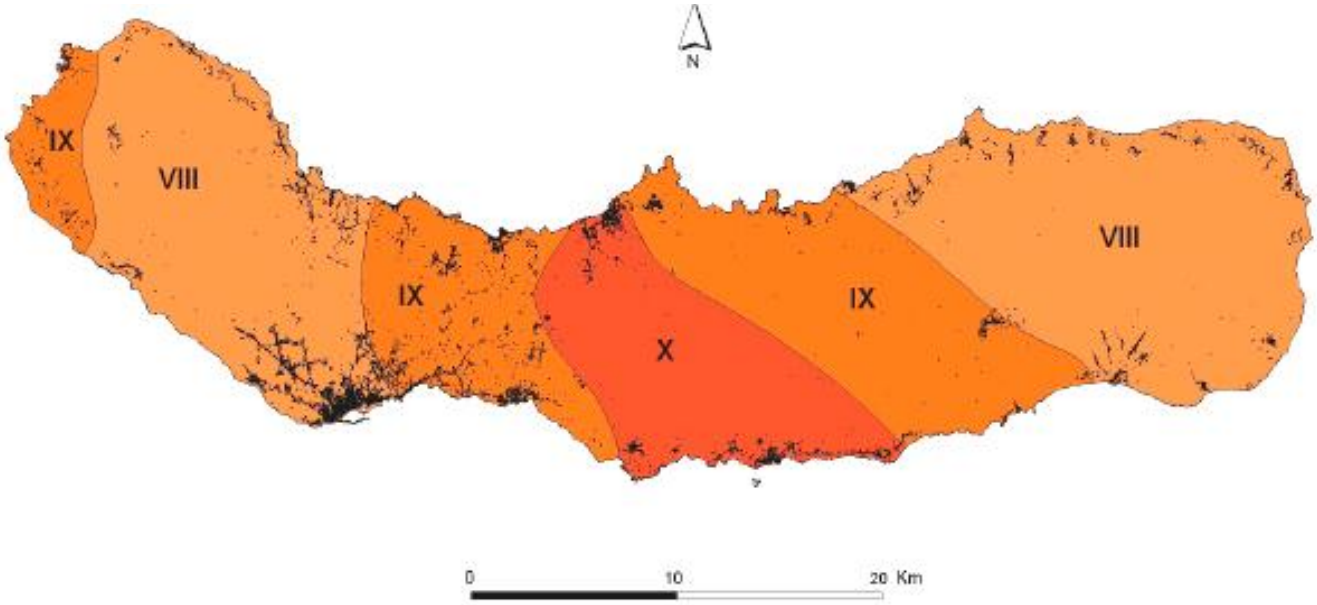
A ilha de São Miguel foi afetada por vários terramotos e crises sísmicas com significativo impacte em termos de vítimas, estragos materiais e prejuízos socioeconómicos. Desde o seu povoamento, esta ilha foi atingida por seis sismos destruidores, destacando-se o terramoto de 22 de outubro de 1522, responsável pela destruição de Vila Franca do Campo. O sismo teve provavelmente epicentro em terra, no flanco SE do Vulcão do Fogo, estimando-se que tenha atingido a intensidade máxima de X (Escala Macrossísmica Europeia de 1998 - EMS-1998; Silveira, 2002; Silveira *et al.*, 2003). Como resultado deste evento desencadearam-se importantes movimentos de vertente e perderam a vida perto de 5000 pessoas (Frutuoso, 1522 - 1591†).

Desde 1901 registaram-se cerca de setenta e três eventos sentidos com intensidade máxima IV na ilha de São Miguel, vinte e nove de grau IV/V, quarenta e seis de grau V, dezasseis de grau V/VI, dez de grau VI, sete de grau VI/VII e sete de grau VII (EMM).

O enquadramento geoestrutural e a análise da sismicidade histórica e instrumental permite verificar que a ilha de São Miguel apresenta zonas sismogénicas extremamente importantes, marcadas não só pela presença de estruturas tectónicas regionais de direção NW-SE, NE-SW, WNW-ESE e E-W, mas também pela presença dos sistemas vulcânicos do Fogo, Achada das Furnas, Furnas e Sete Cidades. A sismicidade no designado Sistema Vulcânico da Região dos Picos é significativamente mais baixa do que a registada no resto da ilha (Silveira, 2002; Silveira *et al.*, 2003). A S e a SE desenvolvem-se igualmente importantes estruturas tectónicas submarinas, com particular evidência para o prolongamento das falhas que marcam o designado *graben* da Ribeira Grande-Congro (Gaspar *et al.*, 2002) e os sistemas associados ao desenvolvimento do eixo leste do *Rift* da Terceira, incluindo a Bacia Este de São Miguel, o Banco Grande Norte e o ilhéu das Formigas (Gaspar *et al.*, 2001). Para NW da ilha encontram-se a Bacia S do Hirondelle e o Banco D. João de Castro.

Além dos eventos de natureza tectónica, há que ter em conta aqueles que acompanharam erupções vulcânicas, tais como as de 1563, no Vulcão do Fogo e Pico Queimado, e de 1630 no Vulcão das Furnas (Silveira, 2002; Silveira *et al.*, 2003).

Integrando todos os dados de macrossísmica analisados por Silveira (2002) e Silveira *et al.* (2003), obteve-se a carta de intensidades máximas históricas para a ilha de São Miguel, tendo em conta mais de cinco séculos de sismicidade e com base na EMS-1998 (Figura 2.9.70).



Fonte: Silveira (2002)

Figura 2.9.70 | Carta de intensidades máximas históricas (EMS-1998) para a ilha de São Miguel.

2.9.8 | Vulcões

A atividade vulcânica observada na região dos Açores tem-se centrado, predominantemente, ao longo do Rift da Terceira *(s.l.).* Desde o início do povoamento das ilhas, no século XV, foram registadas pelo menos 28 erupções vulcânicas, 15 das quais em terra e 13 no mar (Figura 2.3.5), que cobrem um vasto leque de estilos eruptivos e magnitudes (Medeiros, 2009). Estas erupções concentram-se preferencialmente ao longo do eixo de orientação geral WNW-ESE, havendo a registar nos últimos cinco séculos erupções nas ilhas do Pico, Faial, S. Jorge, Terceira e São Miguel.

Da análise da localização e sequência cronológica das várias erupções históricas observadas no arquipélago merece destaque a proporção de erupções submarinas e litorais, que ascende a 48% do total das erupções registadas, sendo este valor provavelmente subestimado, pois nem todas as erupções submarinas se manifestam à superfície do oceano e, mesmo de entre estas, nem todas terão sido observadas.

A atividade vulcânica histórica no arquipélago dos Açores conta cerca de 28 erupções, entre episódios subaéreos e submarinos, abrangendo um largo espectro de estilos eruptivos e magnitudes, o que evidencia o elevado perigo

vulcânico a que estas ilhas se encontram sujeitas. As erupções históricas nos Açores localizam-se, grosso modo, ao longo de uma larga faixa de orientação geral WNW-ESE, o designado Rift da Terceira *(s.l.)*, tendo-se registado erupções nas ilhas de São Miguel, Terceira, S. Jorge, Pico e Faial. Muito provavelmente, o número de erupções ocorridas nos últimos cinco séculos é muito superior, uma vez que nem todas as erupções submarinas apresentam manifestações à superfície, e mesmo quando o fazem, poderão não ser observadas.

A ilha de São Miguel foi palco de diversas erupções vulcânicas desde o seu povoamento, tanto em terra como no mar e de caráter bastante variado. Nomeadamente as erupções de 1439-43 (coincidente com a chegada dos primeiros povoadores à ilha) e 1630 localizadas no Vulcão da Furnas, as de 1563 e 1564 associadas ao Vulcão do Fogo e 1652 na Região dos Picos. Para além das referidas ocorreram erupções no mar, ao largo da ilha em 1638, 1811, 1902 e 1907.

O estudo da história eruptiva recente mostra que a ilha de São Miguel foi afetada por algumas dezenas de erupções vulcânicas, nos últimos 5.000 anos, abrangendo uma grande diversidade de estilos eruptivos e magnitudes, muitas das quais de caráter paroxismal.

A análise dos registos eruptivos associados aos sistemas vulcânicos centrais revela a possibilidade de ocorrência de erupções traquíticas *(s.l.)* intracaldeira nos vulcões das Sete Cidades, do Fogo e das Furnas, de caráter explosivo, magmáticas (do tipo subpliniano, pliniano ou ultrapliniano) ou hidro-vulcânicas (freáticas ou freato-magmáticas), assim como de erupções de natureza basáltica *(s.l.)* ou traquítica *(s.l.)*, efusivas ou explosivas, nos flancos destes mesmos vulcões.

Os alinhamentos estruturais da Região dos Picos e da Achada das Furnas correspondem às zonas mais propícia à ocorrência de futuras erupções efusivas e/ou moderadamente explosivas de natureza basáltica *(s.l.)*, do tipo havaiano ou estromboliano.

É ainda de admitir a possibilidade de ocorrência de erupções submarinas relativamente próximo da costa (do tipo surtseano), idênticas à que deu origem ao ilhéu da Vila Franca, especialmente no prolongamento dos principais alinhamentos tectónicos da ilha.

2.9.9 | Tsunamis

Os *tsunamis* são ondas de grande dimensão geradas por eventos sísmicos com epicentro no mar, erupções vulcânicas ou grandes movimentos de vertente que ocorrem em domínios subaéreos ou submarinos.

A análise do perigo de *tsunamis* nos Açores assume-se como uma tarefa difícil em virtude da documentação histórica existente ser reduzida, incompleta e por vezes dúbia. Contudo, os dados recolhidos revelam que este é um perigo real para o arquipélago. Segundo Cabral (2009), nos últimos 500 anos, o arquipélago dos Açores foi afetado por 12 *tsunamis* com origem em fenómenos geológicos (sismos e movimentos de vertente), por 6 eventos associados a inundações da costa com origem em fenómenos atmosféricos extremos, e ainda por um *tsunami* cuja origem permanece desconhecida.

Cabral (2009) considera seis áreas com potencial tsunamigénico, apresentando estilos tectónicos particulares e mecanismos tsunamigénicos distintos: (1) a região dos Açores, (2) o domínio da Falha Gloria, (3) o domínio do

Sudoeste Ibérico, (4) a região dos Grandes Bancos da Terra Nova, (5) a região das Caraíbas e (6) a região das Canárias.

Baptista e Miranda (2009) referem que os *tsunamis* com origem sísmica gerados nos Açores não apresentam potencial para afetar zonas para além do próprio arquipélago, uma vez que resultam maioritariamente de mecanismos de desligamento com baixo potencial tsunamigénico. No entanto, um evento que se localize fora dos limites do arquipélago pode apresentar um potencial tsunamigénico para a região dos Açores dada a existência de oceano livre. O exemplo mais significativo relaciona-se com o originado na sequência do terramoto de 1 de novembro de 1755, que afetou as zonas costeiras do arquipélago. O tsunami atingiu *run-up* de 11 a 15m na ilha Terceira, resultando na morte de 6 pessoas (Andrade *et al*., 2006).

Ainda no que concerne aos eventos de origem tectónica, Cabral (2009) refere que os *tsunamis* de maior magnitude com registo nos Açores estão maioritariamente associados a sismos com magnitude superior a 7. Aqui se incluem os *teletsunamis* históricos de 1755 e de 1761 gerados no domínio do SW Ibérico. São ainda conhecidos os registos de *tsunamis* de caráter regional como os ocorridos em 1939, 1941, 1969 e 1975, com origem na Falha Gloria e no domínio do SW Ibérico. No que se refere aos eventos locais, gerados na região dos Açores, verifica-se que os sismos mais energéticos estão na origem de *tsunamis* locais de pequena magnitude.

Importa também realçar que o arquipélago dos Açores se situa numa área de grande instabilidade meteorológica que se traduz em frequentes tempestades com ventos fortes e períodos de intensa pluviosidade. Tal facto é responsável pela forte ação erosiva a que as ilhas dos Açores se encontram sujeitas, levando, em muitos casos, à ocorrência de movimentos de vertente de grandes dimensões com potencial tsunamigénico, desencadeados principalmente em arribas.

Um fenómeno menos frequente está relacionado com a geração de *tsunamis* com origem em fatores meteorológicos, sendo, deste modo, denominados por *tsunamis* meteorológicos ou *meteotsunamis*.

Pese embora não sejam conhecidos relatos de *tsunamis* desencadeados pela atividade vulcânica, a ocorrência daqueles fenómenos não deve de ser descurada em virtude do enquadramento vulcânico que o arquipélago dos Açores patenteia.

Em virtude da sua localização geográfica e do seu enquadramento geodinâmico, o arquipélago dos Açores encontra-se vulnerável à ação de *tsunamis* que podem ter origem em fontes tsunamigénicas locais ou distantes. Neste contexto, é de admitir que as zonas litorais, nomeadamente as de cotas mais baixas de todas as ilhas possam ser afetadas por inundações resultantes de *tsunamis* com origem local, regional ou mesmo atlântica.

Tendo em atenção o *run-up* máximo atingido nos eventos passados, bem como a cota a que se localizam a maioria das nascentes e furos para abastecimento público, consideram-se as mais vulneráveis de serem inundadas por um tsunami as áreas costeiras situadas a uma cota inferior a 10m. Neste contexto foi elaborada uma carta de suscetibilidade à inundação por *tsunamis* para cada ilha do arquipélago em análise, tendo em consideração o *run-up* máximo histórico registado.

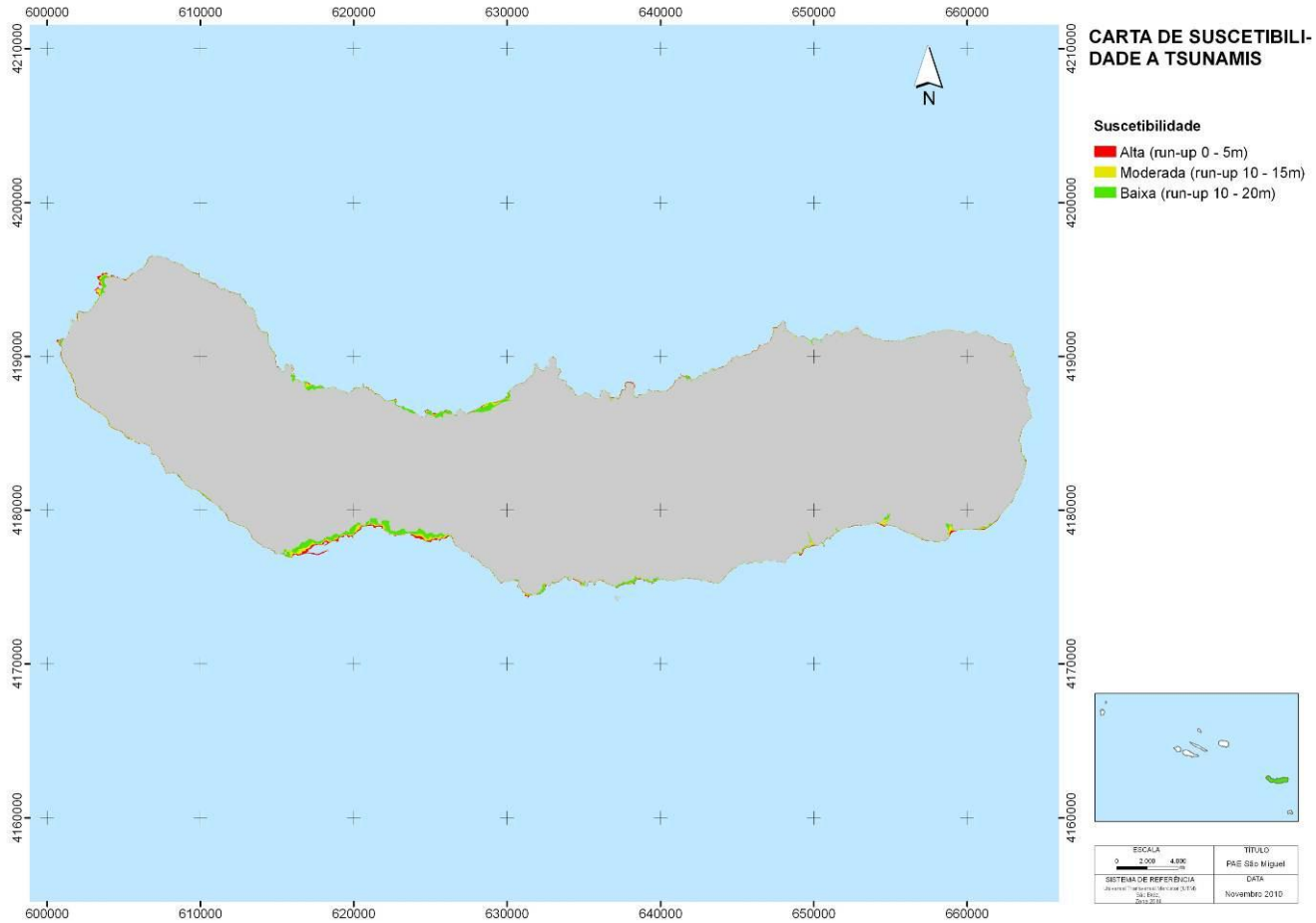
A ilha de São Miguel, à semelhança das restantes ilhas do arquipélago dos Açores, também pode ser afetada por *tsunamis*, que poderão ter origem local, regional ou atlântica.

Os registos históricos e instrumentais demonstram que a ilha já foi palco de algumas inundações resultantes de *tsunamis* gerados a nível regional (e.g., 1939, 1941 e 1975) e transoceânico (e.g., 1755 e 1929) e por processos de instabilidade geomorfológica (e.g., escoada detrítica desencadeada pelo sismo de 1522 que soterrou Vila Franca do Campo e que esteve na origem de perturbações marítimas) (Cabral, 2009).

No entanto, os dados históricos apontam que o tsunami gerado pelo terramoto de Lisboa de 1755, com epicentro no Banco de Gorringe, atingiu a ilha de São Miguel, cujo run-up atingiu a cota dos 4 a 5 metros (Andrade et al., 2006).

Considerando os tsunamis gerados ao nível das principais zonas ativas do arquipélago, de grandes solicitações gravíticas subaéreas ou submarinas, e de outras zonas regionais e transoceânicas com potencial tsunamigénico, é de admitir que os setores habitacionais junto ao litoral sejam aqueles que se encontram mais expostos à ação de eventos desta natureza.

A carta de suscetibilidade à inundação por tsunamis da ilha de São Miguel (Figura 2.9.71) mostra que as nascentes e furos para abastecimento não se posicionam nas possíveis áreas de inundação, à exceção das nascentes de água para abastecimento situadas na rocha de Santo António, no quadrante N da ilha.



Fonte: Carta produzida a partir da altimetria do IGeoE, na escala 1:25.000

Figura 2.9.71 | Carta de suscetibilidade a tsunamis. O run-up máximo de cada classe considerada corresponde à cota máxima da área inundada.

2.9.10 | Infraestruturas

Na RAA o risco associado às infraestruturas está relacionado com as centrais hídricas e os seus respetivos açudes. Não havendo grandes bacias hidrográficas com a possibilidade de armazenamento de água, as centrais hídricas, ou o aproveitamento a fio de água são a única forma de aproveitamento hidroelétrico desta região.

Um dos problemas das energias renováveis, como a energia hídrica, é a dependência das condições climáticas, não havendo uma constante produção de energia elétrica. No entanto a forte precipitação que se faz sentir no arquipélago e os seus declives acentuados são pontos a favor desta energia. Os declives acentuados originam uma densa rede radial de drenagem ao longo dos maciços vulcânicos. Esses caudais escoados bem como a sua velocidade de escoamento são grandes.

Existem vários tipos de riscos que podem ser associados às centrais hídricas, como riscos internos e externos. Os riscos internos considerados serão todos os riscos associados à estrutura da central, como rotura do açude, envelhecimento das estruturas e explosão da central. Esta última consideração pode ter como fonte vandalismo, ação humana, ou por ações hidráulicas, como mudanças de pressões. Os riscos naturais, ou externos, considerados serão as tempestades, cheias, deslizamento de terrenos e os sismos. Estes riscos naturais estão associadas a estas centrais, devido às condições geológicas e climatológicas da região (Santos, 2006).

Segundo o Regulamento de Segurança de Barragens, Diário da República 1.ª série – N.º 198 – 15 de outubro de 2007, artigo 4.º, o planeamento de emergência é um conjunto de medidas que integra a avaliação dos danos potenciais e os procedimentos a adotar pelos diferentes intervenientes com vista a fazer face a situações de emergência associadas a ondas de inundação. E o sistema de alerta é definido como o conjunto organizado de recursos humanos e meios técnicos que tem por funções informar os serviços e agente de proteção civil face à iminência, ocorrência ou evolução de uma situação de emergência. Neste capítulo não serão desenvolvidos esses planos de segurança por falta de informação.

Atualmente existem 12 centrais hídricas na RAA, espalhadas pelos três grupos do arquipélago (Quadro 2.9.17). No grupo Ocidental existe uma única central, a Central Hídrica Além Fazenda, que se situa na ilha das Flores. Esta central produz quase metade da eletricidade que é gerada na ilha das Flores, sendo assim, uma das maiores centrais hídricas da RAA.

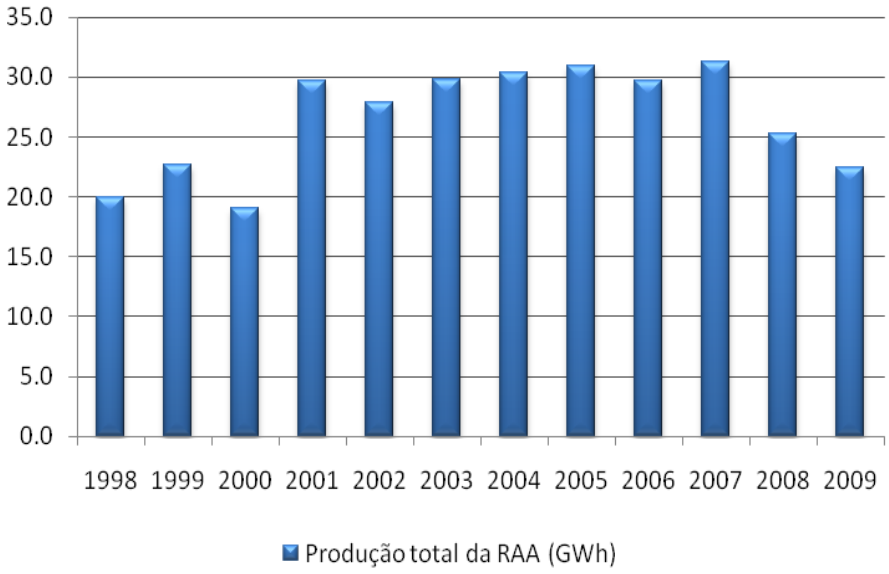
O grupo Central consta de quatro centrais, três na ilha Terceira, Central hídrica de Nasce d' Água, de São João de Deus e da Cidade. As centrais da Terceira não têm um valor muito significativo na geração de eletricidade, não passando dos 2,6% no ano de 2010. A restante central localiza-se no Faial, na freguesia de Capelo e é denominada de Central Hídrica do Varadouro.

As restantes sete centrais situam-se no grupo Oriental, na ilha de São Miguel. No concelho de Vila Franca do Campo existe duas centrais, a Central Hídrica da Fábrica Nova e a da Ribeira da Praia, o concelho da Ribeira Grande só tem uma central, a do Salto do Cabrito, e por último o concelho da Povoação tem quatro centrais, a dos Tambores, do Canário, da Foz da Ribeira e a dos Túneis, esta última central tem a maior capacidade total de produção de todas as centrais da RAA.

As centrais da RAA pertencem à empresa EEG – Empresa de Electricidade e Gaz, do Grupo EDA – Electricidade dos Açores.

Já em 2010 a EDA anunciou um novo investimento nas energias renováveis, a ser aplicado pela EEG. Um dos projetos é a construção de uma central hídrica na Fajã de São João, na ilha de São Jorge, esta central será construída na foz da ribeira com 1MWh. O outro projeto é a construção de uma nova central hídrica na ilha das Flores, que será construída até 2014, a Central Hídrica d Além Fazenda também deverá sofrer remodelações, assim como a sua automatização.

Na Figura 2.9.72 pode-se visualizar a produção total da energia gerada pelas centrais da RAA desde 1998. O total da produção de energia elétrica produzida pelas centrais da RAA tem sido feita de uma forma muito constante, tendo uma exceção em 2009. O ano de melhor produção foi 2007 com 31,3GWh.



Fonte: EDA

Figura 2.9.72 | Energia produzida pelas centrais hídricas da RAA.

Quadro 2.9.17 | Quadro resumo das centrais hídricas da RAA

Nome	Localização	Coordenadas		Data da instalação/Renovação	Potência instalada (KVA)	Proprietário
		Latitude	Longitude			
Fábrica Nova	São Miguel	37,737	-25,46	1966	760	EDA
Ribeira da Praia	São Miguel	37,715	-25,46	1903/1904	1000	EDA
Salto do Cabrito	São Miguel	37,795	-25,49	1927/2006	800	EDA
Tambores	São Miguel	37,771	-25,29	1908/1952/1984	118	EDA
Canário	São Miguel	37,764	-25,28	1929/1985	500	EDA
Túneis	São Miguel	37,748	-25,30	1951	2073	EDA
Foz da Ribeira	São Miguel	37,736	-25,29	1990	1030	EDA
Nascente d' Água	Terceira	38,683	-27,21	-	900	EDA

Nome	Localização	Coordenadas		Data da instalação/Renovação	Potência instalada (KVA)	Proprietário
		Latitude	Longitude			
São João de Deus	Terceira	38,667	-27,22	-	560	EDA
Cidade	Terceira	38,661	-27,21	-	330	EDA
Varadouro	Faial	38,575	-28,78	1967	400	EDA
Além Fazenda	Flores	39.472	-31.16	1966/1983/2003	I a III:370 / IV:740	EDA

As sete centrais hídricas existentes em São Miguel estão localizadas nos concelhos da Ribeira Grande, Vila Franca do Campo e Povoação, Figura 2.9.73.

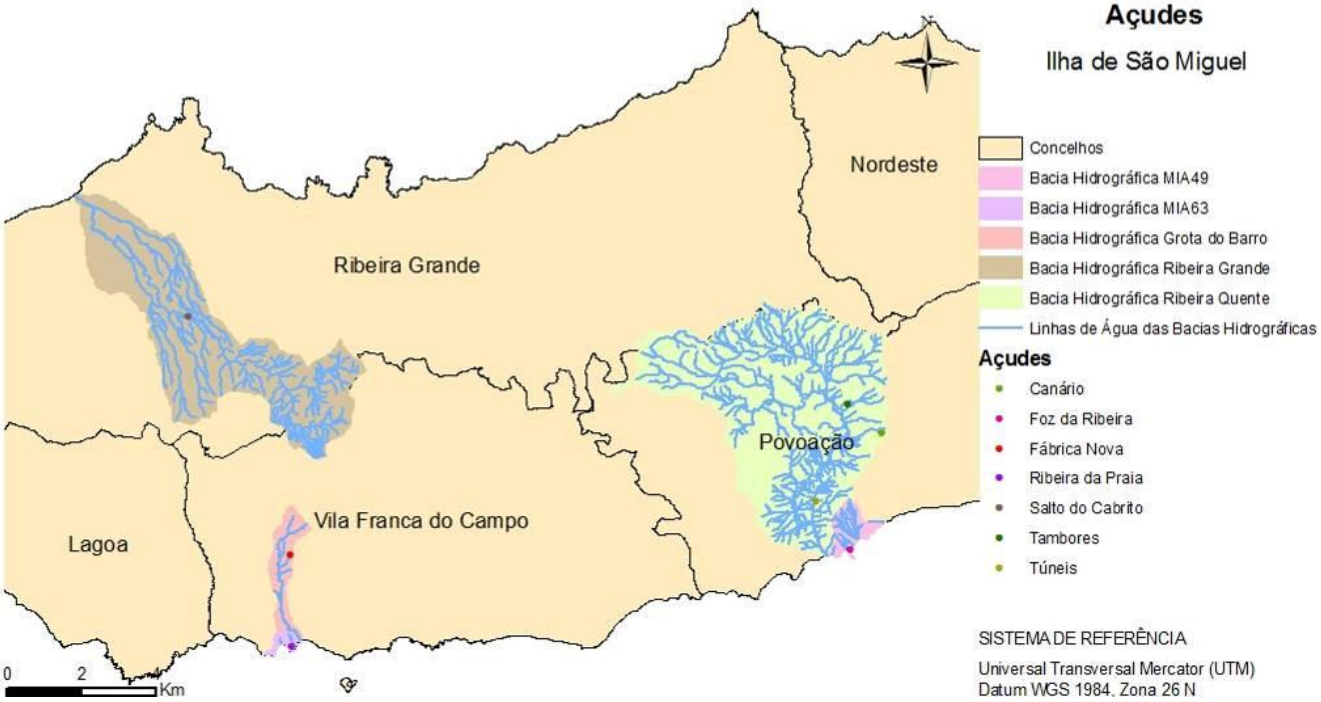


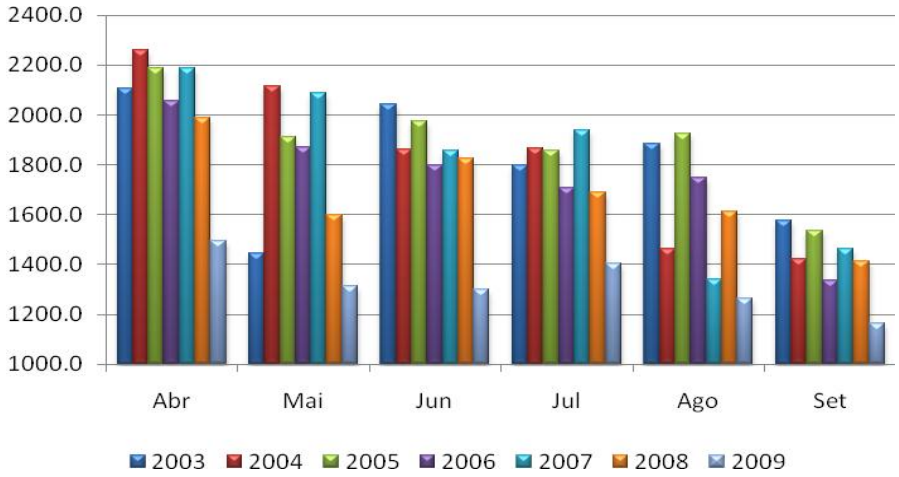
Figura 2.9.73 | Localização dos açudes das centrais hídricas da ilha de São Miguel e respetivas bacias.

A produção da energia hídrica está dependente das condições climatológicas, havendo meses de maior e menor produção. Este capítulo estuda os meses de menor e maior produção desta energia, segundo as estações de verão (de abril a setembro) e de inverno (de outubro a março).

Os meses de maior produção podem gerar um risco mais elevado, podendo existir cheias, ou mudanças de pressão da água repentinas, dependendo da precipitação e de outros fatores climatológicos. No entanto, em meses de menor produção, meses secos, o risco pode estar associado, *e.g.*, a chuvas torrenciais, alterando bruscamente as condições hídricas.

Para a estação de verão (Figura 2.9.74), a maior produção de energia hídrica dá-se no mês de abril, mês onde a precipitação normalmente é mais elevada, comparativamente aos meses representados nessa estação. O ano de 2004 foi o ano mais produtivo, relativamente à estação de verão, com um valor de 2259,7MWh.

Agosto e setembro correspondem aos meses de menor produtividade. Nesta altura a temperatura é mais elevada e a precipitação ocorre em menor quantidade, não existindo fluxo de água suficiente para produção de energia. Nestes meses referidos, o envelhecimento das estruturas hídricas é uma preocupação pela sua não utilização, ou então pela falta de água.

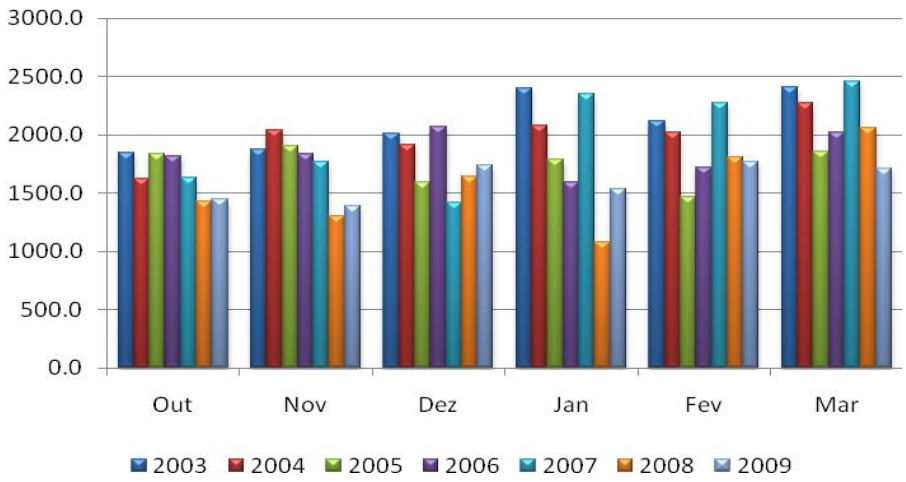


Fonte: EDA

Figura 2.9.74 | Produção (MWh) das centrais da ilha de São Miguel na estação de verão.

Na estação de inverno (Figura 2.9.75), o mês com maior produtividade é o mês de março, onde o seu pico de produção ocorreu em 2007 com um valor de 2462,0MWh. Existe uma maior produção de energia neste mês provavelmente pela sua elevada precipitação, existindo um fluxo de água mais elevado.

Em contrapartida, o mês de outubro corresponde ao mês de menor produtividade, em virtude da precipitação ser mais fraca, não havendo um fluxo de água muito forte, logo a produção de energia é mais reduzida.



Fonte: EDA

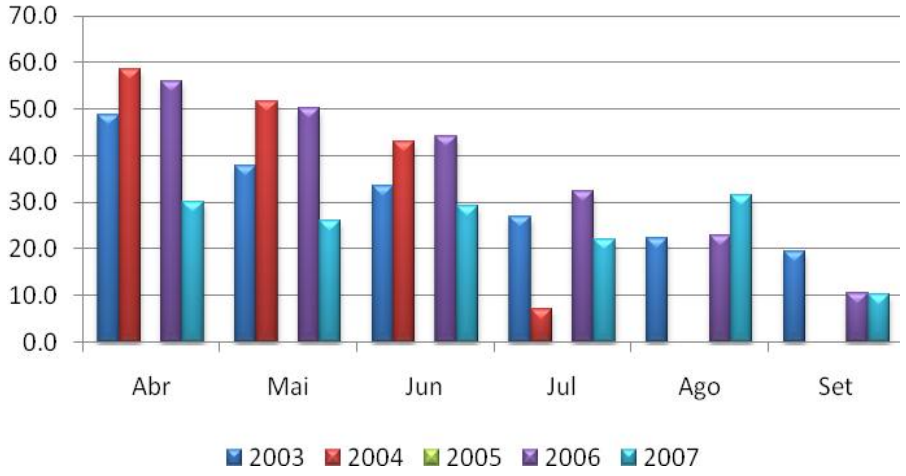
Figura 2.9.75 | Produção (MWh) das centrais da ilha de São Miguel na estação de inverno.

Central Hídrica da Fábrica Nova

A central hídrica da Fábrica Nova situa-se na zona da Ribeira da Praia, freguesia de Água de Alto, concelho de Vila Franca do Campo. A sua produção foi iniciada em 1927, com 1,2MW de potência instalada.

As águas utilizadas nesta central são captadas na Bacia da Praia, junto à lagoa de Fogo, a uma cota de 500m, estas são conduzidas por um canal de 2 800m de comprimento e por uma conduta de 700m de desenvolvimento e 300m de queda bruta. Nesta central estão instaladas turbinas Pelton de 900CV, acopladas a alternadores de 760KV, reforçando o abastecimento da EEG à rede de iluminação pública e privada dos Concelhos de Vila Franca do Campo e de Ponta Delgada.

As Figuras 2.9.76 e 2.9.77 representam a produção de energia elétrica ao longo de 5 anos: 2003-2007 (o estudo é realizado neste exato e curto espaço de tempo por falta de informação para os restantes anos). Na estação de verão, o mês com maior produção é o mês de abril, com um pico de produção em 2004 com um valor de 58,6MWh. Os meses de menor produção, ou produção nula desta estação correspondem aos meses de agosto e setembro, meses muito secos, com valores de precipitação muito baixos, não existindo fluxo de água viável para a produção de energia.

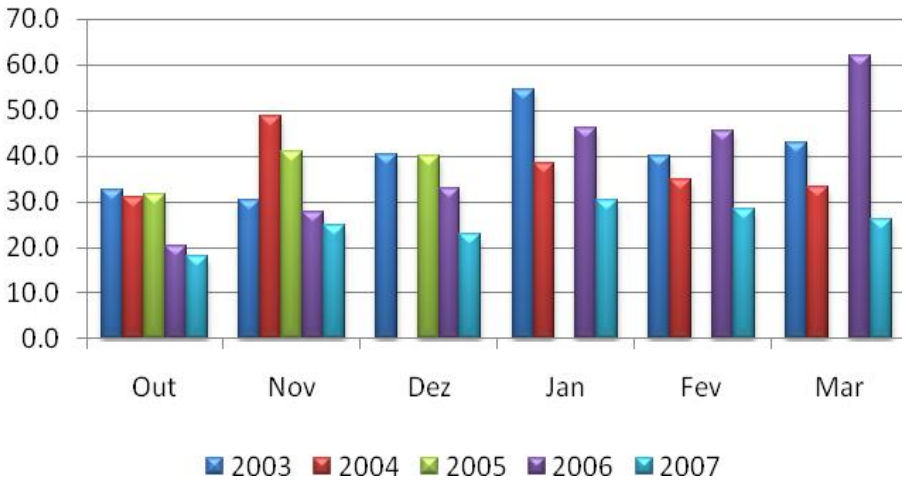


Fonte: EDA

Figura 2.9.76 | Produção (MWh) da Central Hídrica da Fábrica Nova na estação de verão.

A produção de energia elétrica ao longo de 5 anos da Central Hídrica da Fábrica Nova na estação de inverno é representada na Figura 2.9.77, onde os meses de maior produção equivalem aos meses de novembro e janeiro. No entanto o pico de produção desta central ocorreu em março de 2006 com um valor de 62,1MWh. Por outro lado, outubro corresponde ao mês de menor produção, mês em que a precipitação ocorre em menor quantidade, e em que o fluxo de água será mais fraco.

A Central Hídrica da Fábrica Nova é das centrais com menor percentagem de produção, entre todas as centrais de São Miguel, atingindo a sua produção máxima em 2006 com uma percentagem de 2,09%, e o seu mínimo em 2005 com uma percentagem de 0,52%.



Fonte: EDA

Figura 2.9.77 | Produção (MWh) da Central Hídrica da Fábrica Nova na estação de inverno.

Central Hídrica da Ribeira da Praia

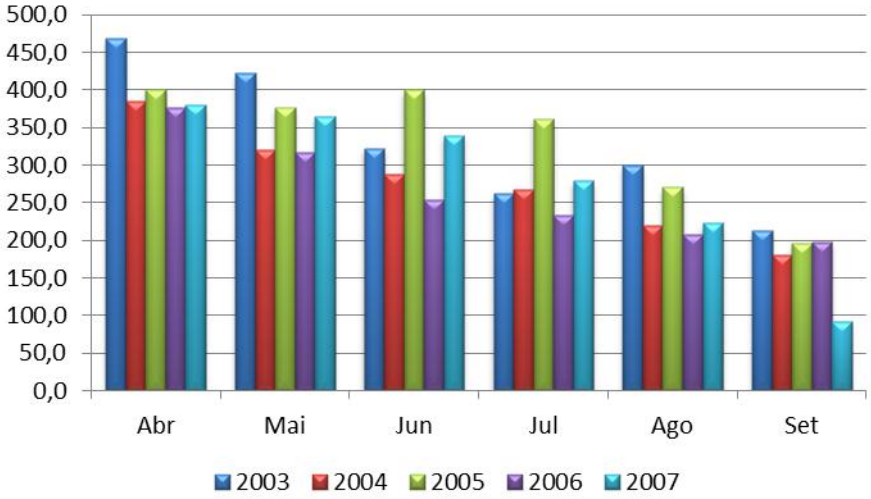
A Central Hídrica da Ribeira da Praia situa-se a jusante da Central Hídrica da Fábrica Nova, na zona da Ribeira da Praia, concelho de Vila Franca do Campo. Esta central aproveita os caudais turbinados pela central da Fábrica Nova, reforçados por um importante afluente da margem esquerda.

Esta central aproveita o açude e tanque da antiga Central Hídrica da Fabrica da Cidade construída em 1903 para abastecimento da Cidade de Ponta Delgada e reforçada em 1904 para abastecer também as freguesias de Água de Pau, Atalhada e a Vila da Lagoa. O tanque, de 500m^3, construído com as paredes em betão armado foi inovador para a época e uma das primeiras obras deste género em Portugal. Hoje em dia é utilizado como reservatório e câmara de carga ligada a uma conduta de 2 000m de extensão, que enterrada, ao longo do circuito, efetua a ligação à central onde está instalado um grupo de turbina dupla Pelton com uma potência global de 800kW, que aproveita uma queda de 160 metros.

No total das percentagens da energia hídrica produzida por todas as centrais hídricas da ilha de São Miguel, a Central Hídrica da Ribeira da Praia tem uma contribuição, em média, de 15,6%.

Na estação de verão, representada pela Figura 2.9.78, os meses de maior produtividade são abril e maio, por serem meses de uma maior precipitação, logo de um maior fluxo de água. O ponto mais alto de produção ocorreu no mês de abril, em 2003 com uma produção de 468,9MWh.

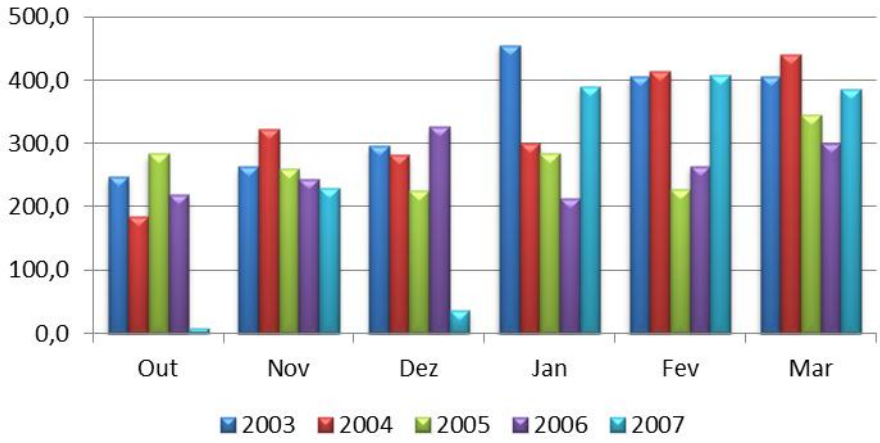
Os meses menos produtivos da estação de verão foram agosto e setembro, meses mais secos e de temperaturas mais elevadas, em que a precipitação é mais baixa e o fluxo de água também.



Fonte: EDA

Figura 2.9.78 | Produção (MWh) da Central Hídrica da Ribeira da Praia na estação de verão.

Em relação aos meses da estação de inverno (Figura 2.9.79), a Central Hídrica da Ribeira da Praia tem tendência para que haja uma maior produção de energia elétrica no mês de março, no entanto, e para os anos em estudo, o pico de maior produção ocorreu em janeiro de 2003, com um valor de 455,2MWh. outubro e novembro correspondem aos meses em que a produção foi mais baixa, ou mesmo nula (novembro de 2007).



Fonte: EDA

Figura 2.9.79 | Produção (MWh) da Central Hídrica da Ribeira da Praia na estação de inverno.

Central Hídrica do Salto do Cabrito

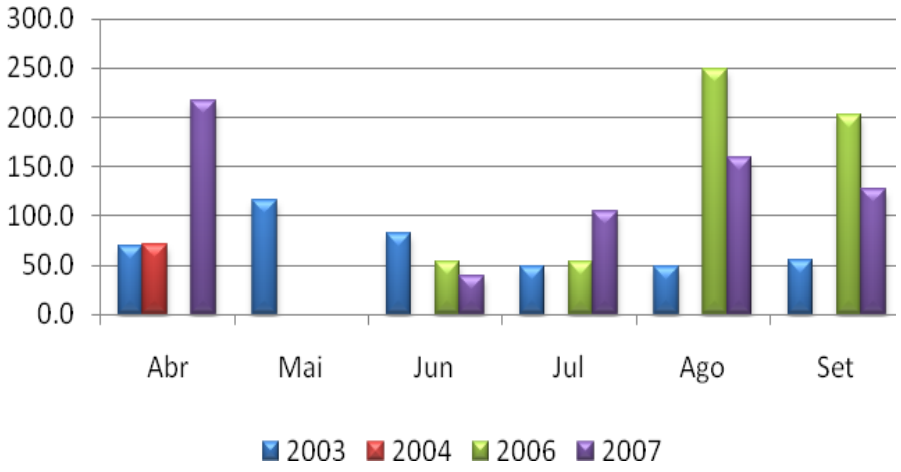
A central hídrica situa-se na freguesia da Matriz, do concelho da Ribeira Grande. Esta central foi construída em 2006 aproveitando parte das estruturas da Central Hídrica da Fajã do Redondo, que iniciou a sua produção em 1927 com uma potência instalada de 0,5MW.

O açude com cerca de 11 metros de altura, a uma cota de 315m, foi remodelado aquando das construções, assim como o canal com 615m de extensão. A conduta foi substituída e acrescentada, tendo agora uma extensão de 630m e 600mm de diâmetro interior, criando uma queda útil de 137m. A potência da central é de 680KW.

No ano de 2005 a central não produziu qualquer energia uma vez que estava em construção. Sendo assim foram estudados quatro anos (2003, 2004, 2006 e 2007). A percentagem de energia produzida relativamente ao total de energia produzida na ilha de São Miguel foi de 1 a 3% nos primeiros dois anos e de 6 a 10% nos últimos dois anos.

Na estação de verão (Figura 2.9.80), abril é o mês de maior produtividade, apesar de não ter estado em produção nos anos de 2005 e 2006, este apresenta-se em valores elevados nos restantes anos em estudo, e será um mês onde a precipitação é mais elevada, aumentando assim o fluxo de água que circula pela central hídrica. O pico de produção desta estação ocorreu em agosto de 2006 com um valor de 248,2MWh.

Os meses de verão de menor produtividade foram junho e agosto, meses de menor precipitação e de temperaturas mais elevadas, onde o fluxo de água é mais baixo, e produção é menor.



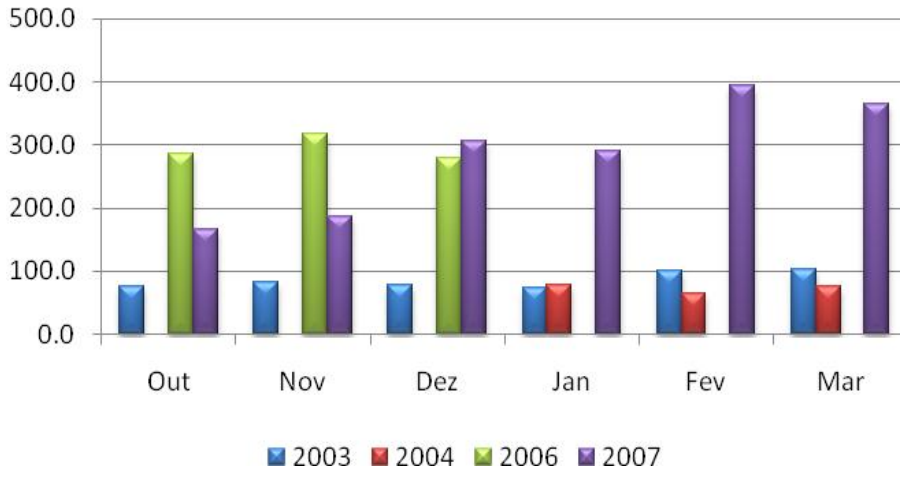
Fonte: EDA

Figura 2.9.80 | Produção (MWh) da Central Hídrica do Salto do Cabrito na estação de verão.

Relativamente à estação de inverno (Figura 2.9.81) a Central Hídrica do Salto do Cabrito não possui um padrão de produção, uma vez que para os quatro anos em estudo e em virtude das obras de reconstrução da central, o máximo de produção é divido pelos seguintes meses: novembro, janeiro, fevereiro e março.

O mesmo acontece com os meses de menor produtividade, não se pode criar um padrão de menor produção, uma vez que o menor valor ocorreu em quatro meses diferentes (outubro, novembro, janeiro e fevereiro).

No entanto verifica-se que no início da estação a produtividade é menor. No fim da estação a produtividade da Central Hídrica do Salto do Cabrito aumenta, atingindo alguns dos seus máximos.



Fonte: EDA

Figura 2.9.81 | Produção (MWh) da Central Hídrica do Salto do Cabrito na estação de inverno.

Central Hídrica dos Tambores

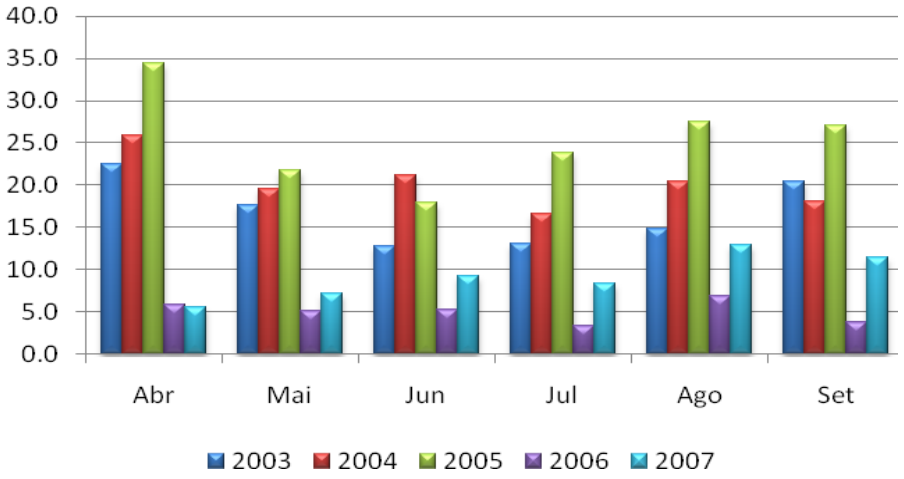
A Central Hídrica dos Tambores remonta ao ano de 1908, instalada na Ribeira dos Tambores na freguesia das Furnas, concelho de Povoação, pela Empresa Eléctrica da Povoação. A central tinha uma potência máxima de 40KVA e aproveitava os caudais da ribeira e a queda de 10m conseguida através de um canal de 150m de extensão, para abastecimento elétrico da freguesia das Furnas

Em 1984 a central foi remodelada, automatizando a central, e nos dias que correm esta integra uma cascata de quatro centrais, todas em regime de fio de água, estabelecidas entre a freguesia das Furnas e Ribeira Quente, sempre ao longo da mesma ribeira.

A percentagem de produtividade desta central ao longo dos cinco anos em estudo (2003-2007) tem uma média de 0,87%, não sendo muito significativa no total das percentagens de todas as centrais existentes na ilha de São Miguel.

A produtividade na estação de verão da Central Hídrica dos Tambores está representada na Figura 2.9.82, onde se pode visualizar que abril corresponde ao mês com maior produtividade. O pico de produção desta estação ocorreu em abril de 2005 com um valor de 34,4MWh. Este aumento de produtividade deve-se a um aumento de precipitação nesta altura do ano, aumentando assim o fluxo de água que passa pela central.

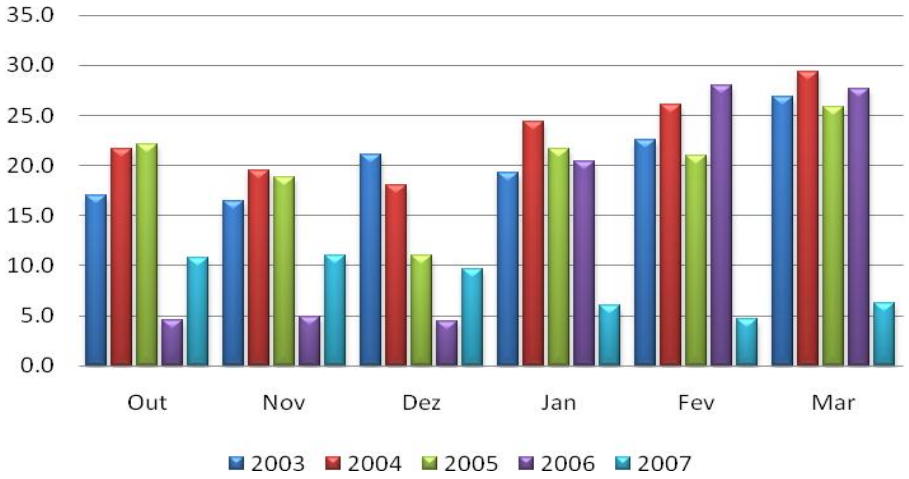
Julho é o mês de menor produtividade, de temperaturas mais elevadas e por consequente o mês em que a produtividade é menor.



Fonte: EDA

Figura 2.9.82 | Produção (MWh) da Central Hídrica dos Tambores na estação de verão.

Na estação de inverno (Figura 2.9.83) março é o mês de maior produtividade, com um pico de produção em 2004 com um valor de 29,4MWh. Enquanto que dezembro é o mês de menor produtividade.



Fonte: EDA

Figura 2.9.83 | Produção (MWh) da Central Hídrica dos Tambores na estação de inverno.

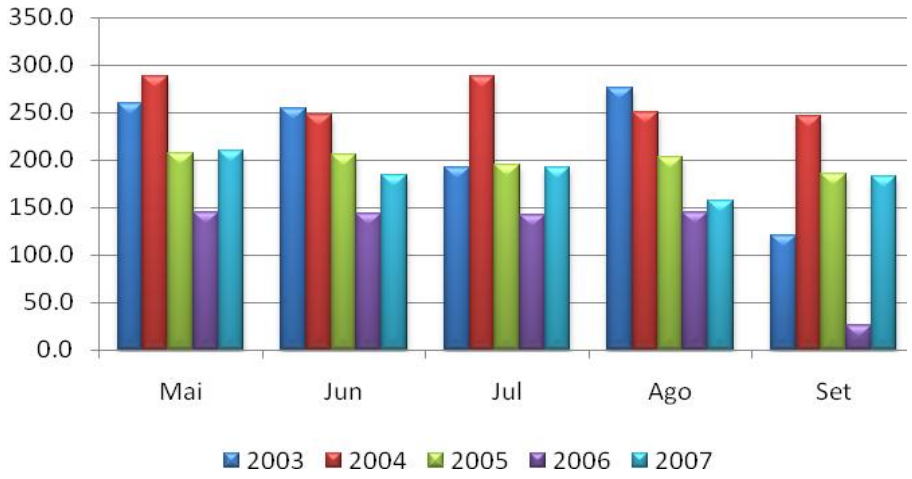
Central Hídrica do Canário

A Central Hídrica do Canário foi construída em 1985, situa-se a jusante da Central Hídrica dos Tambores, com um canal de 500m de extensão e uma queda de 25m, que alimenta uma turbina Francis ligada a um alternador de 500kVA.

A percentagem média de produtividade na Central Hídrica do Canário é de 11,09%, valor mais significativo do que a Central Hídrica dos Tambores.

Relativamente aos meses da estação de verão, abril e agosto correspondem aos meses de maior produtividade. O mês de abril corresponde a um mês com uma maior precipitação, aumentando assim o fluxo de água e a sua produtividade, enquanto que o mês de agosto corresponde a anos atípicos, onde a precipitação foi mais forte e as temperaturas mais baixas. O pico de produção desta central ocorreu em abril de 2004 com um valor de 302,8MWh.

Setembro é o mês de menor produtividade da estação de verão, mês em que a temperatura é mais elevada, a precipitação menor e por consequência o fluxo de água tem menor intensidade.

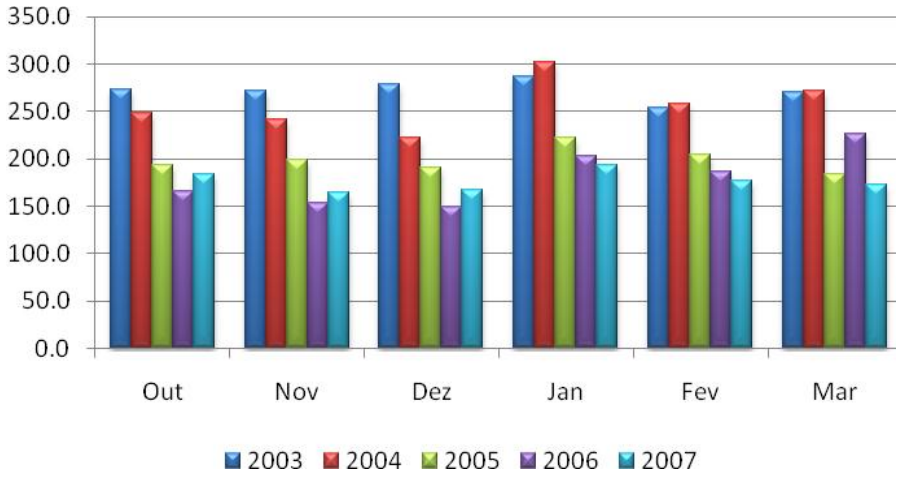


Fonte: EDA

Figura 2.9.84 | Produção (MWh) da Central Hídrica do Canário na estação de verão.

A estação de inverno representada pela Figura 2.85 apresenta uma maior produtividade no mês de janeiro, mês em que existiu um maior fluxo de água, aumentando assim a produtividade desta central. O pico de produção da Central Hídrica do Canário foi em janeiro de 2004 com um valor de 301,9MWh.

Os valores mais baixos estão espalhados pelos meses de novembro, fevereiro, março e dezembro, sendo que no último mês mencionado estes valores repetem-se por dois anos, ano de 2004 e 2006.



Fonte: EDA

Figura 2.9.85 | Produção (MWh) da Central Hídrica do Canário na estação de inverno.

Central Hídrica do Túneis

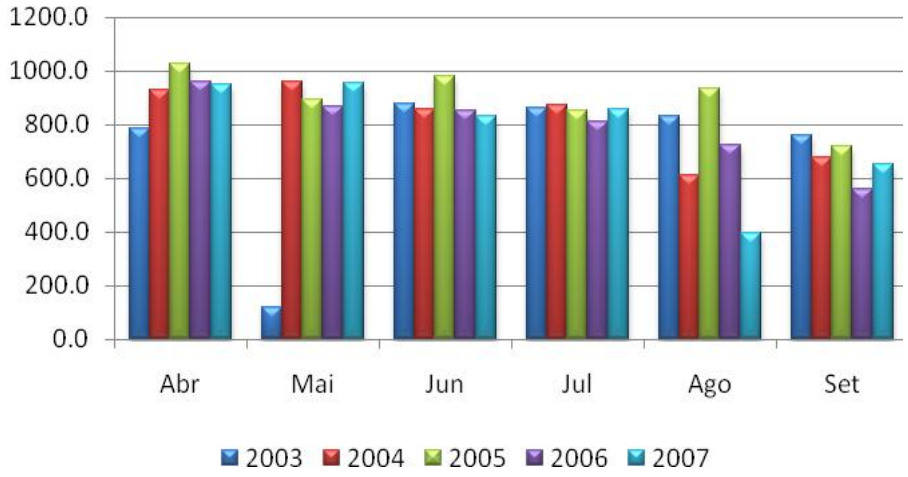
A Central Hídrica dos Túneis tem como principais estruturas um açude com 14m de desenvolvimento e de quatro de altura, um canal de secção retangular com 2m de largura e altura variável entre 1,4m e 1,8m, com 2 400m de desenvolvimento e uma conduta de aço com 130m de desenvolvimento, e 82m de queda, para abastecer uma turbina do tipo Francis.

Esta central foi construída em 1951, e no ano de 2000 foi automatizada e remodelada, reforçando algumas das suas estruturas, substituindo a turbina por uma potência unitária de 2 017kVa.

A Central Hídrica dos Túneis é a maior central hídrica da RAA, esta central é responsável por 2,8% de produção elétrica que é gerada na ilha de São Miguel, as restantes seis centrais que existem nesta ilha produzem ao todo o mesmo que esta central. Relacionando apenas as centrais hídricas para a produção de energia elétrica esta central produz em média 43,42% do total da energia produzida.

Na estação de verão, representada pela Figura 2.9.86, o mês de maior produção é o de abril, tendo uma produção maior nos últimos três anos em estudo. Neste mês a precipitação terá sido mais abundante, aumentando assim o fluxo de água que corre pela central, aumentando a sua produtividade. O pico de produção desta central ocorreu em abril de 2005 com um valor de 1024,6MWh.

Os meses de menor produtividade de energia elétrica foram os meses de agosto e setembro, meses em que a temperatura é mais elevada, a precipitação é menor e consequentemente o fluxo de água é mais baixo, não sendo possível uma maior produção de energia.

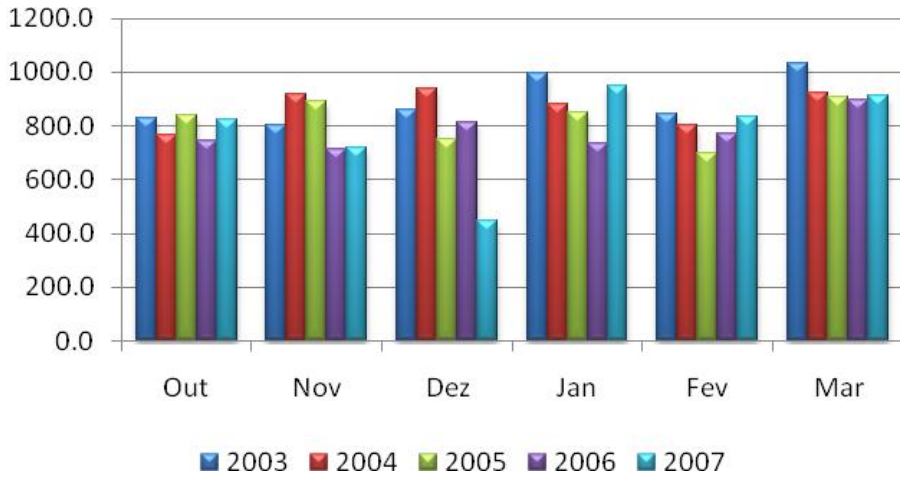


Fonte: EDA

Figura 2.9.86 | Produção (MWh) da Central Hídrica dos Túneis na estação de verão.

Para a estação de inverno, representada pela Figura 2.9.87, março foi o mês em que a produção de energia elétrica foi mais elevada, o que poderá derivar de uma maior precipitação nesta altura aumentando assim o fluxo de água e a sua capacidade de produção. Em março de 2003 ocorreu o ponto mais elevado desta estação e desta central, com um valor de 1034,4MWh.

O mês em que a produtividade é menor na estação de inverno é novembro, mês de menor precipitação e de menor fluxo de água, sendo menos produtivo que os outros meses.



Fonte: EDA

Figura 2.9.87 | Produção (MWh) da Central Hídrica dos Túneis na estação de inverno.

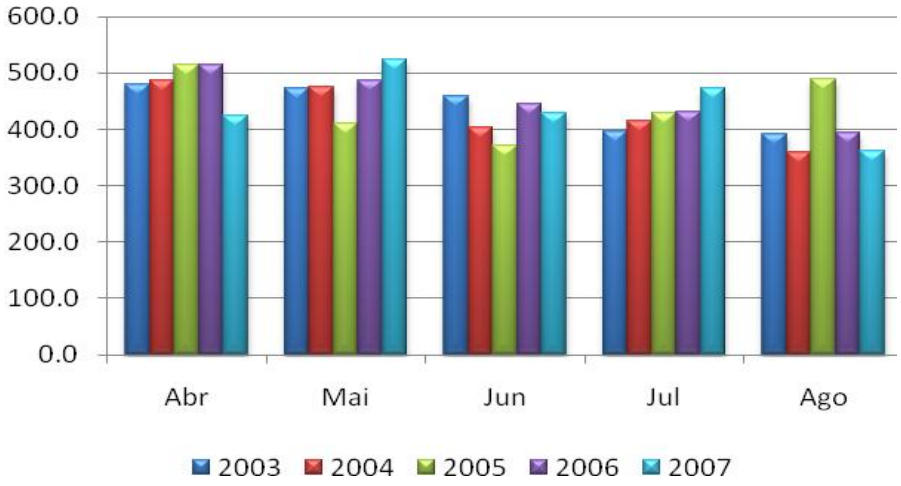
Central Hídrica da Foz da Ribeira

A Central Hídrica da Foz da Ribeira, situada a jusante da Central dos Túneis foi construída em 1990 e é constituída por uma barragem em betão com 12m e por um canal com mais de 1 000m integrando dois canais em túnel e uma ponte canal, complementado por dois troços de canal tradicional. A central tem instalada uma turbina Francis ligada a um alternador de 1 030kVA que aproveita uma queda de 39m.

A produção de energia elétrica em relação ao total de energia elétrica gerada pelas restantes centrais é de 23,12%.

Na estação de verão (Figura 2.9.88) a Central Hídrica da Foz da Ribeira produziu mais energia elétrica no mês de abril, este mês foi superior a todos os outros, exceto no último ano em estudo, ficando maio com o valor de produtividade mais elevado. O valor mais elevado que ocorreu nesta estação decorreu no ano de 2007, durante o mês de maio, com um valor de 524,8MWh.

O mês de menor produtividade na Central da Foz da Ribeira é o de setembro, mês de temperaturas mais elevadas, níveis de precipitação mais baixos e consequentemente fluxo de água mais baixo, não produzindo tanta energia como em abril.

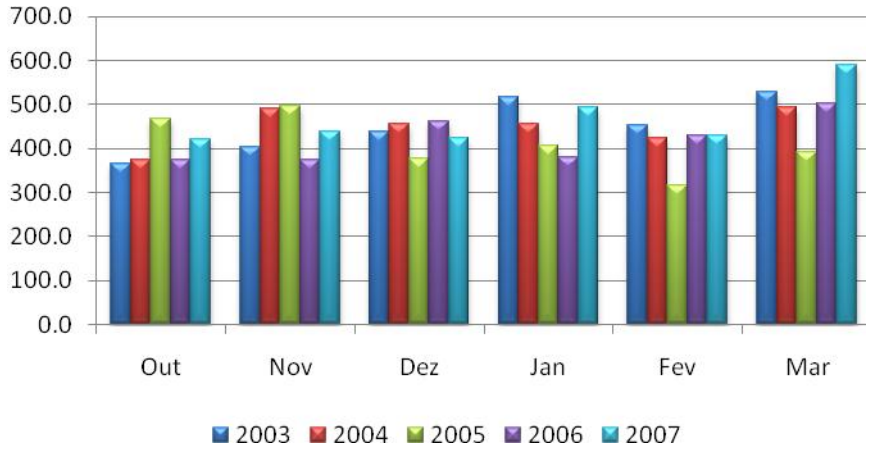


Fonte: EDA

Figura 2.9.88 | Produção (MWh) da Central Hídrica da Foz da Ribeira na estação de verão.

Para a estação de inverno (Figura 2.9.89) março corresponde ao mês de maior intensidade de produção elétrica, como já era de se esperar pelo que se tem visto nas centrais a montante desta central e pela análise geral das centrais da ilha de São Miguel. O pico de produção ocorreu em março de 2007 com um valor de 590,8MWh.

Outubro representa o mês em que a produção é mais baixa, esta situação já era previsível pelo estudo geral da ilha de São Miguel.



Fonte: EDA

Figura 2.9.89 | Produção (MWh) da Central Hídrica da Foz da Ribeira na estação de verão.

2.9.11 | Poluição acidental

O risco associado à poluição acidental pode ser caracterizado segundo fontes de poluição tópicas e difusas. Considera-se poluição tópica a poluição causada por uma forma de matéria ou de energia bem identificada e a poluição difusa como a poluição que é causada por múltiplas matérias ou energias.

2.9.11.1 | Poluição tópica

No estudo da RH9 foram identificadas várias fontes de poluição tópica no decorrer da caracterização e avaliação das massas de água superficiais, subterrâneas e costeiras, nomeadamente:

- Instalações PCIP: as instalações mencionadas no Decreto-Lei n.º 172/2008, Anexo I, existentes na região do RH9 são:
  - 1.1 – Energia: Instalações de combustão com potência calorífica de combustão superior a 50MW;
  - 5.4 – Aterros de resíduos urbanos ou de outros resíduos não perigosos, com exceção dos aterros de resíduos inertes, que recebam mais 10t por dia ou com uma capacidade total superior a 25 000t;
  - 6.4 – Instalações destinadas a: a) Matadouros com uma capacidade de produção de carcaças superior a 50t por dia; b) ii) Matérias-primas vegetais com uma capacidade de produção de produto acabado superior a 300t por dia (valor médio trimestral); c) Tratamento e transformação de leite, sendo a quantidade de leite recebida superior a 200t por dia (valor média anual);
  - 6.6 – Instalações para a criação intensiva de aves de capoeira ou de suínos, com espaço para mais de: a) 40 000 aves; b) 2 000 porcos de produção (de mais de 30kg);
- Efluentes Urbanos:
  - Tratamento de águas residuais;
  - Descargas de águas residuais;
- Efluentes Industriais:
  - Indústrias de lacticínios;
  - Matadouros;
  - Unidades de preparação de carne;
  - Indústria transformadora da pesca e conservas;

- Indústria cervejeira e de refrigerantes;

- Aterros Sanitários;
- Indústria Extrativa;
- Substâncias Perigosas;
- Transportes Marítimos.

São identificadas no Quadro 2.9.18 as atividades desenvolvidas nas áreas das massas de água subterrâneas e costeiras, para a ilha São Miguel, que contribuem ou possam contribuir como fontes de poluição tópica.

Quadro 2.9.18 | Fontes de poluição tópica na ilha São Miguel

Fontes de Poluição Tópica	Concelho Local	Tipologia
ETAR de Mosteiros	Mosteiros, Ponta Delgada	Águas costeiras
ETAR municipal	Ponta Delgada	Águas costeiras
ETAR	Maia, Ribeira Grande	Águas costeiras
ETAR	Água de Pau, Lagoa	Águas costeiras
Estação de Gradagem	Santa Clara, Ponta Delgada	Águas costeiras
Estação de Gradagem	Vila Nova, Ponta Delgada	Águas costeiras
Cofaco - Comercial e Fabril de Conservas SA	Rabo de Peixe, Ribeira Grande	Águas costeiras
Sociedade Açoreana de Sabões	Atalhada, Ribeira Grande	Águas costeiras
Fábrica de cerveja e refrigerantes Melo Abreu	Ponta Delgada	Águas costeiras
Iogurte dos Açores Yoçor – Garcês	Rabo Peixe, Ribeira Grande	Águas costeiras
Fábrica de açúcar Sinaga - Soc. de Indústrias Agrícolas Açoreanas, S.A	Ponta Delgada	Águas costeiras
Lacto Ibérica	Ribeira Grande	Águas costeiras
Lacticínios Covoada	Ponta Delgada	Águas costeiras
Fromageries Bel	Matriz/ Ribeira Grande	Águas costeiras
Fromageries Bel	Covoada/ Ponta Delgada	Águas costeiras
Prolacto – Lacticínios de São Miguel, S.A.	Ponta Delgada	Águas costeiras
Agraçor	Ponta Delgada	Águas costeiras
IAMA	Ponta Delgada	Águas costeiras
Insulac	Ribeira Seca, Ribeira Grande	Águas costeiras
Capriaçores	Pico da Pedra, Ribeira Grande	Águas costeiras
Lactaçores/Unileite	Arrifes, Ponta Delgada	Águas costeiras
Explorações agropecuárias	-	Águas costeiras
Matadouro São Miguel	Rabo Peixe, Ribeira Grande	Águas costeiras
Central Termoelétrica do Caldeirão	Ribeira Grande	Águas costeiras

Fontes de Poluição Tópica	Concelho Local	Tipologia
Estação de Tratamento de Resíduos Sólidos da AMISM	Ponta Delgada	Águas costeiras
Finançor Agro-Alimentar, S.A	Ponta Delgada	Águas costeiras
Granpon – Granja Avícola de Ponta Delgada, Lda.	Ponta Delgada	Águas costeiras
Pondel – Avícola de Ponta Delgada, Lda.	Ponta Delgada	Águas costeiras
Saissem - Produção Animal	Ponta Delgada	Águas costeiras
Aviário da Ribeira Grande	Ribeira Grande	Águas costeiras
Humberto Silva	Ribeira Grande	Águas costeiras
Agraçor - Sociedade Agro-Pecuária Açoreana, Lda.	Ribeira Grande	Águas costeiras
Indústria extrativa	Ponta Delgada e Ribeira Grande	Águas costeiras
Pressão associada à pressão turística	-	Águas costeiras
Substâncias Perigosas	-	Águas costeiras
Armazenagem de combustíveis – Bencon, S.A	Pedreira do Meio, Ponta Delgada,	Águas costeiras
Armazenagem de combustíveis - POLNATO	Pedreira do Meio, Ponta Delgada,	Águas costeiras
Armazenagem de combustíveis - SAAGA	Nordela, Ponta Delgada,	Águas costeiras
Armazenagem de combustíveis - MOBIL	Nordela, Ponta Delgada,	Águas costeiras
Efluentes domésticas	-	Águas subterrâneas
Efluentes industriais	-	Águas subterrâneas

2.9.11.2 | Poluição difusa

São identificadas para toda a RH9 como principais fontes de poluição difusa:

- As atividades e usos associados à agricultura/floresta e agropecuária;
- As rejeições domésticas e industriais;
- Outras pressões (escorrências de zonas urbanas, lixeiras a céu aberto, limpeza de fossas, operações associadas a atividades marítimas).

Na ilha São Miguel em específico são identificadas no Quadro 2.9.19 algumas atividades que poderão contribuir como fontes de poluição difusa sobre determinadas massas de água.

Quadro 2.9.19 | Fontes de poluição difusa na ilha de São Miguel

Atividade	Concelho Local	Tipologia
Fossa séptica individual	Ribeira Grande, bacia da ribeira das Lombadas	Águas superficiais
Pecuária	Ribeira Grande, bacia da ribeira das Lombadas	Águas superficiais
Agricultura e exploração florestal	Ribeira Grande, bacia da ribeira das Lombadas	Águas superficiais

Atividade	Concelho Local	Tipologia
Fossa séptica individual	Ribeira Grande, bacia da ribeira das Roças/Salto do Cabrito	Águas superficiais
Pecuária	Ribeira Grande, bacia da ribeira das Roças/Salto do Cabrito	Águas superficiais
Agricultura e exploração florestal	Ribeira Grande, bacia da ribeira das Roças/Salto do Cabrito	Águas superficiais
Fossa séptica individual	Ribeira Grande, bacia da ribeira da Pernarda/Teixeira	Águas superficiais
Pecuária	Ribeira Grande, bacia da ribeira da Pernarda/Teixeira	Águas superficiais
Agricultura e exploração florestal	Ribeira Grande, bacia da ribeira da Pernarda/Teixeira	Águas superficiais
Fossas sépticas individuais	Ribeira Grande, bacia da ribeira Grande	Águas superficiais
Fossas sépticas coletivas	Ribeira Grande, bacia da ribeira Grande	Águas superficiais
Pecuária	Ribeira Grande, bacia da ribeira Grande	Águas superficiais
Agricultura e exploração florestal	Ribeira Grande, bacia da ribeira Grande	Águas superficiais
Fossas sépticas individuais	Nordeste, bacia da ribeira dos Caldeirões	Águas superficiais
Fossas sépticas coletivas	Nordeste, bacia da ribeira dos Caldeirões	Águas superficiais
Pecuária	Nordeste, bacia da ribeira dos Caldeirões	Águas superficiais
Agricultura e exploração florestal	Nordeste, bacia da ribeira dos Caldeirões	Águas superficiais
Fossas sépticas individuais	Povoação, bacia da ribeira do Faial da Terra	Águas superficiais
Fossas sépticas coletivas	Povoação, bacia da ribeira do Faial da Terra	Águas superficiais
Pecuária	Povoação, bacia da ribeira do Faial da Terra	Águas superficiais
Agricultura e exploração florestal	Povoação, bacia da ribeira do Faial da Terra	Águas superficiais
Fossas sépticas individuais	Nordeste, bacia da ribeira do Guilherme	Águas superficiais
Fossas sépticas coletivas	Nordeste, bacia da ribeira do Guilherme	Águas superficiais
Pecuária	Nordeste, bacia da ribeira do Guilherme	Águas superficiais
Agricultura e exploração florestal	Nordeste, bacia da ribeira do Guilherme	Águas superficiais
Fossas sépticas individuais	Povoação, bacia da ribeira da Povoação	Águas superficiais
Fossas sépticas coletivas	Povoação, bacia da ribeira da Povoação	Águas superficiais
Pecuária	Povoação, bacia da ribeira da Povoação	Águas superficiais
Agricultura e exploração florestal	Povoação, bacia da ribeira da Povoação	Águas superficiais
Fossas sépticas individuais	Povoação, bacia da ribeira Quente	Águas superficiais
Fossas sépticas coletivas	Povoação, bacia da ribeira Quente	Águas superficiais
Pecuária	Povoação, bacia da ribeira Quente	Águas superficiais
Agricultura e exploração florestal	Povoação, bacia da ribeira Quente	Águas superficiais
Pecuária	Ponta Delgada, bacia da lagoa Azul	Águas superficiais
Agricultura e exploração florestal	Ponta Delgada, bacia da lagoa Azul	Águas superficiais
Agricultura e exploração florestal	Ponta Delgada, bacia da lagoa do Canário	Águas superficiais
Pecuária	Vila Franca do Campo, bacia da lagoa do Congro	Águas superficiais
Agricultura e exploração florestal	Vila Franca do Campo, bacia da lagoa do Congro	Águas superficiais
Agricultura e exploração florestal	Ponta Delgada, bacia da lagoa das Empadadas Norte	Águas superficiais

Atividade	Concelho Local	Tipologia
Agricultura e exploração florestal	Ponta Delgada, bacia da lagoa das Empadadas Sul	Águas superficiais
Fossa séptica individual	Ribeira Grande e Vila Franca do Campo, bacia da lagoa do Fogo	Águas superficiais
Agricultura e exploração florestal	Ribeira Grande e Vila Franca do Campo, bacia da lagoa do Fogo	Águas superficiais
Fossa séptica individual	Povoação, bacia da lagoa das Furnas	Águas superficiais
Pecuária	Povoação, bacia da lagoa das Furnas	Águas superficiais
Agricultura e exploração florestal	Povoação, bacia da lagoa das Furnas	Águas superficiais
Agricultura e exploração florestal	Ponta Delgada, bacia da lagoa Rasa (Serra Devassa)	Águas superficiais
Agricultura e exploração florestal	Ponta Delgada, bacia da lagoa Rasa (Sete Cidades	Águas superficiais
Agricultura e exploração florestal	Ponta Delgada, bacia da lagoa de Santiago (Sete Cidades	Águas superficiais
Pecuária	Ribeira Grande, bacia da lagoa de São Brás	Águas superficiais
Agricultura e exploração florestal	Ribeira Grande, bacia da lagoa de São Brás	Águas superficiais
Pecuária	Ponta Delgada, bacia da lagoa Verde	Águas superficiais
Agricultura e exploração florestal	Ponta Delgada, bacia da lagoa Verde	Águas superficiais
Pecuária	-	Águas costeiras
Agricultura/floresta	-	Águas costeiras
Pecuária	-	Águas subterrâneas
Agricultura e exploração florestal	-	Águas subterrâneas

3 | Caracterização das Massas de Água

3.1 | Massas de água superficiais

A identificação e caracterização das massas de água superficiais constituem importantes pontos focais no âmbito do novo quadro da política da água, no sentido em que esses corpos de água constituem as unidades de gestão onde se avaliará o estado do recurso resultante da aplicação dos objetivos ambientais traçados. De acordo com a DQA, uma massa de água de superfície é "uma massa distinta e significativa de águas de superfície, como por exemplo um lago, uma albufeira, um ribeiro, rio ou canal, um troço de ribeiro, rio ou canal, águas de transição ou uma faixa de águas costeiras".

A implementação deste conceito de massa de água deve ser entendido como uma ferramenta para a prossecução dos objetivos ambientais e não como um objetivo em si (WFD-CIS, 2003a). Neste sentido, uma massa de água deve ser uma subunidade coerente de uma bacia hidrográfica à qual possam ser aplicados os objetivos da DQA. Só uma correta definição e caracterização das massas de água permitirá a determinação precisa do seu estado e a sua comparação com os objetivos ambientais para ela definidos.

3.1.1 | Tipos de massas de água

Os tipos de massas de água são grupos de massas de água com características geográficas e hidrológicas relativamente homogéneas, consideradas relevantes para a determinação das condições ecológicas.

Para a ilha de São Miguel, e segundo a definição apresentada na DQA (Parlamento & União Europeia, 2000), estão presentes massas de água superficiais relevantes das seguintes categorias:

- Ribeiras;
- Lagoas;
- Águas costeiras

3.1.1.1 | Delimitação das ecorregiões e dos tipos de massas de água

De acordo com a Lei da Água, as massas de água de superfície serão diferenciadas por tipos, adotando uma metodologia de agrupamento de corpos de água com características físicas e morfológicas homogéneas, mediante a aplicação do Sistema A ou do Sistema B. No Sistema A é aplicado um conjunto de fatores obrigatórios, aos quais acresce um conjunto de fatores facultativos no Sistema B.

No âmbito do Plano Regional da Água, procedeu-se inicialmente à diferenciação das massas de água superficiais quanto ao tipo, tendo-se testado a aplicação do Sistema B nas lagoas e do Sistema A nas ribeiras, águas costeiras e massas de água artificiais, em resultado da escassez de informação disponível para estas categorias. Os resultados obtidos com a aplicação do sistema A demonstraram interesse em aplicar o Sistema B na classificação das ribeiras da

RH9, tendo em conta as especificidades derivadas das condições geográficas, climáticas e geológicas do arquipélago e de modo a permitir uma maior representatividade desta categoria.

A DQA define para o sistema A, 25 ecorregiões com base nas massas de água interiores (rios e lagos), para os seus Estados-Membros. Como na RAA as massas de água interiores foram tipificadas de acordo com o sistema B, não poderemos delimitar uma ecorregião para este tipo de massas de água. Nos termos do Decreto-Lei n.º. 112/2002, de 17 de abril, o Arquipélago dos Açores encontra-se na Região Hidrográfica 9 de Portugal (RH9), que integra todas as bacias hidrográficas de todas as ilhas do arquipélago, incluindo as respetivas águas subterrâneas e águas costeiras.

3.1.1.1.1 | Ribeiras

A primeira proposta de tipificação das ribeiras dos Açores foi elaborada no âmbito do Plano Regional da Água em 2001 (DROTRH & INAG, 2001), tendo então sido adotado o Sistema A. Essa classificação abrangia apenas 8 ribeiras agrupadas num único tipo (A-R-P/M/S), correspondente a ribeiras com pequenas bacias (10 a 100km^2), de média altitude (entre os 200 e 800m) e de natureza siliciosa, localizadas em São Miguel e Flores. Em 2006, no âmbito do Relatório Síntese da Caracterização da Região Hidrográfica Arquipélago dos Açores (SRAM & INAG, 2006), foi proposta uma nova tipologia para as ribeiras dos Açores assente no sistema B (fatores obrigatórios: latitude, longitude, altitude, dimensão (baseado na área de drenagem) e geologia; fator facultativo: o caudal fluvial – escoamento). Para o fator altitude foi considerada uma única classe de variável contínua, enquanto para o fator geologia foi considerado que todas as ribeiras estão inseridas em bacias de natureza siliciosa (os solos vulcânicos integram na sua composição compostos siliciosos). Para o fator dimensão optou-se por utilizar as classes de dimensão do sistema A, de acordo com as quais todas as ribeiras designadas na Região Hidrográfica Arquipélago dos Açores são de pequena dimensão (área de drenagem entre 10 e 100Km^2). O fator facultativo caudal (escoamento) fluvial foi constituído por uma única classe que engloba as ribeiras de caudal permanente. A lista de fatores utilizados encontra-se resumida no Quadro 3.1.1.

Quadro 3.1.1 | Lista de fatores utilizados na definição da tipologia das ribeiras na Região Hidrográfica Arquipélago dos Açores

	Fatores	Variável	Classes
Fatores obrigatórios	Latitude	Latitude (º)	Classe única que contém os limites da região hidrográfica
	Longitude	Longitude (º)	Classe única que contém os limites da região hidrográfica
	Altitude	Altitude (m)	Variável contínua
	Dimensão	Área de drenagem (km^2)	Pequena: 10 ≤ P ≤100 Média: 100 < M ≤1 000 Grande: 1 000 < G ≤10 000 Muito Grande: MG > 10 000
	Geologia	Tipo de solo	Calcário: C Siliciosa: S Orgânico: O
Fatores facultativos	Categoria do caudal fluvial	Categoria do caudal	Caudal permanente: P

Esse sistema de tipificação das ribeiras da RH9 permitiu circunscrever a classificação apenas às ribeiras de caudal permanente e eliminar a diferenciação das massas de água em função da altitude, transformando esta numa classe única. Com esta alteração, a autoridade de gestão dos recursos hídricos pretendia evitar a fragmentação das massas de água e abranger um maior número dos cursos de água designados, até então limitado pela dimensão em cada

classe de altitude. A classificação aí proposta considera um único tipo (B-R-C/P/S/P) de ribeiras nos Açores. A designação adotada assenta no sistema de classificação utilizado (B), na categoria de massa de água (R), na classe altitude contínua (C), na pequena dimensão das massas de água (P), na composição siliciosas do substrato (S) e na natureza permanente do caudal (P).

Entretanto, os estudos sobre as comunidades biológicas (diatomáceas e macroinvertebrados bentónicos) das ribeiras mostraram a existência de distintas comunidades tipo em locais considerados de referência, isto é, em locais com baixos níveis de pressão antrópica. Gonçalves *et al.* (2007) identificaram três grupos distintos de ribeiras, um característico da ilha das Flores (R_FL) e outros dois dentro da ilha de São Miguel (R_SMG_A e R_SMG_B). Segundo os autores, parece ser óbvio que o fator latitude é bastante importante na distribuição das comunidades no arquipélago dos Açores, mas alertaram para a necessidade de estudos mais aprofundados em relação aos outros elementos (hidromorfológicos e físico-químicos) definidos pela DQA, que deverão ser efetuados para confirmar a validade destes tipos definidos somente pela componente biológica e para a necessidade do aumento dos locais de referência para validar os resultados obtidos, uma vez que o universo de locais até então estudado era composto por apenas seis possíveis locais de referência.

Apesar de ainda subsistirem numerosas lacunas no que se refere à caracterização hidromorfológica destas massas de água, nomeadamente a necessidade de implementação do sistema de caracterização e avaliação do habitat ribeirinho (e.g. RHS – River Habitat Survey), o conhecimento sobre as comunidades biológicas destes habitats é hoje bastante mais vasto. Dados recentes sobre as comunidades de organismos bentónicos (diatomáceas e macroinvertebrados) das ribeiras que integram a rede de monitorização das massas de água interiores da Região Hidrográfica Açores mostram que a sua distribuição está fortemente correlacionada com a altitude. Esse gradiente altitudinal é evidente quando se analisam a totalidade das ribeiras (Figura 3.1.1), onde poderá estar mascarado pelo aumento da pressão antrópica com a diminuição da altitude, como também quando consideramos apenas as ribeiras com impacte antrópico pouco significativo (Figura 3.1.2). Este resultado não é surpreendente pois é conhecida a relação entre a distribuição das diatomáceas e dos macroinvertebrados com a altitude (e.g. Van Dam, Mertens,Sikeldam, 1994; Dudgeon, 2008; Hughes *et al*, 2009; Fisher *et al*, 2010).

De acordo com Dudgeon (2008), a altitude é o principal fator determinante da composição e diversidade dos macroinvertebredos em ribeiras de regiões tropicais. Numa recente caracterização em larga escala, abrangendo 1197 locais e 1397 amostras, de diferentes tipos de biótopos de diatomáceas em diversos países da Europa e a sua relação com diversas variáveis ambientais, confirmou-se que a altitude é um dos principais fatores na explicação da variabilidade das comunidades de diatomáceas bentónicas (Fisher *et al*, 2010). De acordo com os autores deste estudo, o efeito da altitude está provavelmente relacionado com carateres hidrológicos, tais como, a sazonalidade do caudal e a velocidade e tipo de corrente, separando troços de rios de baixa altitude e elevada ordem dos troços localizados a altitude elevada e de baixa ordem.

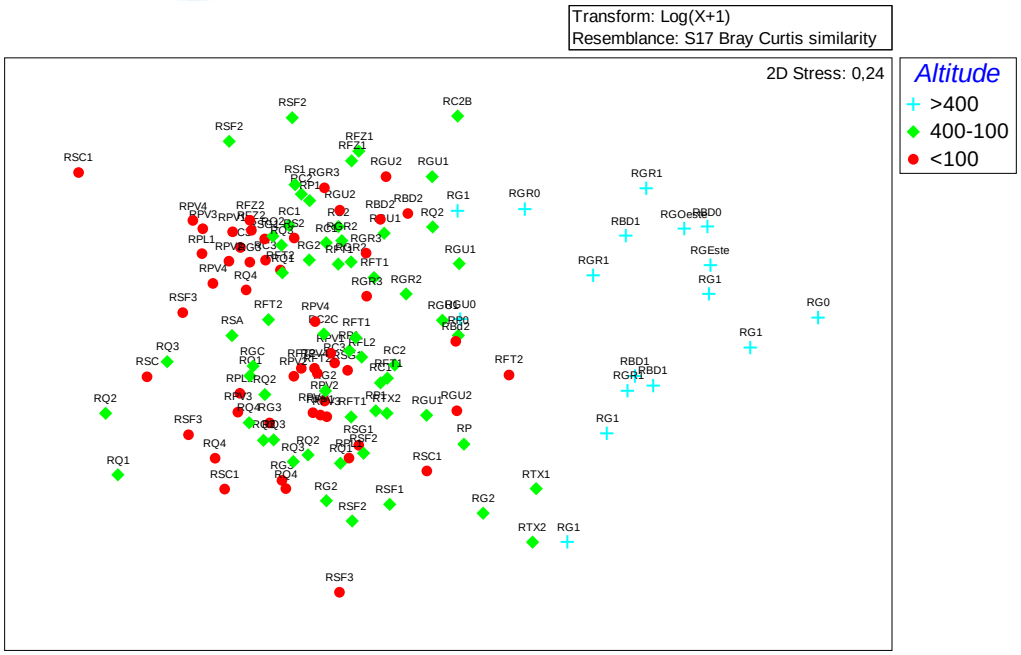


Figura 3.1.1 | Análise de ordenação por nMDS das comunidades de diatomáceas bentónicas de todas ribeiras integrantes da rede de monitorização da Região Hidrográfica Açores, com sobreposição do fator altitude. (ver códigos do locais de amostragem no Quadro 4.1.1).

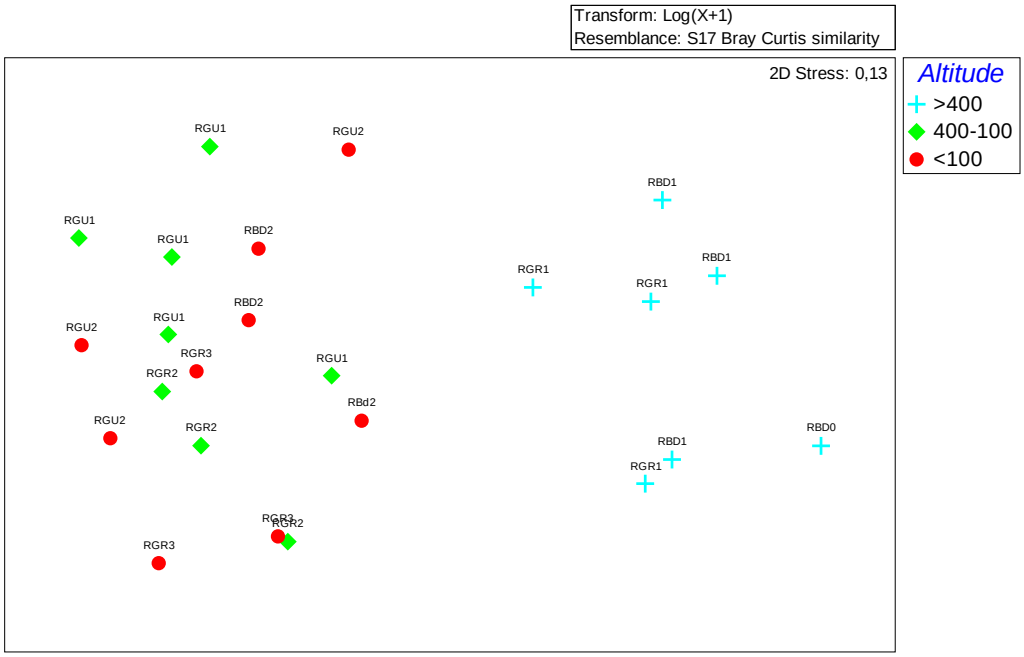


Figura 3.1.2 | Análise de ordenação por nMDS das comunidades de diatomáceas bentónicas das ribeiras consideradas de referência na Região Hidrográfica Açores, com sobreposição do fator altitude. (ver códigos do locais de amostragem no Quadro 4.1.1)

Independentemente de eventuais variações entre ilhas, os resultados da caracterização das ribeiras dos Açores sugerem a necessidade de separação de, pelo menos, dois tipos altitudinais que reflitam de forma mais coerente e homogénea as características morfoclimáticas e biológicas destes ecossistemas. Contudo, a baixa representatividade dos locais incluídos na rede de monitorização de ribeiras da RH9 não permitem estabelecer com rigor os limites de separação altitudinal entre esses tipos. Por outro lado, a divisão das ribeiras em tipos baseados na altitude, conduziria à fragmentação e à consequente redução do número de ribeiras abrangidas por este sistema de classificação pois o número de massas de água com dimensão superior a 10Km^2 em cada tipo altitudinal seria muito reduzido (como já havia sido constatado na execução do PRA). Esta situação poderia ser obviada com a introdução de um novo limite mínimo para as classes de tamanho, de forma idêntica ao que foi efetuado para a categoria lagos. Tal opção iria aumentar de forma muito significativa o número de massas de água designadas na categoria rios, o que, nesta fase, iria colocar enormes constrangimentos à gestão destes ecossistemas.

Assim, face às lacunas de conhecimento ainda existentes e aos constrangimentos ao nível da gestão destes ecossistemas, optou-se por considerar neste plano de gestão de recursos hídricos um único tipo de ribeiras na Região Hidrográfica Açores, coincidente com o adotado pela SRAM & INAG (2006) no Relatório Síntese de Caracterização da Região Hidrográfica Arquipélago dos Açores, cujas principais características são apresentadas no Quadro 3.1.2. No âmbito dos programas de medidas do PGRH da RH9 serão propostos estudos que permitam reavaliar a tipologia de rios nos Açores tendo em consideração o gradiente altitudinal, a dimensão mínima da área de drenagem e o tipo de caudal.

Quadro 3.1.2 | Tipo identificado para a categoria rios na Região Hidrográfica Arquipélago dos Açores

	Fatores Obrigatórios					Fator facultativo
Designação do tipo	Altitude (m)	Latitude (º)	Longitude (º)	Dimensão (km^2)	Geologia	Categoria do caudal fluvial
B-R-C/P/S/P	Contínua (C) 0-1105	36º45' a 39º43'	24º32' a 31º17'	Pequena (P)	Silicioso (S)	Permanente (P)

De acordo com os critérios acima descritos identificaram-se seis ribeiras, a que correspondem 9 massas de água, na categoria rios para a ilha de São Miguel pertencentes ao tipo B-R-C/P/S/P: Ribeira dos Caldeirões, Ribeira do Faial da Terra, Lombadas, Roças/Salto do Cabrito, Pernada e Grande na bacia da Ribeira Grande, Ribeira do Guilherme, e Ribeira da Povoação e Ribeira Quente (Figura 3.1.3).

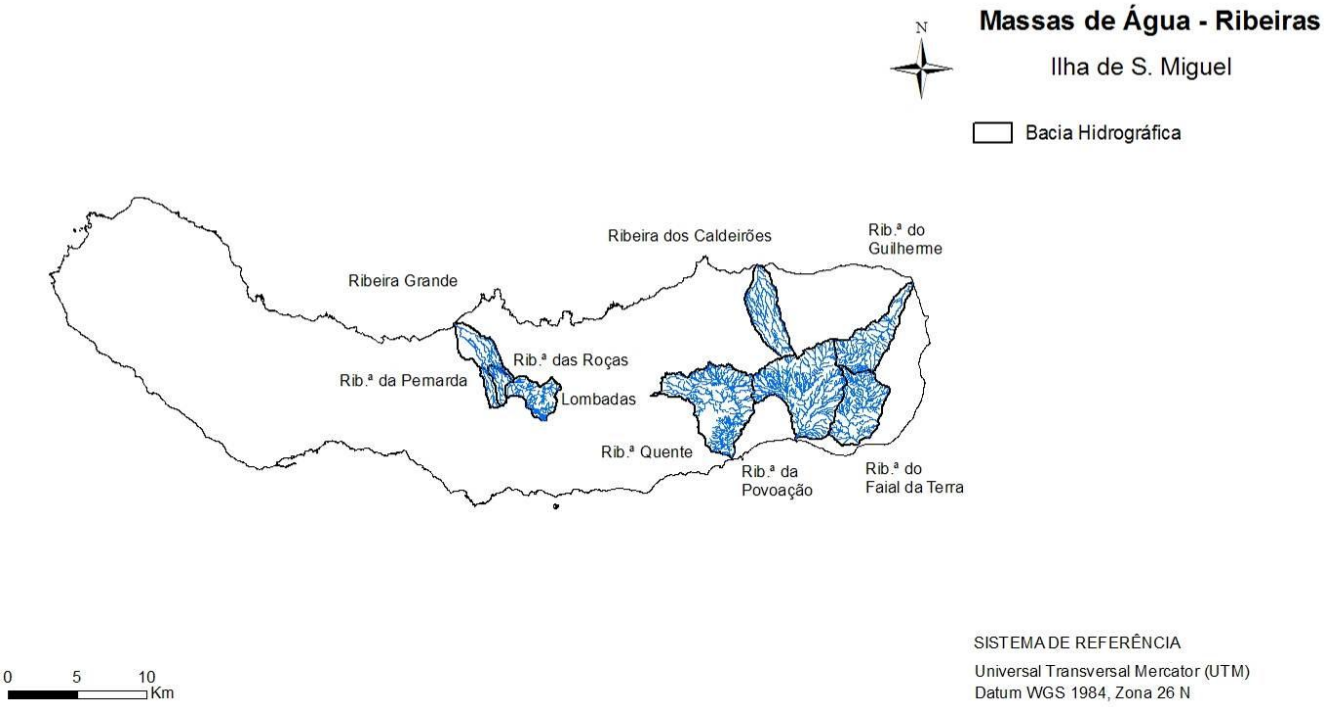


Figura 3.1.3 | Massas de água designadas na categoria rios na ilha de São Miguel.

3.1.1.1.2 | Lagoas

A primeira proposta de tipificação das lagoas dos Açores foi elaborada no âmbito do Plano Regional da Água em 2001, onde foi adaptado o Sistema B abrangendo vinte e duas lagoas divididas em cinco tipos, localizadas em cinco ilhas do Arquipélago. Esta classificação colocou dificuldades pois dois dos tipos incluíam apenas uma lagoa (lagoa Verde e lagoa do Caiado).

Uma segunda proposta foi elaborada por Gonçalves *et al*. (2006b), onde os autores, após uma classificação morfo-climática, definiram três tipos de lagoas para o Arquipélago dos Açores. Nesta tipologia, os principais fatores de separação assentaram na profundidade e na dimensão da massa de água das lagoas. Para a definição das tipologias, estes autores, apresentaram uma proposta que assenta na análise dos fatores indicados no Quadro 3.1.3.

Para os fatores altitude e profundidade média adotaram as classes propostas no Anexo II da DQA. Relativamente à latitude e longitude optaram por considerar uma classe única para todo o arquipélago, considerando que o seu gradiente não se traduz numa diferenciação ecológica destes sistemas. Atendendo às dimensões das lagoas regionais, definiram-se cinco classes de dimensão, consideram como limite mínimo para a classe de micro dimensão 1ha (0,01km^2), o intervalo entre 0,5 e 5 Km^2 para as de muito pequena dimensão, entre 5 e 10km^2 para as de pequena dimensão e mantiveram-se os intervalos definidos no sistema A da DQA para as classes de maior dimensão (média e grande).. A classificação geológica natural comporta apenas duas classes: rochas ácidas e rochas básicas. As rochas ácidas, ricas em sílica, incluem os traquitos em sentido lato. As rochas básicas, com teores de sílica muito inferiores, incluem os basaltos em sentido lato. A caracterização geológica foi feita com base em Zbyszewski (1961), Azevedo (1998) e Nunes

(1999). Quanto à morfologia do edifício vulcânico onde se encontra a lagoa – enquadramento geomorfológico – adotaram pela classificação proposta por Constância *et al*. (1997).

Quadro 3.1.3 | Lista de fatores utilizados na definição da tipologia de lagoas na Região Hidrográfica Arquipélago dos Açores

	Fatores	Variável	Classes
Fatores obrigatórios	Latitude	Latitude (º)	Classe única que contém os limites da região hidrográfica
	Longitude	Longitude (º)	Classe única que contém os limites da região hidrográfica
	Altitude	Altitude (m)	Baixa: B < 200 Média: 200 < M < 900 Grande: G > 900
	Dimensão	Área do plano de água (km^2)	Micro: 0,01 < MI < 0,5 Muito pequena: 0,5 < MP < 5 Pequena: 5 < P < 10 Média: 10 < M < 100 Grande: G > 100
	Geologia	Tipo de solo	Rochas ácidas (traquitos s.l.) Rochas básicas (basaltos s.l.)
Fatores facultativos	Profundidade média	Profundidade média das águas (m)	Pouco Profunda: PP <3 Profunda: 3 < P < 15 Muito Profunda: MP > 15
	Forma	Coeficiente de circularidade – K_0	Alongada k_0 < 0.5 Elíptica k0 $_0$.>0.5 - <0.8 Circular k_0 >0.8
	Tempo de residência	Tempo (anos)	Curto < 0.3 Médio >0.3-<1 Longo > 1
	Características de mistura	Mistura	Holomítico Monomítico
Outros fatores	Enquadramento geomorfológico		Caldeira de subsidência Maar Cratera em cone de pedra pomos Cratera em cone de escórias Anel de tufos Depressão tectónica Depressão topográfica
	Índice de permanência		Muito pequeno<0.1 Pequeno >0.1 - <0.5 Médio >0.5 - <1 Grande >1
	Índice de desenvolvimento das margens		Pequeno <1.2 Médio <1.2 – <1.5 Grande >1.5
	Área da bacia hidrográfica	Área (Km2)	Muito Pequena<0.01 Pequena >0.01 – <0.1 Média>0.1 - <1 Grande>1
	Declive média da bacia hidrográfica		Pequeno < 25% Médio 25 a 50 % Grande > 50%
	Precipitação média anual da	Precipitação (mm)	Baixa < 2000

	Fatores	Variável	Classes
	bacia hidrográfica		Média >2000 - <4000 Elevada >4000

Após análise detalhada, Gonçalves et al. (2006b) definiram três tipos de lagoas para o Arquipélago dos Açores. Um dos tipos existente apenas na ilha de São Miguel, é constituído pelas lagoas de maior dimensão (área superior a 80ha) localizadas no interior de caldeiras de subsidência, compreendidas entre os 300 e 500m de altitude. São lagoas profundas, monomíticas, com índices de permanência e tempos de residência elevados. O segundo tipo de lagoas, predominante na ilha das Flores, incluem-se lagoas de reduzida dimensão localizadas maioritariamente no interior de crateras de explosão hidromagmática (*Maars*), compreendidas entre os 400 e 550m de altitude. As lagoas deste tipo são igualmente profundas mas têm índices de permanência muito inferiores. O terceiro tipo presente nas ilhas de São Miguel, Pico, Flores e Corvo, é representado por lagoas de reduzida dimensão, de baixa profundidade, consequentemente sem estratificação, e com um índice de permanência muito baixo (≤ 0,1), compreendidas entre os 600 e 800m de altitude.

Posteriormente, Gonçalves (2008) e Gonçalves *et al.* (2008) verificaram que de todas as comunidades biológicas por eles estudadas (fitoplâncton, diatomáceas e macroinvertebrados bentónicos), o fitoplâncton e as diatomáceas bentónicas são as comunidades que produzem uma classificação mais próxima da obtida pela análise morfo-climática. Contudo, a análise destas comunidades permitiu distinguir apenas dois grupos de lagoas, um deles coincidente com o terceiro tipo morfo-climático e o outro correspondente ao conjunto dos dois primeiros tipos . A junção destes dois tipos de lagoas havia já sido discutida na classificação abiótica (Gonçalves *et al*, 2006b) tendo sido então confirmada pela análise das componentes fitoplâncton e de diatomáceas bentónicas.

São, assim, definidos dois tipos de lagoas nos Açores: lagoas profundas (B-L-M/MI-MP/S/P) e lagoas pouco profundas (B-L-M/MI/S/PP). O tipo B-L-M/MI-MP/S/P é caracterizado por lagoas profundas, monomíticas, de pequena a grande dimensão, localizadas no interior de caldeiras de subsidência ou crateras de explosão hidromagmática (*Maars*), situadas a média altitude. Nestas lagoas a zona limnética é bastante maior que a zona litoral o que resulta no predomínio das comunidades planctónicas relativamente às bentónicas. O tipo B-L-M/MI/S/PP caracteriza-se por lagoas de baixa profundidade, consequentemente sem estratificação, de muito pequena dimensão, com um índice de permanência muito baixo (≤ 0,1) e localizadas a média a elevada altitude. Nestas lagoas a zona limnética está praticamente ausente, predominando, por isso, as comunidades bentónicas litorais.

A ilha de São Miguel apresenta 12 massas de água na categoria de lagos segundo os critérios definidos para a RH9, distribuídos pelos tipos B-L-M/MI-MP/S/P (lagoa Azul, lagoa do Congro, lagoa do Fogo, lagoa das Furnas, lagoa de Santiago e lagoa Verde) e B-L-M/MI/S/PP (lagoa do Canário, lagoa das Empadadas Norte, lagoa das Empadadas Sul, lagoa Rasa da Serra Devassa, lagoa Rasa das Sete Cidades e lagoa de São Brás) (Figura 3.1.4)

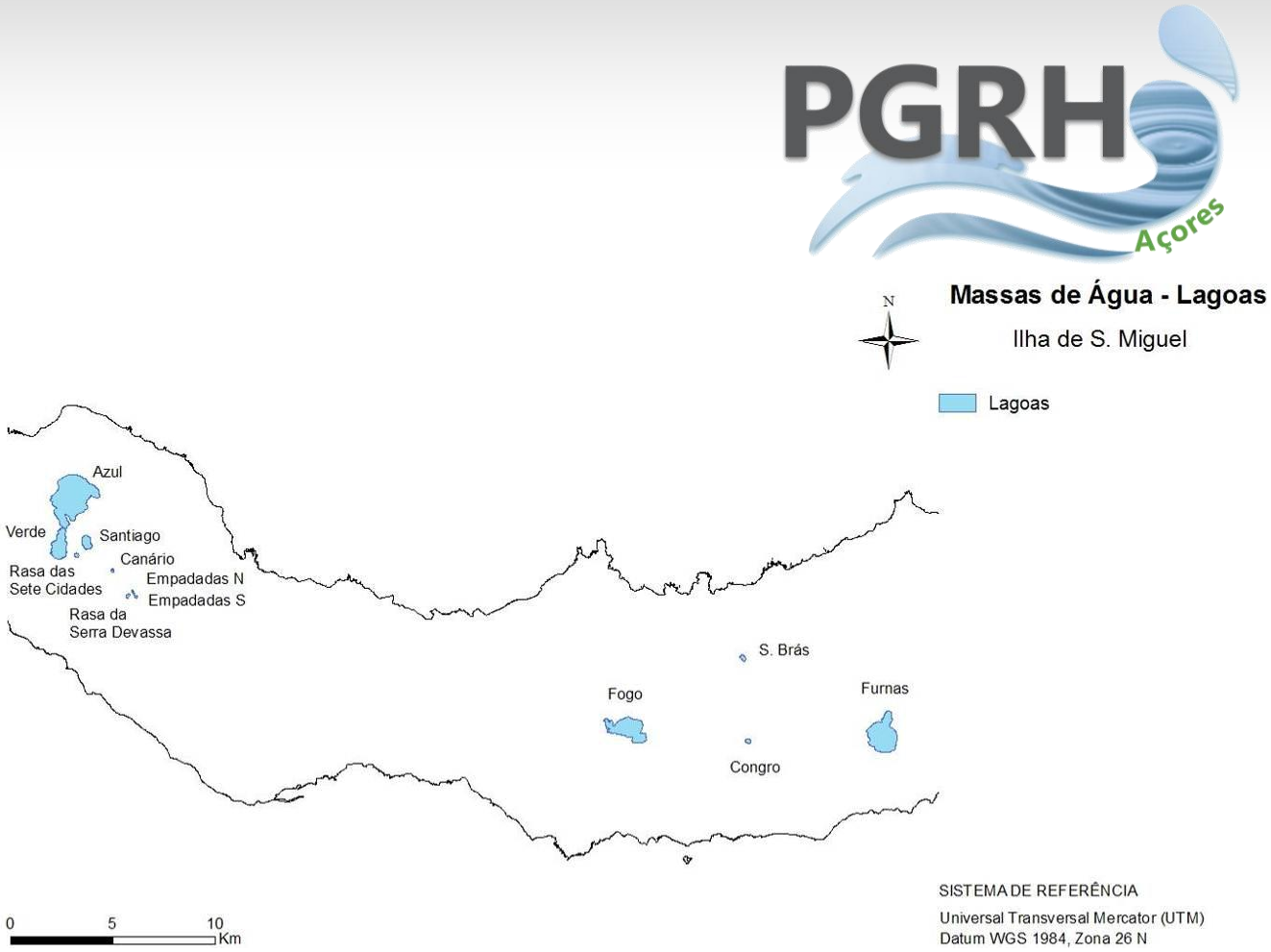


Figura 3.1.4 | Massas de água designadas na categoria de lagos na ilha de São Miguel.

3.1.1.1.3 | Águas costeiras e de transição

Segundo a DQA, designam-se por **águas costeiras** "as águas de superfície localizadas entre terra e uma linha cujos pontos se encontram a uma distância de uma milha náutica (1852m), na direção do mar, a partir do ponto mais próximo da linha de base de delimitação das águas territoriais, estendendo-se, quando aplicável ao limite exterior das águas de transição".

Por sua vez, as **águas de transição** designam as "massas de água de superfície na proximidade da foz dos rios, que têm um caráter parcialmente salgado em resultado da proximidade de águas costeiras, mas que são significativamente influenciadas por cursos de água doce". As massas de água salobra que ocorrem na Região dos Açores não constituem sistemas na proximidade da foz de rios, nem são significativamente influenciados por cursos de água doce. No entanto, constituem massas de água que, pela sua situação de fronteira entre o ambiente terrestre e o ambiente marinho, apresentam características intermédias, nomeadamente no que se refere à salinidade. Encontram-se nestas condições algumas lagoas costeiras que, apesar da sua grande importância em termos ecológicos e socioeconómicos, não são sujeitas a procedimentos de monitorização de quantidade e qualidade das suas águas (PRA, 2001b).

De acordo com o RSCRHAA, 2006, a tipologia das águas costeiras foi feita com base no Sistema A, que inclui os seguintes fatores: ecorregião, salinidade média anual e profundidade média das águas. Utilizou-se o sistema A para caracterizar a tipologia das águas costeiras da RH9 indo ao encontro dos estudos disponíveis que indicam grande uniformidade das águas costeiras para os descritores facultativos do sistema B (como a amplitude das marés, a exposição às vagas ou a amplitude térmica das águas), não sendo portanto indicativos da composição biológica ou da estrutura das comunidades existentes. No entanto, existe uma insuficiência de dados sobre a qualidade física e química

das águas costeiras, hidrodinamismo e dados batimétricos com uma definição fina na zona costeira bem como falta de informação sobre as comunidades fitoplanctónicas.

Os fatores previstos para a definição da tipologia destas massas de água costeiras e de transição são apresentados no Quadro 3.1.4. Entre os fatores, poderá descriminar-se a latitude e longitude específica de cada grupo de ilhas. A generalidade dos restantes fatores é comum a qualquer ilha.

Quadro 3.1.4 | Lista de fatores propostos para a definição da tipologia das águas superficiais costeiras e de transição da RH9

Categorias	Descritores	Fatores	Variáveis/critérios	Classes
Águas de transição	Obrigatórios	Latitude	Latitude (º)	36º 45' - 39º 43'
		Longitude	Longitude (º)	24º 32' - 31º 17'
		Amplitude das marés	Amplitude média das marés (m)	Pequena amplitude: P <2 Média amplitude: 2 <M <4 Grande amplitude: G> 4
		Salinidade	Salinidade média anual (‰)	Água doce: A <0,5 Oligohalina: 0,5<O <5 Mesohalina: 5<M <18 Polihalina: 18<P <30 Euhalina: 30<E <40
	Facultativos	Profundidade	Profundidade média das águas (m)	Pouco profunda: PP <3 Profunda: 3<P <15 Muito profunda: MP> 15
		Temperatura média	Temperatura média das águas (ºC)	A definir com base nos dados da rede de monitorização
Águas costeiras	Obrigatórios	Latitude	Latitude (º)	36º 45' - 39º 43'
		Longitude	Longitude (º)	24º 32' - 31º 17'
		Amplitude das marés	Amplitude média das marés (m)	Pequena amplitude: P <2 Média amplitude: 2 <M <4 Grande amplitude: G> 4
		Salinidade	Salinidade média anual (‰)	Água doce: A <0,5 Oligohalina: 0,5<O <5 Mesohalina: 5<M <18 Polihalina: 18<P <30 Euhalina: 30<E <40
	Facultativos	Profundidade	Profundidade média das águas (m)	Pouco profunda: PP <30 Intermédia: 30<I <200 Profunda: P> 200
		Temperatura média	Temperatura média das águas (ºC)	A definir com base nos dados da rede de monitorização

Assim, tendo em conta os condicionalismos anteriormente descritos, as águas costeiras foram classificadas no RSCRHAA de acordo com os fatores obrigatórios de Eco-Região, salinidade e profundidade, tendo sido identificadas como pertencentes à Eco-Região do Atlântico Norte e como Euhalinas, classe cujos valores de salinidade se encontram entre 30 e 40‰, em toda a gama de profundidades. As três categorias de profundidade (pouco profundas, intermédias e profundas) encontram-se representadas em todas as ilhas. Estas três categorias são propostas, tendo por base o trabalho de Azevedo, 2005, de acordo com a variação da profundidade média, Quadro 3.1.5.

Quadro 3.1.5 | Lista de tipos propostos para a categoria "Água Costeira" nos Açores

Tipo	Ecorregião	Salinidade média anual	Profundidade média
PP	Atlântico Norte	Eu-halino (30-40 ‰)	Pouco profundas (< 30 m)

Tipo	Ecorregião	Salinidade média anual	Profundidade média
I	"	"	Intermédias (30-200 m)
P	"	"	Profundas (> 200 m)

Fonte: Azevedo, 2005

Contudo, devido à maior concentração populacional na faixa Ponta-Delgada – Vila Franca e na Ribeira Grande, a massa de água "Pouco Profunda" foi dividida em quatro, com separação na Ponta da Relva e Ponta Garça (costa Sul) e na Ponta do Cintrão e Ponta das Capelas (costa Sul). Esta divisão surge pelo facto as faixas entre Ponta-Delgada – Vila Franca e na Ribeira Grande, entre os pontos anteriormente referidos, ter sido considerado "em risco", devido à maior densidade populacional (Azevedo, 2005).

A Figura 3.1.5 apresenta as massas de água costeiras delimitadas para a ilha São Miguel.

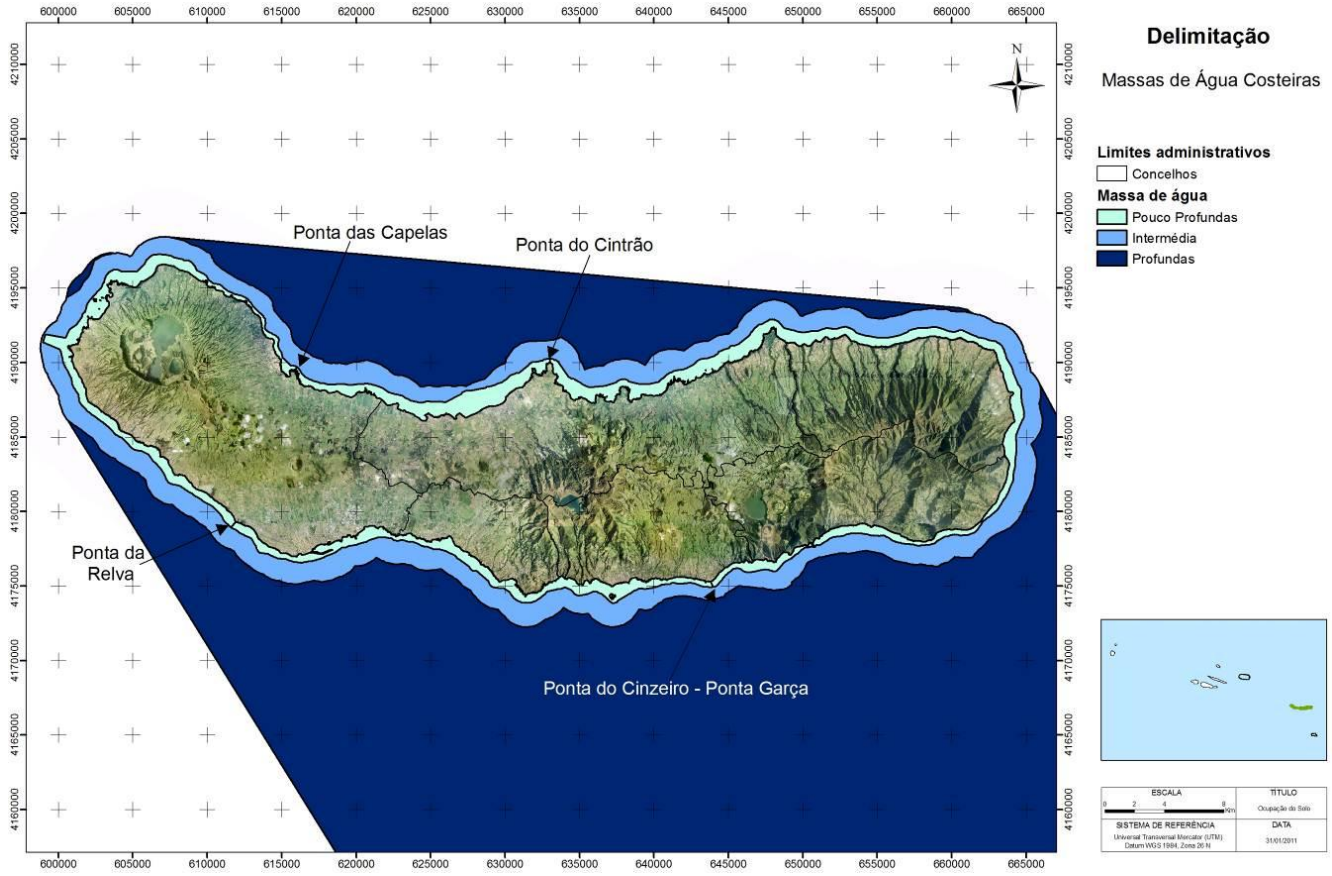


Figura 3.1.5 | Massas de água costeiras para as ilha de São Miguel.

Assim, as principais características para estas massas de água estão sistematizadas no Quadro 3.1.6.

Quadro 3.1.6 | Tipo identificado para a categoria águas costeiras na ilha São Miguel

Designação do tipo	Limite	Fatores Obrigatórios		
		Ecorregião	Profundidade	Sanilidade (%)
A_C_E/PP/SMG1	Ponta da Relva – Ponta das Capelas	Atlântico Norte	Pouco Profunda	Euhalina
A_C_E/PP/SMG2	Ponta das Capelas – Ponta do Cintrão	Atlântico Norte	Pouco Profunda	Euhalina
A_C_E/PP/SMG3	Ponta do Cintrão – Ponta Garça	Atlântico Norte	Pouco Profunda	Euhalina
A_C_E/PP/SMG4	Ponta Garça – Ponta da Relva	Atlântico Norte	Pouco Profunda	Euhalina
A_C_E/I/SMG1	-	Atlântico Norte	Intermédia	Euhalina
A_C_E/P/GOR1	-	Atlântico Norte	Intermédia	Euhalina

3.1.1.1.4 | Massas de água fortemente modificadas

Não foram identificadas Massas de Água Fortemente Modificadas nas águas interiores nem nas águas de transição e costeiras da RAA. Nos termos previstos pela DQA, o processo de identificação provisória poderá ser retomado se existir informação adicional, ao longo do processo de implementação da DQA, que permita colmatar as lacunas de conhecimento existentes. Os dados disponíveis não indicam alterações hidromorfológicas significativas, derivadas de alterações físicas, nas massas de água (RSCRHAA, 2006).

No que concerne às massas de água fortemente modificadas, deve efetuar-se uma identificação preliminar em função da magnitude das suas alterações hidromorfológicas, como resultado das alterações físicas provocadas pelas atividades humanas que poderão impedir o alcance do bom potencial ecológico. No caso de se dispor previamente de dados suficientes para a avaliação dos elementos hidromorfológicos, pode-se prescindir da identificação preliminar. A caracterização da RH9 desenvolvida pela SRAM/DROTRH não evidencia, de acordo com os dados atualmente disponíveis, alterações hidromorfológicas significativas em nenhuma das ilhas da RAA

Refira-se ainda que para a identificação definitiva de uma massa de águas provisoriamente candidata a fortemente modificada é necessário avaliar os elementos hidromorfológicos de referência que sejam afetados pela alteração física, e verificar o incumprimento dos valores correspondentes ao Bom estado. Para tal, é fundamental concluir a caracterização das condições de referência do estado ecológico para as massas de água superficiais da Região.

No entanto, no caso das massas de água costeiras, devem ser propostas/consideradas para que sejam classificadas como “Massas de Água Fortemente Modificadas”, zonas que apresentem uma alteração significativa ao nível da: hidromorfologia, da área intertidal, da função, da artificialização das margens, do regime de agitação e correntes dominantes locais. Nestas características, insere-se em particular a frente marítima da cidade de Ponta Delgada, área que necessita de uma reflexão da atual classificação, devido às intervenções que têm vindo a ser efetuadas, e todas as áreas portuárias comerciais e de recreio. Deste modo será proposto em programa de medidas a definição dos parâmetros para a consequente redelimitação de Massa de Água Fortemente Modificadas.

3.1.1.1.5 | Massa de água artificial (AA)

Não foram identificadas massas de água artificiais.

3.1.1.2 | Distribuição dos tipos

No Quadro 3.1.7 é apresentada a distribuição dos tipos e número de massas de água para as categorias de águas de superfície acima referidas para a ilha de São Miguel.

Quadro 3.1.7 | Distribuição dos tipos de massas de água e número de massas de água por tipo na ilha de São Miguel

Categoria	Designação do Tipo	Número de Massas de Água
Ribeiras	B-R-C/P/S/P	9
Lagoas	B-L-M/MI-MP/S/P	6
	B-L-M/MI/S/PP	6
Águas de transição	-	-
Águas costeiras	A_C_E/PP/SMG1	4
	A_C_E/PP/SMG2	
	A_C_E/PP/SMG3	
	A_C_E/PP/SMG4	
	A_C_E/I/SMG1	1
	A_C_E/P/GOR1	
Águas fortemente modificadas	-	-
Águas artificias	-	-

3.1.1.3 | Identificação das condições de referência

A implementação de uma rede de monitorização das massas de água interiores da RH9 para a caracterização físico-química e biológica dessas massas de água iniciou-se me 2003 nas ilhas de São Miguel e Santa Maria, tendo sido alargada às ilhas do Pico, Faial, Flores e Corvo em 2005. Esta rede teve como objetivo caracterizar as massas de água da RH9 e definir e/ou confirmar os locais de referência para a determinação do estado ecológico. Os resultados obtidos, para as águas superficiais interiores, no âmbito desta rede de monitorização e de outros trabalhos realizados (e.g. Gonçalves et al, 2005; Gonçalves et al, 2006a; Gonçalves et al, 2007, 2008; Gonçalves et al, 2009a, 2009b) permitiram confirmar que alguns dos locais designados à priori como referências possuem comunidades características de meios com reduzido impacte antrópico mas que outros apresentam alterações significativas nesses comunidades. Seguidamente, apresentam-se os locais considerados referência para cada categoria e tipo de massa de água para as águas superficiais interiores.

3.1.1.3.1 | Ribeiras

Segundo Relatório Síntese de Caracterização da Região Hidrográfica Arquipélago dos Açores (SRAM & INAG, 2006), os locais de referência das ribeiras foram designados tendo em conta os critérios de pressão definidos pelo documento guia (WFD-CIS, 2003b). Os locais de referência foram selecionados após uma análise preliminar e superficial das pressões e impactes nas massas interiores de superfície fornecido pela DROTRH (Memorando n.º IDROTRH/2007/352, de 07 de março de 2007), onde foram identificados 6 possíveis locais de referência do único tipo de ribeiras existente [Ribeira do Guilherme (São Miguel) – Montante; Ribeira Grande (São Miguel) – Montante, Ribeira do Faial da Terra (São Miguel) – Montante; Ribeira da Praia (São Miguel); Ribeira da Badanela (Flores) – Montante; Ribeira Grande (Flores) - Montante].

Para a validação biológica deste locais de referência utilizaram-se unicamente os macroinvertebrados bentónicos e as diatomáceas bentónicas como elementos biológicos, cuja composição e abundância foi usada para a caracterização das condições de referência. Excluíram-se os seguintes elementos de suporte: a fauna piscícola, os macrófitos e fitoplâncton. Os primeiros porque a totalidade da fauna piscícola (com exceção da enguia – *Angilla anguilla*) foi introduzida para a prática da pesca desportiva. Os macrófitos não foram utilizados por falta de dados relativos à sua distribuição e à ecologia das espécies presentes. Por último, o fitoplâncton foi retirado com base nos primeiros resultados das campanhas de monitorização, onde se concluiu que este não têm expressão nas ribeiras devido ao regime marcadamente torrencial, característico da RH9.

Os resultados da caracterização biológica (Gonçalves *et al*, 2005; Gonçalves *et al*, 2006a; Gonçalves *et al*, 2007; 2008; Gonçalves *et al*, 2009a; b) mostraram que alguns dos locais indicados como possíveis referências [Ribeira do Guilherme (São Miguel) – Montante, Ribeira do Faial da Terra (São Miguel) – Montante e Ribeira da Praia (São Miguel)] manifestam alterações significativas nas suas comunidades biológicas relativamente aos restantes locais de referência. Estas alterações estão em parte relacionadas com a menor altitude a que se encontram estes locais, mas resultam também das alterações nos usos do solo na área da bacia situada a montante desses pontos, nomeadamente, nas Ribeira do Faial da Terra (São Miguel) – Montante e Ribeira da Praia (São Miguel) que se inserem em áreas de floresta de produção e a Ribeira do Guilherme (São Miguel) – Montante que abrange áreas de floresta de produção e áreas de vegetação natural mas que foi sujeita a manipulação humana nos anos em que a avaliação foi efetuada.

Através do cruzamento da informação resultante da análise preliminar e superficial das pressões e impactes nas massas interiores de superfície fornecida pela DROTRH (Memorando n.º IDROTRH/2007/352, de 07 de março de 2007) e da validação biológica consideraram-se três locais de referência para as ribeiras dos Açores, conforme indicado no Quadro 3.1.8.

Quadro 3.1.8 | Locais de referência para o tipo de ribeiras existente na Região Hidrográfica Arquipélago dos Açores

Tipo	B-R-C/P/S/P
Ribeiras	Ribeira Grande (São Miguel) – Montante (Lombadas)
	Ribeira da Badanela (Flores) – Montante
	Ribeira Grande (Flores) - Montante

Genericamente, as de massas de água deste tipo (B-R-C/P/S/P) em condições de referência caracterizam-se por possuírem água pouco mineralizada, com pH ácido, bem oxigenada e com baixas concentrações de nutrientes onde predominam espécies de diatomáceas indicadoras de boa qualidade da água como *Eunotia exigua*, *Pinnularia subcapitata*, *Achnanthes lanceolata*, *Tabellaria floculosa* e *Brachysira vitrea*, entre outras. Os valores das métricas que servirão de referência à classificação do estado das massas de água deste tipo, vulgarmente referidas como condições de referência, são indicados no capítulo 5 (Quadros 5.1.2 e 5.1.4), onde se descreve o sistema de classificação proposto para a avaliação do estado das massas de água da RH9.

Como se verifica no Quadro 3.1.8 está identificado um local de referência para a categoria rios na ilha de São Miguel.

3.1.1.3.2 | Lagoas

De acordo com as orientações do REFCOND (WFD-CIS, 2003b), a utilização de critérios de pressão consiste no método mais eficaz para a seleção de locais de referência, por ser economicamente mais eficaz e evitar a circularidade que pode resultar de uma seleção baseada apenas em critérios ecológicos. Por outro lado, sendo as comunidades de referência definidas como as comunidades biológicas que são esperadas sob condições de prístina, isto é, na ausência (ou quase ausência) de perturbações antropogénicas, a avaliação das pressões e do seu grau de impacte permitirá identificar os locais sem perturbações significativas, que correspondem aos locais de referência.

Esta metodologia foi seguida por Gonçalves *et al.*, (2006b) e Gonçalves (2008) que avaliaram o grau de impacte de diversas pressões exercidas sobre as massas de água, recorrendo a informações bibliográficas (Porteiro, 2000), cartográficas e a observações no campo (Quadro 3.1.9). As lagoas com uma pressão antrópica mínima ou nula foram selecionadas por estes autores como locais de referência. Ainda de acordo com esses autores e tendo por base a análise de pressões, as lagoas Fogo (São Miguel) e Negra (Flores) foram consideradas locais de referência, contudo, a validação biológica da designação como referência destas lagoas tendo por base estudos de sedimentos (Gonçalves, 2008) ou da composição das comunidades fitoplanctónicas (Gonçalves, 2008; Gonçalves *et al*, 2008), revelou que essas massas de água apresentam atualmente um significativo afastamento das comunidades prístina pelo que devem ser excluídas dos locais de referência.

Tendo em conta a remoção das lagoas do Fogo e Negra do conjunto de locais de referência para os lagos dos Açores, a fusão dos tipos morfo-climáticos AL_G/P e AL_P/P num único tipo de lagoas (B-L-M/MI-MP/S/P) e a ausência de dados sobre a lagoa Seca (lagoa considerada sem impactos significativos mas sobre a qual não existem elementos de caracterização físico-química e biológica) consideraram-se cinco locais de referência para as lagoas dos Açores, conforme indicado no Quadro 3.1.10.

Quadro 3.1.9 | Lista das pressões com impacte significativo nas lagoas dos Açores utilizada por Gonçalves *et al.*, (2006b)

Atividade	Pressões
Pecuária	Pastoreio intensivo/extensivo
	Fertilização química/orgânica
	Monda química/pesticidas
	Arroteias/melhoramento
	Cortes para silagem
	Captação de água/abeberamento
Silvicultura	Plantação
	Corte
	Desbaste/manutenção
Agricultura	Fertilização química/orgânica
	Monda química/pesticidas
	Rotação de culturas/lavouras
Turismo/Lazer	Recreio na margem
	Atividades náuticas
Urbanização	Edificação
	Estradas/caminhos

Atividade	Pressões
Gestão	Introdução de espécies exóticas
	Remoção de macrófitos
Outras atividades	Extração de inertes
	Captação de água
	Deposição de resíduos sólidos

Quadro 3.1.10 | Locais de referência para os dois tipos de lagoas existentes na Região Hidrográfica Arquipélago dos Açores

Tipo	B-L-M/MI-MP/S/P	B-L-M/MI/S/PP
Lagoas	Rasa – Rs (Flores)	Branca – Bn (Flores)
	Comprida – Cm (Flores)	Empadadas Sul – Em-S (São Miguel)
		Canário – Cn (São Miguel)

Genericamente, as lagoas profundas (tipo B-L-M/MI-MP/S/P) em condições de referência caracterizam-se por possuírem água transparente, pouco mineralizada, com pH ácido a aproximadamente neutro, bem oxigenada em toda a coluna de água e com baixas concentrações de nutrientes. Ao nível das comunidades biológicas, predominam neste tipo de lagoas as comunidades planctónicas (principalmente fitoplâncton) em detrimento das bentónicas (macrófitos, fitobentos e zoobentos). O fitoplâncton apresenta abundância e biomassa reduzidas (a concentração de clorofila *a* é também reduzida), sendo dominado pelas diatomáceas (Bacillariophyta), algas douradas (Chrysophyta) e Chlorococcales (Chlorophyta).

As lagoas pouco profundas (tipo B-L-M/MI/S/PP) em condições de referência caracterizam-se de uma forma geral por possuírem água transparente, com mineralização muito reduzida, com pH ácido, bem oxigenada em toda a coluna de água e com baixas concentrações de nutrientes. Ao nível das comunidades biológicas, predominam neste tipo de lagoas as comunidades bentónicas (principalmente macrófitos, mas também fitobentos e zoobentos) em detrimento das planctónicas. O fitoplâncton apresenta abundância e biomassa um pouco mais elevada que nas lagoas profundas (a concentração de clorofila *a* é também mais elevados), sendo dominado pelas desmidiaceas e Peniaceae (Charophyta), dinoflagelados (Dynophyta) e algas douradas (Chrysophyta).

Os valores concretos das métricas que servirão de referência à classificação do estado das massas de água desta categoria, vulgarmente referidas como condições de referência, são indicados no capítulo 5 (Quadros 5.1.9 e 5.1.11), onde se descreve o sistema de classificação proposto para a avaliação do estado das massas de água da RH9.

Como se verifica no Quadro 3.1.10 estão identificados dois locais de referência na categoria lagos para a ilha de São Miguel, ambos pertencentes ao tipo B-L-M/MI/S/PP.

3.1.1.3.3 | Águas costeiras e de transição

Existem vários estudos sobre essas massas de água que poderão contribuir para a validação dos tipos definidos e para a seleção de locais de referência. A partir da análise pericial efetuada, verificou-se que, devido às próprias características tipológicas das massas de água costeiras, e ao facto das pressões antropogénicas, que poderão ter algum grau de significado, é provável que para as três tipologias de águas costeiras da RH9, existam várias massas de

água costeiras que não apresentem desvios significativos do Bom estado ecológico, sendo possível identificá-las como locais de referência.

Segundo o RSCRHAA, 2006, a delimitação das massas de água costeiras Pouco Profundas (< -30 m) utilizou o critério geométrico, traçando linhas perpendiculares à linha paralela à linha de base deslocada de uma milha para o lado do mar, perpendiculares essas que terminam na costa em coincidência com o limite das linhas que delimitam em terra as Regiões Hidrográficas. Para as massas de água costeiras de profundidade Intermédia e Profundas o critério geométrico foi reajustado, tendo sido abrangidas na delimitação as zonas homogéneas contíguas. A delimitação foi realizada de acordo com a análise pericial por Azevedo, 2005.

Para a delimitação das massas de água da categoria águas costeiras aplicaram-se sequencialmente os fatores gerais da metodologia de delimitação das massas de água. Para as três tipologias das águas costeiras da RH9, todas de costa aberta, o principal critério de delimitação baseou-se na análise pericial das pressões significativas. Verificou-se que as pressões sobre as águas costeiras na RH9 estão associadas a zonas de elevada densidade populacional, desde logo pela poluição gerada pelas águas residuais urbanas e industriais, mas também porque é aí que estão localizados os portos e se tendem a concentrar as estruturas de lazer costeiro. Na ausência de elementos de caracterização, as pressões antropogénicas identificadas e referidas acima foram consideradas como indicador da qualidade química e ecológica das águas costeiras da RH9 e assim referência para a delimitação das massas de água costeiras.

Verificou-se que as pressões antropogénicas eram insignificantes ou mesmo nulas para os tipos de massas de água costeiras Intermédias e Profundas, pelo que a sua delimitação baseou-se nas variações tipológicas e nas próprias características geográficas da RH9, tendo em conta o contorno da ilha.

Neto et al., 2009, propõe-se que os dados obtidos nas campanhas de monitorização sejam considerados como situação de referência para estas massas de água, considerando que os resultados do referido estudo revelam excelente qualidade ecológica para as massas de água costeiras do Grupo Oriental da RH9. No entanto, apesar da monitorização efetuada, as massas de água costeiras carecem do estabelecimento de parâmetros quantitativos (métricas, índices) das condições de referência, que permitam, de uma forma simples, determinar/quantificar o desvio das massas de água em análise.

3.2 | Massas de água subterrâneas

3.2.1 | Delimitação de massas de água

Como referido no ponto 2.3.4 do presente relatório, na ilha de São Miguel foram delimitadas seis massas de água. A respetiva delimitação, realizada no âmbito do relatório de caracterização preliminar da RH9, assentou sobre os sistemas aquíferos cartografados no decurso da elaboração do Plano Regional da Água (DROTRH, 2006). A representação cartográfica das massas de água subterrânea pode encontrar-se no referido subcapítulo do relatório.

As massas de água delimitadas são as seguintes:

- Massa de água Achada

Com uma área aflorante da ordem de 71,62km^2, esta massa de água tem como âmbito territorial cerca de 9,6% da superfície de São Miguel, correspondendo ao setor central – oriental da ilha, e confronta para W com a massa Água de Pau, para SE com a massa Furnas – Povoação e a NE com a massa Nordeste – Faial da Terra. Em termos administrativos a área que constitui a massa de água integra-se nos concelhos de Ribeira Grande, Vila Franca do Campo e Povoação.

- Massa de água Nordeste – Faial da Terra

  Com uma área aflorante da ordem de 165,69km^2, esta massa de água tem como âmbito territorial cerca de 22,3% da superfície de São Miguel, correspondendo ao setor oriental da ilha, e confronta para E com as massas Furnas – Povoação e Achada. Em termos administrativos a área que constitui a massa de água integra-se nos concelhos de Nordeste, Povoação e Ribeira Grande.

- Massa de água Ponta Delgada – Fenais da Luz

  Com uma área aflorante da ordem de 196,71km^2, esta massa de água tem como âmbito territorial cerca de 26,4% da superfície de São Miguel, correspondendo ao setor central – ocidental da ilha, e confronta para NE com a massa Sete Cidades e a W com a massa Água de Pau. Em termos administrativos a área que constitui a massa de água integra-se nos concelhos de Ponta Delgada, Ribeira Grande e Lagoa.

- Massa de água Água de Pau

  Com uma área aflorante da ordem de 133,61km^2, esta massa de água tem como âmbito territorial cerca de 17,9% da superfície de São Miguel, correspondendo ao setor central da ilha, e confronta para W com a massa Ponta Delgada – Fenais da Luz e para E com a massa Achada. Em termos administrativos a área que constitui a massa de água integra-se nos concelhos de Ribeira Grande, lagoa e Vila Franca do Campo.

- Massa de água Furnas – Povoação

  Com uma área aflorante da ordem de 90,81km^2, esta massa de água tem como âmbito territorial cerca de 12,2% da superfície de São Miguel, ocupando uma área na costa S, de acordo com uma posição meridiana à metade oriental da ilha, e confronta para W com a massa Achada e a N, NE e E com a massa Nordeste – Faial da Terra. Em termos administrativos a área que constitui a massa de água integra-se nos concelhos de Povoação, Vila Franca do Campo e Ribeira Grande.

- Massa de água Sete Cidades

  Com uma área aflorante da ordem de 86,05km^2, esta massa de água tem como âmbito territorial cerca de 11,6% da superfície de São Miguel, correspondendo ao setor ocidental da ilha, e confronta para SE com a massa Ponta Delgada – Fenais da Luz. Em termos administrativos a área que constitui a massa de água integra-se no concelho de Ponta Delgada.

3.2.2 | Caracterização das massas de água

3.2.2.1 | Características gerais dos estratos da área de drenagem

A descrição das características gerais dos estratos da área de drenagem das massas de água subterrâneas delimitadas na ilha de Santa Maria foi efetuada com base nos trabalhos de Zbyszewski *et al.* (1968, 1969), Moore (1990, 1991), Queiroz (1997), Wallenstein (1999), Ferreira (2000), Guest *et al.* (1999), Cruz (2001, 2004), Carmo (2004) e França *et al*. (2003).

3.2.2.1.1 | Massa de água Achada

Esta massa de água corresponde a um sistema de aquíferos basais e de altitude, constituído por aquíferos predominantemente fissurados. Os aquíferos de altitude, descontínuos ou conectados hidraulicamente aos aquíferos de base, podem ser porosos ou fissurados, e a sua ocorrência depende da existência de níveis de permeabilidade muito reduzida, ou é função de aparelhos vulcânicos secundários sempre que o respetivo volume seja significativo do ponto de vista hidrogeológico.

Do ponto de vista geológico, esta massa de água corresponde predominantemente ao denominado Complexo Vulcânico das Furnas, e domina uma vasta região no setor central-oriental da ilha de São Miguel. O Complexo Vulcânico das Furnas corresponde a um vulcão central, representado por produtos traquíticos resultantes de atividade vulcânica essencialmente explosiva, bem como por domos e escoadas lávicas muito espessas, no topo do qual ocorre um complexo de caldeiras resultante de importantes episódios de colapso.

Considerando a escala estratigráfica proposta por Guest *et al.* (1999) a massa de água compreende os seguintes grupos, do mais antigo ao mais recente:

- Grupo intermédio – subdividido em várias unidades, corresponde a uma sequência alternada de depósitos piroclásticos de queda e de fluxo (*lapilli* e cinzas pomíticas e escoriáceas, escoadas lávicas, ignimbritos e *surges*)
- Grupo Superior – corresponde aos materiais vulcânicos mais recentes e corresponde essencialmente a alternâncias de cinzas e níveis de *lapilli* pomítico.

3.2.2.1.2 | Massa de água Nordeste – Faial da Terra

Esta massa de água corresponde a um sistema de aquíferos basais e de altitude, constituído por aquíferos predominantemente fissurados. Os aquíferos de altitude, descontínuos ou conectados hidraulicamente aos aquíferos de base, podem ser porosos ou fissurados, e a sua ocorrência depende da existência de níveis de permeabilidade muito reduzida.

Do ponto de vista geológico, esta massa de água corresponde predominantemente ao denominado Complexo Vulcânico do Nordeste, que domina o setor mais oriental da ilha de São Miguel. O Complexo Vulcânico do Nordeste é datado entre 0,95 e 4,01M.a., e os produtos, essencialmente resultado de atividade vulcânica efusiva, apresentam um elevado grau de alteração e correspondem a espessas sequências lávicas basálticas *s.l*. com termos traquíticos intercalados com depósitos de escórias.

Considerando a escala estratigráfica proposta por Fernadez (1969, *in* Carmo, 2004) a massa de água compreende as seguintes formações (da mais antiga à mais recente):

- Basaltos inferiores;
- Ankaramitos;
- Basaltos superiores;
- Traquibasaltos e tristanitos;
- Depósitos piroclásticos pomíticos de cobertura, associados aos vulcões centrais das Furnas e do Fogo.

3.2.2.1.3 | Massa de água Ponta Delgada – Fenais da Luz

Esta massa de água corresponde a um sistema de aquíferos basal, constituído por aquíferos predominantemente fissurados. Admite-se a existência de aquíferos de altitude, descontínuos ou conectados hidraulicamente aos aquíferos de base, que podem ser porosos ou fissurados, cuja ocorrência depende de níveis de permeabilidade muito reduzida, ou é função de aparelhos vulcânicos secundários sempre que o respetivo volume seja significativo do ponto de vista hidrogeológico.

Do ponto de vista geológico, esta massa de água corresponde predominantemente ao denominado Complexo Vulcânico dos Picos, que domina o setor central-ocidental da ilha das Flores, coalescendo a W com o C.V. das Sete Cidades e para E com o C.V. do Fogo. O vulcanismo nesta área foi essencialmente do tipo efusivo (estromboliano e hawaiano), ocorrendo alinhamentos de numerosos cones de escórias de orientação WNW-ESE e NW-SE que marcam o caráter frequentemente fissural das erupções.

Considerando a escala estratigráfica proposta por Ferreira (2000) a massa de água compreende as seguintes litologias:

- Escoadas lávicas e depósitos de escórias basálticas *s.l.* (predominam basaltos e traquibasaltos.

3.2.2.1.4 | Massa de água Água de Pau

Esta massa de água corresponde a um sistema de aquíferos basais e de altitude, constituído por aquíferos predominantemente fissurados. Os aquíferos de altitude, descontínuos ou conectados hidraulicamente aos aquíferos de base, podem ser porosos ou fissurados, e a sua ocorrência depende da existência de níveis de permeabilidade muito reduzida, ou é função de aparelhos vulcânicos secundários sempre que o respetivo volume seja significativo do ponto de vista hidrogeológico.

Do ponto de vista geológico, esta massa de água corresponde ao denominado Complexo Vulcânico do Fogo, que domina a região central da ilha de São Miguel. O Complexo Vulcânico do Fogo apresenta um aparelho vulcânico central com uma caldeira no topo, cujas paredes apresentam cerca de 300m de altura. Nos flancos do vulcão central observam-se cones de escórias, domos traquíticos, *maars* e espessas coberturas de depósitos piroclásticos.

Considerando a escala estratigráfica proposta por *Wallenstein* (1999) a massa de água compreende as seguintes unidades, da mais antiga à mais recente:

- Grupo Inferior - compreende todas as unidades de idade superior a 40 000 anos, isto é, os produtos mais antigos que se desenvolveram na base do vulcão, nomeadamente sucessão de escoadas lávicas basálticas *s.l.* e traquíticas e depósitos piroclásticos basálticos *s.l.* e pomíticos;

- Grupo Superior – Subdivide-se na Sequência do Flanco Norte e na Sequência do Flanco Sul, a primeira constituída palas formações do Porto Formoso, da Barrosa, da Coroa da Mata, de Fenais da Luz e da Chã das Gatas, correspondendo essencialmente depósitos de queda e de fluxo e depósitos epiclásticos. Por seu turno, a Sequência do Flanco Sul está representada nas formações de Roída da Praia, da Ribeira Chã e do Pisão por depósitos piroclásticos de queda e de fluxo e por *mudflows;*

- Formação das Lombadas - sequência de depósitos piroclásticos pomíticos, cones de escórias e escoadas lávicas de idade inferior a 3 000 anos;

- Formação Histórica - associada a duas erupções que ocorreram no ano de 1563, a primeira das quais terá ocorrido no interior da caldeira e originou depósitos pomíticos e sequências basálticas. A segunda erupção de estilo efusivo e natureza basáltica terá ocorrido no flanco Norte do maciço.

3.2.2.1.5 | Massa de água Furnas – Povoação

Esta massa de água corresponde a um sistema de aquíferos basais e de altitude, constituído por aquíferos predominantemente fissurados. Os aquíferos de altitude, descontínuos ou conectados hidraulicamente aos aquíferos de base, podem ser porosos ou fissurados, e a sua ocorrência depende da existência de níveis de permeabilidade muito reduzida, ou é função de aparelhos vulcânicos secundários sempre que o respetivo volume seja significativo do ponto de vista hidrogeológico.

Do ponto de vista geológico, esta massa de água corresponde aos denominados Complexos Vulcânicos das Furnas e da Povoação, e domina uma vasta região na metade oriental da ilha de São Miguel. O Complexo Vulcânico da Povoação encontra-se a Oeste do C.V. do Nordeste e a Este do C.V. das Furnas, e é constituído por escoadas lávicas e depósitos piroclásticos que são apenas observáveis nas arribas da costa Sul, na medida que se encontra densamente coberto por produtos explosivos oriundos do vulcão das Furnas. Por seu turno, o Complexo Vulcânico das Furnas corresponde a um vulcão central, representado por produtos traquíticos resultantes de atividade vulcânica essencialmente explosiva, bem como por domos e escoadas lávicas muito espessas, no topo do qual ocorre um complexo de caldeiras resultante de importantes episódios de colapso.

Considerando a escala estratigráfica proposta por Guest *et al.* (1999) a massa de água compreende os seguintes grupos, do mais antigo ao mais recente:

- Grupo Inferior – limitado inferiormente pelo designado “Ignimbrito da Povoação”, corresponde a uma sucessão alternada de depósitos pomíticos de fluxo e de queda (*surges*, ignimbritos, *debris-flow*, depósitos estratificados de *lapilli* e cinzas pomíticas);

- Grupo intermédio – subdividido em várias unidades, corresponde a uma sequência alternada de depósitos piroclásticos de queda e de fluxo (*lapilli* e cinzas pomíticas e escoriáceas, escoadas lávicas, ignimbritos e *surges*);

- Grupo Superior – corresponde aos materiais vulcânicos mais recentes e corresponde essencialmente a alternâncias de cinzas e níveis de *lapilli* pomítico.

3.2.2.1.6 | Massa de água Sete Cidades

Esta massa de água corresponde a um sistema de aquíferos basais e de altitude, constituído por aquíferos predominantemente fissurados. Os aquíferos de altitude, descontínuos ou conectados hidraulicamente aos aquíferos de base, podem ser porosos ou fissurados, e a sua ocorrência depende da existência de níveis de permeabilidade muito reduzida, ou é função de aparelhos vulcânicos secundários sempre que o respetivo volume seja significativo do ponto de vista hidrogeológico.

Do ponto de vista geológico, esta massa de água corresponde ao denominado Complexo Vulcânico das Sete Cidades, que domina a extremidade oriental da ilha de São Miguel. O Complexo Vulcânico das Sete Cidades contacta a E com o Complexo Vulcânico dos Picos, e estratigraficamente compreende dois grupos principais: o grupo inferior, com idade superior a 200000 anos, que apresenta depósitos associados à fase subaérea de construção do edifício, e o grupo superior que contempla todos os produtos vulcânicos emitidos desde à 36000 anos (Queiroz, 1997). No interior da caldeira de topo são observáveis cones pomíticos, *maars* e domos traquíticos, enquanto por seu turno os flancos do vulcão central apresentam uma espessa cobertura de piroclastos pomíticos, sendo também possível a observação de cones de escórias e domos traquíticos constituindo centros eruptivos secundários.

Considerando a escala estratigráfica proposta por Queiroz (1997) a massa de água compreende as seguintes unidades, da mais antiga à mais recente:

- Grupo Inferior – sucessão de escoadas lávicas e depósitos piroclásticos basálticos *s.l.* e pomíticos;
- Grupo Superior – produtos resultantes de atividade explosiva intracaldeira, de natureza traquítica, incluindo depósitos piroclásticos de queda e de fluxo, alguns destes resultantes de atividade hidromagmática. Este Grupo pode ser subdividido em seis formações diversas, nomeadamente:
    - Formação do Risco - Ignimbritos e *surges;*
    - Formação da Ajuda – Escoadas lávicas espessas e edificação de domos;
    - Formação da Bretanha – depósitos de pedra-pomes de queda, inúmeras escoadas piroclásticas, *lag breccias* e ignimbritos;
    - Formação das Lombas - Escoadas lávicas e depósitos piroclásticos de natureza basáltica *s.l.*
    - Formação de Santa Bárbara – Ignimbritos;
    - Formação das lagoas – agrega os materiais emitidos mais recentemente (< 16000 anos B.P.).

3.2.2.2 | Avaliação dos recursos hídricos subterrâneos disponíveis

Como apresentado no ponto 2.3.5 do presente relatório, os recursos hídricos subterrâneos na ilha de São Miguel são, no geral, elevados, totalizando 369,7 hm^3/ano. A massa de água com recursos mais elevados é a designada por Ponta

Delgada – Fenais da Luz (129,7 hm^3/ano), embora sejam igualmente de realçar os recursos relevantes estimados para as massas Nordeste - Faial da Terra (82,9 hm^3/ano) e Água de Pau (69,6 hm^3/ano) (Figuras 3.2.1 a 3.2.6).

Considerando uma fração não disponível igual a 40% dos recursos estimados a longo prazo, i.e. a recarga, valor que se estima poder compensar os constrangimentos geológicos e hidrogeológicos e, paralelamente, ser suficiente para assegurar a parte do escoamento subterrâneo que alimenta os cursos de água, as disponibilidades reais nas massas de água subterrânea de São Miguel são respetivamente iguais a: 19,1hm^3/ano (Sete Cidades), 77,8hm^3/ano (Ponta Delgada – Fenais da Luz), 41,7hm^3/ano (Água de Pau), 18,6hm^3/ano (Achada), 14,8hm^3/ano (Furnas – Povoação) e 49,8hm^3/ano (Nordeste – Faial da Terra) (Figuras 3.2.1 a 3.2.6).

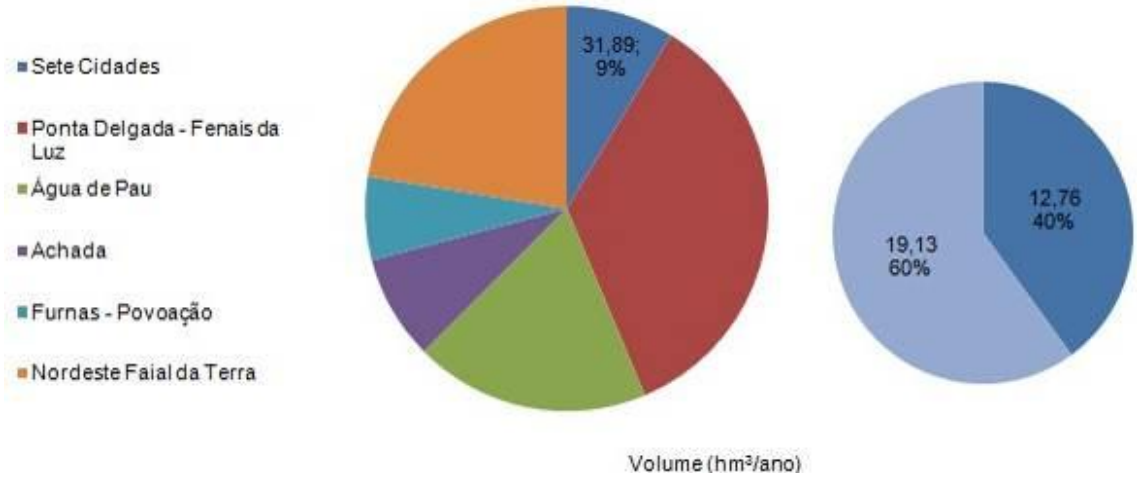


Figura 3.2.1 | Representação dos recursos hídricos subterrâneos na massa de água Sete Cidades no contexto geral da ilha de São Miguel (esquerda), e distribuição das frações consideradas como disponível (60%) e não explorável (40%).

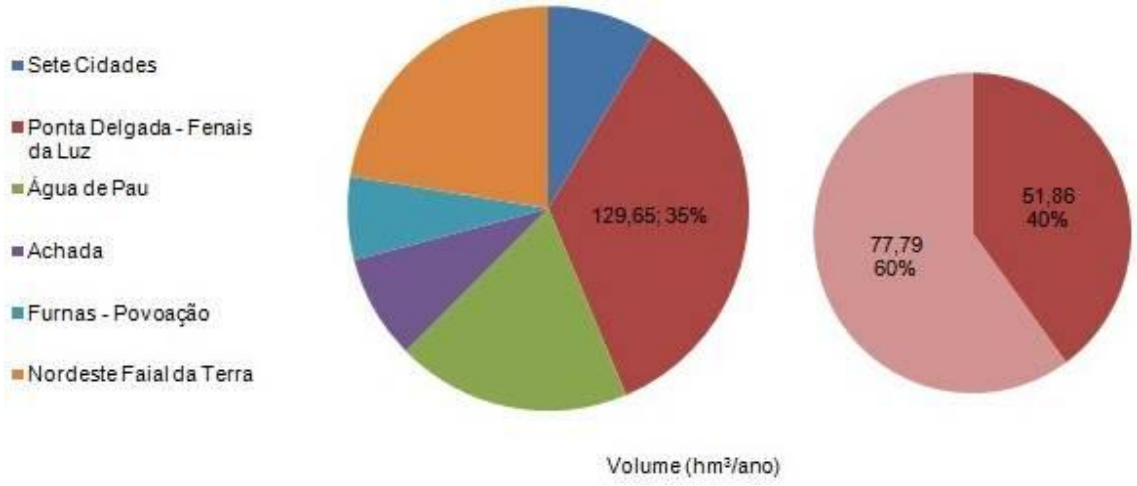


Figura 3.2.2 | Representação dos recursos hídricos subterrâneos na massa de água Ponta Delgada – Fenais da Luz no contexto geral da ilha de São Miguel (esquerda), e distribuição das frações consideradas como disponível (60%) e não explorável (40%).

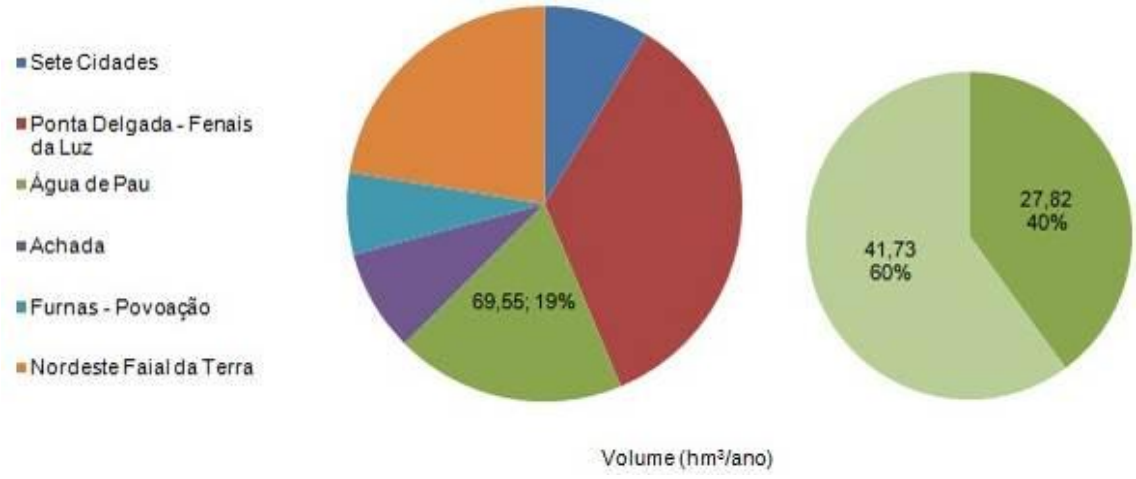


Figura 3.2.3 | Representação dos recursos hídricos subterrâneos na massa de água Água de Pau no contexto geral da ilha de São Miguel (esquerda), e distribuição das frações consideradas como disponível (60%) e não explorável (40%).

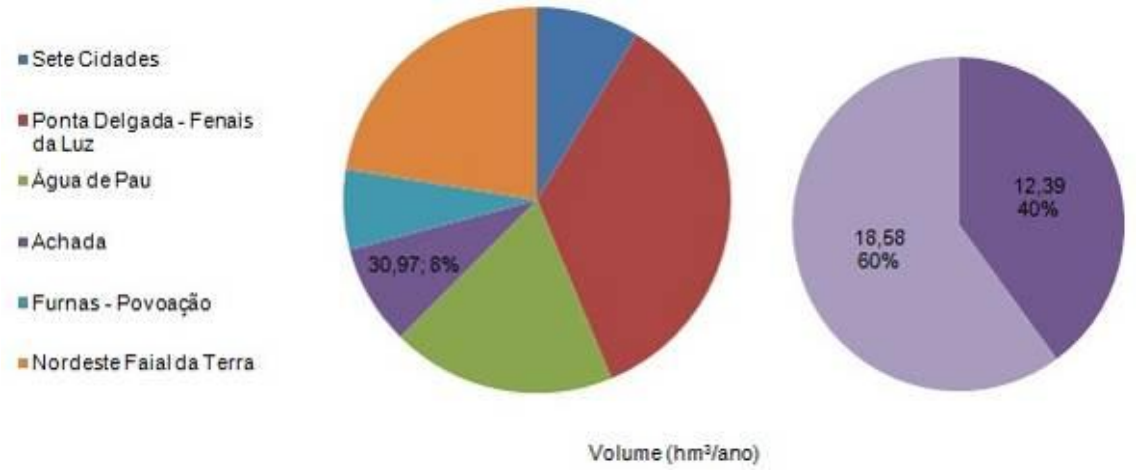


Figura 3.2.4 | Representação dos recursos hídricos subterrâneos na massa de água Achada no contexto geral da ilha de São Miguel (esquerda), e distribuição das frações consideradas como disponível (60%) e não explorável (40%).

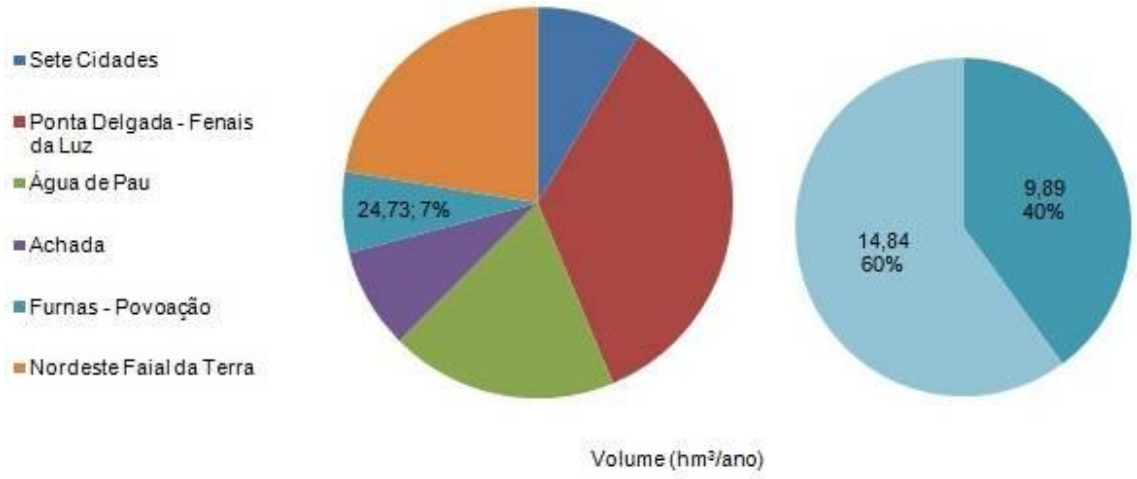


Figura 3.2.5 | Representação dos recursos hídricos subterrâneos na massa de água Furnas – Povoação no contexto geral da ilha de São Miguel (esquerda), e distribuição das frações consideradas como disponível (60%) e não explorável (40%).

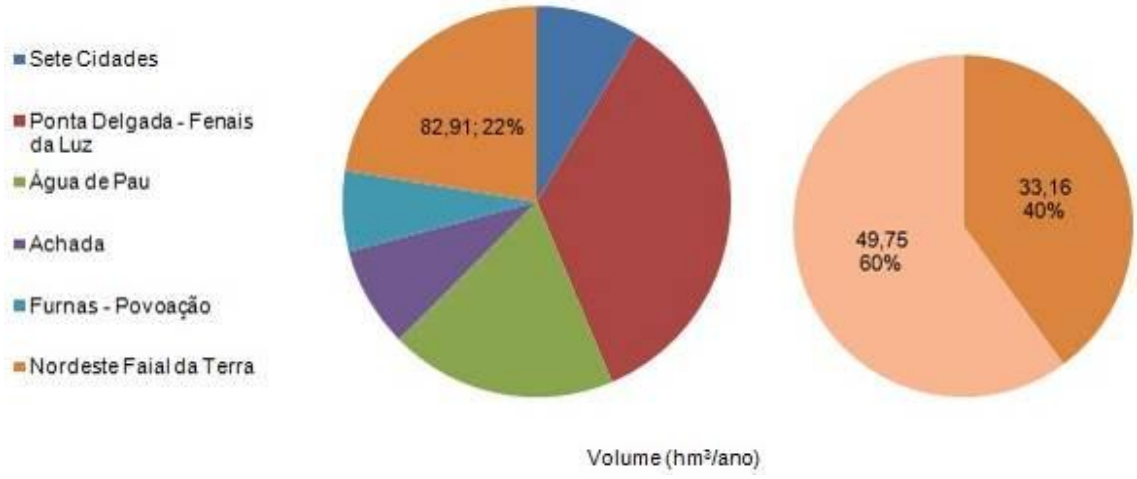


Figura 3.2.6 | Representação dos recursos hídricos subterrâneos na massa de água Nordeste – Faial da Terra no contexto geral da ilha de São Miguel (esquerda), e distribuição das frações consideradas como disponível (60%) e não explorável (40%).

3.2.2.3 | Identificação das zonas potenciais de recarga de aquíferos

Os fatores determinantes para a delimitação de áreas preferenciais de recarga consideradas no âmbito do presente trabalho são:

- Precipitação útil (precipitação média anual – evapotranspiração real média anual);
- Ocupação do solo;
- Geologia;
- Densidade de drenagem;
- Declive.

Neste contexto, foram elaborados mapas com a distribuição espacial do potencial de recarga, tendo por base o cruzamento cartográfico dos fatores acima mencionados. Finalmente delimitaram-se as áreas preferenciais de recarga, a partir do cruzamento dos fatores referidos, utilizando os *softwares ArcMap® e ArcView®.*

A informação de base para cada um dos parâmetros foi:

- Precipitação útil (elaborada a partir da informação do ponto 2.2 do presente relatório);
- Ocupação do solo (DROTRH, 2007);
- Geologia (Zbyszewski *et al.*, 1968, 1969);
- Densidade de drenagem;
- Declives.

As classes definidas em cada um dos mapas e os respetivos índices de potencial de recarga (Ipr) estão sistematizados no Quadro 3.2.1.

Quadro 3.2.1 | Classes de potencial de recarga

Fatores	Classes	Índice de potencial de recarga	Potencial recarga
Precipitação útil (mm)	<1050	1	Reduzida
	1050 – 1800	2	Baixa
	1800 – 2500	3	Moderada
	2500 – 3300	4	Alta
	> 3300	5	Muito alta
Ocupação do solo	Industrial Urbano Áreas descobertas	1	Reduzida
	Agrícola	3	Moderada
	Pastagem	4	Alta
	Lagoas Floresta Vegetação Natural	5	Muito alta

Fatores	Classes	Índice de potencial de recarga	Potencial recarga
Geologia	Litologias de permeabilidade reduzida	1	Reduzida
	Litologias de permeabilidade baixa	2	Baixa
	Litologias de permeabilidade mediana	3	Moderada
	Litologias de permeabilidade alta	4	Alta
	Litologias de permeabilidade muito alta	5	Muito alta
Densidade de drenagem (km^{-1})	>18	1	Reduzida
	12 – 18	2	Baixa
	8 – 12	3	Moderada
	2.5 – 8	4	Alta
	<2.5	5	Muito alta
Declives (%)	<2	5	Muito alta
	2 – 10	4	Alta
	10 – 20	3	Moderada
	20 – 45	2	Baixa
	>45	1	Reduzida

O mapa de potencial de infiltração foi produzido através do cruzamento dos cinco mapas temáticos e baseou-se na soma dos índices de potencial de infiltração, tendo-se obtido no máximo 21 classes, as quais foram novamente reduzidas a cinco. As áreas preferenciais de recarga foram extraídas ao mapa anterior, com base na seguinte correspondência final, uniforme para todas as ilhas em análise na RH9, de forma a facilitar eventuais comparações:

- Recarga muito reduzida – Ipr ≤ 8;
- Recarga reduzida – 8 <Ipr≤12;
- Recarga moderada – 12 <Ipr≤16;
- Recarga elevada – 16 <Ipr≤20;
- Recarga muito elevada –Ipr>20.

Na Figura 3.2.7 apresenta-se o conjunto de operações efetuadas no decurso do cruzamento da informação constante nos cinco mapas temáticos.

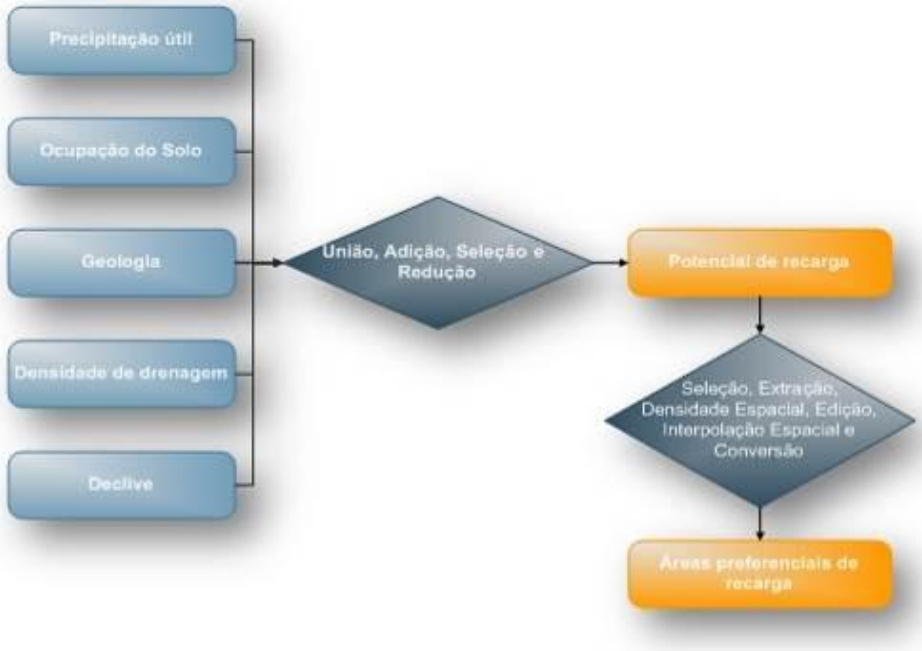


Figura 3.2.7 | Análise espacial utilizada no cruzamento dos mapas temáticos.

Na Figura 3.2.8 representa-se a distribuição das zonas preferenciais de recarga na ilha de São Miguel, classificadas em função das categorias acima mencionadas. A análise do cartograma permite evidenciar que na ilha predomina a classe de recarga moderada, embora se observem regiões representativas de todas as classes.

A classe de recarga moderada domina em toda a ilha, sem qualquer controle altitudinal aparente. A classe de recarga elevada ocupa algumas áreas reduzidas, em especial em zonas de maior altitude e numa faixa corresponde à massa Ponta Delgada – Fenais da Luz. Por seu turno, a classe de recarga baixa está particularmente bem representada na zona costeira da ilha.

Considerando o âmbito territorial das massas de água subterrânea, constata-se que na massa Ponta Delgada – Fenais da Luz as classes de recarga dominantes são a moderada a elevada, o que é compatível com a taxa de recarga estimada, igual a 45%.

Na área dominada pelas restantes massas de água subterrânea a classe de recarga predominante corresponde à classe moderada. Os resultados obtidos para estas massas enquadram-se na gama de valores de taxa de recarga estimados na ilha de São Miguel, apresentados no ponto 2.3.5 do presente relatório, que variam entre 16% e 30%.

A ocupação do solo nas áreas classificadas como de recarga elevada a muito elevada corresponde predominantemente a vegetação natural, a áreas agrícolas e a pastagens, nestes últimos dois casos podendo implicar impactes negativos sobre a qualidade da água subterrânea (Figura 3.2.9).

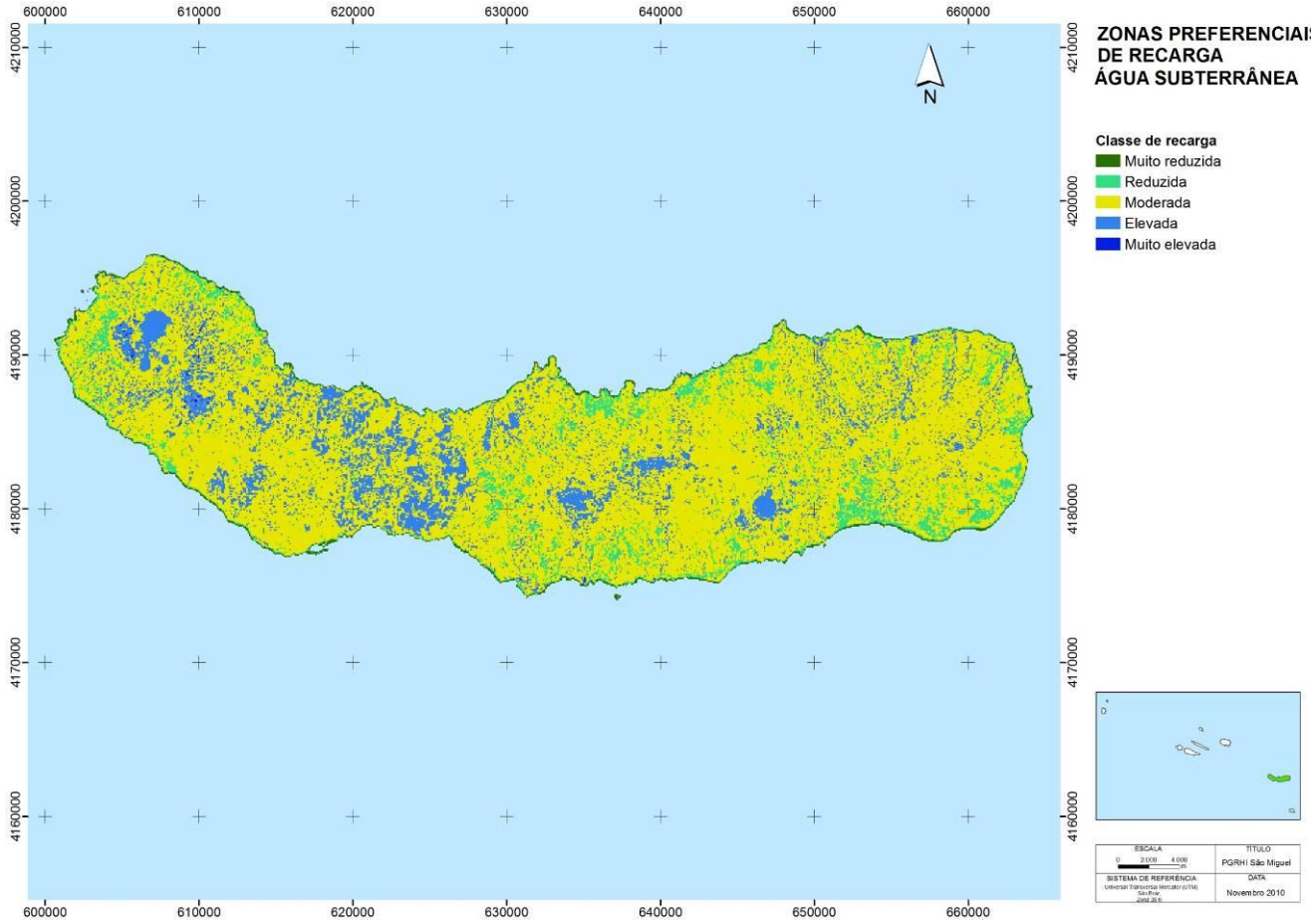


Figura 3.2.8 | Delimitação das áreas potenciais de recarga na ilha de São Miguel.

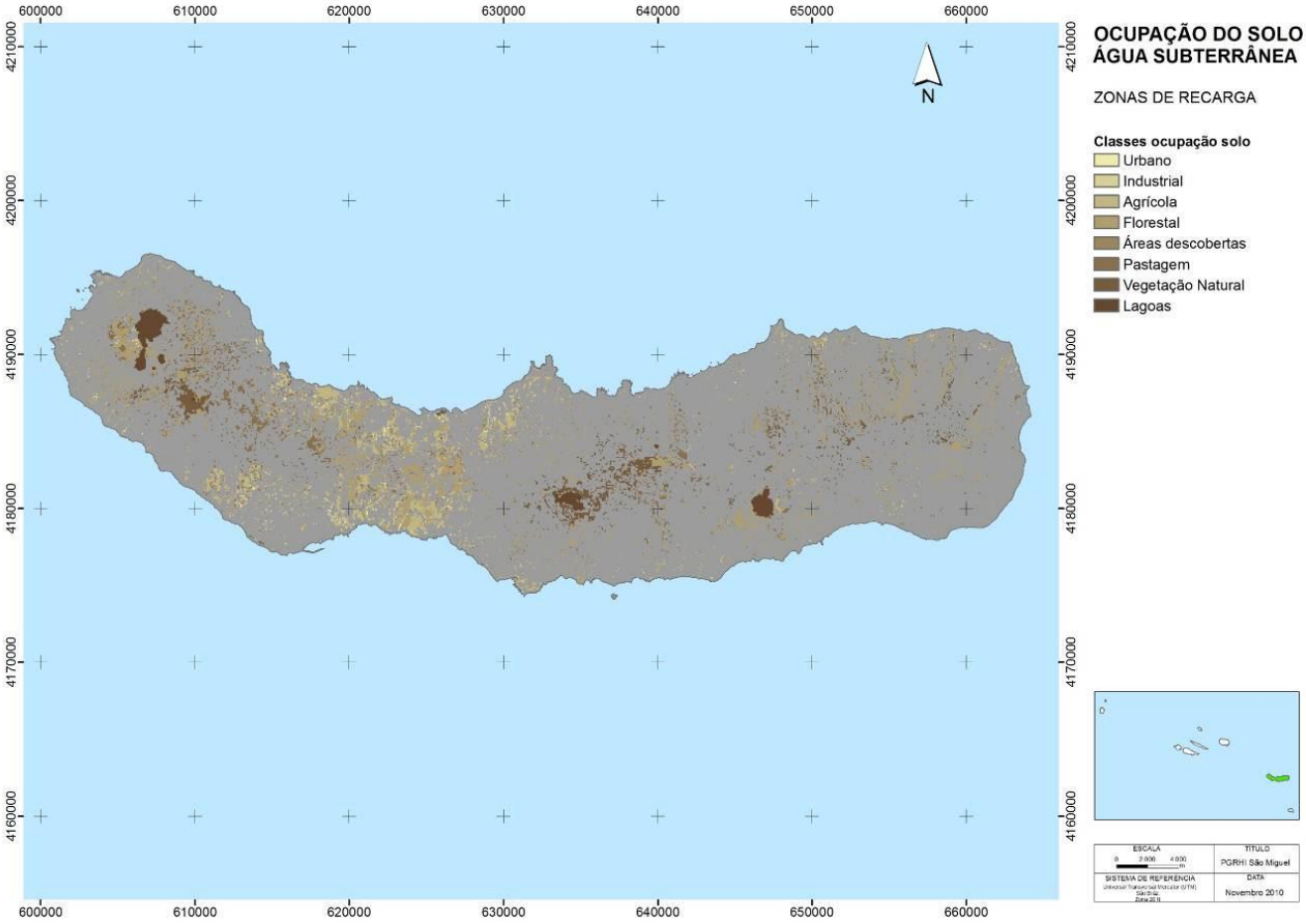


Figura 3.2.9 | Ocupação do solo nas áreas correspondentes às classes de recarga elevada a muito elevada.

3.2.2.4 | Massas de água em risco

O Decreto-Lei 77/2006, de 30 de março, estabelece que as massas de água subterrâneas consideradas como em risco da não cumprir os objetivos da DQA, como definidos na Lei da Água, devem ser alvo de uma caracterização aprofundada, que deve incluir informações relevantes sobre o impacte das atividades humanas. Esta avaliação mais aprofundada visa, por um lado, aferir a importância desse risco e, por outro lado, a identificação das medidas necessárias nos termos do art. 30º da Lei da Água (Lei 58/2005, de 29 de dezembro).

A Portaria 1284/2009, de 19 de outubro, que define o conteúdo dos Planos de Gestão de Região Hidrográfica (PGRH), limita o âmbito desta caracterização aprofundada ao disposto no Decreto-Lei 77/2006, de 30 de março, mais especificamente no n.º 2.2, Parte II do Anexo I, que contempla informações pertinentes sobre:

- As características geológicas da massa de águas subterrâneas, incluindo a extensão e o tipo das unidades geológicas;

- As características hidrogeológicas da massa de águas subterrâneas, incluindo a condutividade hidráulica, a porosidade e o confinamento;
- As características dos solos e depósitos superficiais na área de drenagem que alimenta a massa de águas subterrâneas, nomeadamente a espessura, a porosidade, a condutividade hidráulica e as propriedades de absorção desses solos e depósitos;
- As características de estratificação das águas no interior da massa de águas subterrâneas;
- O inventário dos sistemas superficiais associados, incluindo ecossistemas terrestres e massas de água superficiais, com os quais a massa de águas subterrâneas está dinamicamente relacionada;
- Estimativas das direções e caudais de transferência de águas entre a massa de águas subterrâneas e os sistemas superficiais associados;
- Dados suficientes para calcular a taxa de recarga global média anual a longo prazo;
- Caracterização da composição química das águas subterrâneas, incluindo a especificação do contributo da atividade humana.

No relatório de síntese de caracterização da RH9 todas as 54 massas de água subterrâneas delimitadas foram designadas como em Bom Estado (DROTRH, 2006), e esta classificação eximiria a realização de caracterizações mais aprofundadas à escala das mesmas. Contudo, no presente relatório muitas das informações requeridas na legislação para as massas em risco foram, na verdade, apresentadas para o universo das 54 massas subterrâneas delimitadas na RH9, sempre que para tal foi possível coligir informação. São exemplos, a caracterização geológica das massas de água subterrâneas (ponto 3.2), a caracterização hidrogeológica (ponto 2.3.4), a descrição da composição química das águas subterrâneas, incluindo a especificação do contributo da atividade humana das massas de água subterrâneas (pontos 2.3.4 e 4.1.2) e a recarga média anual a longo prazo (ponto 2.3.5).

Relativamente à caracterização dos solos e depósitos superficiais na área de drenagem que alimenta a massa de águas subterrâneas, não existem dados de base ao nível da RH9 que permitam caracterizar, para mais a uma escala adequada, os parâmetros requeridos (espessura, porosidade, condutividade hidráulica e as propriedades de absorção).

No que concerne à caracterização da estratificação das águas no interior da massa de águas subterrâneas, também não existem dados que permitam a respetiva análise, quer no âmbito dos resultados analíticos obtidos por intermédio da rede de monitorização do estado químico, quer a partir de outros estudos, nomeadamente de caráter académico.

A identificação dos sistemas superficiais associados, incluindo ecossistemas terrestres e massas de água superficiais, com os quais a massa de águas subterrâneas está dinamicamente relacionada, é efetuada considerando as massas de água de superfície designadas no âmbito do relatório de síntese de caracterização da RH9 (DROTRH, 2006). Não existem estudos que permitam estabelecer esta relação do ponto de vista quantitativo, o que dificultou, inclusivamente, a determinação do estado quantitativo (ponto 5 do presente relatório), e inibe efetuar estimativas das direções e caudais de transferência de águas.

Neste contexto, para as massas de água subterrânea em que a análise de estado efetuada no presente relatório contrarie a designação atribuída anteriormente, são identificadas, qualitativamente, as massas de água superficiais e os ecossistemas terrestres associados.

No caso vertente da ilha de São Miguel, não existem massas de água subterrânea em risco, pelo que não se revela necessário proceder como indicado anteriormente.

3.3 | Zonas protegidas e áreas classificadas

A DQA, transposta para o direito interno pela Lei da Água, determina que na elaboração dos PGRH devem ser registadas e identificadas as seguintes zonas protegidas (Artigo 4.º):

- Zonas destinadas à captação de água para consumo humano;
- Zonas designadas para a proteção de espécies aquáticas de interesse económico;
- Massas de água designadas como águas de recreio, incluindo zonas designadas como zonas balneares;
- Zonas sensíveis em termos de nutrientes, incluindo as zonas vulneráveis e as zonas designadas como zonas sensíveis;
- Zonas que exigem proteção especial para a conservação dos habitats e das espécies diretamente dependentes da água;
- Áreas de infiltração máxima.

3.3.1 | Águas superficiais

3.3.1.1 | Zonas designadas para a captação de água destinada ao consumo humano

Nos termos do Artigo 7.º da DQA e do n.º 4 do Artigo 48.º da Lei da Água, "*em cada região hidrográfica devem ser identificadas todas as massas de água destinadas à captação para consumo humano que forneçam mais de 10m^3 por dia, em média, ou que sirvam para mais de 50 habitantes, assim como, as massas de água previstas para esses fins, e é referida, sendo caso disso, a sua classificação como zonas protegidas*".

Na ilha de São Miguel a água que se destina ao consumo humano provém, na quase totalidade, de captações em massas de água subterrâneas (nascentes e furos de captação). Excetua-se o caso da captação do Salto do Cabrito, cuja exploração está a cargo da Câmara Municipal da Ribeira Grande. O caudal médio captado situa-se nos 1708 m^3/dia, abastecendo parte das freguesias da Matriz, da Conceição, da Ribeira Seca, de Rabo de Peixe, do Pico da Pedra e das Calhetas (Sistema ZA 1).

3.3.1.2 | Zonas designadas para a proteção de espécies aquáticas de interesse económico

Na RH9 não estão classificadas massas de água para a proteção de espécies aquáticas de interesse económico (suporte de vida aquícola), nos termos estabelecidos pelo Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de agosto (águas piscícolas e águas conquícolas). No território continental, as águas aquícolas para fins conquícolas e piscícolas são definidas em função da qualidade da água e, no caso das primeiras, ainda em função da qualidade dos bivalves. Compete ao IPIMAR proceder à classificação das águas conquícolas (Artigo 41º, alínea 1), bem como fixar as normas de qualidade aplicáveis aos parâmetros listados no Anexo XIIII do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de agosto (Artigo 42º, alínea 2).

Contudo, no que se refere à exploração de recursos biológicos marinhos, nos Açores as zonas delimitadas com este propósito visam proteger as populações de lapas e de amêijoas, estas últimas apenas existentes na lagoa da Caldeira de Santo Cristo (Ilha de São Jorge).

As Zonas de Reserva Integral da Apanha de Lapas existentes nos Açores foram fixadas pelo Decreto Regulamentar Regional n.º 14/93/A, 31 de julho (artigo 4º), que aprova o regulamento da apanha de lapas, com a Declaração de Retificação n.º 182/93, 30 de setembro. A Portaria n.º 43/93, de 2 de setembro, estabelece as condições para a captura de moluscos univalves sem fins comerciais.

A intensa exploração das lapas para consumo próprio e fins comerciais terá levado ao seu quase desaparecimento nalgumas ilhas, nomeadamente na ilha de São Miguel, no ano de 1988. A proibição da apanha destes moluscos foi então decretada nos grupos Oriental e Central. Com esta interdição, as populações de lapas têm vindo a recuperar o seu efetivo, no entanto, em São Miguel, a situação ainda é crítica. Em 1993 foi levantada a interdição embora hajam ainda algumas restrições à sua recolha. O valor comercial destas espécies chegou a ser muito elevado, tendo ocupado o sexto valor económico nas espécies transacionadas nas lotas do arquipélago. Diversos estudos têm demonstrado que, quer a densidade quer o tamanho máximo destas lapas, têm decrescido nos últimos 20 anos. Este facto tem sido atribuído essencialmente à sua exploração, embora possam também estar envolvidos outros fatores. Na ausência de predação exercida pelas lapas, por exemplo, as algas tendem a multiplicar-se, limitando a área de possível fixação das larvas daquele molusco e alterando toda a paisagem e composição do ecossistema (PRA, 2000).

Na ilha de São Miguel encontram-se demarcadas as seguintes Reservas Integrais da Apanha de Lapas (Figura 3.3.1): Reserva Natural do Ilhéu de Vila Franca, Caloura (da Ponta de Água até Vila Franca), Ilhéus dos Mosteiros, Porto Formoso até Baía da Maia e Nordeste (Ponta do Arnel à Ponta da Madrugada).

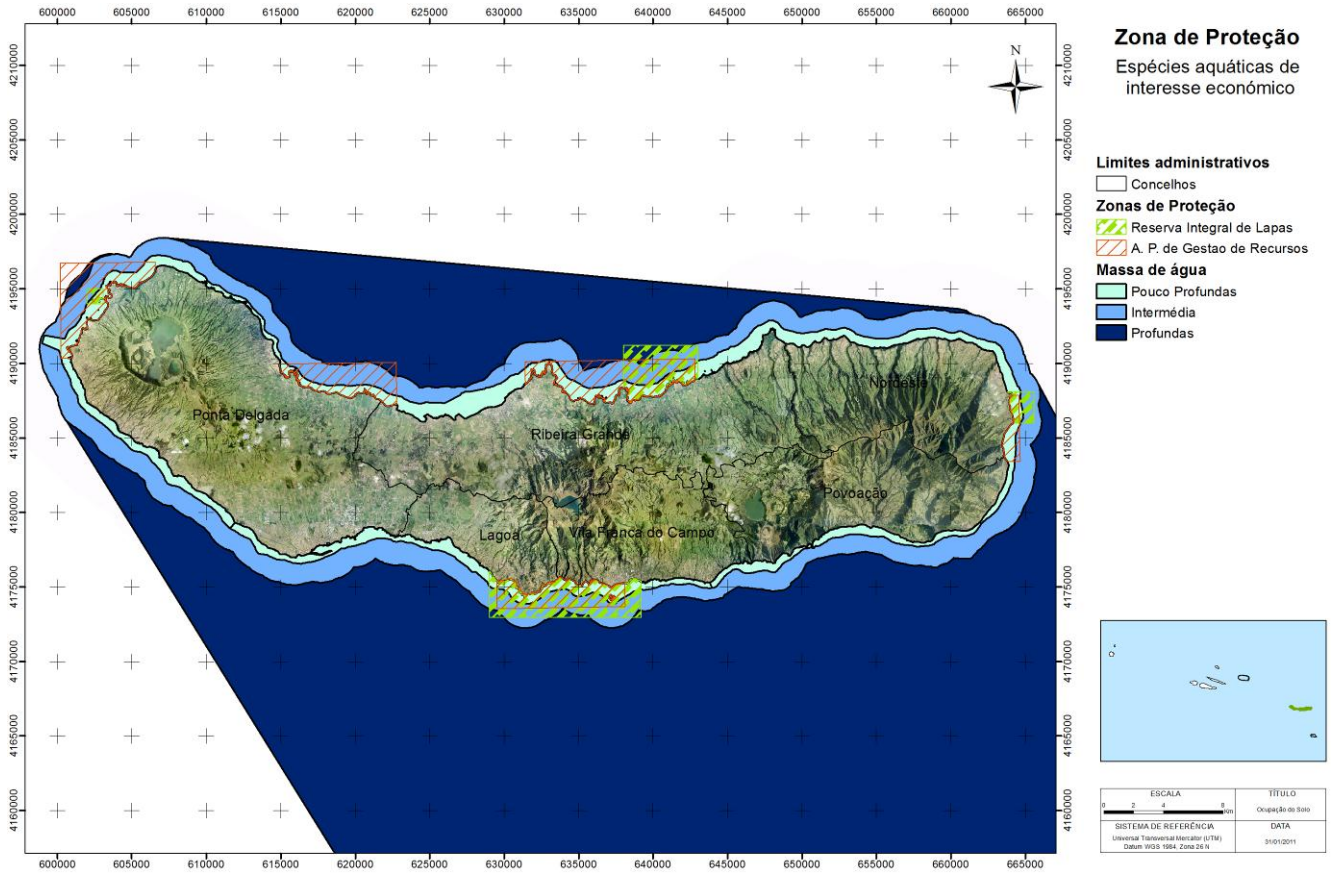


Figura 3.3.1 | Reservas Integrais da Apanha de Lapas na ilha de São Miguel.

Estas zonas de reserva foram integradas no Parque Natural da ilha de São Miguel (Decreto Legislativo Regional n.º 19/2008/A, de 8 de julho), tendo sido atribuídas diversas categorias de classificação da União Internacional para a Conservação da Natureza.

3.3.1.2.1 | Águas conquícolas (PRA)

Nos Açores essa classificação não existe. No continente, as águas aquícolas para fins conquícolas e piscícolas são definidas em função da qualidade da água e no caso das primeiras ainda em função da qualidade dos bivalves. Compete ao IPIMAR proceder à classificação das águas conquícolas (Art. 41º, alínea 1), bem como fixar, para as águas classificadas, as normas de qualidade aplicáveis aos parâmetros listados no Anexo XIIII (Art. 42º, alínea 2).

3.3.1.3 | Massas de água designadas como água de recreio

Na RH9, as massas de água designadas como águas de recreio reportam-se às águas balneares. O Decreto-Lei n.º 135/2009, de 3 de junho, instituiu o regime jurídico de identificação, gestão, monitorização e classificação da qualidade das águas balneares e de prestação de informação ao público sobre as mesmas, transpondo para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 2006/7/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 15 de fevereiro, relativa à gestão da qualidade das águas balneares.

Para a análise da conformidade da água compatível com a prática balnear (Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de agosto), a DRA realiza análises sistemáticas durante a época balnear (controlo mensal experimental), que decorre normalmente entre 1 de junho e 30 de setembro, considerando os seguintes parâmetros físicos e biológicos: coliformes totais; *escherichia coli*; enterococos intestinais; óleos minerais; substâncias tensoactivas; fenóis; pH; oxigénio dissolvido, turvação; temperaturas do ar e da água do mar.

Em 2010, foram designadas 53 águas balneares no Arquipélago dos Açores, das quais 16 pertencem à ilha de São Miguel (Quadro 3.3.1).

Quadro 3.3.1| Águas balneares na ilha de São Miguel (2010)

Ilha	Concelho	Designação	Classificação da qualidade
São Miguel	Lagoa	Zona Balnear da Lagoa	Excelente
		Caloura	Excelente
	Ponta Delgada	Melícias	Excelente
		Pópulo	Excelente
		Poças Sul dos Mosteiros	Excelente
		Poços de São Vicente Ferreira	Excelente
		Piscina Natural das Portas do mar	Excelente
	Povoação	Fogo (Ribeira Quente)	Excelente
	Ribeira Grande	Praia dos Moinhos	Excelente
		Calhetas	Excelente
		Areal de Santa Bárbara	Excelente
	Vila Franca do Campo	Água d'Alto	Excelente
		Corpo Santo	Excelente
		Ilhéu de Vila Franca do Campo	Excelente
		Vinha da Areia	Excelente
		Praínha de Água d'Alto	Excelente

Fonte: DRA (2010); Portaria n.º 148/2010, de 25 de fevereiro de 2010

No decorrer da respetiva época balnear não foram registadas quaisquer situações de não conformidade com as normas de qualidade estipuladas na legislação já que, para a totalidade das amostras recolhidas, os parâmetros respeitam os valores máximos recomendados. Assim, segundo dados da DRA, a água balnear monitorizada na ilha de São Miguel apresentou "Excelente Qualidade".

3.3.1.4 | Zonas sensíveis em termos de nutrientes

De acordo com a legislação em vigor, as zonas sensíveis em termos de nutrientes compreendem as áreas designadas como zonas vulneráveis ao abrigo da Diretiva n.º 91/676/CEE do Conselho, de 12 de dezembro (Diretiva Nitratos), alterada pelo Regulamento n.º 1881/2003/CEE do Parlamento Europeu e do Concelho, de 29 de setembro, e as áreas designadas como zonas sensíveis nos termos da Diretiva n.º 91/271/CEE do Conselho, de 21 de maio (tratamento de águas residuais urbanas), alterada pela Diretiva n.º 98/15/CE, da Comissão, de 21 de fevereiro.

Zonas Vulneráveis

O Decreto-Lei n.º 235/97, de 3 de setembro, alterado pelo Decreto-Lei n.º 68/99, de 11 de março, estabelece o regime legal de proteção das águas contra a poluição causada por nitratos de origem agrícola, transpondo para o direito nacional a Diretiva Nitratos (Diretiva n.º 91/676/CEE, de 12 de dezembro). Por seu turno, o Decreto Legislativo Regional n.º 6/2005/A, de 17 de maio, transpõe para a RAA a Diretiva Nitratos e a Portaria n.º 47/2006, de 22 de junho, estabelece o Programa de Ação para as Zonas Vulneráveis da RAA, designadas pela Portaria n.º 1100/2004, de 3 de setembro, que aprova a Lista Nacional de Zonas Vulneráveis.

Segundo o Decreto-Lei n.º 235/97, de 3 de setembro, as "*zonas vulneráveis são as áreas que drenam para as águas identificadas nos termos do Artigo 4.º* (água poluídas ou suscetíveis de poluição e zonas vulneráveis) *nas quais se pratiquem atividades suscetíveis de contribuir para a poluição das mesmas*". Na sua identificação, devem ser considerados os seguintes critérios:

- *Águas doces superficiais utilizadas ou destinadas à produção de água para consumo humano que contenham ou apresentem risco de vir a conter uma concentração de nitrados superior a 50 mg/l, se não forem tomadas as medidas previstas no Artigo 7.º* (Programas de Ação);
- *Águas subterrâneas que contenham ou apresentem risco de conter uma concentração superior a 50 mg/l se não forem tomadas as medidas previstas no Artigo 7.º* (Programas de Ação);
- *Lagoas, outras massas de água doce, estuários e águas costeiras que se revelem eutróficos ou se possam tornar eutróficos a curto prazo, se não forem tomadas as medidas previstas no Artigo 7.º* (Programas de Ação).

Na RH9 encontram-se designadas 8 zonas vulneráveis correspondentes a lagoas e respetivas áreas de proteção (Portaria n.º 1100/2004, de 3 de setembro), as quais estão submetidas a Programas de Ação. Estes sistemas lacustres encontram-se igualmente abrangidos por Planos de Ordenamento de Bacia Hidrográfica de Lagoa (POBHL), aprovados ou em fase de elaboração.

Na ilha de São Miguel, a Portaria n.º 1100/2004, de 3 de setembro, classifica as lagoas da Serra Devassa, São Brás, Congro, Furnas e Sete Cidades com o estatuto de zonas vulneráveis, cuja área de proteção corresponde às bacias hidrográficas.

Zonas sensíveis

O Decreto-Lei n.º 152/97, de 3 de setembro (com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 348/98, de 9 de novembro, pelo Decreto-Lei n.º 149/2004, de 22 de junho, e pelo Decreto n.º 198/2008, de 8 de outubro), transpõe para a ordem jurídica nacional a Diretiva n.º 91/271/CEE do Conselho, de 21 de maio (relativa ao tratamento de águas residuais urbanas), alterada pela Diretiva n.º 98/15/CE, da Comissão, de 21 de fevereiro.

Os diplomas mencionados estabelecem os critérios de identificação das zonas sensíveis e menos sensíveis. Assim, uma determinada extensão de água deve ser identificada como zona sensível se pertencer a uma das seguintes categorias:

- *Lagos naturais de água doce, outras extensões de água doce, estuários e águas costeiras que se revelem eutróficos ou suscetíveis de se tornarem eutróficos num futuro próximo se não forem tomadas medidas de proteção;*

- *Águas doces superficiais destinadas à captação de água potável cujo teor em nitratos possa exceder a concentração de nitrato (50 ml/l) estabelecida nas disposições pertinentes da Diretiva n.º 75/440/CEE, de 16 de julho, relativa à qualidade das águas superficiais destinadas à produção de água potável, se não forem tomadas medidas de proteção;*

- *Zonas em que é necessário outro tratamento, para além do previsto no Artigo 5.º, para cumprir o disposto nas diretivas do Conselho.*

Na identificação de zonas menos sensíveis devem ser consideradas baías abertas, estuários e outras águas costeiras com uma boa renovação das águas que não estão sujeitas à eutrofização nem a empobrecimento de oxigénio, ou cuja eutrofização ou empobrecimento de oxigénio na sequência das descargas de águas residuais urbanas se considera improvável.

O quadro normativo em vigor foi recentemente transposto para a RAA, através do Decreto Legislativo Regional n.º 18/2009/A, de 19 de outubro. Contudo, a publicação da lista de zonas sensíveis e menos sensíveis ao abrigo deste diploma regional ainda não foi efetuada para a RAA.

3.3.1.5 | Zonas que exigem proteção especial para a conservação dos habitats e das espécies diretamente dependentes da água

No que concerne às zonas protegidas para a conservação de habitats e espécies diretamente dependentes da água, consideram-se na RH9 as áreas que integram a Rede Natura 2000 e as áreas abrangidas pelos Parques Naturais de Ilha (PNI). Refira-se, desde já, que no processo de reclassificação da Rede Regional de Áreas Protegidas, nos termos do Decreto Legislativo Regional n.º 15/2007/A, de 25 de junho, os PNI contemplam todas as áreas protegidas anteriormente classificadas ou reclassificadas, as áreas importantes para as aves (IBA), as áreas que pertencentes à Rede Natura 2000, bem como as Reservas Integrais da Apanha de Lapas. Integram, ainda, as zonas húmidas de importância Internacional classificadas ao abrigo da Convenção de Ramsar.

Rede Natura 2000

A Rede Natura 2000 consiste numa estrutura ecológica que resulta da implementação das Diretivas “Aves” e “Habitats”, respetivamente a Diretiva n.º 79/409/CEE do Conselho, de 2 de abril (e subsequentes alterações) e a Diretiva n.º 92/43/CEE do Conselho, de 21 de maio (e subsequentes alterações). Trata-se de uma rede ecológica europeia cujos objetivos visam assegurar a biodiversidade, através da conservação ou do restabelecimento dos habitats naturais e da fauna e da flora selvagem num estado de conservação favorável, da proteção, gestão e controlo das espécies bem como da regulamentação da sua exploração.

O Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de abril, alterado pelo Decreto-Lei n.º 49/2005, de 24 de fevereiro, procedeu à transposição para o direito nacional das Diretivas Aves e Habitats, estabelecendo os princípios e os instrumentos que

deverão conter as medidas de gestão e salvaguarda necessárias à garantia de conservação dos habitats naturais e das espécies da fauna e da flora selvagens.

Por sua vez, o Decreto Legislativo Regional n.º 18/2002/A, de 16 de maio, adaptou à RAA a legislação nacional e o Decreto Legislativo Regional n.º 20/2006/A, de 6 de junho, retificado pela Declaração de Retificação n.º 48-A/2006, de 7 de agosto, e alterado pelo Decreto Legislativo Regional n.º 7/2007/A, de 10 de abril, publicou o Plano Setorial da Rede Natura da RAA.

A Rede Natura 2000 compreende as áreas classificadas como Zonas de Proteção Especial (ZPE) e Sítios de Importância Comunitária (SIC), entretanto classificados na RAA como Zonas Especiais de Conservação (ZEC), através do Decreto Regulamentar Regional n.º 5/2009/A, de 3 de junho. Em termos globais, a Rede Natura 2000 no Arquipélago dos Açores compreende 39 áreas (45 464ha), das quais 23 são ZEC (33 639ha) e 15 são ZPE (11 825ha), abrangendo áreas marinhas e terrestres.

Na ilha DE São Miguel encontram-se designadas duas ZEC e uma ZPE, que totalizam aproximadamente 7 529ha, dos quais 7 349ha corresponde a área terrestre e 180ha a área marinha (Figura 3.3.2 e Quadro 3.3.2): ZEC lagoa do Fogo e Caloura – Ponta da Galera; ZPE Pico da Vara e Ribeira do Guilherme.

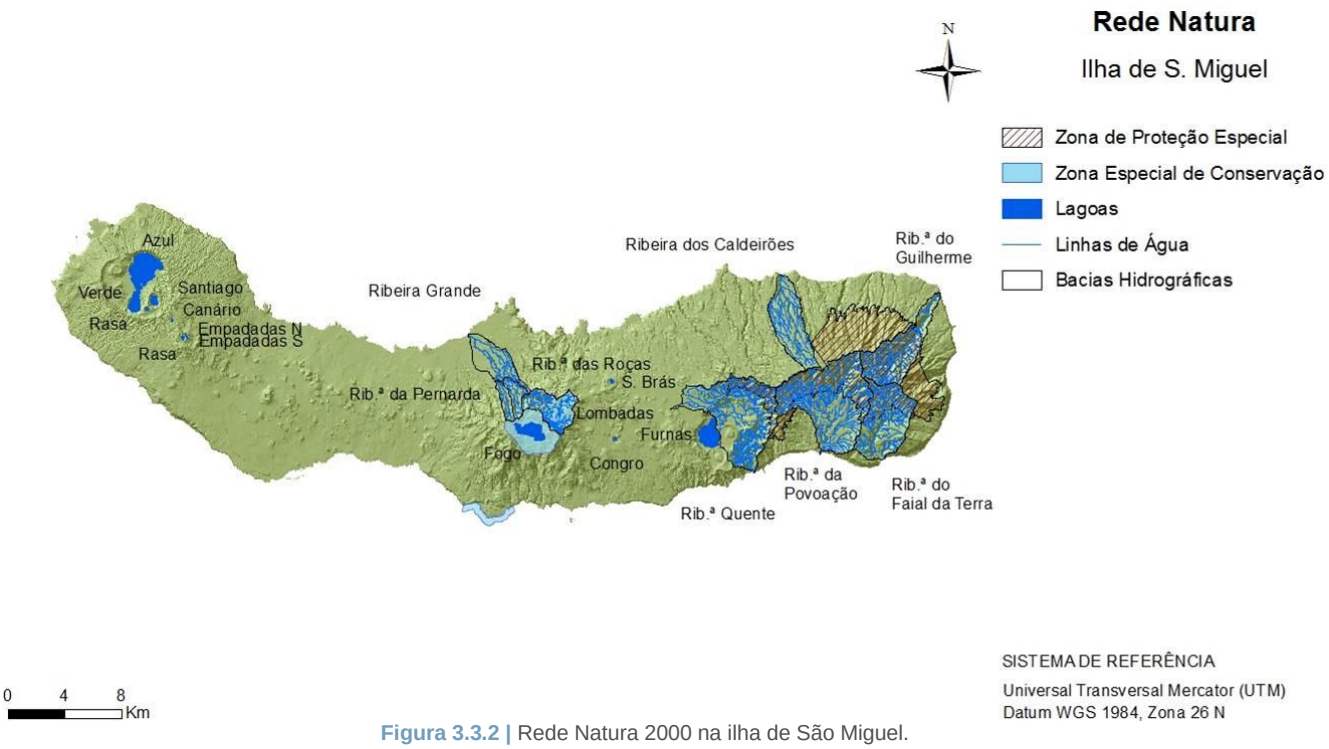


Figura 3.3.2 | Rede Natura 2000 na ilha de São Miguel.

Quadro 3.3.2 | Áreas que integram a Rede Natura 2000 na ilha de São Miguel

Ilha	ZEC/ZPE	Código	Designação	Área terrestre			Área marinha			Área Total	
				(ha)	Km^2	(%)	(ha)	Km^2	(%)	(ha)	Km^2
Santa	ZEC	PTMIG0019	Lagoa do Fogo	1262,6	12,6	100,0	_	_	_	1262,6	12,6

Ilha	ZEC/ZPE	Código	Designação	Área terrestre			Área marinha			Área Total	
				(ha)	Km^2	(%)	(ha)	Km^2	(%)	(ha)	Km^2
Maria	ZEC	PTMIG0020	Caloura - Ponta da Galera	19,4	0,21	9,7	180,2	1,8	90,3	199,6	2,0
	ZPE	PTZPE0033	Pico da Vara e Ribeira do Guilherme	6067,3	60,7	100,0	_	_	_	6067,3	60,7

Os troços superiores e intermédios da Ribeira Quente, da Ribeira da Povoação, da Ribeira do Faial da Terra e da Ribeira do Guilherme, massas de água designadas na categoria de ribeiras na RH9, encontram-se abrangidas pela Rede Natura 200 de São Miguel, designadamente pela Zona de Proteção Especial (ZPE) do Pico da Vara e Ribeira do Guilherme. Quanto à Ribeira das Lombadas, verifica-se cerca de 70% da sua área encontra-se na Zona Especial de Conservação (ZEC) da lagoa do Fogo. Da mesma forma, a lagoa do Fogo, massa de água designada na categoria de lagos na RH9, encontra-se totalmente inserida na ZEC da lagoa do Fogo. Nestes termos, estas massas de água estão sujeitas ao registo das zonas protegidas nos termos do n.º 2 do Artigo 48º da Lei da Água e do n.º 1 do Artigo 6º da DQA.

Parque Natural de Ilha

A reforma instituída pelo Decreto Legislativo Regional n.º 15/2007/A, de 25 de junho, respeitante ao novo regime jurídico de classificação e gestão da Rede Regional de Áreas Protegidas, veio consagrar os Parques Naturais de Ilha e o Parque Marinho dos Açores como as duas tipologias de áreas protegidas na RAA. Uma das vertentes da implementação deste diploma concretizou-se com a criação do Parque Natural da Ilha de São Miguel (PNI São Miguel), através do Decreto Legislativo Regional n.º 19/2008/A, de 8 de julho.

O PNI São Miguel contempla todas as áreas protegidas anteriormente classificadas ou reclassificadas ao abrigo do Decreto-Lei n.º 19/93, de 23 de janeiro, adaptado à RAA pelo Decreto Legislativo Regional n.º 21/93/A, de 23 de dezembro. Também passam a integrar o PNI São Migue, l a Reserva Florestal Natural Parcial do Pico da Vara, criada pelo Decreto Legislativo Regional n.º 27/88/A, de 22 de julho, ao abrigo do Decreto Legislativo Regional n.º 15/87/A, de 24 de julho, e que o Decreto Legislativo Regional n.º 15/2007/A, de 25 de junho, reclassificou como reserva natural. Foram igualmente abrangidas outras áreas com estatutos legais de proteção, como sejam as submetidas ao regime da Rede Natura 2000 e ao das Reservas Integrais da Apanha de Lapas.

Com o propósito de congregar, sob o mesmo quadro jurídico, todos os espaços com especial interesse para a conservação da natureza, ainda que não legalmente vinculativos, o PNI Graciosa integra as Áreas Importantes para as Aves – *Important Bird Área* (IBA) e as zonas húmidas de importância internacional, designadas ao abrigo da Convenção de Ramsar, designadamente as seguintes: Mosteiros – Bretanha, Feteiras, Ponta do Cintrão, Pico da Vara, e Faial da Terra e Ponta do Arnel (IBA); Complexo Vulcânico do Fogo, Complexo Vulcânico das Sete Cidades e Complexo Vulcânico das Furnas (Lista Ramsar).

Nestes termos, o PNI São Miguelintegra 23 áreas com categorias diferenciadas consoante os valores naturais e paisagísticos presentes e os objetivos de gestão preconizados, sendo estes os princípios que presidem à nomenclatura de classificação da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN). A Figura 3.3.3 e o Quadro 3.3.3 identificam as áreas do PNI de São Miguel, que totaliza cerca de 21 713ha, dos quais 14 257ha correspondem a área terrestre e 7 457ha a área marinha.

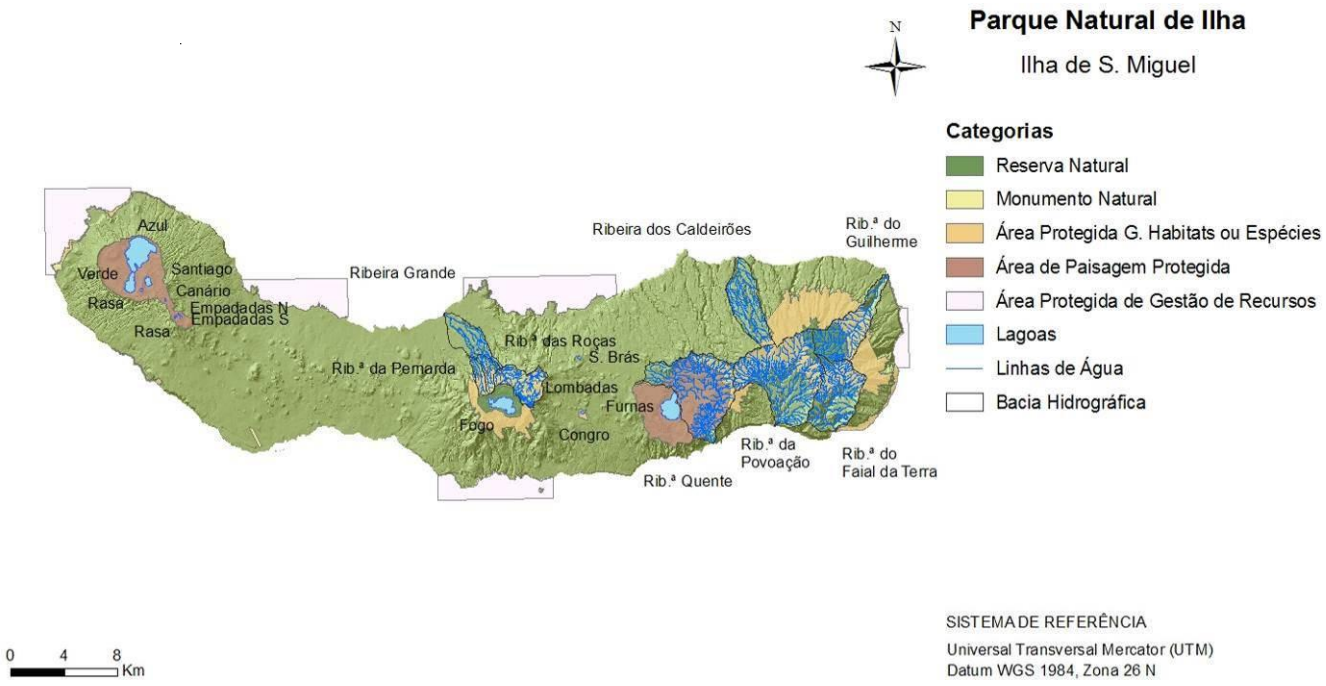


Figura 3.3.3 | Parque Natural da Ilha de São Miguel.

Os troços superiores e intermédios da Ribeira Quente, da Ribeira da Povoação, da Ribeira do Faial da Terra e da Ribeira do Guilherme, massas de água designadas na categoria de ribeiras na RH9, encontram-se abrangidas pelo PNI de São Miguel, designadamente pela Área Protegida para a Gestão de *Habitats* e Espécies da Tronqueira e Planalto dos Graminhais. Nos casos das ribeiras do Guilherme e Quente, também são abrangidas pela Reserva Natural do Pico da Vara e pela Área de Paisagem Protegida das Furnas, respetivamente. Quanto à Ribeira das Lombadas, verifica-se cerca de 95% da sua área encontra-se na Área Protegida para a Gestão de *Habitats* e Espécies da Serra de Água de Pau, tal como as ribeiras das Roças/Salto do Cabrito e da Pernada, embora em menores proporções territoriais. Da mesma forma, as lagoas Azul, Verde, Rasa, Santiago, Canário, Empadadas Norte e Sul, Rasa da Serra Devassa, Fogo, Congro e Furnas, massas de água designadas na categoria de lagos na RH9, encontram-se inseridas em áreas do PNI de São Miguel, as oito primeiras na Área de Paisagem Protegida das Sete Cidades, a lagoa do Fogo na Reserva Natural da lagoa do Fogo, a lagoa do Congro na Área Protegida para a Gestão de *Habitats* e Espécies da lagoa do Congro e a lagoa das Furnas na Área de Paisagem Protegida das Furnas. Nestes termos, estas massas de água estão sujeitas ao registo das zonas protegidas nos termos do n.º 2 do Artigo 48º da Lei da Água e do n.º 1 do Artigo 6º da DQA.

Quadro 3.3.3 | Áreas que integram o Parque Natural da Ilha de São Miguel

Ilha	Área Protegida	Designação	Área terrestre			Área marinha			Área Total	
			(ha)	Km²	(%)	(ha)	Km²	(%)	(ha)	Km²
São Miguel	Reserva Natural	Lagoa do Fogo	506,8	5,1	100,0	_	_	_	506,8	5,1
		Pico da Vara	786, 2	7,9	100,0	_	_	_	786, 2	7,9
	Monumento Natural	Caldeira Velha	13,2	0,1	100,0	_	_	_	13,2	0,1
		Gruta do Carvão	33,0	0,3	100,0	_	_	_	33,0	0,3
		Pico das Camarinhas – Ponta da Ferraria	40,3	0,4	100,0	_	_	_	40,3	0,4

Ilha	Área Protegida	Designação	Área terrestre			Área marinha			Área Total	
			(ha)	Km^2	(%)	(ha)	Km^2	(%)	(ha)	Km^2
	Área Protegida para a Gestão de *Habitats* ou Espécies	Ilhéu de Vila Franca do Campo	6,3	0,1	100,0	_	_	_	6,3	0,1
		Serra de Água de Pau	1669,9	16,7	100,0	_	_	_	1669,9	16,7
		Tronqueira e Planalto dos Graminhais	5373,4	53,7	100,0	_	_	_	5373,4	53,7
		Ponta do Cintrão	24,6	0,2	100,0	_	_	_	24,6	0,2
		Ponta do Arnel	22,0	0,2	100,0	_	_	_	22,0	0,2
		Feteiras	44,0	0,4	100,0	_	_	_	44,0	0,4
		Ponta do Escalvado	68,0	0,7	100,0	_	_	_	68,0	0,7
		Ponta da Bretanha	77,5	0,8	100,0	_	_	_	77,5	0,8
		Faial da Terra	205,9	2,1	100,0	_	_	_	205,9	2,1
		Ferraria	4,9	0,0	100,0	_	_	_	4,9	0,0
		Lagoa do Congro	38,2	0,4	100,0	_	_	_	38,2	0,4
	Área de Paisagem Protegida	Sete Cidades	2173,5	21,7	100,0	_	_	_	2173,5	21,7
		Furnas	3149,8	31,5	100,0	_	_	_	3149,8	31,5
	Área Protegida para a Gestão de Recursos	Caloura – Ilhéu de Vila Franca	19,4	0,2	1,4	1329,9	13,3	98,6	1349,3	13,5
		Costa Este	_	_	_	362,9	3,6	100,0	362,9	3,6
		Cintrão – Ponta da Maia	_	_	_	2310,1	23,1	100,0	2310,1	23,1
		Porto das Capelas – Ponta das Calhetas	–	–	–	1498,5	15,0	100,0	1498,5	15,0
		Ponta da Ferraria – Ponta da Bretanha	–	–	–	1955,3	19,6	100,0	1955,3	19,6

3.3.2 | Águas subterrâneas

3.3.2.1 | Zonas protegidas de interesse para as massas de água subterrâneas

No que respeita às categorias de áreas protegidas que, no contexto hidrogeológico da RH9, estão relacionadas com as massas de água subterrânea, são de referir:

- As zonas designadas por normativo próprio para a captação de água destinada ao consumo humano;
- As zonas de infiltração máxima.

Importa salientar que na RH9 as zonas vulneráveis delimitadas ao abrigo da Diretiva relativa à proteção da água contra a poluição causada por nitratos de origem agrícola referem-se exclusivamente a massas de água de superfície.

De acordo com o enquadramento legal em vigor, que decorre do espírito da DQA, nos planos de região hidrográfica devem ser identificadas todas as massas de água subterrânea destinadas a captação para consumo humano que forneçam mais de 10 m^3 por dia em média ou que sirvam mais de 50 pessoas. Resulta desta disposição, e aliás como sublinhado no Documento-Guia n.º 16 (CEC, 2006), que esta tarefa implica a delimitação da massa de água como um todo, o que implica que as zonas de produção incluam as áreas de proteção imediata, intermédia e alargada dos pontos de água definidos ao abrigo do disposto no Decreto-Lei 382/99, de 22 de setembro. Estas últimas, e sobre as quais efetivamente recaem medidas de proteção, podem por seu turno englobar áreas de mais do que uma massa de água.

As normas e os critérios para a delimitação das zonas de proteção às captações de água subterrânea, quando estas sejam destinadas ao abastecimento público de aglomerados populacionais com mais de 500 habitantes, ou quando o

caudal é superior a 100m^3/dia, são estabelecidas de acordo com o Decreto-Lei 382/99, de 22 de setembro. No diploma mencionado, que transpõe para a ordem jurídica interna a obrigatoriedade de definir as áreas de proteção, são definidas três zonas contíguas de defesa, em que a imediata é de aplicação universal:

- Zona de Proteção Imediata - imediatamente junto da captação de água subterrânea, deve promover a proteção direta das próprias instalações da captação;
- Zona de Proteção Intermédia - área exterior contígua à zona de proteção imediata, de forma a promover a eliminação ou redução da poluição da água subterrânea, mediante a limitação, ou mesmo proibição, de atividades e/ou instalações suscetíveis de ter um impacto negativo sobre a qualidade da água subterrânea. Estas atividades correspondem a ações diretas, relacionadas com a percolação de poluentes, ou indiretas, por modificação do fluxo natural para a captação ou das condições de infiltração junto do ponto de água;
- Zona de Proteção Alargada - área exterior contígua à zona de proteção intermédia, definida de forma a promover a proteção da água subterrânea face a poluentes persistentes, de difícil atenuação natural (compostos orgânicos, substâncias radioativas, metais pesados, hidrocarbonetos e nitratos). Tal como na área de proteção contígua as atividades humanas podem ser condicionadas e/ou interditas, atendendo às características do foco de poluição (modo de descarga e volume de poluentes rejeitados) e dos poluentes (natureza) e às condicionantes geológicas e hidrogeológicas.

Na Figura 3.3.4 procede-se à identificação das massas de água destinadas à produção de água subterrânea para consumo humano, de acordo com os critérios referidos, assim como se representam as áreas de proteção alargada atualmente delimitadas para as nascentes e furos captados, embora ainda não regulamentados a nível da RH9.

No caso vertente da ilha de São Miguel todas as massas de água delimitadas são destinadas à produção de água para consumo humano (Quadro 3.3.4). Como referido no ponto 3.4.2. do presente relatório, na ilha de São Miguel foram inventariadas um total de 885 captações com um volume de extração superior a 10 m^3/dia, correspondendo a 878 nascentes (79,8% do total) e a 7 furos (26,9% do total), a maior parte das quais destinadas à produção de água para uso humano. Estes pontos distribuem-se predominantemente nas massas de água Sete Cidades (109 nascentes; 78% dos pontos na massa de água), Ponta Delgada – Fenais da Luz (196 nascentes e 6 furos; respetivamente 95% e 43% dos pontos na massa de água), Água de Pau (245 nascentes; 86% dos pontos na massa de água), Achada (4 nascentes, 17% dos pontos na massa de água), Furnas – Povoação (204 nascentes, 72% dos pontos na massa de água) e Nordeste – Faial da Terra (120 nascentes e 1 furos; respetivamente 74% e 100% dos pontos na massa de água por tipo).

O somatório da extração média anual nas captações é igual a 24,93hm^3/ano (Quadro 3.3.5). A massa de água Água de Pau é aquela em que se verificam as maiores extrações nas captações com um caudal médio maior que 10 m^3/ano (14,17hm^3/ano), valor muito superior ao volume registados nas outras massas, respetivamente igual a 0,46 hm^3/ano (Achada), 0,69hm^3/ano (Furnas - Povoação), 2,12hm^3/ano (Nordeste – Faial da Terra), 3,71hm^3/ano (Sete Cidades) e 3,78hm^3/ano (Ponta Delgada – Fenais da Luz).

No que concerne às zonas de proteção das origens de água, decorrentes da aplicação do Decreto-lei 382/99, de 22 de setembro, a situação atual na ilha de São Miguel encontra-se reportada no Quadro 3.3.5 (Cruz *et al*., 2001; Cruz & Goulart, 2001 a, b, c, d; Cruz *et al*., 2003 a, b). Dos elementos supramencionados, pode concluir-se que dos furos de água captados para uso humano todos possuem zonas de proteção já definidas.

Por seu turno, relativamente às emergências captadas, unicamente na massa de água das Sete Cidades se constata que apenas 85,3% das nascentes inventariadas possuem áreas de proteção delimitadas.

Em qualquer caso, ressalva-se que relativamente a estes pontos de água para os quais não existem áreas de proteção estudadas, este procedimento não é obrigatório, na medida que não atingem os critérios de volume de extração e/ou de população servida impostos pela legislação. Esta questão impõe-se igualmente na grande maioria dos pontos de água captados para os quais as áreas já foram definidas.

Deste modo, as medidas de proteção inerentes aos constrangimentos às atividades humanas que devem ser observados nas zonas de proteção às origens ainda não são efetivas, o que passará pela adaptação dos critérios nacionais à realidade da RH9, e pela respetiva regulamentação, atualmente ainda não foi efetuada.

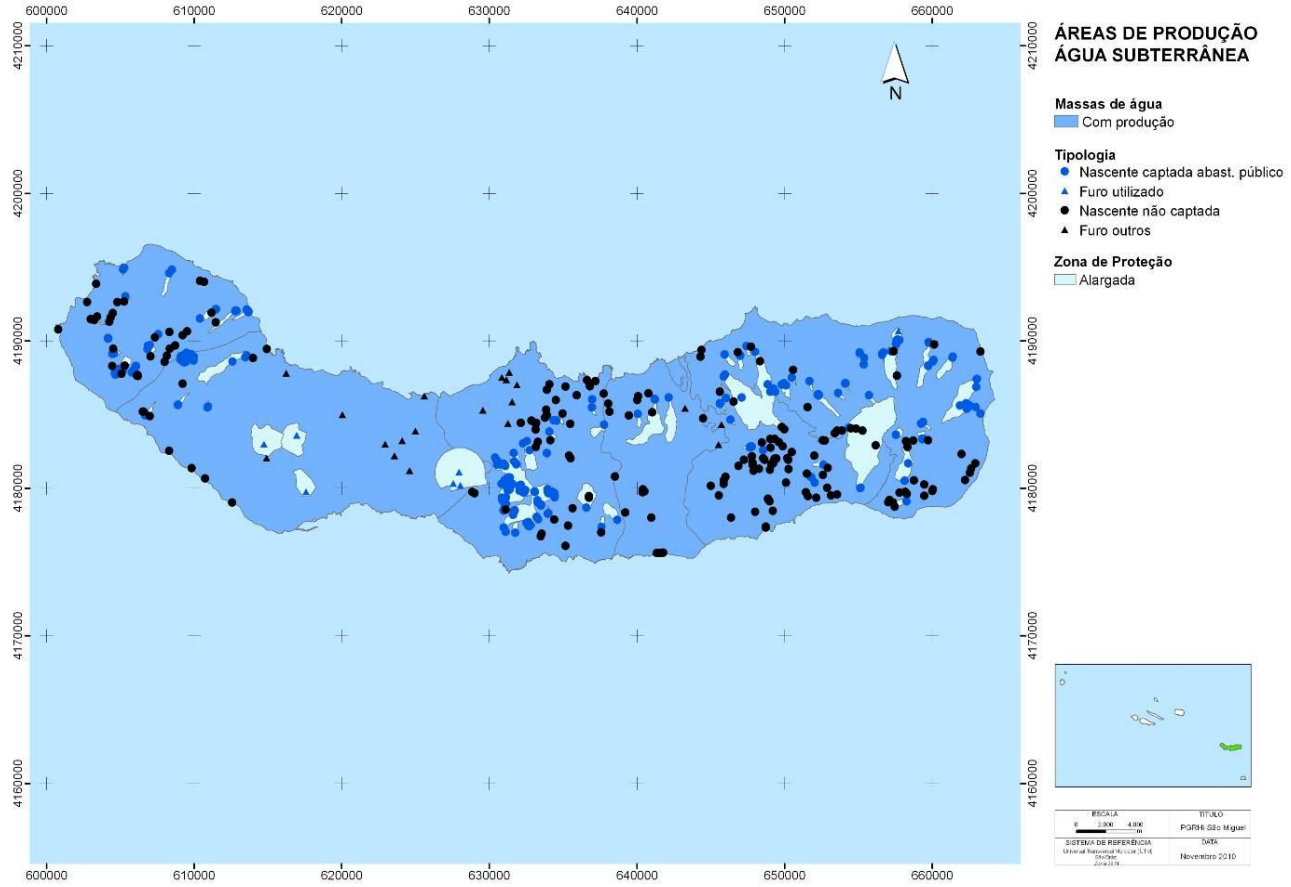


Figura 3.3.4 | Massas de água subterrânea destinadas à produção de água para consumo humano de acordo com os critérios estabelecidos na legislação. No cartograma representam-se igualmente as áreas de proteção alargada das nascentes captadas e furos para uso humano.

Quadro 3.3.4 | Caracterização das zonas protegidas relativas às massas de água subterrânea destinadas à produção de água para consumo humano de acordo com os critérios estabelecidos na legislação

Massa de Água	Nº total de pontos de água		Nº de pontos de água captados		Extração (hm^3/ano)	Descarga total (hm^3/ano)	Fração da descarga total (%)
	Nascentes	Furos	Nascentes	Furos			
Sete Cidades	140	0	109	0	3,71	3,73	99,46
Ponta Delgada - Fenais da Luz	206	15	196	6	3,78	4,18	90,43
Água de Pau	286	7	245	0	14,17	21,85	64,85
Achada	23	3	4	0	0,46	1,74	26,44
Furnas - Povoação	283	0	204	0	0,69	2,12	32,55
Nordeste - Faial da Terra	162	1	120	1	2,12	2,27	93,39

Quadro 3.3.5 | Caracterização das áreas de proteção dos pontos de água captados para consumo humano, de acordo com o Decreto-Lei 382/99, de 22 de setembro

Massa de Água	Nº Total de Captações		Nº Total com PP	
	Nº Nascentes Captadas	Nº Furos Captados	Nº Nascentes com PP	Nº Furos com PP
Sete Cidades	109	0	93	0
Ponta Delgada - Fenais da Luz	196	6	196	6
Água de Pau	245	0	245	0
Achada	4	0	4	0
Furnas - Povoação	204	0	204	0
Nordeste - Faial da Terra	120	1	120	1

3.3.2.3 | Zonas de infiltração máxima

Relativamente às áreas de máxima infiltração estas não são alvo de qualquer medida regulamentadora específica. Não obstante, o facto de estarem consideradas no sistema de valorização e proteção ambiental definido no PROTA, que entre outros aspetos abrangem o sistema hídrico, nas suas componentes superficial e subterrânea, faz com que indiretamente estejam abrangidas nas normas de caráter geral deste Plano. Assim as áreas ecológicas complementares definidas no âmbito do PROTA devem ser entendidas como a macro-estrutura ecológica regional a integrar na revisão ou na elaboração dos PMOT, sem prejuízo das adaptações necessárias, com um regime transitório até à publicação da RER.

Em qualquer caso, em virtude do seu caráter genérico no que concerne às zonas de infiltração, ressalvava-se a impossibilidade de no presente relatório avaliar o sucesso das medidas de proteção e valorização desta componente dos sistemas ambientais definidos no modelo territorial do PROTA para cada uma das ilhas integradas na RH9.

3.4 | Pressões naturais e incidências antropogénicas significativas

De acordo com a alínea b) do n.º 1, do artigo n.º 29, da Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro, os PGRH requerem "a identificação das pressões e a descrição dos impactes significativos da atividade humana sobre o estado das águas superficiais e subterrâneas, com a avaliação, entre outras, das fontes tópicas e difusas de poluição, das utilizações existentes e previstas e das alterações morfológicas significativas".

O Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de março, no seu anexo III, regulamenta a avaliação de pressões sobre as águas superficiais e as águas subterrâneas e respetivo impacte. De acordo com o n.º 1.1 deste anexo, devem ser identificadas e avaliadas as pressões antrópicas significativas a que as massas de água superficiais de cada região e bacia hidrográfica podem estar sujeitas, designadamente as provenientes das fontes tópicas e difusas indicadas neste ponto.

3.4.1 | Águas superficiais

3.4.1.1 | Águas superficiais interiores

De acordo com o constante no Relatório Síntese da Caracterização da Região Hidrográfica do Arquipélago dos Açores (DROTRH, 2006), correspondente à Implementação da Diretiva Quadro Água no cumprimento dos seus Art.º 5 e 15º, na RH9, e apesar de existirem vários estudos sobre a qualidade das massas de água superficiais não havia, à data, uma análise precisa do impacte das atividades humanas nas águas de superfície para determinação das pressões significativas. A identificação das pressões significativas foi, aquando da elaboração do relatório supracitado, feita por análise pericial, baseada nos resultados dos programas da rede de monitorização da RH9, e nos dados que estão disponíveis nos trabalhos de base do Plano Regional da Água da RAA (DROTRH, 2001).

Este subcapítulo tem como principal objetivo a caracterização da situação de referência no que respeita às pressões antropogénicas sobre as massas de água superficiais interiores. Desta forma, visa-se aferir as cargas poluentes associadas a estas massas de água, bem como a identificação de alterações de natureza hidromorfológica nas mesmas.

Posteriormente, esta caracterização facultará a avaliação global das pressões e dos efeitos na qualidade da água nas bacias em estudo, bem como contribuirá para a definição de um programa de medidas conducente ao alcançar dos objetivos ambientais a definir para as massas de água.

3.4.1.1.1 | Massa de Água das Lombadas

A Bacia Hidrográfica (BH) da Ribeira Grande, é constituída por quatro Massas de Águas (MA) individualizadas no âmbito da DQA. Como se pode verificar na Figura 3.4.1, a MA das Lombadas trata-se da unidade que se encontra mais a montante da BH da Ribeira Grande.

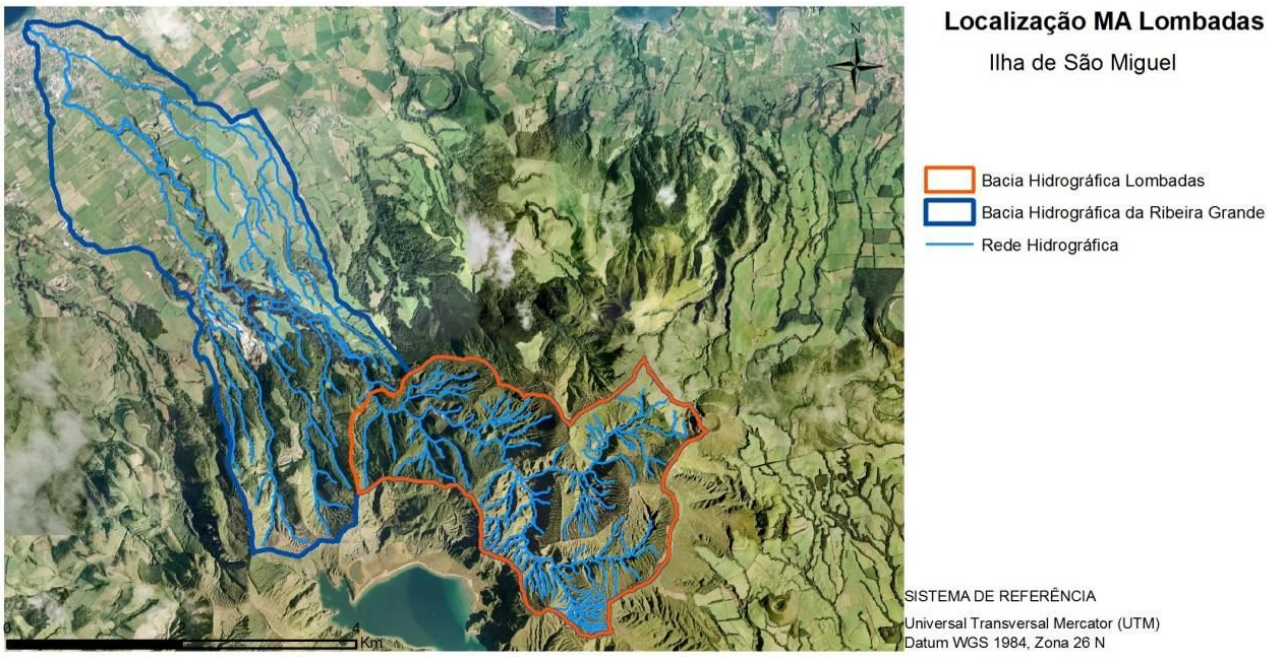


Figura 3.4.1 | Localização da MA das Lombadas.

3.4.1.1.1.1 Poluição tópica

Cargas domésticas

Os parâmetros de qualidade considerados, associados aos efluentes urbanos a analisar são os que se seguem: CBO_5 (carência bioquímica de oxigénio aos cinco dias e a 20°C), CQO (carência química em oxigénio), SST (Sólidos Suspensos Totais), Azoto (N) total e Fósforo (P) total.

Tomando por referência os dados do INSAAR (INAG, 2008) respetivos à campanha de 2008, especificamente a sua componente de informação geográfica, é possível constatar a inexistência de qualquer infraestrutura de SAR domésticas na bacia da MA das Lombadas. A ausência de tais infraestruturas, bem como da caracterização do efluente produzido e do seu local de descarga, inviabiliza a determinação das cargas geradas de forma tópica. Pelo tanto, a carga respetiva a efluente domésticos na bacia da MA das Lombadas foi estimada de forma difusa, conforme descrito em maior detalhe na secção “Poluição difusa – Cargas domésticas”.

Cargas industriais

De acordo com os dados disponíveis não foram identificadas instalações industriais na MA em questão.

Agropecuária

A carga respetiva a efluente agropecuário na MA das Lombadas foi estimada de forma difusa, conforme descrito em maior detalhe na secção “Poluição difusa – Pecuária”.

Síntese da poluição tópica

Até ao ano de referência do plano, não existe menção para qualquer fonte de poluição de natureza tópica cujo ponto de descarga se localize na bacia da MA Lombadas.

3.4.1.1.1.2 | Poluição difusa

Cargas domésticas

Tal como referido anteriormente, a ausência de infraestruturas de SAR domésticas na bacia da MA das Lombadas, levou à consideração de um cenário onde a população da bacia se encontra atendida por Fossas sépticas Individuais (FSI).

Assim, e para efeitos da metodologia empregue, foi determinada a população para a bacia da MA das Lombadas, considerando a Base Geográfica de Referenciação de Informação (BGRI) para os concelhos da Ribeira Grande e de Vila Franca do Campo, tendo sido encontrados e delimitados os aglomerados populacionais compreendidos na bacia em análise. A BGRI trata-se de um instrumento de apoio ao trabalho estatístico, sendo um sistema de referenciação geográfica apoiado em cartografia topográfica sob a forma analógica, resultado da divisão da área de todas as freguesias do país em pequenas áreas homogéneas de construção rigorosamente apoiada e delimitada numa cartografia de base constituída por secções estatísticas e subsecções estatísticas. A Secção Estatística é uma área contínua de uma única freguesia com cerca de 300 alojamentos destinados à habitação. Uma Subsecção Estatística é a mais pequena área homogénea de construção ou não, existente dentro da secção estatística, correspondendo ao quarteirão nas áreas urbanas, e ao lugar ou parte do lugar nas áreas rurais.

A população assim determinada para a bacia da MA das Lombadas foi projetada para o ano de referência do plano, 2009, de acordo com a relação matemática presentemente utilizada pelo INE (INE, 2009a) e de acordo com a taxa de crescimento específica, fornecida pela mesma entidade, para os concelhos da Ribeira Grande e de Vila Franca do Campo. Na Figura 3.4.2 representa-se a distribuição da população na bacia da MA das Lombadas, valores de população respeitantes ao ano de 2001. No Quadro 3.4.1 encontram-se tabelados os valores de população residente e flutuante para a bacia da MA das Lombadas, para o ano de 2009, de acordo com as estimativas do INE.

A população flutuante da MA das Lombadas, resulta da distribuição da população temporária do espaço concelhio em que se desenvolve, pelo respetivo coeficiente de população. Já a fração de população turística foi aferida recorrendo ao valor de dormidas médias, para o ano 2009, para o concelho em que se insere a MA, bem como referenciando o número de camas presentes na bacia da MA. Nesta MA não foi referenciada a existência de qualquer alojamento com camas disponíveis. Na MA das Lombadas não se regista a presença de população flutuante.

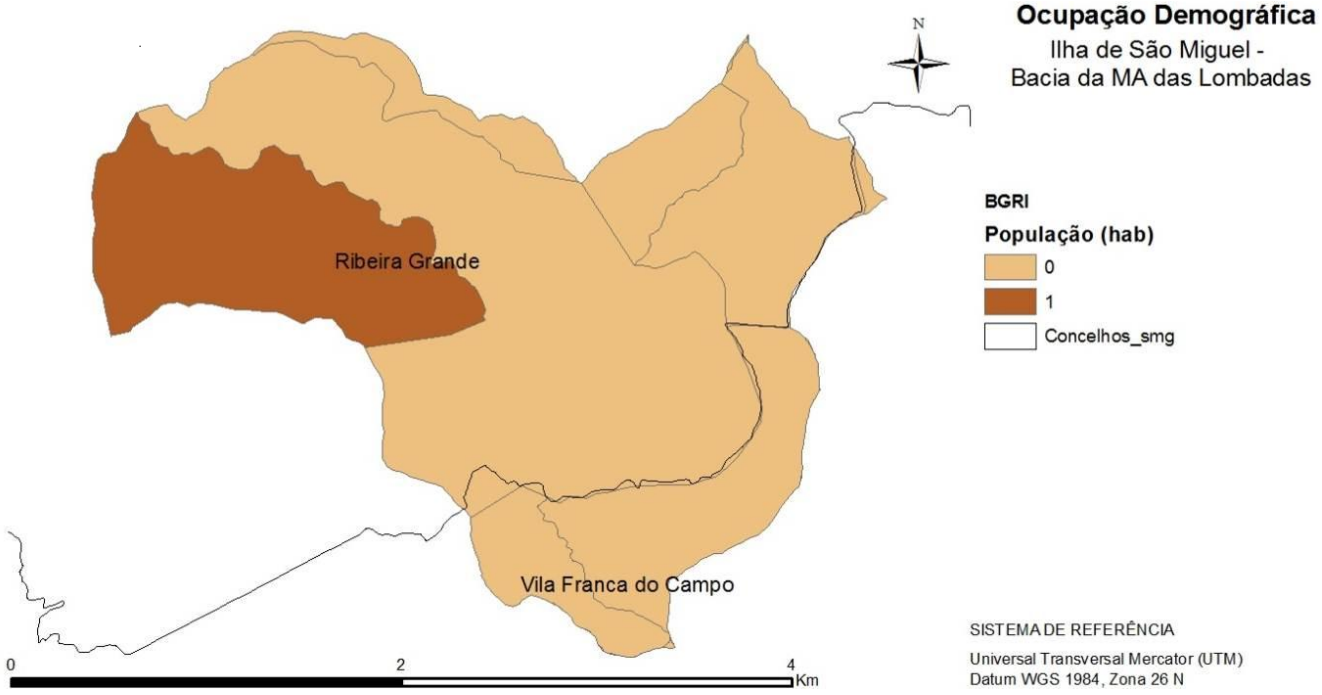


Figura 3.4.2 | Ocupação demográfica da bacia da MA das Lombadas.

Quadro 3.4.1 | Valores de população para a bacia da MA das Lombadas

População	Habitantes
Residente	1
Flutuante	0
Total	1

Os valores de população encontrados permitiram estimar valores de volume e carga associados, de acordo com as capitações apresentadas no Quadro 3.4.2, por habitante equivalente.

Tal como referido, foi assumido que a população compreendida na bacia da MA das Lombadas se encontra atendida por FSI, para esta tipologia de infraestrutura de recolha de águas residuais foram admitidas as eficiências de tratamento também constantes do Quadro 3.4.2. Faz-se ainda representar no mesmo quadro os valores relativos à carga doméstica, tratada pelas FSI, adstrita à bacia da MA das Lombadas.

Quadro 3.4.2 | Valores de capitação, eficiência de tratamento de FSI, e carga doméstica dos poluentes considerados para a bacia da MA das Lombadas

Parâmetro	Capitação (g/hab.dia)	Eficiência de tratamento FSI (%) [3]	Carga doméstica (kg/ano)
CBO_5	60[1]	40	13,1
CQO	120[2]	40	26,3
SST	90[2]	50	16,4
N total	10[1]	5	3,5

Parâmetro	Capitação (g/hab.dia)	Eficiência de tratamento FSI (%) [3]	Carga doméstica (kg/ano)
P total	3[1]	2	1,1

Fonte: [1] Plano Regional da Água; [2] Metcalf & Eddy; [3] INSAAR

Pecuária

No âmbito da avaliação das cargas poluentes geradas pela pecuária, afluentes à bacia da MA das Lombadas, consideraram-se como dados de base os valores apresentados no Recenseamento Agrícola 2009 (RA09) (INE, 2009b).

Foi adicionalmente aferido um valor de coeficiente de pastagem, procurando traduzir a representatividade das áreas de pastagem contidas na bacia da MA das Lombadas. Este coeficiente assume a simplificação de que a distribuição da densidade de cabeças normais por hectare de pastagem é homogénea para cada concelho. Dados os valores encontrados para o encabeçamento bovino, entende-se esta tipologia animal como preponderantemente representativa da totalidade da carga compreendida na bacia. Assim, o encabeçamento pecuário na bacia da MA das Lombadas é de 5 cabeças normais bovinas.

Para utilização da unidade de animais-equivalentes, como unidade base para o cálculo da estimativa das cargas poluentes, foi necessário converter o número do efetivo animal através do coeficiente de conversão definidos no PNA que, para a tipologia animal de bovinos, é de 1.

De acordo com as capitações apresentadas no Quadro 3.4.3, o encabeçamento encontrado permitiu estimar valores de carga bruta associados, que se encontram representados no mesmo Quadro.

Quadro 3.4.3 | Valores de capitação pecuária dos poluentes considerados e respetivas cargas pecuárias para a MA das Lombadas

Parâmetro	Capitação	Carga pecuária (t/ano)
CBO_5	405 g/animal.dia [1]	13,16
CQO	458 g/animal.dia [1]	14,88
SST	5000 g/animal.dia [1]	162,43
N total	105 kg/animal.ano [2]	9,35
P total	35 kg/animal.ano [2]	3,12

Fonte: [1] Plano de Bacia Hidrográfica do rio Lima; [2] Código de Boas Práticas Agrícolas

Agricultura e exploração florestal

O trabalho realizado teve como objetivo a aferição dos valores de carga, atendendo a valores de taxas de exportação tabelados bibliograficamente, em função do conhecimento da área em análise e das classes de uso de solo existentes na bacia da MA das Lombadas.

As fontes agrícolas e florestais são de difícil quantificação devido à sua grande variabilidade e dificuldade de identificação sendo, no entanto, consideradas como importantes fontes de poluição em águas superficiais. Para o presente trabalho optou-se por adotar taxas de exportação de azoto total (N total) e de fósforo total (P total), gerados em áreas agrícolas e florestais, e cujas respetivas cargas poluentes se entendem afluir de forma difusa à rede hidrográfica. Este tipo de abordagem consiste na utilização de cargas por unidade de área e de tempo, para cada categoria de ocupação de solo. A carga poluente é obtida pelo produto das cargas unitárias, pelas áreas parciais de cada categoria

de solo. Este tipo de modelo é recomendado para situações onde exista alguma insuficiência de dados (Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M., 2003) (INAG, 2001a), caso aplicável à bacia da MA das Lombadas.

Como base de informação foi utilizada a carta digital de ocupação de solos da RAA. Desta carta foram consideradas apenas três classes de ocupação de solo: área florestal, área agrícola heterogénea, e zonas com vegetação arbustiva ou herbácea.

As taxas de exportação utilizadas para a estimação da carga de fósforo basearam-se em estudos de Porteiro, J., Calado, H. & Pereira, M. (2007). As taxas de exportação utilizadas para a estimação da carga de azoto basearam-se nos valores apresentados por Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M. (2003) (INAG, 2001a) para Portugal Continental. O Quadro 3.4.4 sumaria os valores utilizados para as taxas de exportação de Azoto e Fósforo. Na Figura 3.4.3 faz-se representar a ocupação do solo da bacia da MA das Lombadas.

Quadro 3.4.4 | Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas

Classe de ocupação do solo	Taxa de exportação de Azoto (Kg/ha/ano) [1]	Taxa de exportação de Fósforo (Kg/ha/ano) [2]
Área florestal	2,00	0,50
Área agrícola heterogénea	10,00	0,20
Zonas com vegetação arbustiva ou herbácea	2,70	0,30

Fonte: [1] Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M.; [2] Porteiro, J., Calado, H. & Pereira, M.

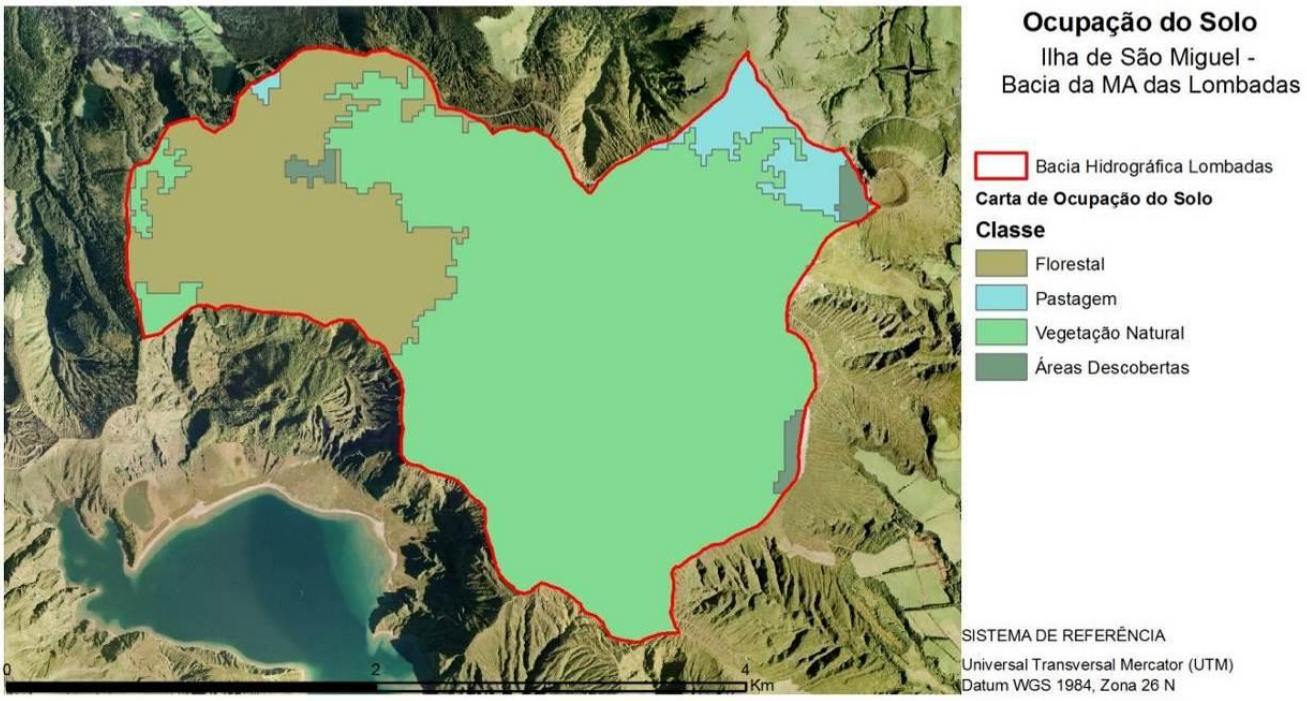


Figura 3.4.3 | Ocupação do solo na bacia da MA das Lombadas.

No Quadro 3.4.5 são apresentadas as cargas totais de Azoto e Fósforo para cada uma das fontes consideradas.

Quadro 3.4.5 | Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da MA das Lombadas

Classe de ocupação do solo	N total (t/ano)	P total (t/ano)
Área florestal	0,333	0,008
Zonas com vegetação arbustiva ou herbácea	1,355	0,151
Total	**1,688**	**0,159**

Síntese da poluição difusa

Dada a inexistência de dados relativos a descargas pontuais considera-se que, para efeitos do presente trabalho, a totalidade das cargas difusas estimadas será equivalente à totalidade das cargas poluentes para a bacia da MA das Lombadas.

Dada a ausência de cargas de origem tópica a presente MA apresenta como valores de carga totais, os valores encontrados para a componente difusa. Assim, no Quadro 3.4.6 apresentam-se as cargas totais estimadas em função do setor de atividade analisado.

Quadro 3.4.6 | Cargas por setor e totais de acordo com os poluentes considerados para a bacia da MA das Lombadas

Parâmetro	Carga doméstica (kg/ano)	Pecuária (t/ano)	Agricultura e exploração florestal (t/ano)	Total (t/ano)
CBO_5	13,1	13,16	-	13,17
CQO	26,3	14,88	-	14,90
SST	16,4	162,43	-	162,44
N total	3,5	9,35	1,69	11,04
P total	1,1	3,12	0,16	3,27

Na Figura 3.4.4 procura-se sistematizar a informação apresentada no Quadro 3.4.6.

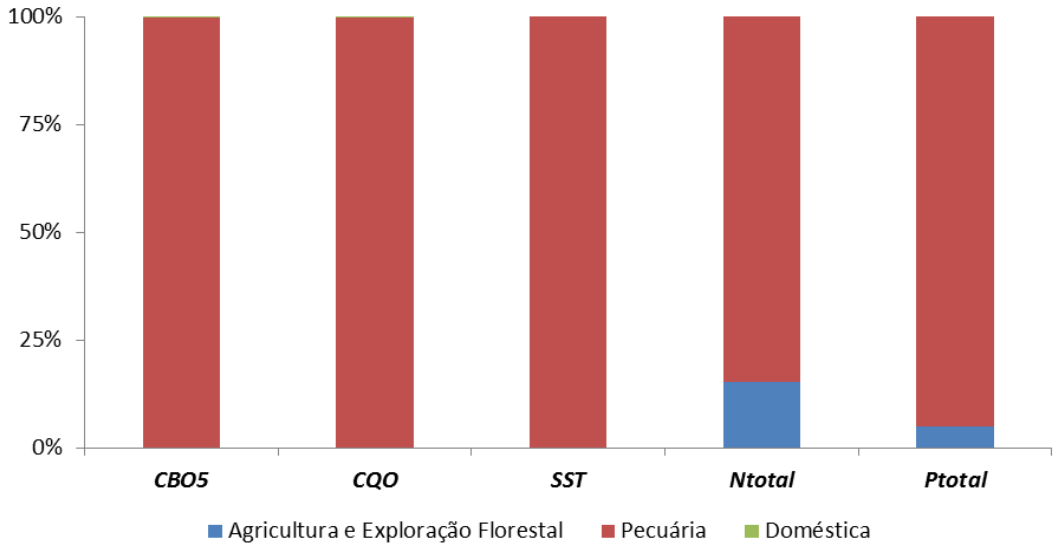


Figura 3.4.4 | Cargas totais por fonte poluente.

Da análise da Figura 3.4.4 constata-se que as cargas brutas de origem pecuária apresentam preponderância sobre qualquer outro dos setores analisados para a bacia da MA das Lombadas.

De acordo com o estado estabelecido para a presente massa de água – classificação Bom (capítulo 5.1.1) - as cargas brutas aferidas revelam-se como uma pressão não significativa em face da capacidade de autodepuração do meio.

3.4.1.1.1.3 | Captações de água

Na massa de água em apreço não existe, à data, qualquer registo da existência de captações de água superficiais.

3.4.1.1.1.4 | Alteração hidrológica

Na ausência de estações hidrométricas localizadas na proximidade da foz desta MA, não é possível aferir qualquer alteração ao seu regime de escoamento natural.

De salientar que esta MA se localiza numa área rural em que as classes de ocupação de solo predominantes são a floresta e a vegetação natural. Também se denota a ausência de qualquer infraestrutura de regularização, ou de barreira, que pudesse *à priori* indiciar uma alteração ao regime de escoamento natural.

Não obstante, não existe indício de qualquer alteração ao regime natural de escoamento da MA em apreço. Pelo que, não se consideram existir pressões de natureza hidrológica.

3.4.1.1.1.4 | Alteração morfológica

Na avaliação das pressões morfológicas causadas por infraestruturas hidráulicas sobre as massas de água interiores, foram considerados pertinentes os seguintes tipos de obras:

- Açudes;
- Regularizações fluviais;
- Transvases entre massas de água.

As alterações morfológicas causadas por açudes consistem, fundamentalmente, no efeito de barreira, com a resultante restrição da conectividade de habitat.

Entende-se esta tipologia de pressão como significativa para o caso de açudes com mais de 3m de altura, e caso o referido efeito de barreira não se encontre mitigado pela presença de dispositivos de transposição para a ictiofauna.

As alterações morfológicas causadas por regularizações fluviais foram consideradas como pressões nos seguintes casos:

- Troços de linha de água entubados;
- Troços em que o leito da linha de água foi substancialmente alterado;
- Troços em que as margens naturais foram substituídas por muros.

Considera-se uma pressão morfológica por regularização como significativa caso exista uma cobertura da linha de água, um revestimento do fundo, ou margens sistematicamente artificializadas por uma extensão superior ou igual a 500m.

De acordo com a informação disponibilizada, não existe qualquer registo de alteração morfológica.

3.4.1.1.2 | Massa de Água das Roças/Salto do Cabrito

A Bacia Hidrográfica (BH) da Ribeira Grande, é constituída por quatro Massas de Águas (MA) individualizadas no âmbito da DQA. Como se pode verificar na Figura 3.4.5, a MA das Roças/Salto do Cabrito trata-se da unidade que se encontra imediatamente a jusante da MA das Lombadas.

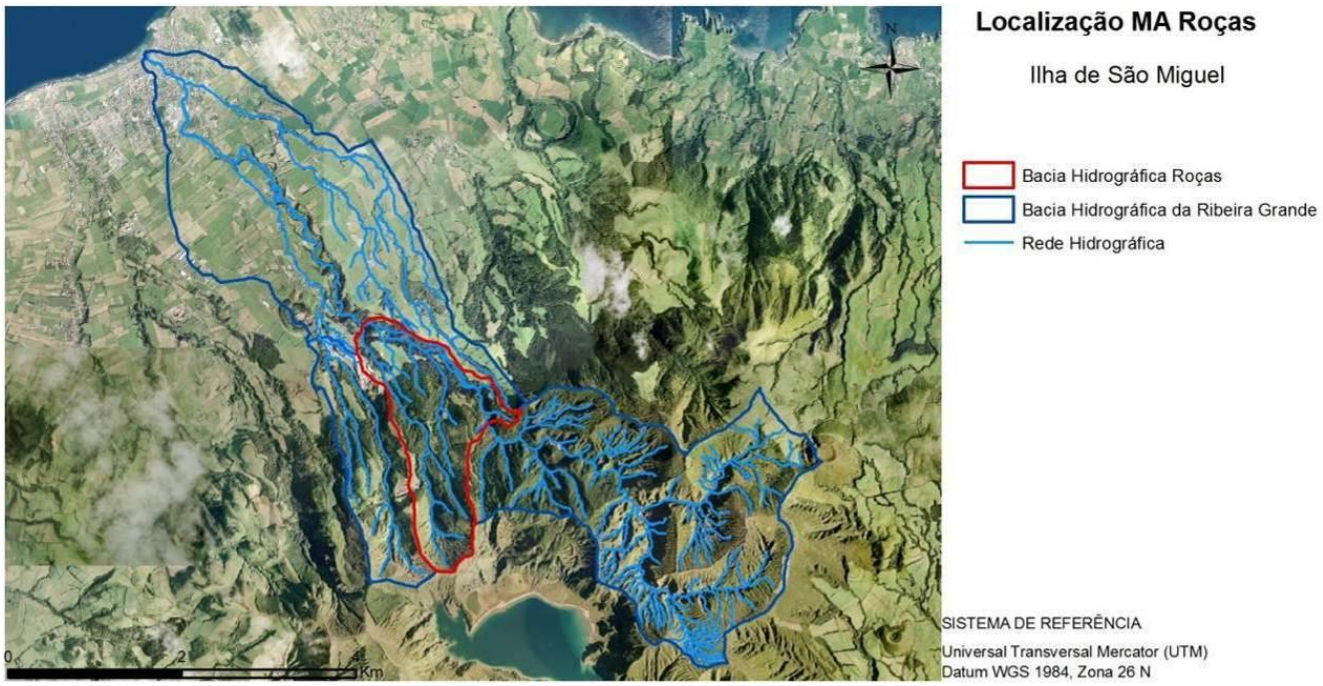


Figura 3.4.5 | Localização da MA das Roças/Salto do Cabrito.

3.4.1.1.2.1 Poluição tópica

Cargas domésticas

Os parâmetros de qualidade considerados, associados aos efluentes urbanos a analisar são os que se seguem: CBO_5 (carência bioquímica de oxigénio aos cinco dias e a 20°C), CQO (carência química em oxigénio), SST (Sólidos Suspensos Totais), Azoto (N) total e Fósforo (P) total.

Tomando por referência os dados do INSAAR (INAG, 2008) respetivos à campanha de 2008, especificamente a sua componente de informação geográfica, é possível constatar a inexistência de qualquer infraestrutura de SAR domésticas na bacia da MA das Roças/Salto do Cabrito. A ausência de tais infraestruturas, bem como da caracterização do efluente produzido e do seu local de descarga, inviabiliza a determinação das cargas geradas de forma tópica. Pelo

tanto, a carga respetiva a efluente domésticos na bacia da MA das Roças/Salto do Cabrito foi estimada de forma difusa, conforme descrito em maior detalhe na secção “Poluição difusa – Cargas domésticas”.

Cargas industriais

De acordo com os dados disponíveis não foram identificadas instalações industriais na MA em questão.

Agropecuária

A carga respetiva a efluente agropecuário na MA das Roças/Salto do Cabrito foi estimada de forma difusa, conforme descrito em maior detalhe na secção “Poluição difusa – Pecuária”.

Síntese da poluição tópica

Até ao ano de referência do plano, não existe menção para qualquer fonte de poluição de natureza tópica cujo ponto de descarga se localize na bacia da MA das Roças/Salto do Cabrito.

3.4.1.1.2.2 | Poluição difusa

Cargas domésticas

Tal como referido anteriormente, a ausência de infraestruturas de SAR domésticas na bacia da MA das Roças/Salto do Cabrito, levou à consideração de um cenário onde a população da bacia se encontra atendida por Fossas sépticas Individuais (FSI).

Assim, e para efeitos da metodologia empregue, foi determinada a população para a bacia da MA das Roças/Salto do Cabrito, considerando a Base Geográfica de Referenciação de Informação (BGRI) para o concelho da Ribeira Grande, tendo sido encontrados e delimitados os aglomerados populacionais compreendidos na bacia em análise. A BGRI trata-se de um instrumento de apoio ao trabalho estatístico, sendo um sistema de referenciação geográfica apoiado em cartografia topográfica sob a forma analógica, resultado da divisão da área de todas as freguesias do país em pequenas áreas homogéneas de construção rigorosamente apoiada e delimitada numa cartografia de base constituída por secções estatísticas e subsecções estatísticas. A Secção Estatística é uma área contínua de uma única freguesia com cerca de 300 alojamentos destinados à habitação. Uma Subsecção Estatística é a mais pequena área homogénea de construção ou não, existente dentro da secção estatística, correspondendo ao quarteirão nas áreas urbanas, e ao lugar ou parte do lugar nas áreas rurais.

A população assim determinada para a bacia da MA das Roças/Salto do Cabrito foi projetada para o ano de referência do plano, 2009, de acordo com a relação matemática presentemente utilizada pelo INE (INE, 2009a) e de acordo com a taxa de crescimento específica, fornecida pela mesma entidade, para o concelho da Ribeira Grande. Na Figura 3.4.6 representa-se a distribuição da população na bacia da MA das Roças/Salto do Cabrito, valores de população respeitantes ao ano de 2001. No Quadro 3.4.7 encontram-se tabelados os valores de população residente e flutuante para a bacia da MA das Roças/Salto do Cabrito, para o ano de 2009, de acordo com as estimativas do INE.

A população flutuante da MA das Roças/Salto do Cabrito, resulta da distribuição da população temporária do espaço concelhio em que se desenvolve, pelo respetivo coeficiente de população. Já a fração de população turística foi aferida recorrendo ao valor de dormidas médias, para o ano 2009, para o concelho em que se insere a MA, bem como

referenciando o número de camas presentes na bacia da MA. Nesta MA não foi referenciada a existência de qualquer alojamento com camas disponíveis. Na MA das Roças/Salto do Cabrito não se regista a presença de população flutuante.

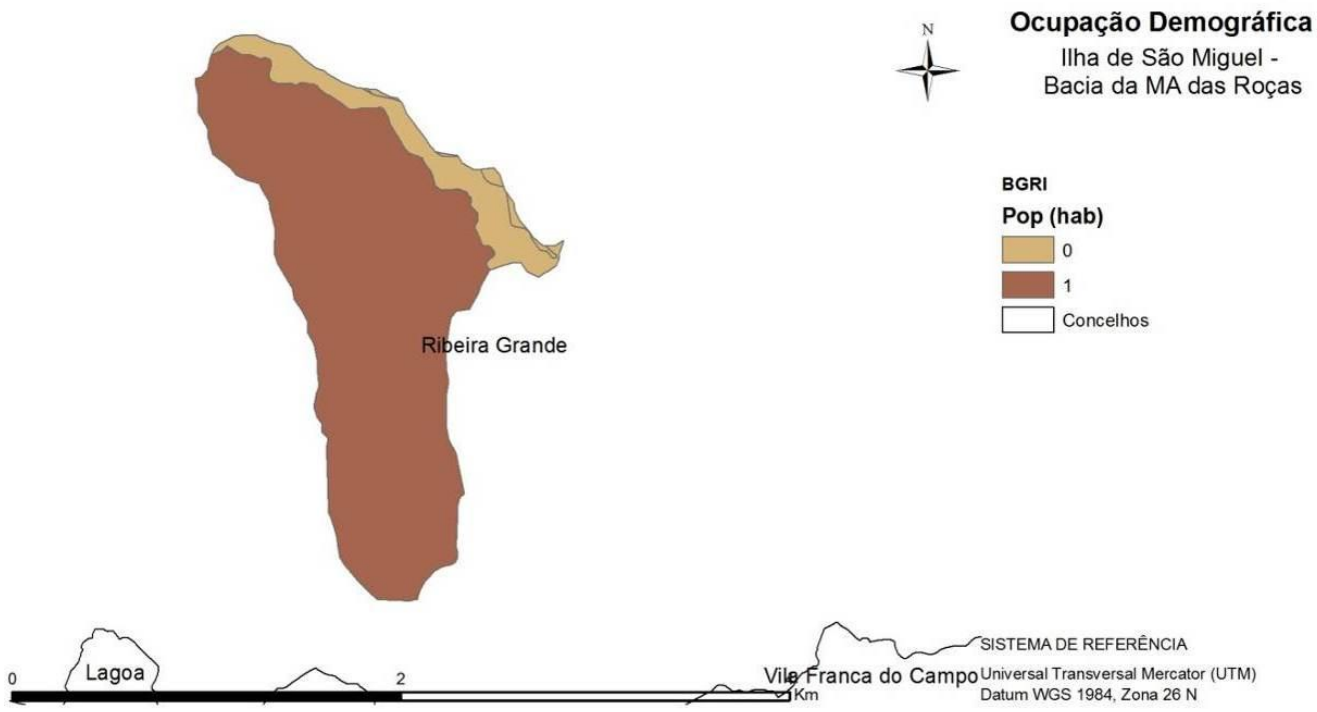


Figura 3.4.6 | Ocupação demográfica da bacia da MA das Roças/Salto do Cabrito.

Quadro 3.4.7 | Valores de população para a bacia da MA das Roças/Salto do Cabrito

População	Habitantes
Residente	1
Flutuante	0
Total	1

Os valores de população encontrados permitiram estimar valores de volume e carga associados, de acordo com as capitações apresentadas no Quadro 3.4.7, por habitante equivalente.

Tal como referido, foi assumido que a população compreendida na bacia da MA das Roças/Salto do Cabrito se encontra atendida por FSI, para esta tipologia de infraestrutura de recolha de águas residuais foram admitidas as eficiências de tratamento também constantes do Quadro 3.4.8. Numa lógica de análise de coerência montante-jusante, faz-se ainda representar no mesmo quadro os valores relativos à carga doméstica, tratada pelas FSI, adstrita apenas à bacia da MA das Roças/Salto do Cabrito, bem como a carga acumulada na mesma MA.

Quadro 3.4.8 | Valores de capitação, eficiência de tratamento de FSI, e carga doméstica dos poluentes considerados para a bacia da MA das Roças/Salto do Cabrito

Parâmetro	Capitação (g/hab.dia)	Eficiência de tratamento FSI (%)[3]	Carga doméstica (kg/ano)	Carga doméstica acumulada (kg/ano)
CBO_5	60[1]	40	13,1	26,3
CQO	120[2]	40	26,3	52,6
SST	90[2]	50	16,4	32,9
N total	10[1]	5	3,5	6,9
P total	3[1]	2	1,1	2,1

Fonte: [1] Plano Regional da Água; [2] Metcalf & Eddy; [3] INSAAR

Pecuária

No âmbito da avaliação das cargas poluentes geradas pela pecuária, afluentes à bacia da MA das Roças/Salto do Cabrito, consideraram-se como dados de base os valores apresentados no Recenseamento Agrícola 2009 (RA09) (INE, 2009b).

Foi adicionalmente aferido um valor de coeficiente de pastagem, procurando traduzir a representatividade das áreas de pastagem contidas na bacia da MA das Roças/Salto do Cabrito. Este coeficiente assume a simplificação de que a distribuição da densidade de cabeças normais por hectare de pastagem é homogénea para cada concelho. Dados os valores encontrados para o encabeçamento bovino, entendem-se esta tipologia animal como preponderantemente representativa da totalidade da carga compreendida na bacia. Assim, o encabeçamento pecuário na bacia da MA das Roças/Salto do Cabrito é de 63 cabeças normais bovinas.

Para utilização da unidade de animais-equivalentes, como unidade base para o cálculo da estimativa das cargas poluentes, foi necessário converter o número do efetivo animal através do coeficiente de conversão definidos no PNA que, para a tipologia animal de bovinos, é de 1.

De acordo com as capitações apresentadas no Quadro 3.4.9, o encabeçamento encontrado permitiu estimar valores de carga bruta associados. Numa lógica de análise de coerência montante-jusante, faz-se ainda representar no mesmo Quadro os valores relativos à carga pecuária adstrita apenas à MA das Roças/Salto do Cabrito, bem como a carga acumulada na mesma MA.

Quadro 3.4.9 | Valores de capitação pecuária dos poluentes considerados e respetivas cargas pecuárias para a bacia da MA das Roças/Salto do Cabrito

Parâmetro	Capitação	Carga pecuária (t/ano)	
		MA Roças/Salto do Cabrito	Acumulada
CBO_5	405 g/animal.dia [1]	9,31	22,47
CQO	458 g/animal.dia [1]	10,53	25,41
SST	5000 g/animal.dia [1]	114,98	277,40
N total	105 kg/animal.ano [2]	6,62	15,96
P total	35 kg/animal.ano [2]	2,21	5,32

Fonte: [1] Plano de Bacia Hidrográfica do rio Lima; [2] Código de Boas Práticas Agrícolas

Agricultura e exploração florestal

O trabalho realizado teve como objetivo a aferição dos valores de carga, atendendo a valores de taxas de exportação tabelados bibliograficamente, em função do conhecimento da área em análise e das classes de uso de solo existentes na MA das Roças/Salto do Cabrito.

As fontes agrícolas e florestais são de difícil quantificação devido à sua grande variabilidade e dificuldade de identificação sendo, no entanto, consideradas como importantes fontes de poluição em águas superficiais. Para o presente trabalho optou-se por adotar taxas de exportação de azoto total (N total) e de fósforo total (P total), gerados em áreas agrícolas e florestais, e cujas respetivas cargas poluentes se entendem afluir de forma difusa à rede hidrográfica. Este tipo de abordagem consiste na utilização de cargas por unidade de área e de tempo, para cada categoria de ocupação de solo. A carga poluente é obtida pelo produto das cargas unitárias, pelas áreas parciais de cada categoria de solo. Este tipo de modelo é recomendado para situações onde exista alguma insuficiência de dados (Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M., 2003) (INAG, 2001a), caso aplicável à MA das Roças/Salto do Cabrito.

Como base de informação foi utilizada a carta digital de ocupação de solos da RAA. Desta carta foram consideradas apenas três classes de ocupação de solo: área florestal, área agrícola heterogénea, e zonas com vegetação arbustiva ou herbácea.

As taxas de exportação utilizadas para a estimação da carga de fósforo basearam-se em estudos de Porteiro, J., Calado, H. & Pereira, M. (2007). As taxas de exportação utilizadas para a estimação da carga de azoto basearam-se nos valores apresentados por Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M. (2003) (INAG, 2001a) para Portugal Continental. O Quadro 3.4.10 sumaria os valores utilizados para as taxas de exportação de Azoto e Fósforo. Na Figura 3.4.7 faz-se representar a ocupação do solo da MA das Roças/Salto do Cabrito.

Quadro 3.4.10 | Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas

Classe de ocupação do solo	Taxa de exportação de Azoto (Kg/ha/ano) [1]	Taxa de exportação de Fósforo (Kg/ha/ano) [2]
Área florestal	2,00	0,50
Área agrícola heterogénea	10,00	0,20
Zonas com vegetação arbustiva ou herbácea	2,70	0,30

Fonte: [1] Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M.; [2] Porteiro, J., Calado, H. & Pereira, M.

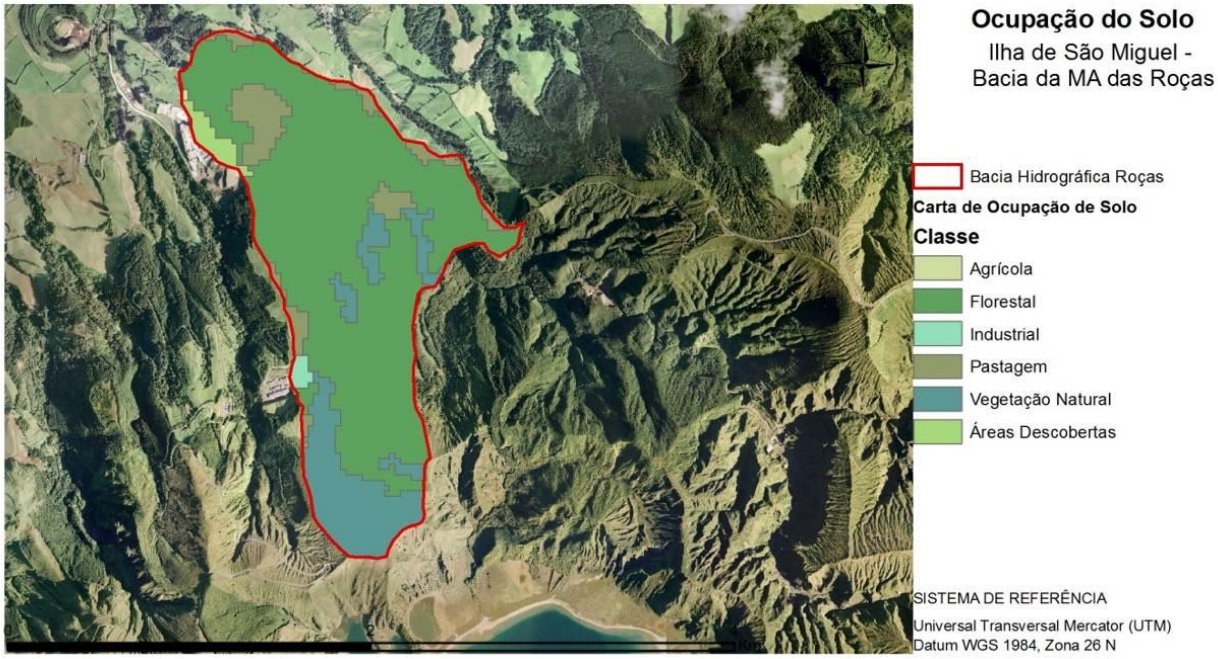


Figura 3.4.7 | Ocupação do solo na bacia da MA das Roças/Salto do Cabrito.

Numa lógica de análise de coerência montante-jusante, faz-se representar no Quadro 3.4.11 os valores relativos à carga agroflorestal adstrita apenas à MA das Roças/Salto do Cabrito, bem como a carga acumulada na mesma MA.

Quadro 3.4.11 | Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a MA das Roças/Salto do Cabrito

Classe de ocupação do solo	N total (kg/ano)		P total (kg/ano)	
	MA Roças/Salto do Cabrito	Acumulado	MA Roças/Salto do Cabrito	Acumulado
Área florestal	347,17	680,64	8,68	17,02
Área agrícola heterogénea	3,35	3,35	0,07	0,07
Zonas com vegetação arbustiva ou herbácea	110,41	1 465,41	12,27	162,82
Total	**460,94**	**2 149,40**	**21,01**	**179,91**

Síntese da poluição difusa

Dada a inexistência de dados relativos a descargas pontuais considera-se que, para efeitos do presente trabalho, a totalidade das cargas difusas estimadas será equivalente à totalidade das cargas poluentes para a MA das Roças/Salto do Cabrito.

Dada a ausência de cargas de origem tópica a presente MA apresenta como valores de carga totais, os valores encontrados para a componente difusa. Assim, no Quadro 3.4.12 apresentam-se as cargas totais estimadas em função do setor de atividade analisado.

Quadro 3.4.12 | Cargas por setor e totais de acordo com os poluentes considerados para a MA das Roças/Salto do Cabrito

Parâmetro	Carga doméstica (kg/ano)		Pecuária (t/ano)		Agricultura e exploração florestal (kg/ano)		Total (t/ano)	
	MA Roças/Salto do Cabrito	Acumulado	MA Roças/Salto do Cabrito	Acumulado	MA Roças/Salto do Cabrito	Acumulado	MA Roças/Salto do Cabrito	Acumulado
CBO_5	13,14	26,28	9,31	22,47	-	-	9,33	22,50
CQO	26,28	52,56	10,53	25,41	-	-	10,56	25,46
SST	16,43	32,85	114,98	277,40	-	-	114,99	277,43
N total	3,47	6,94	6,62	15,96	460,94	2 149,40	7,08	18,12
P total	1,07	2,15	2,21	5,32	21,01	179,91	2,23	5,50

Na Figura 3.4.8 procura-se sistematizar a informação relativa às cargas acumuladas apresentada no Quadro 3.4.12, uma vez que estas serão as responsáveis pela classificação do Estado da presente MA.

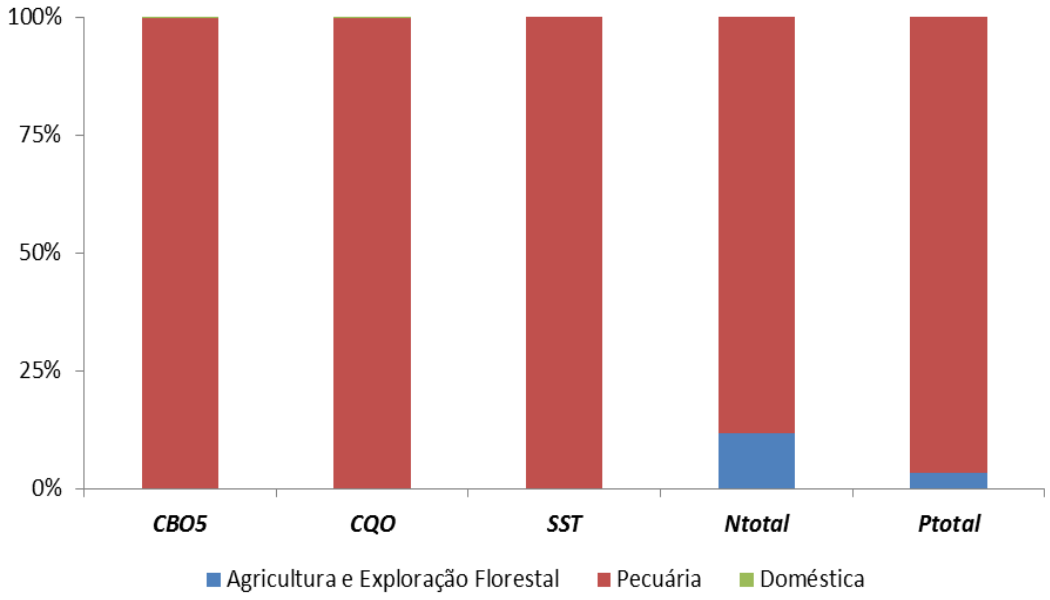


Figura 3.4.8 | Cargas acumuladas por fonte poluente.

Da análise da Figura 3.4.8 constata-se que as cargas brutas de origem pecuária apresentam preponderância sobre qualquer outro dos setores analisados para a bacia da MA das Roças/Salto do Cabrito.

Embora, de acordo com o estado estabelecido para a presente massa de água – classificação Razoável (capítulo 5.1.1) - as cargas brutas aferidas possam constituir uma pressão significativa em face da capacidade de autodepuração do meio. Não existe indicação de que esta seja verdadeiramente responsável pela classificação obtida.

3.4.1.1.2.3 | Captações de água

Na massa de água em apreço, e de acordo com os dados da entidade gestora, existe uma captação superficial em funcionamento. De acordo com a mesma fonte, esta captação era feita na Fajã do Redondo entre janeiro 2002 e junho 2008, tendo sido transferida para jusante em julho 2008. Na Figura 3.4.9 é possível verificar a antiga localização da captação referida, bem como a localização atual. De referir, que embora a estação hidrométrica de Salto do Cabrito se

encontre localizada entre os 2 locais, prévio e atual, da captação da Câmara Municipal da Ribeira Grande (CMRG), esta encontra-se atualmente extinta, apresentando registos históricos de outubro de 1997 a fevereiro de 2002, com algumas intermitências de funcionamento. A localização desta estação é igualmente representada na Figura 3.4.9.

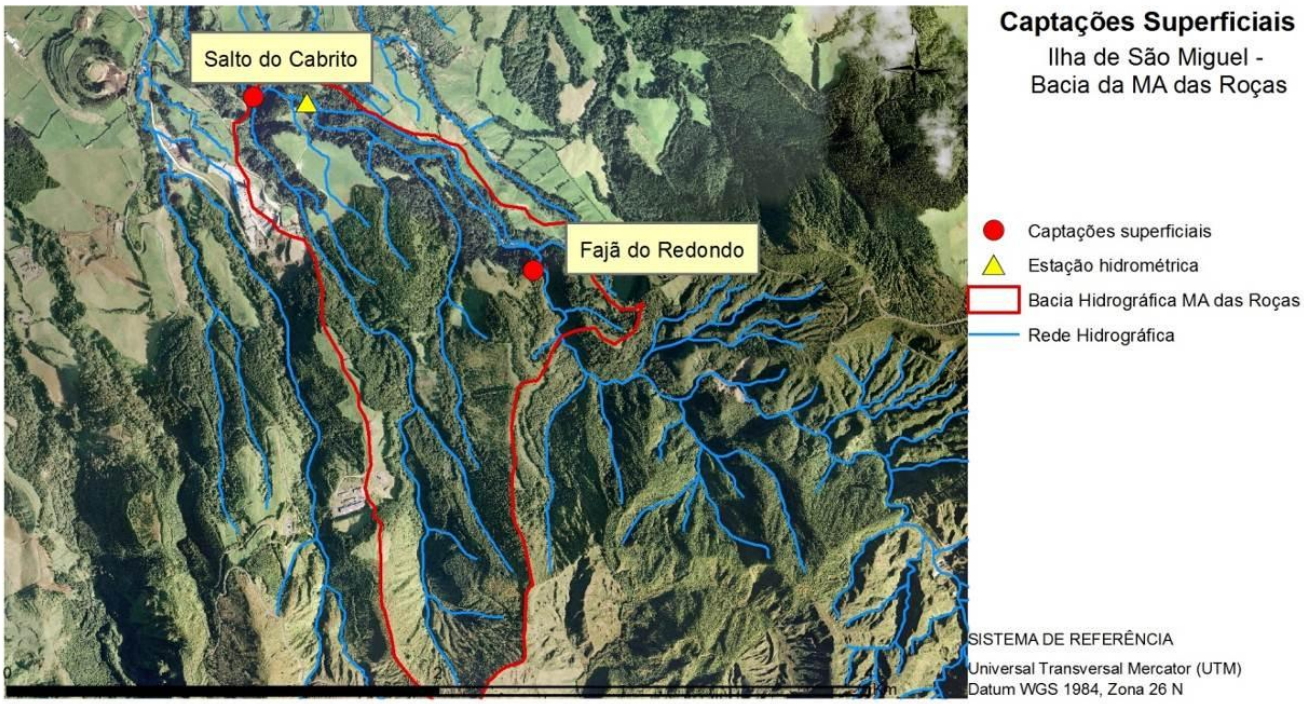


Figura 3.4.9 | Localização das captações superficiais e estação hidrométrica na MA das Roças/Salto do Cabrito.

Na Figura 3.4.10 fazem-se representar os valores relativos ao volume anual captado, conjuntamente com a variação do caudal afluente à MA das Roças/Salto do Cabrito para os anos em que existem os referidos registos hidrométricos. Tendo em consideração o valor do balanço hídrico para esta MA, de 9,60hm^3/ano, em relação à média do volume captado - 0,47hm^3/ano, não se considera que esta captação represente uma pressão quantitativa significativa.

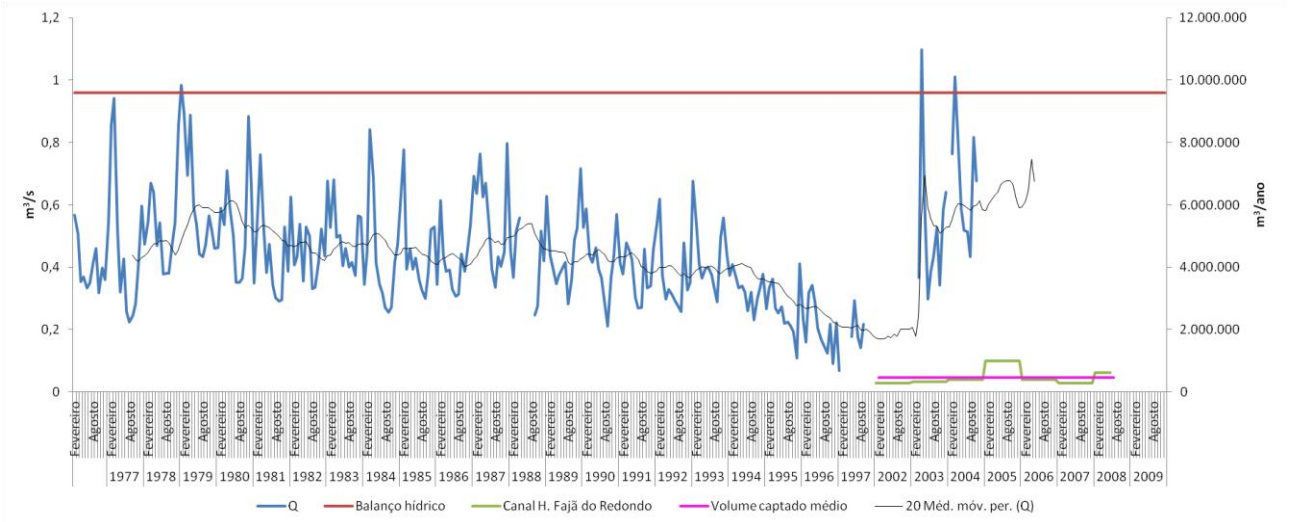


Figura 3.4.10 | Variação de caudal afluente à MA das Roças/Salto do Cabrito, balanço hídrico e volume captado na Fajã do Redondo.

Dada a ausência de registos hidrométricos a partir do ano hidrológico de 2003/2004, e tendo em conta que os registos desse ano se apresentam bastante incongruentes com os restantes, não é possível aferir o eventual impacte da captação na sua localização inicial (Fajã do Redondo), cuja entrada em funcionamento data de 2002. No caso da localização atual da captação - Salto do Cabrito - não é possível aferir do seu impacte, dado que a estação hidrométrica em apreço se encontra a montante desta captação.

3.4.1.1.2.4 | Alteração hidrológica

Analisando o gráfico da Figura 3.4.10, verifica-se que a média móvel a 20 anos sugere um andamento constante até 1994, verificando-se então uma redução do caudal até 1997. Tendo em conta que captação da Fajã do Redondo que se encontrava a montante da estação hidrométrica considerada apenas entrou em funcionamento em 2002, não se encontra justificação para o decréscimo de caudal verificado.

De salientar que não existem registos hidrométricos durante o período de outubro de 1997 a fevereiro de 2002, e a partir de novembro de 2004. Em 2003/2004 surgem uns picos evidenciados pelos registos que não parecem acompanhar a tendência constante dos registos anteriores, possivelmente terá ocorrido alguma situação anómala com a estação hidrométrica neste período e, como tal, os mesmos não deverão ser considerados.

Dada a inexistência de dados hidrométricos consistentes, e face aos que se encontram disponíveis, não parece existir qualquer alteração ao regime de escoamento natural desta MA, não se configurando assim uma pressão de natureza hidrológica.

3.4.1.1.1.4 | Alteração morfológica

Na avaliação das pressões morfológicas causadas por infraestruturas hidráulicas sobre as massas de água interiores, foram considerados pertinentes os seguintes tipos de obras:

- Açudes;
- Regularizações fluviais;
- Transvases entre massas de água.

As alterações morfológicas causadas por açudes consistem, fundamentalmente, no efeito de barreira, com a resultante restrição da conectividade de habitat.

Entende-se esta tipologia de pressão como significativa para o caso de açudes com mais de 3m de altura, e caso o referido efeito de barreira não se encontre mitigado pela presença de dispositivos de transposição para a ictiofauna.

As alterações morfológicas causadas por regularizações fluviais foram consideradas como pressões nos seguintes casos:

- Troços de linha de água entubados;
- Troços em que o leito da linha de água foi substancialmente alterado;
- Troços em que as margens naturais foram substituídas por muros.

Considera-se uma pressão morfológica por regularização como significativa caso exista uma cobertura da linha de água, um revestimento do fundo, ou margens sistematicamente artificializadas por uma extensão superior ou igual a 500m.

De acordo com a informação disponibilizada pela entidade gestora, existe uma central hídrica na MA da Ribeira das Roças/Salto do Cabrito. A Central Hídrica do Salto do Cabrito foi construída em 2006 aproveitando parte das infraestruturas da Central Hídrica da Fajã do Redondo. O açude com cerca de 11m de altura, situado à cota 315, foi alvo de beneficiação geral, bem como o canal com 630m de extensão e 600mm de diâmetro interior, criando uma queda útil de 137m.

Nesta central encontra-se instalada uma turbina Pelton de eixo vertical, com 4 jatos e com uma potência de 680 kW.

A existência de um açude com mais de 3m de altura, em que se desconhece a existência de um eventual dispositivo de transposição para a ictiofauna, conjuntamente como o canal artificial com mais de 500m de extensão, sugerem a existência de uma pressão morfológica significativa nesta MA. De acordo com conhecimento pericial, esta pressão morfológica será a responsável pela classificação de Razoável obtida para a presente MA.

Acresce o conhecimento de campo sobre a existência de movimentos de vertentes relativamente frequentes associados à existência de uma falha tectónica que atravessa a bacia. Estes poderão também desempenhar um papel condicionante ao estado da MA, embora não se constituam como uma pressão de origem antropogénica.

3.4.1.1.3 | Massa de Água da Ribeira da Pernarda/Teixeira

A Bacia Hidrográfica (BH) da Ribeira Grande, é constituída por quatro Massas de Águas (MA) individualizadas no âmbito da DQA. Como se pode verificar na Figura 3.4.11, a bacia da Ribeira da Pernarda/Teixeira trata-se de uma unidade a montante da MA terminal da bacia da Ribeira Grande.

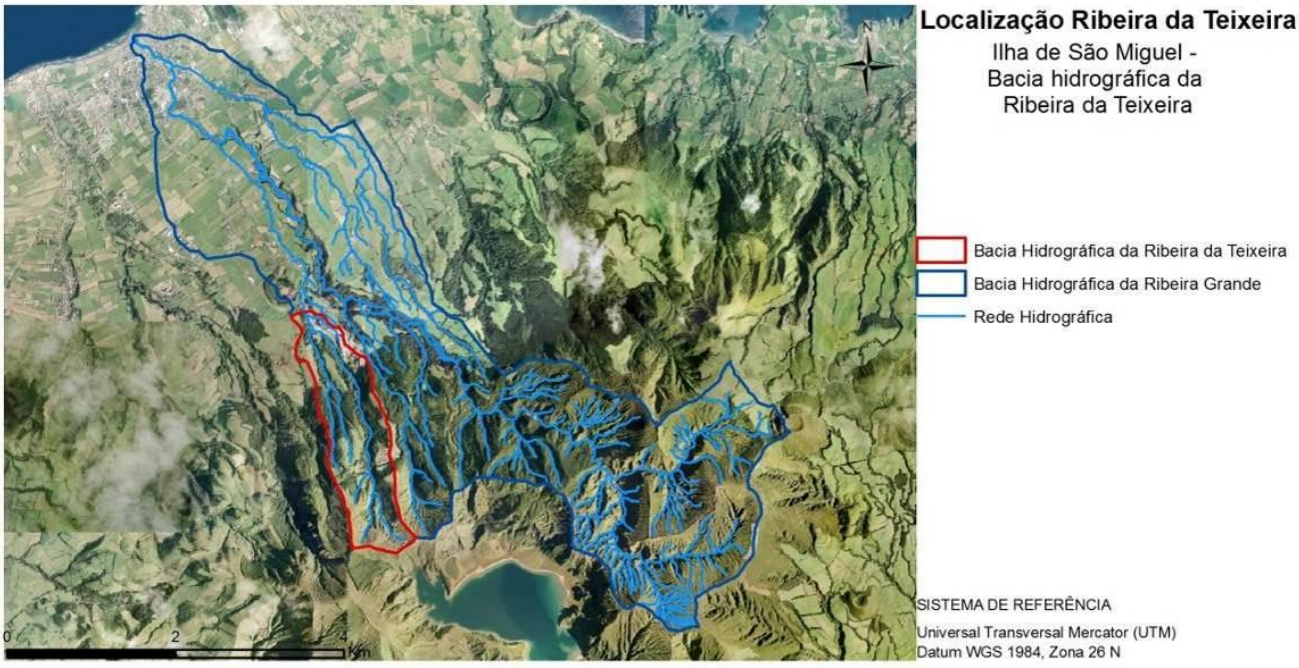


Figura 3.4.11 | Localização da MA da Ribeira da Pernarda/Teixeira.

3.4.1.1.3.1 Poluição tópica

Cargas domésticas

Os parâmetros de qualidade considerados, associados aos efluentes urbanos a analisar são os que se seguem: CBO_5 (carência bioquímica de oxigénio aos cinco dias e a 20°C), CQO (carência química em oxigénio), SST (Sólidos Suspensos Totais), Azoto (N) total e Fósforo (P) total.

Tomando por referência os dados do INSAAR (INAG, 2008) respetivos à campanha de 2008, especificamente a sua componente de informação geográfica, é possível constatar a inexistência de qualquer infraestrutura de SAR domésticas na bacia da Ribeira da Pernarda/Teixeira. A ausência de tais infraestruturas, bem como da caracterização do efluente produzido e do seu local de descarga, inviabiliza a determinação das cargas geradas de forma tópica. Pelo tanto, a carga respetiva a efluente domésticos na bacia da Ribeira da Pernarda/Teixeira foi estimada de forma difusa, conforme descrito em maior detalhe na secção "Poluição difusa – Cargas domésticas".

Cargas industriais

De acordo com os dados disponíveis não foram identificadas instalações industriais na MA em questão.

Agropecuária

A carga respetiva a efluente agropecuário na bacia da Ribeira da Pernarda/Teixeira foi estimada de forma difusa, conforme descrito em maior detalhe na secção "Poluição difusa – Pecuária".

Síntese da poluição tópica

Até ao ano de referência do plano, não existe menção para qualquer fonte de poluição de natureza tópica cujo ponto de descarga se localize na MA da Ribeira da Pernarda/Teixeira.

3.4.1.1.3.2 | Poluição difusa

Cargas domésticas

Tal como referido anteriormente, a ausência de infraestruturas de SAR domésticas na bacia da Ribeira da Pernarda/Teixeira, levou à consideração de um cenário onde a população da bacia se encontra atendida por Fossas sépticas Individuais (FSI).

Assim, e para efeitos da metodologia empregue, foi determinada a população para a bacia da Ribeira da Pernarda/Teixeira, considerando a Base Geográfica de Referenciação de Informação (BGRI) para o concelho da Ribeira Grande, tendo sido encontrados e delimitados os aglomerados populacionais compreendidos na bacia em análise. A BGRI trata-se de um instrumento de apoio ao trabalho estatístico, sendo um sistema de referenciação geográfica apoiado em cartografia topográfica sob a forma analógica, resultado da divisão da área de todas as freguesias do país em pequenas áreas homogéneas de construção rigorosamente apoiada e delimitada numa cartografia de base constituída por secções estatísticas e subsecções estatísticas. A Secção Estatística é uma área contínua de uma única freguesia com cerca de 300 alojamentos destinados à habitação. Uma Subsecção Estatística é a mais pequena área homogénea de construção ou não, existente dentro da secção estatística, correspondendo ao quarteirão nas áreas urbanas, e ao lugar ou parte do lugar nas áreas rurais.

A população assim determinada para a bacia da Ribeira da Pernarda/Teixeira foi projetada para o ano de referência do plano, 2009, de acordo com a relação matemática presentemente utilizada pelo INE (INE, 2009a) e de acordo com a taxa de crescimento específica, fornecida pela mesma entidade, para o concelho da Ribeira Grande. Na Figura 3.4.12 representa-se a distribuição da população na bacia da MA das Lombadas, valores de população respeitantes ao ano de 2001. No Quadro 3.4.13 encontram-se tabelados os valores de população residente e flutuante para a bacia da Ribeira da Pernarda/Teixeira, para o ano de 2009, de acordo com as estimativas do INE.

A população flutuante da bacia da Ribeira da Pernarda/Teixeira, resulta da distribuição da população temporária do espaço concelhio em que se desenvolve, pelo respetivo coeficiente de população. Já a fração de população turística foi aferida recorrendo ao valor de dormidas médias, para o ano 2009, para o concelho em que se insere a MA, bem como referenciando o número de camas presentes na bacia da MA. Nesta MA não foi referenciada a existência de qualquer alojamento com camas disponíveis. Na bacia da Ribeira da Pernarda/Teixeira não se regista a presença de população flutuante.

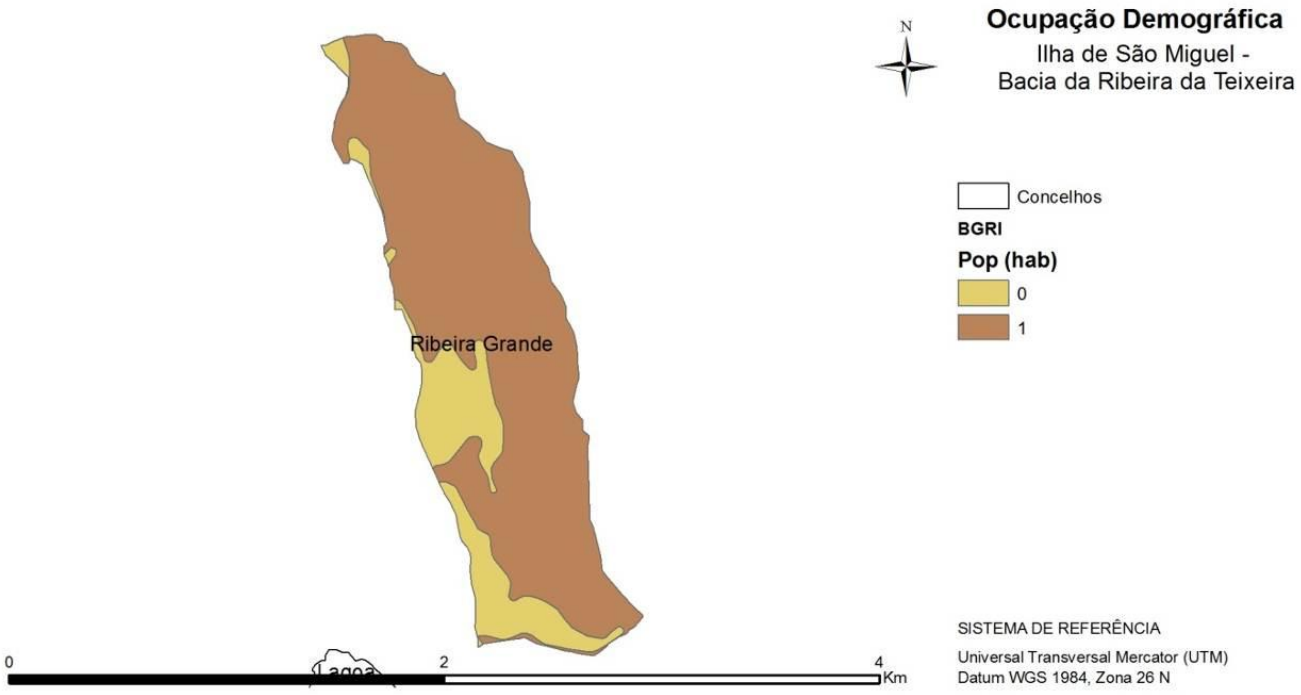


Figura 3.4.12 | Ocupação demográfica da bacia Ribeira da Pernarda/Teixeira.

Quadro 3.4.13 | Valores de população para a bacia da Ribeira da Pernarda/Teixeira

População	Habitantes
Residente	1
Flutuante	0
Total	1

Os valores de população encontrados permitiram estimar valores de volume e carga associados, de acordo com as capitações apresentadas no Quadro 3.4.13, por habitante equivalente.

Tal como referido, foi assumido que a população compreendida na bacia da Ribeira da Pernarda/Teixeira se encontra atendida por FSI, para esta tipologia de infraestrutura de recolha de águas residuais foram admitidas as eficiências de tratamento também constantes do Quadro 3.4.14. Faz-se ainda representar no mesmo quadro os valores relativos à carga doméstica, tratada pelas FSI, adstrita apenas à bacia da Ribeira da Pernarda/Teixeira, bem como a carga acumulada na mesma MA.

Quadro 3.4.14 | Valores de capitação, eficiência de tratamento de FSI, e carga doméstica dos poluentes considerados para a bacia da Ribeira da Pernarda/Teixeira

Parâmetro	Capitação (g/hab.dia)	Eficiência de tratamento FSI (%)[3]	Carga doméstica (kg/ano)
CBO_5	60[1]	40	13,1
CQO	120[2]	40	26,3
SST	90[2]	50	16,4
N total	10[1]	5	3,5
P total	3[1]	2	1,1

Fonte: [1] Plano Regional da Água; [2] Metcalf & Eddy; [3] INSAAR

Pecuária

No âmbito da avaliação das cargas poluentes geradas pela pecuária, afluentes à bacia da Ribeira da Pernarda/Teixeira, consideraram-se como dados de base os valores apresentados no Recenseamento Agrícola 2009 (RA09) (INE, 2009b).

Foi adicionalmente aferido um valor de coeficiente de pastagem, procurando traduzir a representatividade das áreas de pastagem contidas na bacia da Ribeira da Pernarda/Teixeira. Este coeficiente assume a simplificação de que a distribuição da densidade de cabeças normais por hectare de pastagem é homogénea para cada concelho. Dados os valores encontrados para o encabeçamento bovino, entendem-se esta tipologia animal como preponderantemente representativas da totalidade da carga compreendida na bacia. Assim, o encabeçamento pecuário na bacia da Ribeira da Pernarda/Teixeira é de 81 cabeças normais bovinas.

Para utilização da unidade de animais-equivalentes, como unidade base para o cálculo da estimativa das cargas poluentes, foi necessário converter o número do efetivo animal através do coeficiente de conversão definidos no PNA que, para a tipologia animal de bovinos, é de 1.

De acordo com as capitações apresentadas no Quadro 3.4.15, o encabeçamento encontrado permitiu estimar valores de carga bruta associados, que se encontram representados no mesmo Quadro.

Quadro 3.4.15 | Valores de capitação pecuária dos poluentes considerados e respetivas cargas pecuárias para a bacia da Ribeira da Pernarda/Teixeira

Parâmetro	Capitação	Carga pecuária (t/ano)
CBO_5	405 g/animal.dia [1]	11,97
CQO	458 g/animal.dia [1]	13,54
SST	5000 g/animal.dia [1]	147,83
N total	105 kg/animal.ano [2]	8,51

Parâmetro	Capitação	Carga pecuária (t/ano)
P total	35 kg/animal.ano [2]	2,84

Fonte: [1] Plano de Bacia Hidrográfica do rio Lima; [2] Código de Boas Práticas Agrícolas

Agricultura e exploração florestal

O trabalho realizado teve como objetivo a aferição dos valores de carga, atendendo a valores de taxas de exportação tabelados bibliograficamente, em função do conhecimento da área em análise e das classes de uso de solo existentes na bacia da Ribeira da Pernarda/Teixeira.

As fontes agrícolas e florestais são de difícil quantificação devido à sua grande variabilidade e dificuldade de identificação sendo, no entanto, consideradas como importantes fontes de poluição em águas superficiais. Para o presente trabalho optou-se por adotar taxas de exportação de azoto total (N total) e de fósforo total (P total), gerados em áreas agrícolas e florestais, e cujas respetivas cargas poluentes se entendem afluir de forma difusa à rede hidrográfica. Este tipo de abordagem consiste na utilização de cargas por unidade de área e de tempo, para cada categoria de ocupação de solo. A carga poluente é obtida pelo produto das cargas unitárias, pelas áreas parciais de cada categoria de solo. Este tipo de modelo é recomendado para situações onde exista alguma insuficiência de dados (Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M., 2003) (INAG, 2001a), caso aplicável à bacia da Ribeira da Pernarda/Teixeira.

Como base de informação foi utilizada a carta digital de ocupação de solos da RAA. Desta carta foram consideradas apenas três classes de ocupação de solo: área florestal, área agrícola heterogénea, e zonas com vegetação arbustiva ou herbácea.

As taxas de exportação utilizadas para a estimação da carga de fósforo basearam-se em estudos de Porteiro, J., Calado, H. & Pereira, M. (2007). As taxas de exportação utilizadas para a estimação da carga de azoto basearam-se nos valores apresentados por Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M. (2003) (INAG, 2001a) para Portugal Continental. O Quadro 3.4.16 sumaria os valores utilizados para as taxas de exportação de Azoto e Fósforo. Na Figura 3.4.13 faz-se representar a ocupação do solo da bacia da Ribeira da Pernarda/Teixeira.

Quadro 3.4.16 | Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas

Classe de ocupação do solo	Taxa de exportação de Azoto (Kg/ha/ano) [1]	Taxa de exportação de Fósforo (Kg/ha/ano) [2]
Área florestal	2,00	0,50
Área agrícola heterogénea	10,00	0,20
Zonas com vegetação arbustiva ou herbácea	2,70	0,30

Fonte: [1] Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M.; [2] Porteiro, J., Calado, H. & Pereira, M.

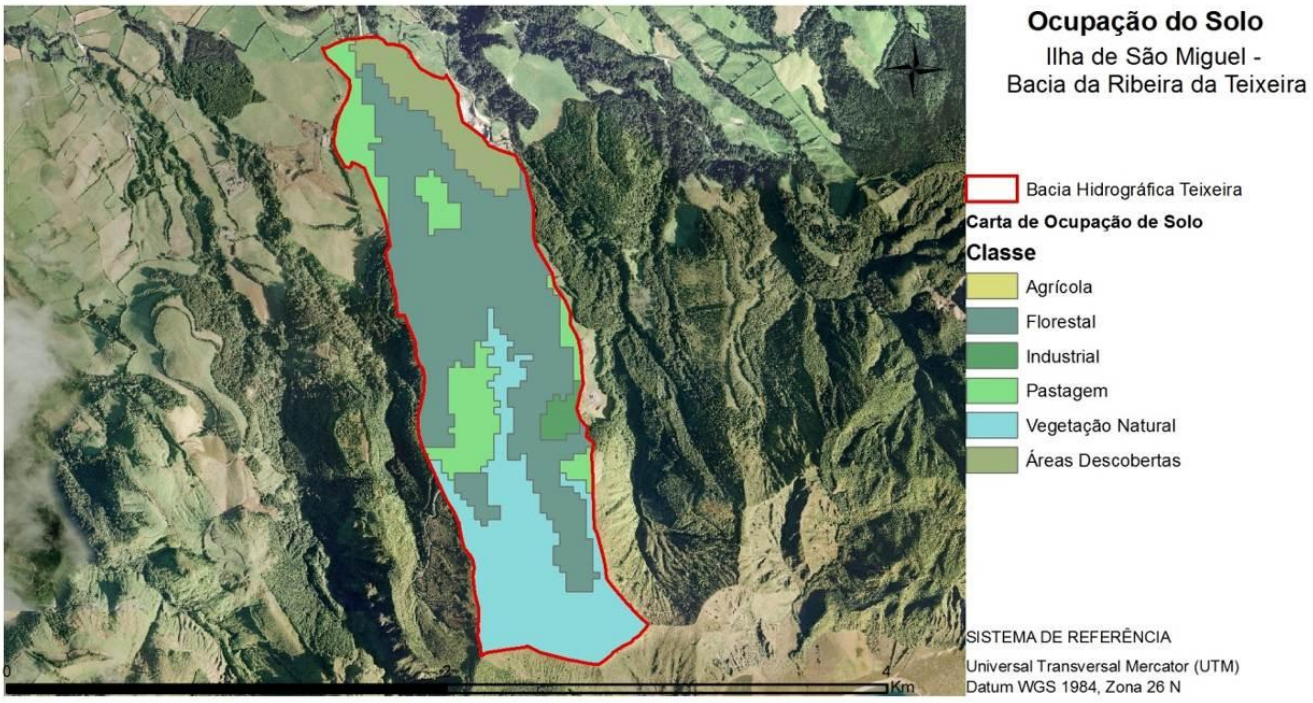


Figura 3.4.13 | Ocupação do solo na bacia da Ribeira da Pernarda/Teixeira.

No Quadro 3.4.17 são apresentadas as cargas totais de Azoto e Fósforo para cada uma das fontes consideradas.

Quadro 3.4.17 | Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da Ribeira da Pernarda/Teixeira

Classe de ocupação do solo	N total (kg/ano)	P total (kg/ano)
Área florestal	181,25	4,53
Área agrícola heterogénea	0,76	0,02
Zonas com vegetação arbustiva ou herbácea	134,26	14,92
Total	**316,27**	**19,47**

Síntese da poluição difusa

Dada a inexistência de dados relativos a descargas pontuais considera-se que, para efeitos do presente trabalho, a totalidade das cargas difusas estimadas será equivalente à totalidade das cargas poluentes para a bacia da Ribeira da Pernarda/Teixeira.

Dada a ausência de cargas de origem tópica a presente MA apresenta como valores de carga totais, os valores encontrados para a componente difusa. Assim, no Quadro 3.4.18 apresentam-se as cargas totais estimadas em função do setor de atividade analisado.

Quadro 3.4.18 | Cargas por setor e totais de acordo com os poluentes considerados para a bacia da Ribeira da Pernarda/Teixeira

Parâmetro	Carga doméstica (kg/ano)	Pecuária (t/ano)	Agricultura e exploração florestal (t/ano)	Total (t/ano)
CBO_5	13,1	11,97	-	11,99
CQO	26,3	13,54	-	13,57
SST	16,4	147,83	-	147,84
N total	3,5	8,51	0,32	8,83
P total	1,1	2,84	0,02	2,86

Na Figura 3.4.14 procura-se sistematizar a informação apresentada no Quadro 3.4.18.

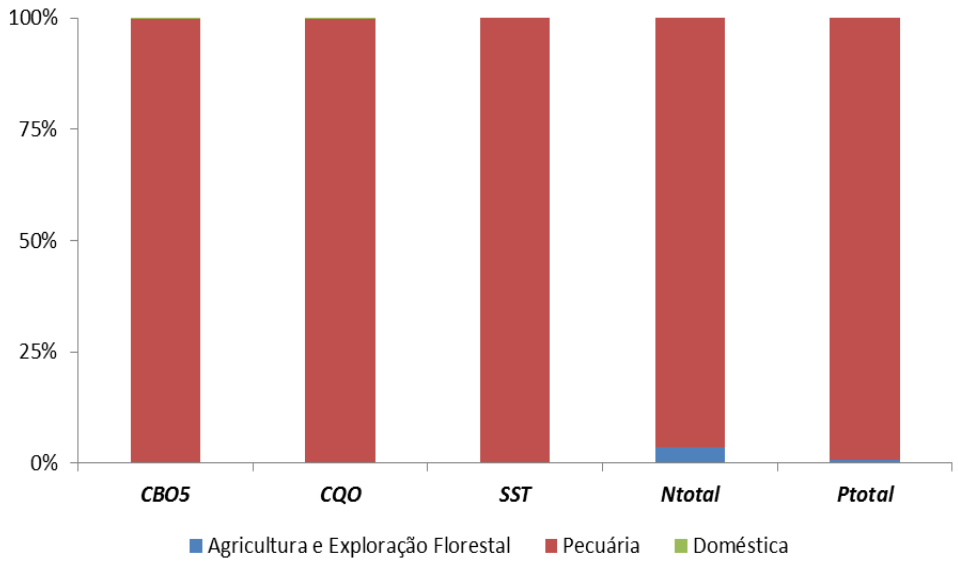


Figura 3.4.14 | Cargas totais por fonte poluente.

Da análise da Figura 3.4.14 constata-se que as cargas brutas de origem pecuária apresentam preponderância sobre qualquer outro dos setores analisados para a bacia da Ribeira da Pernarda/Teixeira.

De acordo com o estado estabelecido para a presente massa de água – classificação Razoável (capítulo 5.1.1) - as cargas brutas aferidas revelam-se potencialmente como uma pressão significativa em face da capacidade de autodepuração do meio. Contudo, e embora não seja possível de quantificar, conhecimento pericial revela que a existência de uma exploração de extração de inertes, cuja descarga de águas residuais se processa diretamente na ribeira, será a pressão responsável pela classificação obtida.

3.4.1.1.3.3 | Captações de água

Na massa de água em apreço não existe, à data, qualquer registo da existência de captações de água superficiais.

3.4.1.1.3.4 | Alteração hidrológica

De acordo com o registo histórico da estação hidrométrica localizada a cerca de 350m a jusante da foz da bacia da Ribeira da Pernarda/Teixeira, fazem-se representar na Figura 3.4.15 os valores de caudal para os quais existem

registos, entre o ano hidrológico de 1973/74 e 1994/95, e entre 2003/04 e 2010/11, conjuntamente com o balanço hídrico para esta bacia.

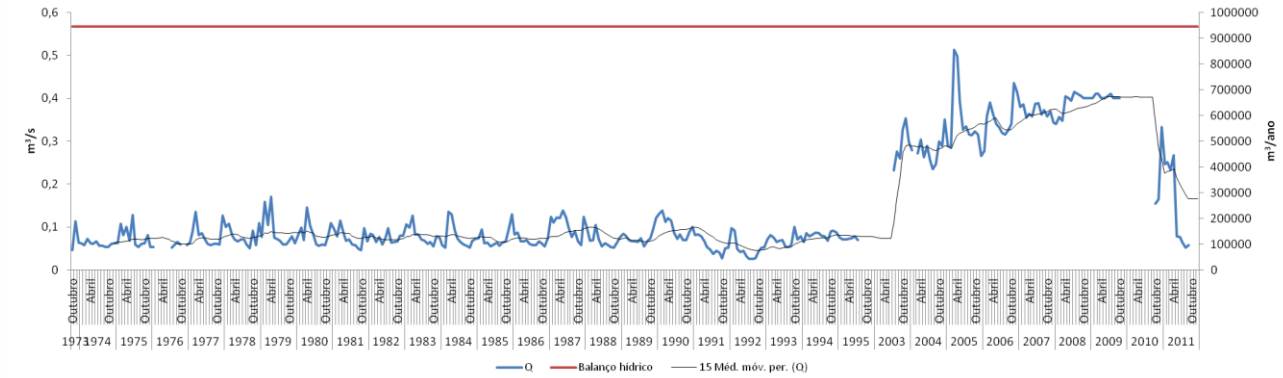


Figura 3.4.15 | Variação de caudal afluente à bacia da Ribeira da Pernarda/Teixeira e respetivo balanço hídrico.

De salientar que esta MA se localiza numa área rural em que as classes de ocupação de solo predominantes são a floresta e a vegetação natural. Também se denota a ausência de qualquer infraestrutura de regularização, ou de barreira, que pudesse *à priori* indiciar uma alteração ao regime de escoamento natural. No entanto, em período mais recente, de 2003 a 2010, denotam-se registos em nada compatíveis com a gama de valores verificada até então. A magnitude desta diferença não parece ser explicável simplesmente tratando-se de anos húmidos consecutivos. Na ausência de um fator causal conhecido, e que permita explicar tais registos, estes terão de ser atribuídos a um eventual funcionamento anómalo da estação de monitorização hidrométrica.

Pelo exposto, parecem não existir sinais concludentes de que presentemente a MA em apreço apresente alterações ao seu regime natural de escoamento, não estando pelo tanto, sujeita a uma pressão de natureza hidrológica.

3.4.1.1.3.4 | Alteração morfológica

Na avaliação das pressões morfológicas causadas por infraestruturas hidráulicas sobre as massas de água interiores, foram considerados pertinentes os seguintes tipos de obras:

- Açudes;
- Regularizações fluviais;
- Transvases entre massas de água.

As alterações morfológicas causadas por açudes consistem, fundamentalmente, no efeito de barreira, com a resultante restrição da conectividade de habitat.

Entende-se esta tipologia de pressão como significativa para o caso de açudes com mais de 3m de altura, e caso o referido efeito de barreira não se encontre mitigado pela presença de dispositivos de transposição para a ictiofauna.

As alterações morfológicas causadas por regularizações fluviais foram consideradas como pressões nos seguintes casos:

- Troços de linha de água entubados;
- Troços em que o leito da linha de água foi substancialmente alterado;
- Troços em que as margens naturais foram substituídas por muros.

Considera-se uma pressão morfológica por regularização como significativa caso exista uma cobertura da linha de água, um revestimento do fundo, ou margens sistematicamente artificializadas por uma extensão superior ou igual a 500m.

De acordo com a informação disponibilizada, não existe qualquer registo de alteração morfológica.

3.4.1.1.4 | Massa de Água da Ribeira Grande

A Bacia Hidrográfica (BH) da Ribeira Grande, é constituída por quatro Massas de Águas (MA) individualizadas no âmbito da DQA. Como se pode verificar na Figura 3.4.16, a bacia hidrográfica da Ribeira Grande trata-se da unidade terminal desta MA.

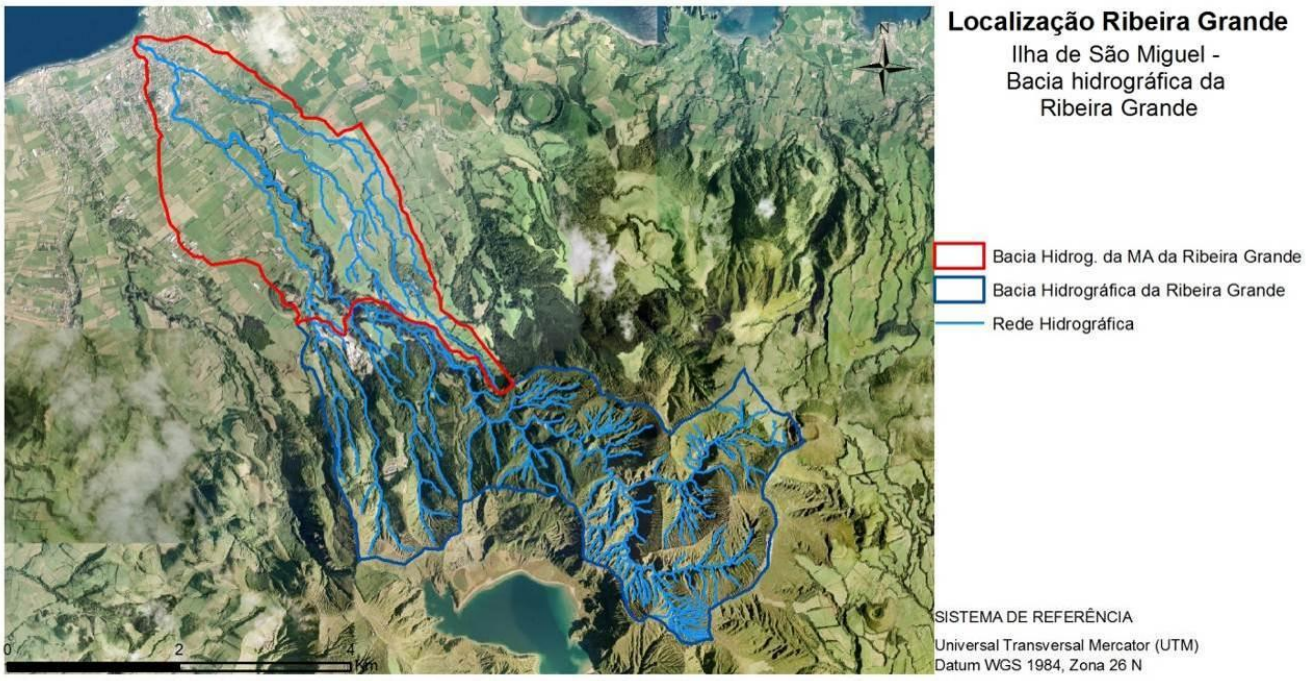


Figura 3.4.16 | Localização da MA da Ribeira Grande.

3.4.1.1.4.1 Poluição tópica

Cargas domésticas

Os parâmetros de qualidade considerados, associados aos efluentes urbanos a analisar são os que se seguem: CBO_5 (carência bioquímica de oxigénio aos cinco dias e a 20°C), CQO (carência química em oxigénio), SST (Sólidos Suspensos Totais), Azoto (N) total e Fósforo (P) total.

Tomando por referência os dados do INSAAR (INAG, 2008) respetivos à campanha de 2008, especificamente a sua componente de informação geográfica, é possível constatar a existência de uma FSC na secção terminal da bacia da Ribeira Grande. Não obstante, entende-se que a carga aportada ao meio por esta infraestrutura deve ser abordada como de natureza difusa. Pelo tanto, a carga respetiva a efluente domésticos na bacia da Ribeira Grande foi estimada de forma difusa, conforme descrito em maior detalhe na secção "Poluição difusa – Cargas domésticas".

Cargas industriais

De acordo com os dados disponíveis não foram identificadas instalações industriais na MA em questão.

Agropecuária

A carga respetiva a efluente agropecuário na bacia da Ribeira Grande foi estimada de forma difusa, conforme descrito em maior detalhe na secção "Poluição difusa – Pecuária".

Síntese da poluição tópica

Até ao ano de referência do plano, não existe menção para qualquer fonte de poluição de natureza tópica cujo ponto de descarga se localize na bacia da Ribeira Grande.

3.4.1.1.2.2 | Poluição difusa

Cargas domésticas

Tal como referido anteriormente, e de acordo com os dados do INSAAR, existe na MA da Ribeira Grande uma FSC responsável pela drenagem e tratamento de 250 habitantes. A restante porção da população compreendida nesta bacia denota a ausência de infraestruturas de SAR domésticas, levando à consideração de um cenário onde esta fração de população se encontra atendida por Fossas sépticas Individuais (FSI).

Assim, e para efeitos da metodologia empregue, foi determinada a população para a bacia da Ribeira Grande, considerando a Base Geográfica de Referenciação de Informação (BGRI) para o concelho da Ribeira Grande, tendo sido encontrados e delimitados os aglomerados populacionais compreendidos na bacia em análise. A BGRI trata-se de um instrumento de apoio ao trabalho estatístico, sendo um sistema de referenciação geográfica apoiado em cartografia topográfica sob a forma analógica, resultado da divisão da área de todas as freguesias do país em pequenas áreas homogéneas de construção rigorosamente apoiada e delimitada numa cartografia de base constituída por secções estatísticas e subsecções estatísticas. A Secção Estatística é uma área contínua de uma única freguesia com cerca de 300 alojamentos destinados à habitação. Uma Subsecção Estatística é a mais pequena área homogénea de construção ou não, existente dentro da secção estatística, correspondendo ao quarteirão nas áreas urbanas, e ao lugar ou parte do lugar nas áreas rurais.

A população assim determinada para a bacia da Ribeira Grande foi projetada para o ano de referência do plano, 2009, de acordo com a relação matemática presentemente utilizada pelo INE e de acordo com a taxa de crescimento específica, fornecida pela mesma entidade, para o concelho da Ribeira Grande. Na Figura 3.4.17 representa-se a distribuição da população na bacia da Ribeira Grande, valores de população respeitantes ao ano de 2001. No Quadro 3.4.19 encontram-se tabelados os valores de população residente e flutuante para a bacia Ribeira Grande, para o ano de 2009, de acordo com as estimativas do INE.

A população flutuante da bacia da Ribeira Grande, resulta da distribuição da população temporária do espaço concelhio em que se desenvolve, pelo respetivo coeficiente de população. Já a fração de população turística foi aferida recorrendo ao valor de dormidas médias, para o ano 2009, para o concelho em que se insere a MA, bem como referenciando o número de camas presentes na bacia da MA.

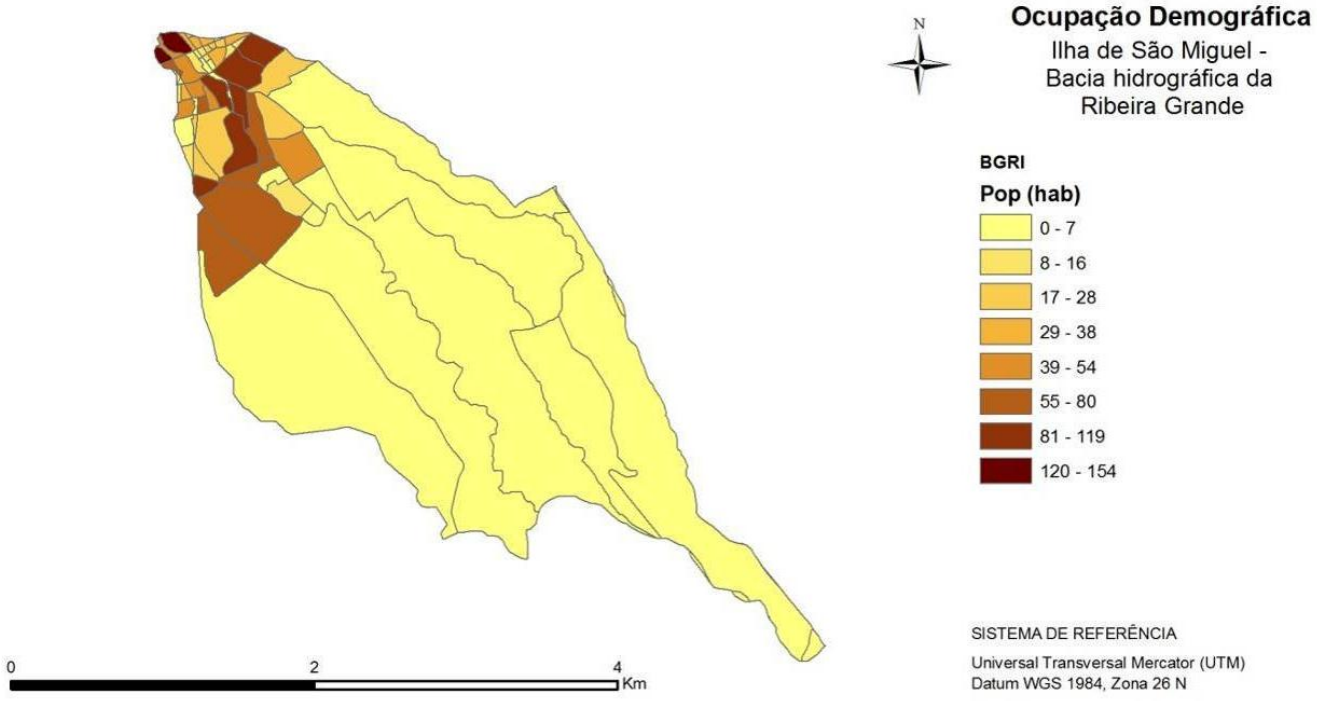


Figura 3.4.17 | Ocupação demográfica da bacia da Ribeira Grande.

Quadro 3.4.19 | Valores de população para a bacia da Ribeira Grande

População	Habitantes
Residente	2 452
Flutuante	37
Total	2 489

Para efeitos de cálculo de carga adstrita à fração de população atendida e tratada por FSI, foi deduzido, ao valor de população total compreendido na bacia, o valor de 250 habitantes atendidos pela referida FSC.

Os valores de população encontrados permitiram estimar valores de volume e carga associados, de acordo com as capitações apresentadas no Quadro 3.4.20, por habitante equivalente.

Para o cálculo das cargas domésticas foram assumidas as eficiências de tratamento também constantes do Quadro 3.4.20. Numa lógica de análise de coerência montante-jusante, faz-se ainda representar no mesmo Quadro, os valores relativos à carga doméstica, tratada pelas FSI e pela FSC, adstrita à bacia da Ribeira Grande.

Quadro 3.4.20 | Valores de capitação, eficiência de tratamento de FSI e FSC, e carga doméstica dos poluentes considerados para a bacia da Ribeira Grande

Parâmetro	Capitação (g/hab.dia)	Eficiência de tratamento (%)		Carga doméstica MA Rib. Grande (t/ano)	Carga doméstica acumulada (t/ano)
		FSI	FSC[4]		
CBO_5	60[1]	40	20	33,80	33,84
CQO	120[2]	40	20	67,60	67,68
SST	90[2]	50	50	40,88	40,93
N total	10[1]	5	0	8,68	8,69
P total	3[1]	2	0	2,68	2,68

Fonte: [1] Plano Regional da Água; [2] Metcalf & Edd; [4] Decreto Legislativo Regional n.º *18/2009/A, de 19 de outubro*

Pecuária

No âmbito da avaliação das cargas poluentes geradas pela pecuária, afluentes à bacia da Ribeira Grande, consideraram-se como dados de base os valores apresentados no Recenseamento Agrícola 2009 (RA09) (INE, 2009b).

Foi adicionalmente aferido um valor de coeficiente de pastagem, procurando traduzir a representatividade das áreas de pastagem contidas na bacia da Ribeira Grande. Este coeficiente assume a simplificação de que a distribuição da densidade de cabeças normais por hectare de pastagem é homogénea para cada concelho. Dados os valores encontrados para o encabeçamento bovino, entendem-se esta tipologia animal como preponderantemente representativa da totalidade da carga compreendida na bacia. Assim, o encabeçamento pecuário na bacia da Ribeira Grande é de 729 cabeças normais bovinas.

Para utilização da unidade de animais-equivalentes, como unidade base para o cálculo da estimativa das cargas poluentes, foi necessário converter o número do efetivo animal através do coeficiente de conversão definidos no PNA que, para a tipologia animal de bovinos, é de 1.

De acordo com as capitações apresentadas no Quadro 3.4.21, o encabeçamento encontrado permitiu estimar valores de carga bruta associados. Numa lógica de análise de coerência montante-jusante, faz-se ainda representar no mesmo Quadro os valores relativos à carga pecuária adstrita apenas à MA da Ribeira Grande, bem como a carga acumulada na mesma MA.

Quadro 3.4.21 | Valores de capitação pecuária dos poluentes considerados e respetivas cargas pecuárias para a bacia da Ribeira Grande

Parâmetro	Capitação	Carga pecuária (t/ano)	
		MA Rib. Grande	Acumulada
CBO_5	405 g/animal.dia [1]	107,76	142,21
CQO	458 g/animal.dia [1]	121,87	160,82
SST	5000 g/animal.dia [1]	1 330,43	1 755,65
N total	105 kg/animal.ano [2]	76,55	101,01
P total	35 kg/animal.ano [2]	25,52	33,67

Fonte: [1] Plano de Bacia Hidrográfica do rio Lima; [2] Código de Boas Práticas Agrícolas

Agricultura e exploração florestal

O trabalho realizado teve como objetivo a aferição dos valores de carga, atendendo a valores de taxas de exportação tabelados bibliograficamente, em função do conhecimento da área em análise e das classes de uso de solo existentes na bacia da Ribeira Grande.

As fontes agrícolas e florestais são de difícil quantificação devido à sua grande variabilidade e dificuldade de identificação sendo, no entanto, consideradas como importantes fontes de poluição em águas superficiais. Para o presente trabalho optou-se por adotar taxas de exportação de azoto total (N total) e de fósforo total (P total), gerados em áreas agrícolas e florestais, e cujas respetivas cargas poluentes se entendem afluir de forma difusa à rede hidrográfica. Este tipo de abordagem consiste na utilização de cargas por unidade de área e de tempo, para cada categoria de ocupação de solo. A carga poluente é obtida pelo produto das cargas unitárias, pelas áreas parciais de cada categoria de solo. Este tipo de modelo é recomendado para situações onde exista alguma insuficiência de dados (Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M., 2003) (INAG, 2001a), caso aplicável à bacia da Ribeira Grande.

Como base de informação foi utilizada a carta digital de ocupação de solos da RAA. Desta carta foram consideradas apenas três classes de ocupação de solo: área florestal, área agrícola heterogénea, e zonas com vegetação arbustiva ou herbácea.

As taxas de exportação utilizadas para a estimação da carga de fósforo basearam-se em estudos de Porteiro, J., Calado, H. & Pereira, M. (2007). As taxas de exportação utilizadas para a estimação da carga de azoto basearam-se nos valores apresentados por Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M. (2003) (INAG, 2001a) para Portugal Continental. O Quadro 3.4.22 sumaria os valores utilizados para as taxas de exportação de Azoto e Fósforo. Na Figura 3.4.18 faz-se representar a ocupação do solo da bacia da Ribeira Grande.

Quadro 3.4.22 | Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas

Classe de ocupação do solo	Taxa de exportação de Azoto (Kg/ha/ano) [1]	Taxa de exportação de Fósforo (Kg/ha/ano) [2]
Área florestal	2,00	0,50
Área agrícola heterogénea	10,00	0,20
Zonas com vegetação arbustiva ou herbácea	2,70	0,30

Fonte: [1] Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M.; [2] Porteiro, J., Calado, H. & Pereira, M.

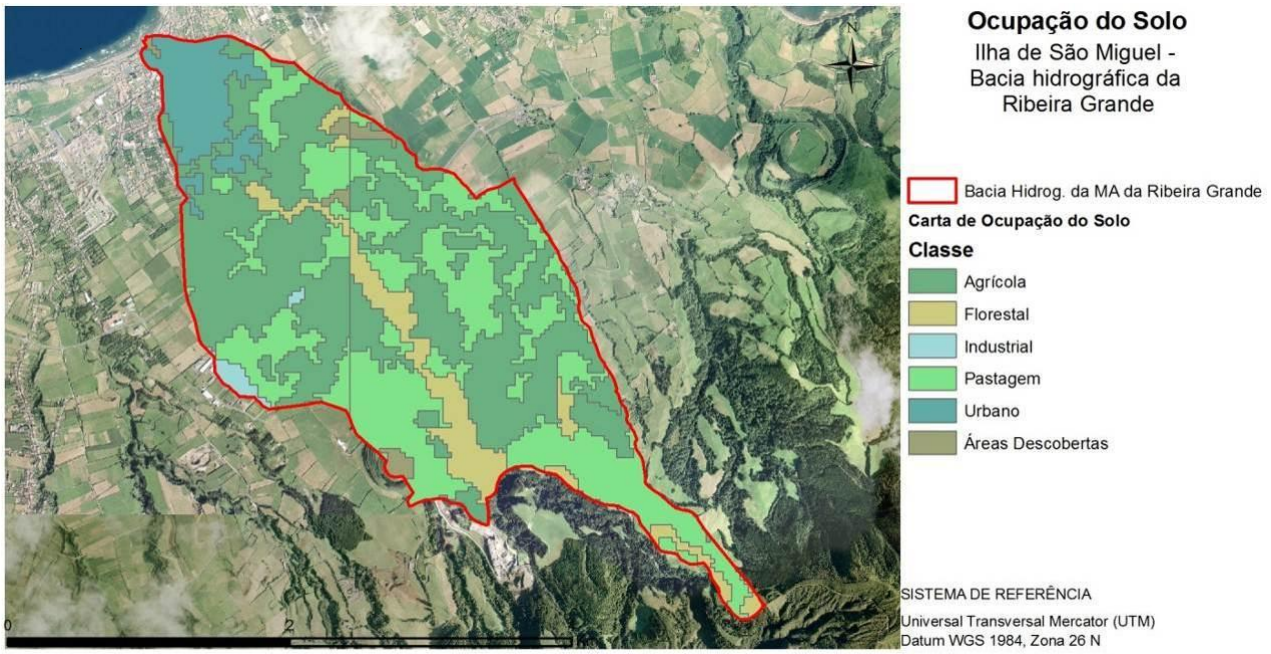


Figura 3.4.18 | Ocupação do solo na bacia da Ribeira Grande.

No Quadro 3.4.23 são apresentadas as cargas totais de Azoto e Fósforo para cada uma das fontes consideradas.

Quadro 3.4.23 | Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da Ribeira Grande

Classe de ocupação do solo	N total (kg/ano)		P total (kg/ano)	
	R. Grande	Acumulado	R. Grande	Acumulado
Área florestal	123,64	985,54	3,09	24,64
Área agrícola heterogénea	3 246,23	3 250,35	64,92	65,01
Zonas com vegetação arbustiva ou herbácea	-	1 599,67	-	177,74
Total	**3 369,87**	**5 835,55**	**68,02**	**267,39**

Síntese da poluição difusa

Dada a inexistência de dados relativos a descargas pontuais considera-se que, para efeitos do presente trabalho, a totalidade das cargas difusas estimadas será equivalente à totalidade das cargas poluentes para a bacia da Ribeira Grande.

Dada a ausência de cargas de origem tópica a presente MA apresenta como valores de carga totais, os valores encontrados para a componente difusa. Assim, no Quadro 3.4.24 apresentam-se as cargas totais estimadas em função do setor de atividade analisado.

Quadro 3.4.24 | Cargas por setor e totais de acordo com os poluentes considerados para a bacia da Ribeira Grande

Parâmetro	Carga doméstica (t/ano)		Pecuária (t/ano)		Agricultura e exploração florestal (kg/ano)		Total (t/ano)	
	R. Grande	Acumulado	R. Grande	Acumulado	R. Grande	Acumulado	R. Grande	Acumulado
CBO_5	33,80	33,84	107,76	142,21	-	-	141,08	175,57

Parâmetro	Carga doméstica (t/ano)		Pecuária (t/ano)		Agricultura e exploração florestal (kg/ano)		Total (t/ano)	
	R. Grande	Acumulado	R. Grande	Acumulado	R. Grande	Acumulado	R. Grande	Acumulado
CQO	67,60	67,68	121,87	160,82	-	-	188,51	227,54
SST	40,88	40,93	1 330,43	1 755,65	-	-	1 370,71	1 795,99
N total	8,68	8,69	76,55	101,01	3 369,87	5 835,55	88,46	115,41
P total	2,68	2,68	25,52	33,67	68,02	267,39	28,22	36,58

Na Figura 3.4.19 procura-se sistematizar a informação apresentada no Quadro 3.4.24.

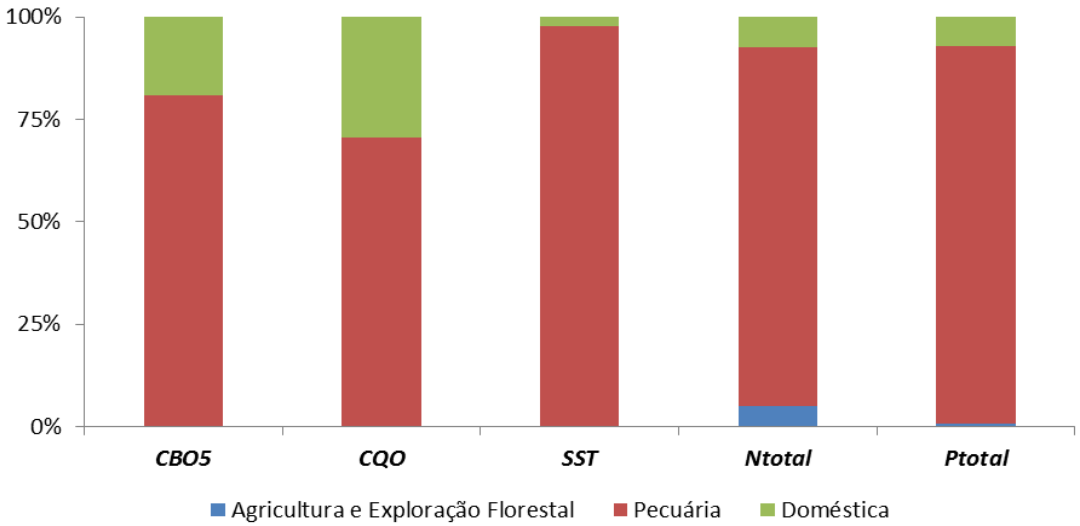


Figura 3.4.19 | Cargas totais por fonte poluente.

Da análise da Figura 3.4.19 constata-se que as cargas brutas de origem pecuária apresentam preponderância sobre qualquer outro dos setores analisados para a bacia da Ribeira Grande. Contudo, ressalva-se a relativa importância dos valores de carga doméstica, atendendo ao relativamente baixo efetivo populacional compreendido na bacia.

De acordo com o estado estabelecido para a presente massa de água – classificação Razoável (capítulo 5.1.1) - as cargas brutas aferidas revelam-se como uma pressão significativa em face da capacidade de autodepuração do meio. Embora, como acima referido, a carga pecuária assuma preponderância como carga bruta acumulada nesta MA, a subunidade de jusante que se constitui como a MA aqui individualizada, deverá o seu estado predominantemente aos efluentes domésticos não tratados que afluem à ribeira, já que a quase totalidade do efetivo pecuário se situa nas subunidades de montante.

3.4.1.1.4.3 | Captações de água

Na massa de água em apreço não existe, à data, qualquer registo da existência de captações de água superficiais.

3.4.1.1.4.4 | Alteração hidrológica

De acordo com os dados disponíveis, existe uma estação hidrométrica localizada cerca de 3km a montante da foz da bacia da Ribeira Grande. Na Figura 3.4.20 fazem-se representar os valores de caudal para os quais existem registos, durante o ano hidrológico 2010/11, conjuntamente com o balanço hídrico para esta bacia.

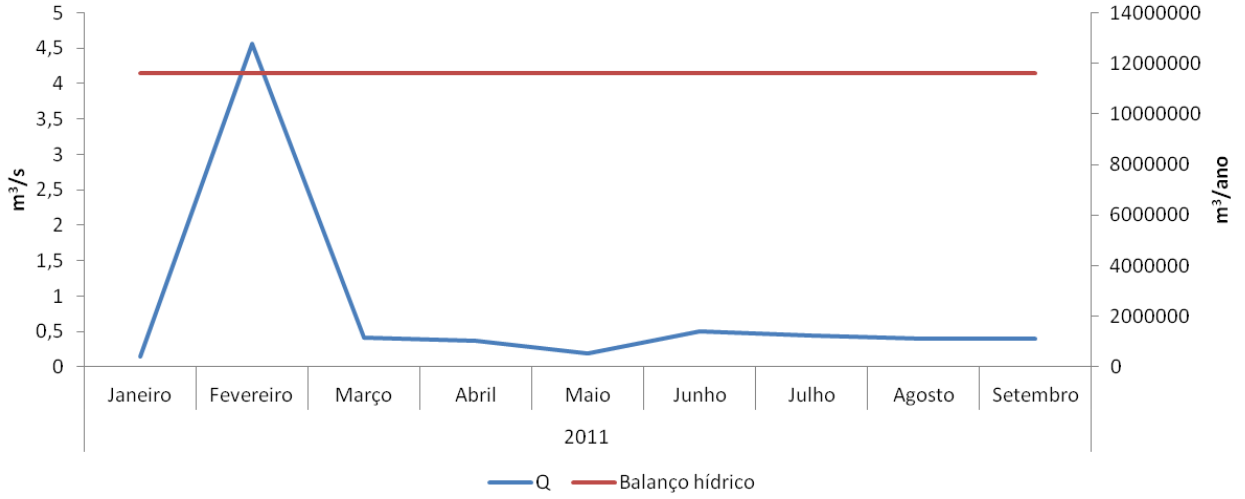


Figura 3.4.20 | Variação de caudal afluente à bacia da Ribeira Grande e respetivo balanço hídrico.

Da análise do gráfico da Figura 3.4.20 não é possível concluir se a MA em apreço está sujeita a uma pressão de natureza hidrológica. Na ausência de um fator causal conhecido, que permita explicar os registos dos meses de janeiro a março, estes terão de ser atribuídos a um eventual funcionamento anómalo da estação de monitorização hidrométrica.

Não obstante, não existe indicação de qualquer alteração ao regime natural de escoamento da Ribeira Grande. Pelo que, não se consideram existir pressões de natureza hidrológica.

3.4.1.1.4.4 | Alteração morfológica

Na avaliação das pressões morfológicas causadas por infraestruturas hidráulicas sobre as massas de água interiores, foram considerados pertinentes os seguintes tipos de obras:

- Açudes;
- Regularizações fluviais;
- Transvases entre massas de água.

As alterações morfológicas causadas por açudes consistem, fundamentalmente, no efeito de barreira, com a resultante restrição da conectividade de habitat.

Entende-se esta tipologia de pressão como significativa para o caso de açudes com mais de 3m de altura, e caso o referido efeito de barreira não se encontre mitigado pela presença de dispositivos de transposição para a ictiofauna.

As alterações morfológicas causadas por regularizações fluviais foram consideradas como pressões nos seguintes casos:

- Troços de linha de água entubados;
- Troços em que o leito da linha de água foi substancialmente alterado;
- Troços em que as margens naturais foram substituídas por muros.

Considera-se uma pressão morfológica por regularização como significativa caso exista uma cobertura da linha de água, um revestimento do fundo, ou margens sistematicamente artificializadas por uma extensão superior ou igual a 500m.

De acordo com a informação disponibilizada, não existe qualquer registo de alteração morfológica.

3.4.1.1.5 | Ribeira dos Caldeirões

3.4.1.1.5.1 Poluição tópica

Cargas domésticas

Os parâmetros de qualidade considerados, associados aos efluentes urbanos a analisar são os que se seguem: CBO_5 (carência bioquímica de oxigénio aos cinco dias e a 20°C), CQO (carência química em oxigénio), SST (Sólidos Suspensos Totais), Azoto (N) total e Fósforo (P) total.

Tomando por referência os dados do INSAAR (INAG, 2008) respetivos à campanha de 2008, especificamente a sua componente de informação geográfica, é possível constatar a existência de uma FSC na secção terminal da bacia da Ribeira dos Caldeirões. Não obstante, entende-se que a carga aportada ao meio por esta infraestrutura deve ser abordada como de natureza difusa. Pelo tanto, a carga respetiva a efluente domésticos na bacia da Ribeira dos Caldeirões foi estimada de forma difusa, conforme descrito em maior detalhe na secção "Poluição difusa – Cargas domésticas".

Cargas industriais

De acordo com os dados disponíveis não foram identificadas instalações industriais na MA em questão.

Agropecuária

A carga respetiva a efluente agropecuário na bacia da Ribeira dos Caldeirões foi estimada de forma difusa, conforme descrito em maior detalhe na secção "Poluição difusa – Pecuária".

Síntese da poluição tópica

Até ao ano de referência do plano, não existe menção para qualquer fonte de poluição de natureza tópica cujo ponto de descarga se localize na bacia da Ribeira dos Caldeirões.

3.4.1.1.5.2 | Poluição difusa

Cargas domésticas

Tal como referido anteriormente, e de acordo com os dados do INSAAR, existe na bacia da Ribeira dos Caldeirões uma FSC responsável pela drenagem e tratamento de 157 habitantes. A restante porção da população compreendida nesta bacia denota a ausência de infraestruturas de SAR domésticas, levando à consideração de um cenário onde esta fração de população se encontra atendida por Fossas sépticas Individuais (FSI).

Assim, e para efeitos da metodologia empregue, foi determinada a população para a bacia da Ribeira dos Caldeirões, considerando a Base Geográfica de Referenciação de Informação (BGRI) para o concelho do Nordeste, tendo sido encontrados e delimitados os aglomerados populacionais compreendidos na bacia em análise. A BGRI trata-se de um

instrumento de apoio ao trabalho estatístico, sendo um sistema de referenciação geográfica apoiado em cartografia topográfica sob a forma analógica, resultado da divisão da área de todas as freguesias do país em pequenas áreas homogéneas de construção rigorosamente apoiada e delimitada numa cartografia de base constituída por secções estatísticas e subsecções estatísticas. A Secção Estatística é uma área contínua de uma única freguesia com cerca de 300 alojamentos destinados à habitação. Uma Subsecção Estatística é a mais pequena área homogénea de construção ou não, existente dentro da secção estatística, correspondendo ao quarteirão nas áreas urbanas, e ao lugar ou parte do lugar nas áreas rurais.

A população assim determinada para a bacia da Ribeira dos Caldeirões foi projetada para o ano de referência do plano, 2009, de acordo com a relação matemática presentemente utilizada pelo INE (INE, 2009a) e de acordo com a taxa de crescimento específica, fornecida pela mesma entidade, para o concelho do Nordeste. Na Figura 3.4.21 representa-se a distribuição da população na bacia da Ribeira dos Caldeirões, valores de população respeitantes ao ano de 2001. No Quadro 3.4.25 encontram-se tabelados os valores de população residente e flutuante para a bacia Ribeira dos Caldeirões, para o ano de 2009, de acordo com as estimativas do INE.

A população flutuante da bacia da Ribeira dos Caldeirões, resulta da distribuição da população temporária do espaço concelhio em que se desenvolve, pelo respetivo coeficiente de população. Já a fração de população turística foi aferida recorrendo ao valor de dormidas médias, para o ano 2009, para o concelho em que se insere a MA, bem como referenciando o número de camas presentes na bacia da MA. Nesta MA não foi referenciada a existência de qualquer alojamento com camas disponíveis.

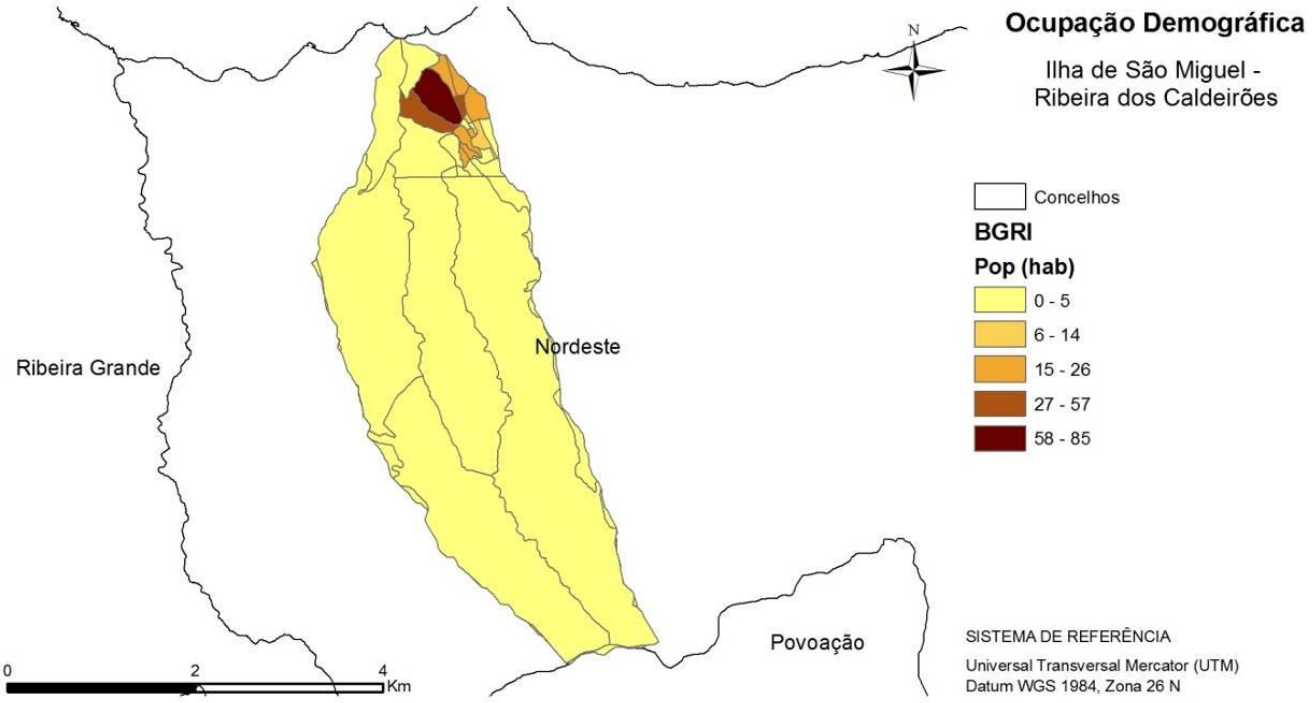


Figura 3.4.21 | Ocupação demográfica da bacia da Ribeira dos Caldeirões.

Quadro 3.4.25 | Valores de população para a bacia da Ribeira dos Caldeirões

População	Habitantes
Residente	384
Flutuante	15
Total	399

Para efeitos de cálculo de carga adstrita à fração de população atendida e tratada por FSI, foi deduzido, ao valor de população total compreendido na bacia, o valor de 157 habitantes atendidos pela referida FSC.

Os valores de população encontrados permitiram estimar valores de volume e carga associados, de acordo com as capitações apresentadas no Quadro 3.4.26, por habitante equivalente.

Para o cálculo das cargas domésticas foram assumidas as eficiências de tratamento também constantes do Quadro 3.4.26. Faz-se ainda representar no mesmo Quadro, os valores relativos à carga doméstica, tratada pelas FSI e pela FSC, adstrita à bacia da Ribeira dos Caldeirões.

Quadro 3.4.26 | Valores de capitação, eficiência de tratamento de FSI e FSC, e carga doméstica dos poluentes considerados para a bacia da Ribeira dos Caldeirões

Parâmetro	Capitação (g/hab.dia)	Eficiência de tratamento (%)		Carga doméstica (t/ano)
		FSI[3]	FSC[4]	
CBO_5	60[1]	40	20	5,93
CQO	120[2]	40	20	11,86
SST	90[2]	50	50	6,55
N total	10[1]	5	0	1,41
P total	3[1]	2	0	0,43

Fonte: [1] Plano Regional da Água; [2] Metcalf & Eddy; [3] INSAAR; [4] Decreto Legislativo Regional n.º *18/2009/A, de 19 de outubro*

Pecuária

No âmbito da avaliação das cargas poluentes geradas pela pecuária, afluentes à bacia da Ribeira dos Caldeirões, consideraram-se como dados de base os valores apresentados no Recenseamento Agrícola 2009 (RA09) (INE, 2009b).

Foi adicionalmente aferido um valor de coeficiente de pastagem, procurando traduzir a representatividade das áreas de pastagem contidas na bacia da Ribeira dos Caldeirões. Este coeficiente assume a simplificação de que a distribuição da densidade de cabeças normais por hectare de pastagem é homogénea para cada concelho. Dados os valores encontrados para o encabeçamento bovino, entende-se esta tipologia animal como preponderantemente representativa da totalidade da carga compreendida na bacia. Assim, o encabeçamento pecuário na bacia da Ribeira dos Caldeirões é de 1 260 cabeças normais bovinas.

Para utilização da unidade de animais-equivalentes, como unidade base para o cálculo da estimativa das cargas poluentes, foi necessário converter o número do efetivo animal através do coeficiente de conversão definidos no PNA que, para a tipologia animal de bovinos, é de 1.

De acordo com as capitações apresentadas no Quadro 3.4.27, o encabeçamento encontrado permitiu estimar valores de carga bruta associados, que se encontram representados no mesmo Quadro.

Quadro 3.4.27 | Valores de capitação pecuária dos poluentes considerados e respetivas cargas pecuárias para a bacia da Ribeira dos Caldeirões

Parâmetro	Capitação	Carga pecuária (t/ano)
CBO_5	405 g/animal.dia (1)	186,26
CQO	458 g/animal.dia (1)	210,63
SST	5000 g/animal.dia (1)	2 299,50
N total	105 kg/animal.ano (2)	132,30
P total	35 kg/animal.ano (2)	44,10

Fonte: (1) Plano de Bacia Hidrográfica do rio Lima; (2) Código de Boas Práticas Agrícolas

Agricultura e exploração florestal

O trabalho realizado teve como objetivo a aferição dos valores de carga, atendendo a valores de taxas de exportação tabelados bibliograficamente, em função do conhecimento da área em análise e das classes de uso de solo existentes na bacia da Ribeira dos Caldeirões.

As fontes agrícolas e florestais são de difícil quantificação devido à sua grande variabilidade e dificuldade de identificação sendo, no entanto, consideradas como importantes fontes de poluição em águas superficiais. Para o presente trabalho optou-se por adotar taxas de exportação de azoto total (N total) e de fósforo total (P total), gerados em áreas agrícolas e florestais, e cujas respetivas cargas poluentes se entendem afluir de forma difusa à rede hidrográfica. Este tipo de abordagem consiste na utilização de cargas por unidade de área e de tempo, para cada categoria de ocupação de solo. A carga poluente é obtida pelo produto das cargas unitárias, pelas áreas parciais de cada categoria de solo. Este tipo de modelo é recomendado para situações onde exista alguma insuficiência de dados (Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M., 2003) (INAG, 2001a), caso aplicável à bacia da Ribeira dos Caldeirões.

Como base de informação foi utilizada a carta digital de ocupação de solos da RAA. Desta carta foram consideradas apenas três classes de ocupação de solo: área florestal, área agrícola heterogénea, e zonas com vegetação arbustiva ou herbácea.

As taxas de exportação utilizadas para a estimação da carga de fósforo basearam-se em estudos de Porteiro, J., Calado, H. & Pereira, M. (2007). As taxas de exportação utilizadas para a estimação da carga de azoto basearam-se nos valores apresentados por Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M. (2003) (INAG, 2001a) para Portugal Continental. O Quadro 3.4.28 sumaria os valores utilizados para as taxas de exportação de Azoto e Fósforo. Na Figura 3.4.22 faz-se representar a ocupação do solo da bacia da Ribeira dos Caldeirões.

Quadro 3.4.28 | Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas

Classe de ocupação do solo	Taxa de exportação de Azoto (Kg/ha/ano) (1)	Taxa de exportação de Fósforo (Kg/ha/ano) (2)
Área florestal	2,00	0,50
Área agrícola heterogénea	10,00	0,20
Zonas com vegetação arbustiva ou herbácea	2,70	0,30

Fonte: (1) Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M.; (2) Porteiro, J., Calado, H. & Pereira, M.

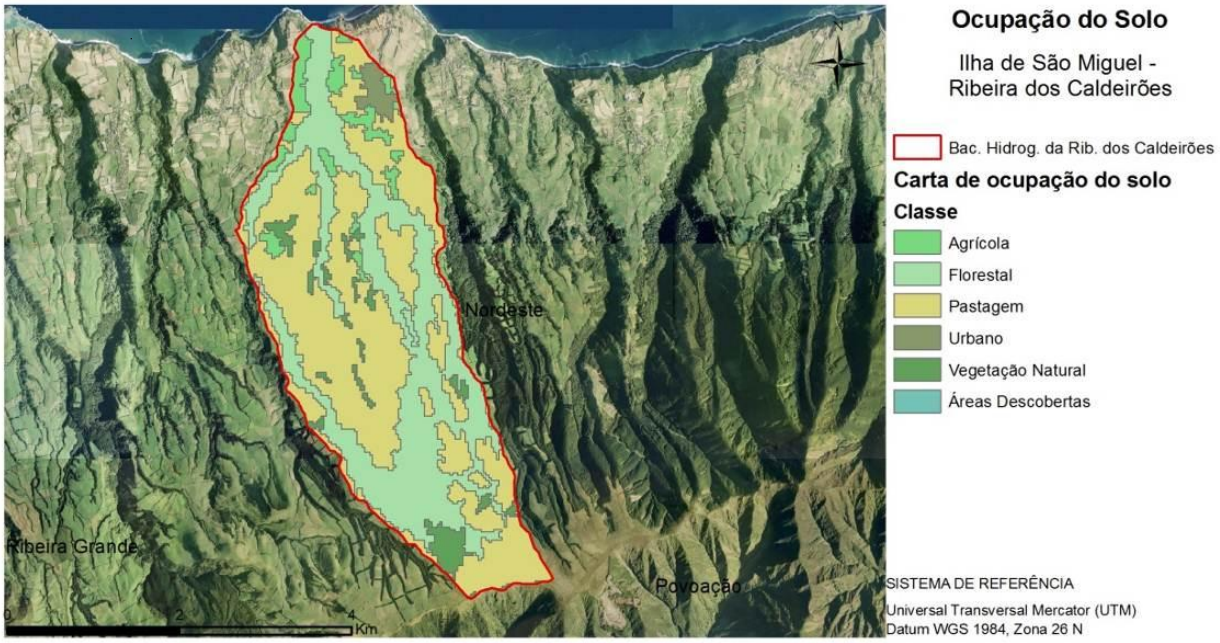


Figura 3.4.22 | Ocupação do solo na bacia da Ribeira dos Caldeirões.

No Quadro 3.4.29 são apresentadas as cargas totais de Azoto e Fósforo para cada uma das fontes consideradas.

Quadro 3.4.29 | Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da Ribeira dos Caldeirões

Classe de ocupação do solo	N total (kg/ano)	P total (kg/ano)
Área florestal	861,50	21,54
Área agrícola heterogénea	651,06	13,02
Zonas com vegetação arbustiva ou herbácea	144,81	16,09
Total	**1 657,38**	**50,65**

Síntese da poluição difusa

Dada a inexistência de dados relativos a descargas pontuais considera-se que, para efeitos do presente trabalho, a totalidade das cargas difusas estimadas será equivalente à totalidade das cargas poluentes para a bacia da Ribeira dos Caldeirões.

Dada a ausência de cargas de origem tópica a presente MA apresenta como valores de carga totais, os valores encontrados para a componente difusa. Assim, no Quadro 3.4.30 apresentam-se as cargas totais estimadas em função do setor de atividade analisado.

Quadro 3.4.30 | Cargas por setor e totais de acordo com os poluentes considerados para a bacia da Ribeira dos Caldeirões

Parâmetro	Carga doméstica (t/ano)	Pecuária (t/ano)	Agricultura e exploração florestal (t/ano)	Total (t/ano)
CBO_5	5,93	186,26	-	192,19
CQO	11,86	210,63	-	222,49
SST	6,55	2 299,50	-	2 306,05

Parâmetro	Carga doméstica (t/ano)	Pecuária (t/ano)	Agricultura e exploração florestal (t/ano)	Total (t/ano)
N total	1,41	132,30	1,66	135,37
P total	0,43	44,10	0,05	44,58

Na Figura 3.4.23 procura-se sistematizar a informação apresentada no Quadro 3.4.30.

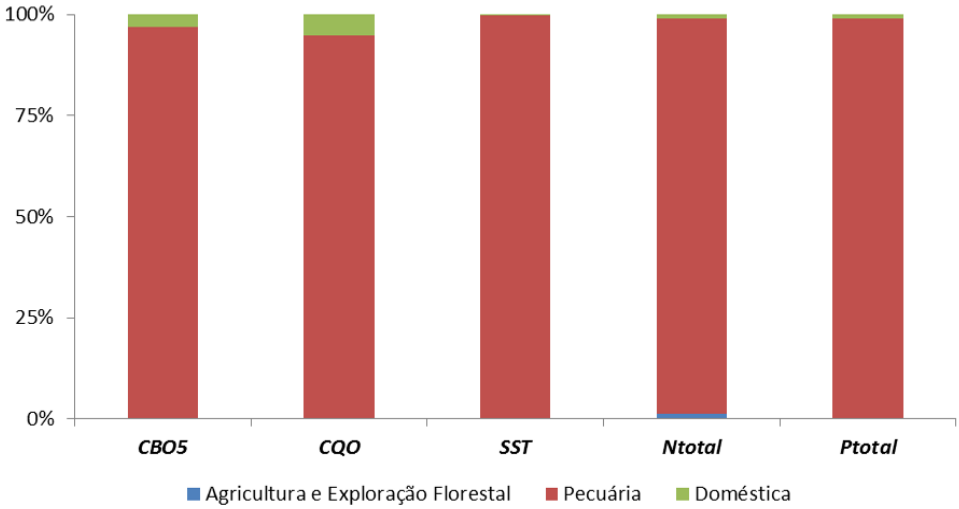


Figura 3.4.23 | Cargas totais por fonte poluente.

Da análise da Figura 3.4.23 constata-se que as cargas brutas de origem pecuária apresentam preponderância sobre qualquer outro dos setores analisados para a bacia da Ribeira dos Caldeirões. Contudo, ressalva-se a relativa importância dos valores de carga doméstica, atendendo ao baixo efetivo populacional compreendido na bacia.

De acordo com o estado estabelecido para a presente massa de água – classificação Razoável (capítulo 5.1.1) - as cargas brutas aferidas revelam-se como uma pressão significativa em face da capacidade de autodepuração do meio. Acresce que a presente bacia da MA tem vindo a ser sujeita a diversas intervenções temporárias, como a construção de estradas, cujo impacte embora temporário, poderá estar também a contribuir para a classificação obtida.

3.4.1.1.5.3 | Captações de água

Na massa de água em apreço não existe, à data, qualquer registo da existência de captações de água superficiais.

3.4.1.1.5.4 | Alteração hidrológica

De acordo com os dados disponíveis, existe uma estação hidrométrica localizada cerca de 2,4km a montante da foz da bacia da Ribeira dos Caldeirões num dos afluentes à linha principal. Uma vez o registo desta estação não ser representativo, por remeterem apenas a um tributário, não é possível concluir se a MA está sujeita a uma pressão significativa de natureza hidrológica. Salienta-se, ainda, que o referido registo apresenta inúmeras falhas, sendo a sua aplicabilidade limitada.

Não obstante, não existe indício de qualquer alteração ao regime natural de escoamento da Ribeira dos Caldeirões. Pelo que, não se consideram existir pressões de natureza hidrológica.

3.4.1.1.5.4 | Alteração morfológica

Na avaliação das pressões morfológicas causadas por infraestruturas hidráulicas sobre as massas de água interiores, foram considerados pertinentes os seguintes tipos de obras:

- Açudes;
- Regularizações fluviais;
- Transvases entre massas de água.

As alterações morfológicas causadas por açudes consistem, fundamentalmente, no efeito de barreira, com a resultante restrição da conectividade de habitat.

Entende-se esta tipologia de pressão como significativa para o caso de açudes com mais de 3m de altura, e caso o referido efeito de barreira não se encontre mitigado pela presença de dispositivos de transposição para a ictiofauna.

As alterações morfológicas causadas por regularizações fluviais foram consideradas como pressões nos seguintes casos:

- Troços de linha de água entubados;
- Troços em que o leito da linha de água foi substancialmente alterado;
- Troços em que as margens naturais foram substituídas por muros.

Considera-se uma pressão morfológica por regularização como significativa caso exista uma cobertura da linha de água, um revestimento do fundo, ou margens sistematicamente artificializadas por uma extensão superior ou igual a 500m.

De acordo com a informação disponibilizada, não existe qualquer registo de alteração morfológica.

3.4.1.1.6 | Ribeira do Faial da Terra

3.4.1.1.6.1 Poluição tópica

Cargas domésticas

Os parâmetros de qualidade considerados, associados aos efluentes urbanos a analisar são os que se seguem: CBO_5 (carência bioquímica de oxigénio aos cinco dias e a 20°C), CQO (carência química em oxigénio), SST (Sólidos Suspensos Totais), Azoto (N) total e Fósforo (P) total.

Tomando por referência os dados do INSAAR (INAG, 2008) respetivos à campanha de 2008, especificamente a sua componente de informação geográfica, é possível constatar a existência de duas fossas sépticas coletivas (FSC) na secção terminal da bacia da Ribeira do Faial da Terra. Não obstante, entende-se que a carga aportada ao meio por estas infraestruturas deve ser abordada como de natureza difusa. Pelo tanto, a carga respetiva a efluente domésticos na bacia da Ribeira do Faial da Terra foi estimada de forma difusa, conforme descrito em maior detalhe na secção "Poluição difusa – Cargas domésticas".

Cargas industriais

De acordo com os dados disponíveis não foram identificadas instalações industriais na MA em questão.

Agropecuária

A carga respetiva a efluente agropecuário na bacia da Ribeira do Faial da Terra foi estimada de forma difusa, conforme descrito em maior detalhe na secção “Poluição difusa – Pecuária”.

Síntese da poluição tópica

Até ao ano de referência do plano, não existe menção para qualquer fonte de poluição de natureza tópica cujo ponto de descarga se localize na bacia da Ribeira do Faial da Terra.

3.4.1.1.6.2 | Poluição difusa

Cargas domésticas

Tal como referido anteriormente, e de acordo com os dados do INSAAR, existem na bacia da Ribeira do Faial da Terra duas FSC responsáveis pela drenagem e tratamento de 170 habitantes. A restante porção da população compreendida nesta bacia denota a ausência de infraestruturas de SAR domésticas, levando à consideração de um cenário onde esta fração de população se encontra atendida por Fossas sépticas Individuais (FSI).

Assim, e para efeitos da metodologia empregue, foi determinada a população para a bacia da Ribeira do Faial da Terra, considerando a Base Geográfica de Referenciação de Informação (BGRI) para o concelho da Povoação, tendo sido encontrados e delimitados os aglomerados populacionais compreendidos na bacia em análise. A BGRI trata-se de um instrumento de apoio ao trabalho estatístico, sendo um sistema de referenciação geográfica apoiado em cartografia topográfica sob a forma analógica, resultado da divisão da área de todas as freguesias do país em pequenas áreas homogéneas de construção rigorosamente apoiada e delimitada numa cartografia de base constituída por secções estatísticas e subsecções estatísticas. A Secção Estatística é uma área contínua de uma única freguesia com cerca de 300 alojamentos destinados à habitação. Uma Subsecção Estatística é a mais pequena área homogénea de construção ou não, existente dentro da secção estatística, correspondendo ao quarteirão nas áreas urbanas, e ao lugar ou parte do lugar nas áreas rurais.

A população assim determinada para a bacia da Ribeira do Faial da Terra foi projetada para o ano de referência do plano, 2009, de acordo com a relação matemática presentemente utilizada pelo INE (INE, 2009a) e de acordo com a taxa de crescimento específica, fornecida pela mesma entidade, para o concelho da Povoação. Na Figura 3.4.24 representa-se a distribuição da população na bacia da Ribeira do Faial da Terra, valores de população respeitantes ao ano de 2001. No Quadro 3.4.31 encontram-se tabelados os valores de população residente e flutuante para a bacia Ribeira do Faial da Terra, para o ano de 2009, de acordo com as estimativas do INE.

A população flutuante da bacia da Ribeira do Faial da Terra, resulta da distribuição da população temporária do espaço concelhio em que se desenvolve, pelo respetivo coeficiente de população. Já a fração de população turística foi aferida recorrendo ao valor de dormidas médias, para o ano 2009, para o concelho em que se insere a MA, bem como referenciando o número de camas presentes na bacia da MA.

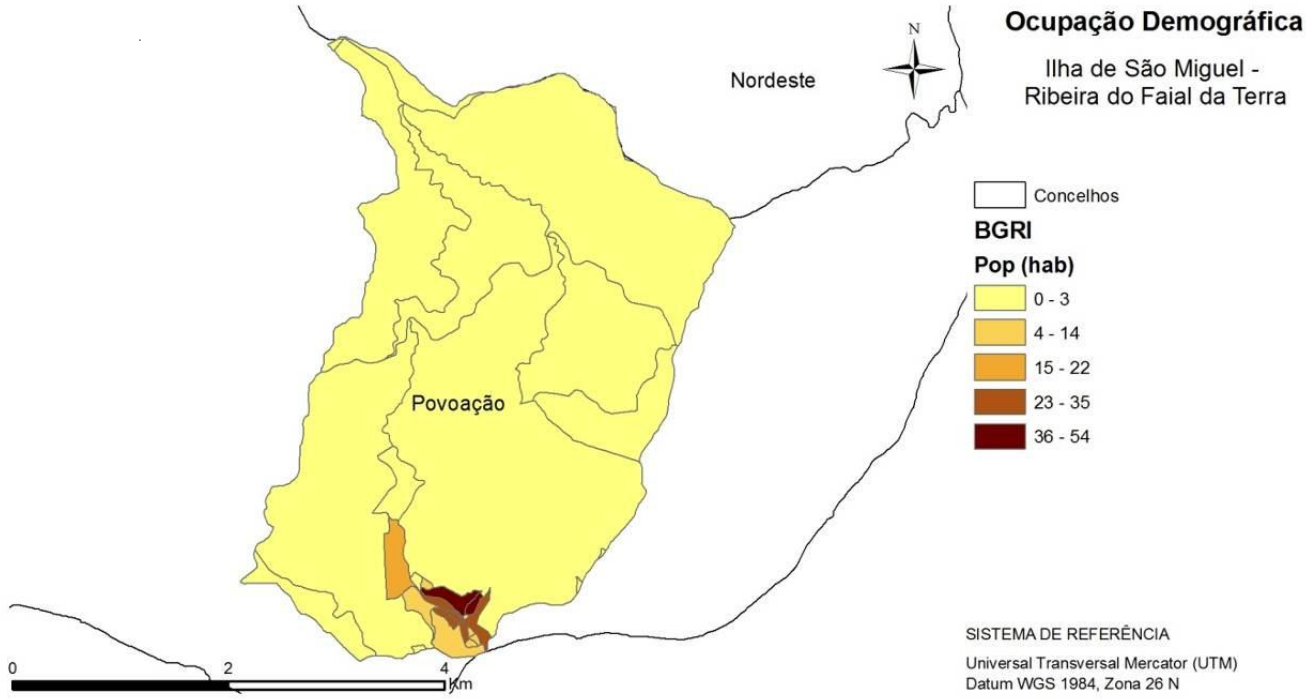


Figura 3.4.24 | Ocupação demográfica da bacia da Ribeira do Faial da Terra.

Quadro 3.4.31 | Valores de população para a bacia da Ribeira do Faial da Terra

População	Habitantes
Residente	376
Flutuante	23
Total	399

Para efeitos de cálculo de carga adstrita à fração de população atendida e tratada por FSI, foi deduzido, ao valor de população total compreendido na bacia, o valor de 170 habitantes atendidos pelas referidas FSC.

Os valores de população encontrados permitiram estimar valores de volume e carga associados, de acordo com as capitações apresentadas no Quadro 3.4.32, por habitante equivalente.

Para o cálculo das cargas domésticas foram assumidas as eficiências de tratamento também constantes do Quadro 3.4.32. Faz-se ainda representar no mesmo Quadro, os valores relativos à carga doméstica, tratada pelas FSI e pelas FSC, adstrita à bacia da Ribeira do Faial da Terra.

Quadro 3.4.32 | Valores de capitação, eficiência de tratamento de FSI e FSC, e carga doméstica dos poluentes considerados para a bacia da Ribeira do Faial da Terra

Parâmetro	Capitação (g/hab.dia)	Eficiência de tratamento (%)		Carga doméstica (t/ano)
		FSI[3]	FSC[4]	
CBO_5	60[1]	40	20	3,89
CQO	120[2]	40	20	7,77

Parâmetro	Capitação (g/hab.dia)	Eficiência de tratamento (%)		Carga doméstica (t/ano)
		FSI[3]	FSC[4]	
SST	90[2]	50	50	3,93
N total	10[1]	5	0	0,86
P total	3[1]	2	0	0,26

Fonte: [1] Plano Regional da Água; [2] Metcalf & Eddy; [3] INSAAR; [4] Decreto Legislativo Regional n.º *18/2009/A, de 19 de outubro*

Pecuária

No âmbito da avaliação das cargas poluentes geradas pela pecuária, afluentes à bacia da Ribeira do Faial da Terra, consideraram-se como dados de base os valores apresentados no Recenseamento Agrícola 2009 (RA09) (INE, 2009b).

Foi adicionalmente aferido um valor de coeficiente de pastagem, procurando traduzir a representatividade das áreas de pastagem contidas na bacia da Ribeira do Faial da Terra. Este coeficiente assume a simplificação de que a distribuição da densidade de cabeças normais por hectare de pastagem é homogénea para cada concelho. Dados os valores encontrados para o encabeçamento bovino, entendem-se esta tipologia animal como preponderantemente representativa da totalidade da carga compreendida na bacia. Assim, o encabeçamento pecuário na bacia da Ribeira do Faial da Terra é de 1 005 cabeças normais bovinas.

Para utilização da unidade de animais-equivalentes, como unidade base para o cálculo da estimativa das cargas poluentes, foi necessário converter o número do efetivo animal através do coeficiente de conversão definidos no PNA que, para a tipologia animal de bovinos, é de 1.

De acordo com as capitações apresentadas no Quadro 3.4.33, o encabeçamento encontrado permitiu estimar valores de carga bruta associados, que se encontram representados no mesmo Quadro.

Quadro 3.4.33 | Valores de capitação pecuária dos poluentes considerados e respetivas cargas pecuárias para a bacia da Ribeira do Faial da Terra

Parâmetro	Capitação	Carga pecuária (t/ano)
CBO_5	405 g/animal.dia [1]	148,56
CQO	458 g/animal.dia [1]	168,01
SST	5000 g/animal.dia [1]	1 834,13
N total	105 kg/animal.ano [2]	105,53
P total	35 kg/animal.ano [2]	35,18

Fonte: [1] Plano de Bacia Hidrográfica do rio Lima; [2] Código de Boas Práticas Agrícolas

Agricultura e exploração florestal

O trabalho realizado teve como objetivo a aferição dos valores de carga, atendendo a valores de taxas de exportação tabelados bibliograficamente, em função do conhecimento da área em análise e das classes de uso de solo existentes na bacia da Ribeira do Faial da Terra.

As fontes agrícolas e florestais são de difícil quantificação devido à sua grande variabilidade e dificuldade de identificação sendo, no entanto, consideradas como importantes fontes de poluição em águas superficiais. Para o presente trabalho optou-se por adotar taxas de exportação de azoto total (N total) e de fósforo total (P total), gerados em

áreas agrícolas e florestais, e cujas respetivas cargas poluentes se entendem afluir de forma difusa à rede hidrográfica. Este tipo de abordagem consiste na utilização de cargas por unidade de área e de tempo, para cada categoria de ocupação de solo. A carga poluente é obtida pelo produto das cargas unitárias, pelas áreas parciais de cada categoria de solo. Este tipo de modelo é recomendado para situações onde exista alguma insuficiência de dados (Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M., 2003) (INAG, 2001a), caso aplicável à bacia da Ribeira do Faial da Terra.

Como base de informação foi utilizada a carta digital de ocupação de solos da RAA. Desta carta foram consideradas apenas três classes de ocupação de solo: área florestal, área agrícola heterogénea, e zonas com vegetação arbustiva ou herbácea.

As taxas de exportação utilizadas para a estimação da carga de fósforo basearam-se em estudos de Porteiro, J., Calado, H. & Pereira, M. (2007). As taxas de exportação utilizadas para a estimação da carga de azoto basearam-se nos valores apresentados por Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M. (2003) (INAG, 2001a) para Portugal Continental. O Quadro 3.4.34 sumaria os valores utilizados para as taxas de exportação de Azoto e Fósforo. Na Figura 3.4.25 faz-se representar a ocupação do solo da bacia da Ribeira do Faial da Terra.

Quadro 3.4.34 | Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas

Classe de ocupação do solo	Taxa de exportação de Azoto (Kg/ha/ano) [1]	Taxa de exportação de Fósforo (Kg/ha/ano) [2]
Área florestal	2,00	0,50
Área agrícola heterogénea	10,00	0,20
Zonas com vegetação arbustiva ou herbácea	2,70	0,30

Fonte: [1] Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M.; [2] Porteiro, J., Calado, H. & Pereira, M.

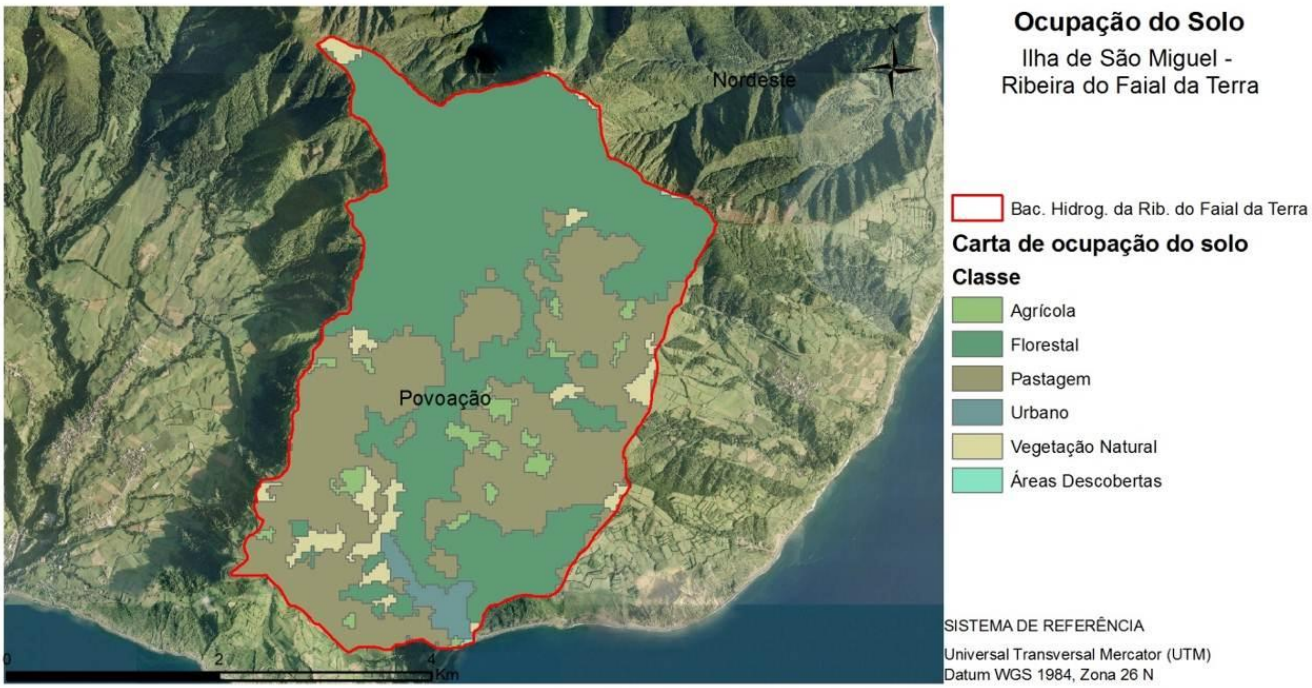


Figura 3.4.25 | Ocupação do solo na bacia da Ribeira do Faial da Terra.

No Quadro 3.4.35 são apresentadas as cargas totais de Azoto e Fósforo para cada uma das fontes consideradas.

Quadro 3.4.35 | Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da Ribeira do Faial da Terra

Classe de ocupação do solo	N total (kg/ano)	P total (kg/ano)
Área florestal	1 606,96	40,17
Área agrícola heterogénea	450,86	9,02
Zonas com vegetação arbustiva ou herbácea	179,09	19,90
Total	**2 236,92**	**69,09**

Síntese da poluição difusa

Dada a inexistência de dados relativos a descargas pontuais considera-se que, para efeitos do presente trabalho, a totalidade das cargas difusas estimadas será equivalente à totalidade das cargas poluentes para a bacia da Ribeira do Faial da Terra.

Dada a ausência de cargas de origem tópica a presente MA apresenta como valores de carga totais, os valores encontrados para a componente difusa. Assim, no Quadro 3.4.36 apresentam-se as cargas totais estimadas em função do setor de atividade analisado.

Quadro 3.4.36 | Cargas por setor e totais de acordo com os poluentes considerados para a bacia da Ribeira do Faial da Terra

Parâmetro	Carga doméstica (t/ano)	Pecuária (t/ano)	Agricultura e exploração florestal (t/ano)	Total (t/ano)
CBO_5	3,89	148,56	-	154,45
CQO	7,77	168,01	-	175,78
SST	3,93	1 834,13	-	1 838,06
N total	0,86	105,53	2,24	108,62
P total	0,26	35,18	0,07	35,50

Na Figura 3.4.26 procura-se sistematizar a informação apresentada no Quadro 3.4.36.

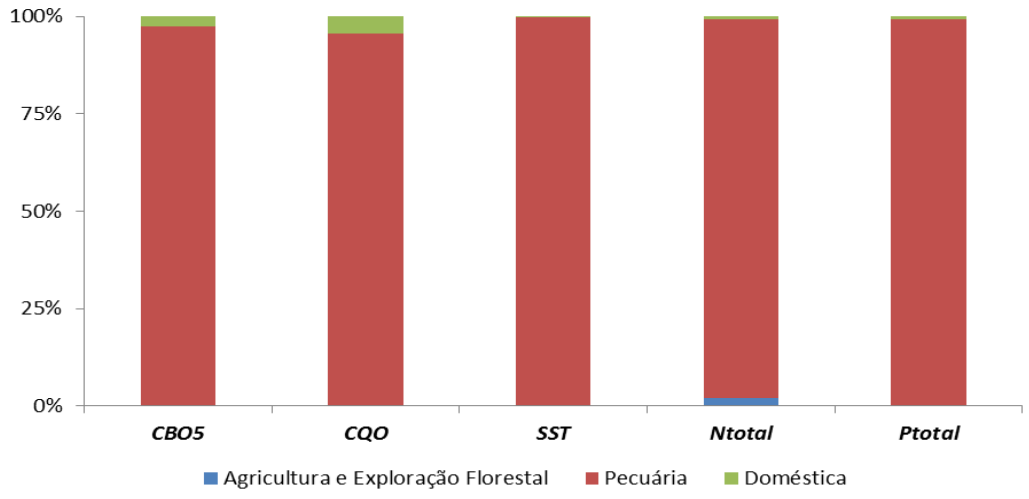


Figura 3.4.26 | Cargas acumuladas por fonte poluente.

Da análise da Figura 3.4.26 constata-se que as cargas brutas de origem pecuária apresentam preponderância sobre qualquer outro dos setores analisados para a bacia da Ribeira do Faial da Terra. Contudo, ressalva-se a relativa importância dos valores de carga doméstica, atendendo ao baixo efetivo populacional compreendido na bacia.

De acordo com o estado estabelecido para a presente massa de água – classificação Razoável (capítulo 5.1.1) - as cargas brutas aferidas revelam-se como uma pressão significativa em face da capacidade de autodepuração do meio. Na bacia de drenagem desta MA ocorre periodicamente abate significativo de floresta de produção, julgando-se que por este abate se processar em áreas de extensão considerável, permitirá um aporte mais célere e direto (menor taxa de infiltração) das cargas aferidas à linha de água.

3.4.1.1.6.3 | Captações de água

Na massa de água em apreço não existe, à data, qualquer registo da existência de captações de água superficiais.

3.4.1.1.6.4 | Alteração hidrológica

De acordo com os dados disponíveis, existe uma estação hidrométrica localizada cerca de 5,7km a montante da foz da bacia da Ribeira do Faial da Terra, para a qual existem registos entre o ano hidrológico de 1973/74 e 1985/86, e o ano de 2010/11. Uma vez o registo desta estação não ser representativo, por remeterem apenas a uma pequena porção da bacia, não é possível concluir se a MA está sujeita a uma pressão significativa de natureza hidrológica.

De salientar que esta MA se localiza numa área rural em que as classes de ocupação de solo predominantes são a floresta e a vegetação natural. Também se denota a ausência de qualquer infraestrutura de regularização, ou de barreira, que pudesse à priori indiciar uma alteração ao regime de escoamento natural.

Pelo exposto, parecem não existir sinais concludentes de que presentemente a MA em apreço apresente alterações ao seu regime natural de escoamento, não estando pelo tanto, sujeita a uma pressão hidrológica.

3.4.1.1.6.5 | Alteração morfológica

Na avaliação das pressões morfológicas causadas por infraestruturas hidráulicas sobre as massas de água interiores, foram considerados pertinentes os seguintes tipos de obras:

- Açudes;
- Regularizações fluviais;
- Transvases entre massas de água.

As alterações morfológicas causadas por açudes consistem, fundamentalmente, no efeito de barreira, com a resultante restrição da conectividade de habitat.

Entende-se esta tipologia de pressão como significativa para o caso de açudes com mais de 3m de altura, e caso o referido efeito de barreira não se encontre mitigado pela presença de dispositivos de transposição para a ictiofauna.

As alterações morfológicas causadas por regularizações fluviais foram consideradas como pressões nos seguintes casos:

- Troços de linha de água entubados;
- Troços em que o leito da linha de água foi substancialmente alterado;
- Troços em que as margens naturais foram substituídas por muros.

Considera-se uma pressão morfológica por regularização como significativa caso exista uma cobertura da linha de água, um revestimento do fundo, ou margens sistematicamente artificializadas por uma extensão superior ou igual a 500m.

De acordo com a informação disponibilizada, não existe qualquer registo de alteração morfológica.

3.4.1.1.7 | Ribeira do Guilherme

3.4.1.1.7.1 Poluição tópica

Cargas domésticas

Os parâmetros de qualidade considerados, associados aos efluentes urbanos a analisar são os que se seguem: CBO_5 (carência bioquímica de oxigénio aos cinco dias e a 20°C), CQO (carência química em oxigénio), SST (Sólidos Suspensos Totais), Azoto (N) total e Fósforo (P) total.

Tomando por referência os dados do INSAAR (INAG, 2008) respetivos à campanha de 2008, especificamente a sua componente de informação geográfica, é possível constatar a existência de uma FSC na secção terminal da bacia da Ribeira do Guilherme. Não obstante, entende-se que a carga aportada ao meio por esta infraestrutura deve ser abordada como de natureza difusa. Pelo tanto, a carga respetiva a efluente domésticos na bacia da Ribeira do Guilherme foi estimada de forma difusa, conforme descrito em maior detalhe na secção “Poluição difusa – Cargas domésticas”.

Cargas industriais

De acordo com os dados disponíveis não foram identificadas instalações industriais na MA em questão.

Agropecuária

A carga respetiva a efluente agropecuário na bacia da Ribeira do Guilherme foi estimada de forma difusa, conforme descrito em maior detalhe na secção “Poluição difusa – Pecuária”.

Síntese da poluição tópica

Até ao ano de referência do plano, não existe menção para qualquer fonte de poluição de natureza tópica cujo ponto de descarga se localize na bacia da Ribeira do Guilherme.

3.4.1.1.7.2 | Poluição difusa

Cargas domésticas

Tal como referido anteriormente, e de acordo com os dados do INSAAR, existe na bacia da Ribeira do Faial da Terra um atendimento por FSC responsável pela drenagem e tratamento de 97 habitantes. Denota-se ainda a existência de

uma rede de drenagem de água residual doméstica, atendendo 63 habitantes desta bacia, e sendo a respetiva carga drenada para uma bacia hidrográfica adjacente. A restante porção da população compreendida nesta bacia denota a ausência de infraestruturas de SAR domésticas, levando à consideração de um cenário onde esta fração de população se encontra atendida por Fossas sépticas Individuais (FSI).

Assim, e para efeitos da metodologia empregue, foi determinada a população para a bacia da Ribeira do Guilherme, considerando a Base Geográfica de Referenciação de Informação (BGRI) para o concelho do Nordeste, tendo sido encontrados e delimitados os aglomerados populacionais compreendidos na bacia em análise. A BGRI trata-se de um instrumento de apoio ao trabalho estatístico, sendo um sistema de referenciação geográfica apoiado em cartografia topográfica sob a forma analógica, resultado da divisão da área de todas as freguesias do país em pequenas áreas homogéneas de construção rigorosamente apoiada e delimitada numa cartografia de base constituída por secções estatísticas e subsecções estatísticas. A Secção Estatística é uma área contínua de uma única freguesia com cerca de 300 alojamentos destinados à habitação. Uma Subsecção Estatística é a mais pequena área homogénea de construção ou não, existente dentro da secção estatística, correspondendo ao quarteirão nas áreas urbanas, e ao lugar ou parte do lugar nas áreas rurais.

A população assim determinada para a bacia da Ribeira do Guilherme foi projetada para o ano de referência do plano, 2009, de acordo com a relação matemática presentemente utilizada pelo INE (INE, 2009a) e de acordo com a taxa de crescimento específica, fornecida pela mesma entidade, para o concelho do Nordeste. Na Figura 3.4.27 representa-se a distribuição da população na bacia da Ribeira do Guilherme, valores de população respeitantes ao ano de 2001. No Quadro 3.4.37 encontram-se tabelados os valores de população residente e flutuante para a bacia Ribeira do Guilherme, para o ano de 2009, de acordo com as estimativas do INE.

A população flutuante da bacia da Ribeira do Guilherme, resulta da distribuição da população temporária do espaço concelhio em que se desenvolve, pelo respetivo coeficiente de população. Já a fração de população turística foi aferida recorrendo ao valor de dormidas médias, para o ano 2009, para o concelho em que se insere a MA, bem como referenciando o número de camas presentes na bacia da MA.

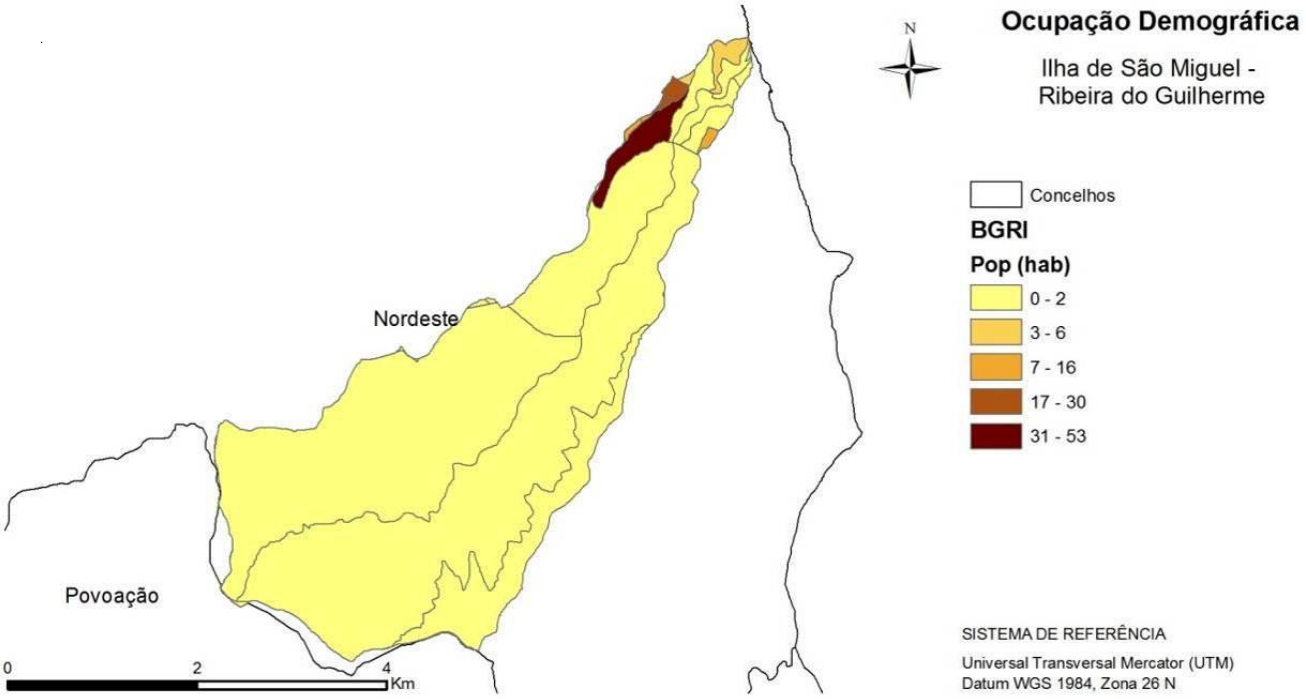


Figura 3.4.27 | Ocupação demográfica da bacia da Ribeira do Guilherme.

Quadro 3.4.37 | Valores de população para a bacia da Ribeira do Guilherme

População	Habitantes
Residente	164
Flutuante	10
Total	174

Ao valor de população total compreendido na bacia foi deduzido o valor de 97 habitantes atendidos pela referida FSC, assim como os 63 habitantes cuja carga emitida é drenada para uma bacia adjacente.

Os valores de população encontrados permitiram estimar valores de volume e carga associados, de acordo com as capitações apresentadas no Quadro 3.4.38, por habitante equivalente.

Para o cálculo das cargas domésticas foram assumidas as eficiências de tratamento também constantes do Quadro 3.4.38. Faz-se ainda representar no mesmo Quadro, os valores relativos à carga doméstica, tratada pelas FSI e pela FSC, adstrita à bacia da Ribeira do Guilherme.

Quadro 3.4.38 | Valores de capitação, eficiência de tratamento de FSI e FSC, e carga doméstica dos poluentes considerados para a bacia da Ribeira do Guilherme

Parâmetro	Capitação (g/hab.dia)	Eficiência de tratamento (%)		Carga doméstica (t/ano)
		FSI[3]	FSC[4]	
CBO_5	60[1]	40	20	1,88
CQO	120[2]	40	20	3,77

Parâmetro	Capitação (g/hab.dia)	Eficiência de tratamento (%)		Carga doméstica (t/ano)
		FSI[3]	FSC[4]	
SST	90[2]	50	50	1,82
N total	10[1]	5	0	0,40
P total	3[1]	2	0	0,12

Fonte: [1] Plano Regional da Água; [2] Metcalf & Eddy; [3] INSAAR [4] Decreto Legislativo Regional n.º *18/2009/A, de 19 de outubro*

Pecuária

No âmbito da avaliação das cargas poluentes geradas pela pecuária, afluentes à bacia da Ribeira do Guilherme, consideraram-se como dados de base os valores apresentados no Recenseamento Agrícola 2009 (RA09) (INE, 2009b).

Foi adicionalmente aferido um valor de coeficiente de pastagem, procurando traduzir a representatividade das áreas de pastagem contidas na bacia da Ribeira do Guilherme. Este coeficiente assume a simplificação de que a distribuição da densidade de cabeças normais por hectare de pastagem é homogénea para cada concelho. Dados os valores encontrados para o encabeçamento bovino, entendem-se esta tipologia animal como preponderantemente representativa da totalidade da carga compreendida na bacia. Assim, o encabeçamento pecuário na bacia da Ribeira do Guilherme é de 169 cabeças normais bovinas.

Para utilização da unidade de animais-equivalentes, como unidade base para o cálculo da estimativa das cargas poluentes, foi necessário converter o número do efetivo animal através do coeficiente de conversão definidos no PNA que, para a tipologia animal de bovinos, é de 1.

De acordo com as capitações apresentadas no Quadro 3.4.39, o encabeçamento encontrado permitiu estimar valores de carga bruta associados, que se encontram representados no mesmo Quadro.

Quadro 3.4.39 | Valores de capitação pecuária dos poluentes considerados e respetivas cargas pecuárias para a bacia da Ribeira do Guilherme

Parâmetro	Capitação	Carga pecuária (t/ano)
CBO_5	405 g/animal.dia [1]	24,98
CQO	458 g/animal.dia [1]	28,25
SST	5000 g/animal.dia [1]	308,43
N total	105 kg/animal.ano [2]	17,75
P total	35 kg/animal.ano [2]	5,92

Fonte: [1] Plano de Bacia Hidrográfica do rio Lima; [2] Código de Boas Práticas Agrícolas

Agricultura e exploração florestal

O trabalho realizado teve como objetivo a aferição dos valores de carga, atendendo a valores de taxas de exportação tabelados bibliograficamente, em função do conhecimento da área em análise e das classes de uso de solo existentes na bacia da Ribeira do Guilherme.

As fontes agrícolas e florestais são de difícil quantificação devido à sua grande variabilidade e dificuldade de identificação sendo, no entanto, consideradas como importantes fontes de poluição em águas superficiais. Para o presente trabalho optou-se por adotar taxas de exportação de azoto total (N total) e de fósforo total (P total), gerados em áreas agrícolas e florestais, e cujas respetivas cargas poluentes se entendem afluir de forma difusa à rede hidrográfica.

Este tipo de abordagem consiste na utilização de cargas por unidade de área e de tempo, para cada categoria de ocupação de solo. A carga poluente é obtida pelo produto das cargas unitárias, pelas áreas parciais de cada categoria de solo. Este tipo de modelo é recomendado para situações onde exista alguma insuficiência de dados (Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M., 2003) (INAG, 2001a), caso aplicável à bacia da Ribeira do Guilherme.

Como base de informação foi utilizada a carta digital de ocupação de solos da RAA. Desta carta foram consideradas apenas três classes de ocupação de solo: área florestal, área agrícola heterogénea, e zonas com vegetação arbustiva ou herbácea.

As taxas de exportação utilizadas para a estimação da carga de fósforo basearam-se em estudos de Porteiro, J., Calado, H. & Pereira, M. (2007). As taxas de exportação utilizadas para a estimação da carga de azoto basearam-se nos valores apresentados por Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M. (2003) (INAG, 2001a) para Portugal Continental. O Quadro 3.4.40 sumaria os valores utilizados para as taxas de exportação de Azoto e Fósforo. Na Figura 3.4.28 faz-se representar a ocupação do solo da bacia da Ribeira do Guilherme.

Quadro 3.4.40 | Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas

Classe de ocupação do solo	Taxa de exportação de Azoto (Kg/ha/ano) [1]	Taxa de exportação de Fósforo (Kg/ha/ano) [2]
Área florestal	2,00	0,50
Área agrícola heterogénea	10,00	0,20
Zonas com vegetação arbustiva ou herbácea	2,70	0,30

Fonte: [1] Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M.; [2] Porteiro, J., Calado, H. & Pereira, M.

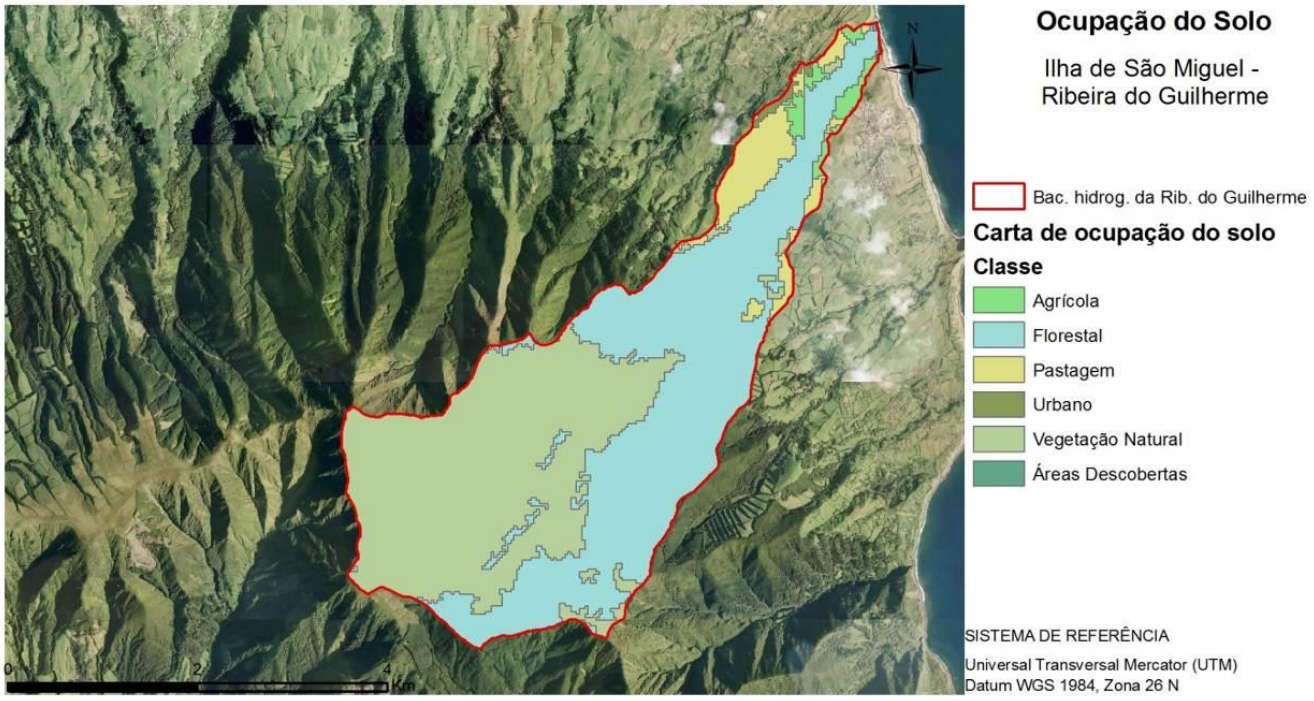


Figura 3.4.28 | Ocupação do solo na bacia da Ribeira do Guilherme.

No Quadro 3.4.41 são apresentadas as cargas totais de Azoto e Fósforo para cada uma das fontes consideradas.

Quadro 3.4.41 | Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da Ribeira do Guilherme

Classe de ocupação do solo	N total (kg/ano)	P total (kg/ano)
Área florestal	1 253,08	31,33
Área agrícola heterogénea	272,49	5,45
Zonas com vegetação arbustiva ou herbácea	1 667,07	185,23
Total	**3 192,64**	**222,01**

Síntese da poluição difusa

Dada a inexistência de dados relativos a descargas pontuais considera-se que, para efeitos do presente trabalho, a totalidade das cargas difusas estimadas será equivalente à totalidade das cargas poluentes para a bacia da Ribeira do Guilherme.

Dada a ausência de cargas de origem tópica a presente MA apresenta como valores de carga totais, os valores encontrados para a componente difusa. Assim, no Quadro 3.4.42 apresentam-se as cargas totais estimadas em função do setor de atividade analisado.

Quadro 3.4.42 | Cargas por setor e totais de acordo com os poluentes considerados para a bacia da Ribeira do Guilherme

Parâmetro	Carga doméstica (t/ano)	Pecuária (t/ano)	Agricultura e exploração florestal (t/ano)	Total (t/ano)
CBO_5	1,88	24,98	-	26,86
CQO	3,77	28,25	-	32,02
SST	1,82	308,43	-	310,25
N total	0,40	17,75	3,19	21,34
P total	0,12	5,92	0,22	6,26

Na Figura 3.4.29 procura-se sistematizar a informação apresentada no Quadro 3.4.42.

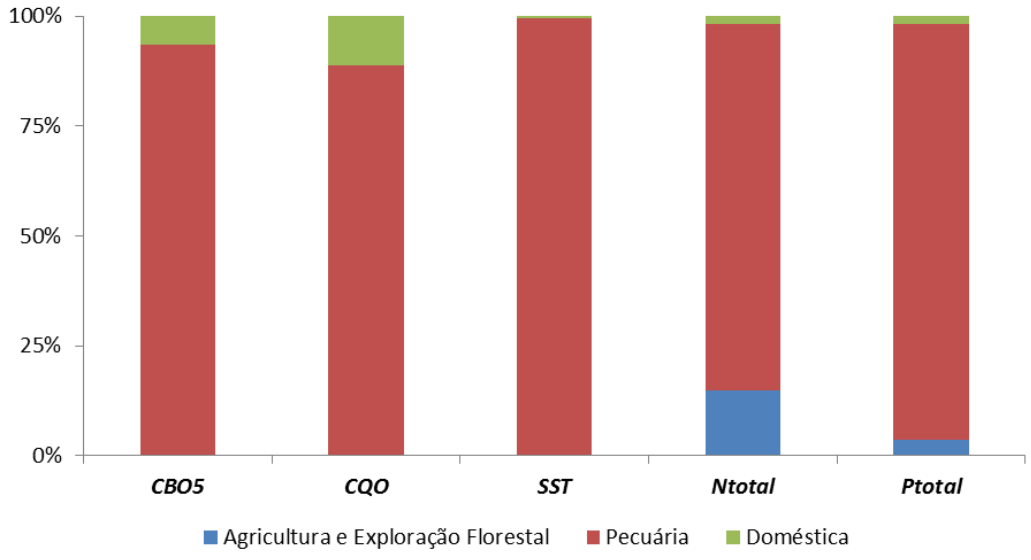


Figura 3.4.29 | Cargas acumuladas por fonte poluente.

Da análise da Figura 3.4.29 constata-se que as cargas brutas de origem pecuária apresentam preponderância sobre qualquer outro dos setores analisados para a bacia da Ribeira do Guilherme. Contudo, ressalva-se a relativa importância dos valores de carga doméstica, atendendo ao baixo efetivo populacional compreendido na bacia.

De acordo com o estado estabelecido para a presente massa de água – classificação Bom (capítulo 5.1.1) - as cargas brutas aferidas revelam-se como uma pressão não significativa em face da capacidade de autodepuração do meio.

3.4.1.1.7.3 | Captações de água

Na massa de água em apreço não existe, à data, qualquer registo da existência de captações de água superficiais.

3.4.1.1.7.4 | Alteração hidrológica

De acordo com o registo histórico da estação hidrométrica localizada a cerca de 4,5km a jusante da foz da bacia da Ribeira do Guilherme, no seu troço principal, fazem-se representar na Figura 3.4.30 os valores de caudal para os quais existem registos, entre o ano hidrológico de 1971/72 e 1975/76, entre 1981 e 1986, e o ano de 2011, conjuntamente com o balanço hídrico para a totalidade desta bacia.

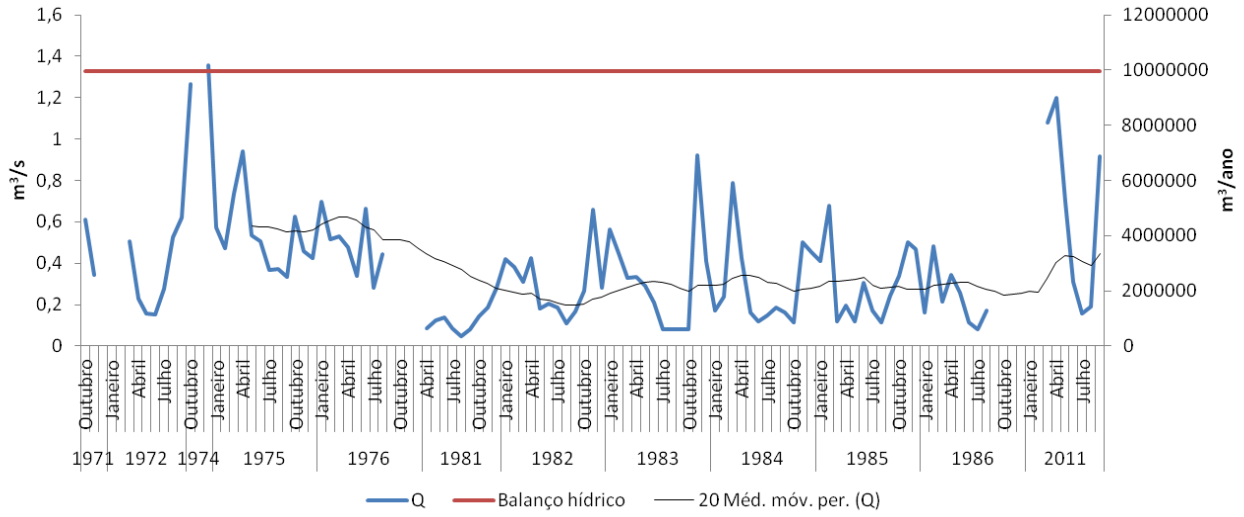


Figura 3.4.30 | Variação de caudal afluente à bacia da Ribeira do Guilherme e respetivo balanço hídrico.

Analisando o gráfico da Figura 3.4.30, verifica-se que a média móvel a 20 anos sugere um andamento razoavelmente constante. De salientar que esta MA se localiza numa área rural em que as classes de ocupação de solo predominantes são a floresta e a vegetação natural. Também se denota a ausência de qualquer infraestrutura de regularização, ou de barreira, que pudesse *à priori* indiciar uma alteração ao regime de escoamento natural.

Pelo exposto, parecem não existir sinais concludentes de que presentemente a MA em apreço apresente alterações ao seu regime natural de escoamento, não estando pelo tanto, sujeita a uma pressão significativa de natureza hidrológica.

3.4.1.1.7.5 | Alteração morfológica

Na avaliação das pressões morfológicas causadas por infraestruturas hidráulicas sobre as massas de água interiores, foram considerados pertinentes os seguintes tipos de obras:

- Açudes;
- Regularizações fluviais;
- Transvases entre massas de água.

As alterações morfológicas causadas por açudes consistem, fundamentalmente, no efeito de barreira, com a resultante restrição da conectividade de habitat.

Entende-se esta tipologia de pressão como significativa para o caso de açudes com mais de 3 m de altura, e caso o referido efeito de barreira não se encontre mitigado pela presença de dispositivos de transposição para a ictiofauna.

As alterações morfológicas causadas por regularizações fluviais foram consideradas como pressões nos seguintes casos:

- Troços de linha de água entubados;
- Troços em que o leito da linha de água foi substancialmente alterado;
- Troços em que as margens naturais foram substituídas por muros.

Considera-se uma pressão morfológica por regularização como significativa caso exista uma cobertura da linha de água, um revestimento do fundo, ou margens sistematicamente artificializadas por uma extensão superior ou igual a 500m.

De acordo com a informação disponibilizada, não existe qualquer registo de alteração morfológica.

3.4.1.1.8 | Ribeira da Povoação

3.4.1.1.8.1 Poluição tópica

Cargas domésticas

Os parâmetros de qualidade considerados, associados aos efluentes urbanos a analisar são os que se seguem: CBO_5 (carência bioquímica de oxigénio aos cinco dias e a 20°C), CQO (carência química em oxigénio), SST (Sólidos Suspensos Totais), Azoto (N) total e Fósforo (P) total.

Tomando por referência os dados do INSAAR (INAG, 2008) respetivos à campanha de 2008, especificamente a sua componente de informação geográfica, é possível constatar a existência de duas fossas sépticas coletivas (FSC) na bacia da Ribeira da Povoação. Não obstante, entende-se que a carga aportada ao meio por estas infraestruturas deve ser abordada como de natureza difusa. Pelo tanto, a carga respetiva a efluente domésticos na bacia da Ribeira da Povoação foi estimada de forma difusa, conforme descrito em maior detalhe na secção “Poluição difusa – Cargas domésticas”.

Cargas industriais

De acordo com os dados disponíveis não foram identificadas instalações industriais na MA em questão.

Agropecuária

A carga respetiva a efluente agropecuário na bacia da Ribeira da Povoação foi estimada de forma difusa, conforme descrito em maior detalhe na secção "Poluição difusa – Pecuária".

Síntese da poluição tópica

Até ao ano de referência do plano, não existe menção para qualquer fonte de poluição de natureza tópica cujo ponto de descarga se localize na bacia da Ribeira da Povoação.

3.4.1.1.8.2 | Poluição difusa

Cargas domésticas

Tal como referido anteriormente, e de acordo com os dados do INSAAR, existe na MA da Ribeira da Povoação um atendimento e tratamento de 768 habitantes por FSC. Deste efetivo, 40 habitantes são provenientes de bacias adjacentes, drenados pela extensão de rede de drenagem de água residual existente na MA (INSAAR, 2008). A restante porção da população compreendida nesta bacia denota a ausência de infraestruturas de SAR domésticas, levando à consideração de um cenário onde esta fração de população se encontra atendida por Fossas sépticas Individuais (FSI).

Assim, e para efeitos da metodologia empregue, foi determinada a população para a bacia da Ribeira da Povoação, considerando a Base Geográfica de Referenciação de Informação (BGRI) para o concelho da Povoação, tendo sido encontrados e delimitados os aglomerados populacionais compreendidos na bacia em análise. A BGRI trata-se de um instrumento de apoio ao trabalho estatístico, sendo um sistema de referenciação geográfica apoiado em cartografia topográfica sob a forma analógica, resultado da divisão da área de todas as freguesias do país em pequenas áreas homogéneas de construção rigorosamente apoiada e delimitada numa cartografia de base constituída por secções estatísticas e subsecções estatísticas. A Secção Estatística é uma área contínua de uma única freguesia com cerca de 300 alojamentos destinados à habitação. Uma Subsecção Estatística é a mais pequena área homogénea de construção ou não, existente dentro da secção estatística, correspondendo ao quarteirão nas áreas urbanas, e ao lugar ou parte do lugar nas áreas rurais.

A população assim determinada para a bacia da Ribeira da Povoação foi projetada para o ano de referência do plano, 2009, de acordo com a relação matemática presentemente utilizada pelo INE (INE, 2009a) e de acordo com a taxa de crescimento específica, fornecida pela mesma entidade, para o concelho da Povoação. Na Figura 3.4.31 representa-se a distribuição da população na bacia da Ribeira da Povoação, valores de população respeitantes ao ano de 2001. No Quadro 3.4.43 encontram-se tabelados os valores de população residente e flutuante para a bacia da Ribeira da Povoação, para o ano de 2009, de acordo com as estimativas do INE.

A população flutuante da bacia da Ribeira da Povoação, resulta da distribuição da população temporária do espaço concelhio em que se desenvolve, pelo respetivo coeficiente de população. Já a fração de população turística foi aferida recorrendo ao valor de dormidas médias, para o ano 2009, para o concelho em que se insere a MA, bem como referenciando o número de camas presentes na bacia da MA. Nesta MA não foi referenciada a existência de qualquer alojamento com camas disponíveis.

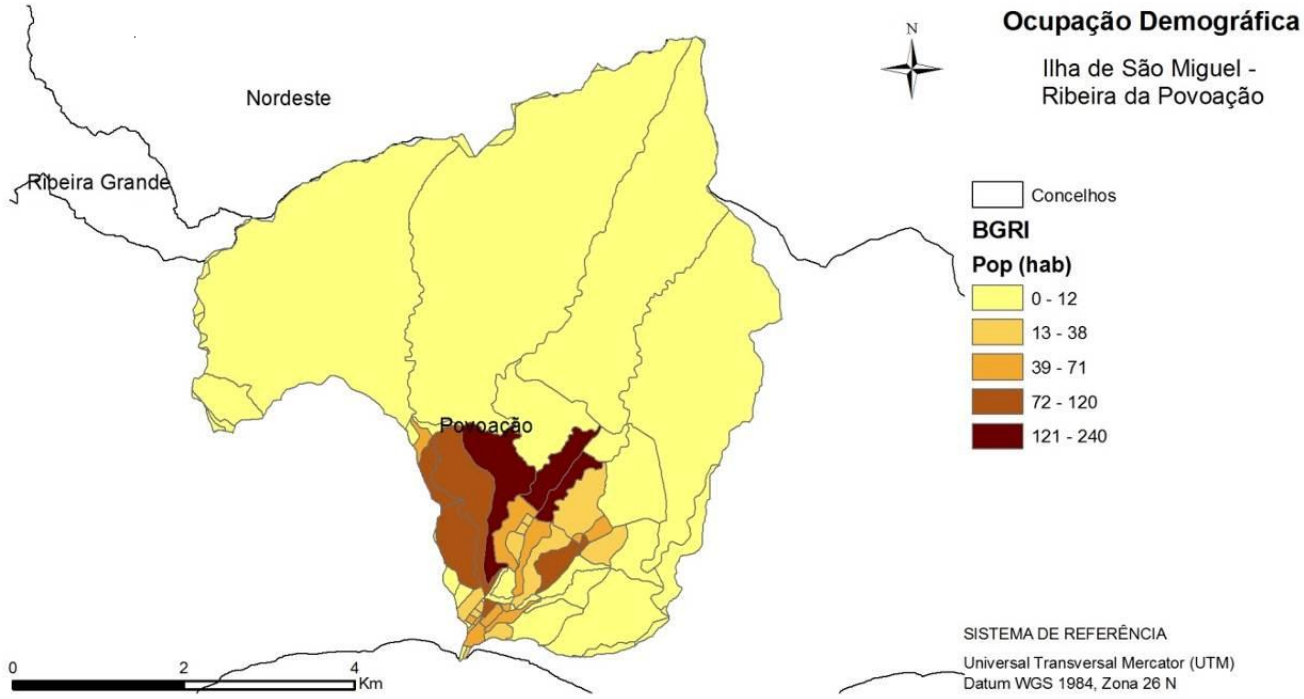


Figura 3.4.31 | Ocupação demográfica da bacia da Ribeira da Povoação.

Quadro 3.4.43 | Valores de população para a bacia da Ribeira da Povoação

População	Habitantes
Residente	2 415
Flutuante	142
Total	2 557

Para efeitos de cálculo de carga adstrita à fração de população atendida e tratada por FSI, foi deduzido, ao valor de população total compreendido na bacia, o valor de 768 habitantes atendidos e tratados pelas referidas FSC, dos quais 40 habitantes provêm de bacias adjacentes.

Os valores de população encontrados permitiram estimar valores de volume e carga associados, de acordo com as capitações apresentadas no Quadro 3.4.44, por habitante equivalente.

Para o cálculo das cargas domésticas foram assumidas as eficiências de tratamento também constantes do Quadro 3.4.44. Faz-se ainda representar no mesmo Quadro, os valores relativos à carga doméstica, tratada pelas FSI e pelas FSC, adstrita à bacia da Ribeira da Povoação.

Quadro 3.4.44 | Valores de capitação, eficiência de tratamento de FSI e FSC, e carga doméstica dos poluentes considerados para a bacia da Ribeira da Povoação

Parâmetro	Capitação (g/hab.dia)	Eficiência de tratamento (%)		Carga doméstica (t/ano)
		FSI[3]	FSC[4]	
CBO_5	60[1]	40	20	37,49
CQO	120[2]	40	20	74,98

Parâmetro	Capitação (g/hab.dia)	Eficiência de tratamento (%)		Carga doméstica (t/ano)
		FSI[3]	FSC[4]	
SST	90[2]	50	50	42,66
N total	10[1]	5	0	9,15
P total	3[1]	2	0	2,80

Fonte: [1] Plano Regional da Água; [2] Metcalf & Eddy; [3] INSAAR [4] Decreto Legislativo Regional n.º *18/2009/A, de 19 de outubro*

Pecuária

No âmbito da avaliação das cargas poluentes geradas pela pecuária, afluentes à bacia da Ribeira da Povoação, consideraram-se como dados de base os valores apresentados no Recenseamento Agrícola 2009 (RA09) (INE, 2009b).

Foi adicionalmente aferido um valor de coeficiente de pastagem, procurando traduzir a representatividade das áreas de pastagem contidas na bacia da Ribeira da Povoação. Este coeficiente assume a simplificação de que a distribuição da densidade de cabeças normais por hectare de pastagem é homogénea para cada concelho. Dados os valores encontrados para o encabeçamento bovino, entendem-se esta tipologia animal como preponderantemente representativa da totalidade da carga compreendida na bacia. Assim, o encabeçamento pecuário na bacia da Ribeira da Povoação é de 1 540 cabeças normais bovinas.

Para utilização da unidade de animais-equivalentes, como unidade base para o cálculo da estimativa das cargas poluentes, foi necessário converter o número do efetivo animal através do coeficiente de conversão definidos no PNA que, para a tipologia animal de bovinos, é de 1.

De acordo com as capitações apresentadas no Quadro 3.4.45, o encabeçamento encontrado permitiu estimar valores de carga bruta associados, que se encontram representados no mesmo Quadro.

Quadro 3.4.45 | Valores de capitação pecuária dos poluentes considerados e respetivas cargas pecuárias para a bacia da Ribeira da Povoação

Parâmetro	Capitação	Carga pecuária (t/ano)
CBO_5	405 g/animal.dia [1]	227,65
CQO	458 g/animal.dia [1]	257,44
SST	5000 g/animal.dia [1]	2 810,50
N total	105 kg/animal.ano [2]	161,70
P total	35 kg/animal.ano [2]	53,90

Fonte: [1] Plano de Bacia Hidrográfica do rio Lima; [2] Código de Boas Práticas Agrícolas

Agricultura e exploração florestal

O trabalho realizado teve como objetivo a aferição dos valores de carga, atendendo a valores de taxas de exportação tabelados bibliograficamente, em função do conhecimento da área em análise e das classes de uso de solo existentes na bacia da Ribeira da Povoação.

As fontes agrícolas e florestais são de difícil quantificação devido à sua grande variabilidade e dificuldade de identificação sendo, no entanto, consideradas como importantes fontes de poluição em águas superficiais. Para o presente trabalho optou-se por adotar taxas de exportação de azoto total (N total) e de fósforo total (P total), gerados em

áreas agrícolas e florestais, e cujas respetivas cargas poluentes se entendem afluir de forma difusa à rede hidrográfica. Este tipo de abordagem consiste na utilização de cargas por unidade de área e de tempo, para cada categoria de ocupação de solo. A carga poluente é obtida pelo produto das cargas unitárias, pelas áreas parciais de cada categoria de solo. Este tipo de modelo é recomendado para situações onde exista alguma insuficiência de dados (Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M., 2003) (INAG, 2001a), caso aplicável à bacia da Ribeira da Povoação.

Como base de informação foi utilizada a carta digital de ocupação de solos da RAA. Desta carta foram consideradas apenas três classes de ocupação de solo: área florestal, área agrícola heterogénea, e zonas com vegetação arbustiva ou herbácea.

As taxas de exportação utilizadas para a estimação da carga de fósforo basearam-se em estudos de Porteiro, J., Calado, H. & Pereira, M. (2007). As taxas de exportação utilizadas para a estimação da carga de azoto basearam-se nos valores apresentados por Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M. (2003) (INAG, 2001a) para Portugal Continental. O Quadro 3.4.46 sumaria os valores utilizados para as taxas de exportação de Azoto e Fósforo. Na Figura 3.4.32 faz-se representar a ocupação do solo da bacia da Ribeira da Povoação.

Quadro 3.4.46 | Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas

Classe de ocupação do solo	Taxa de exportação de Azoto (Kg/ha/ano) [1]	Taxa de exportação de Fósforo (Kg/ha/ano) [2]
Área florestal	2,00	0,50
Área agrícola heterogénea	10,00	0,20
Zonas com vegetação arbustiva ou herbácea	2,70	0,30

Fonte: [1] Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M.; [2] Porteiro, J., Calado, H. & Pereira, M.

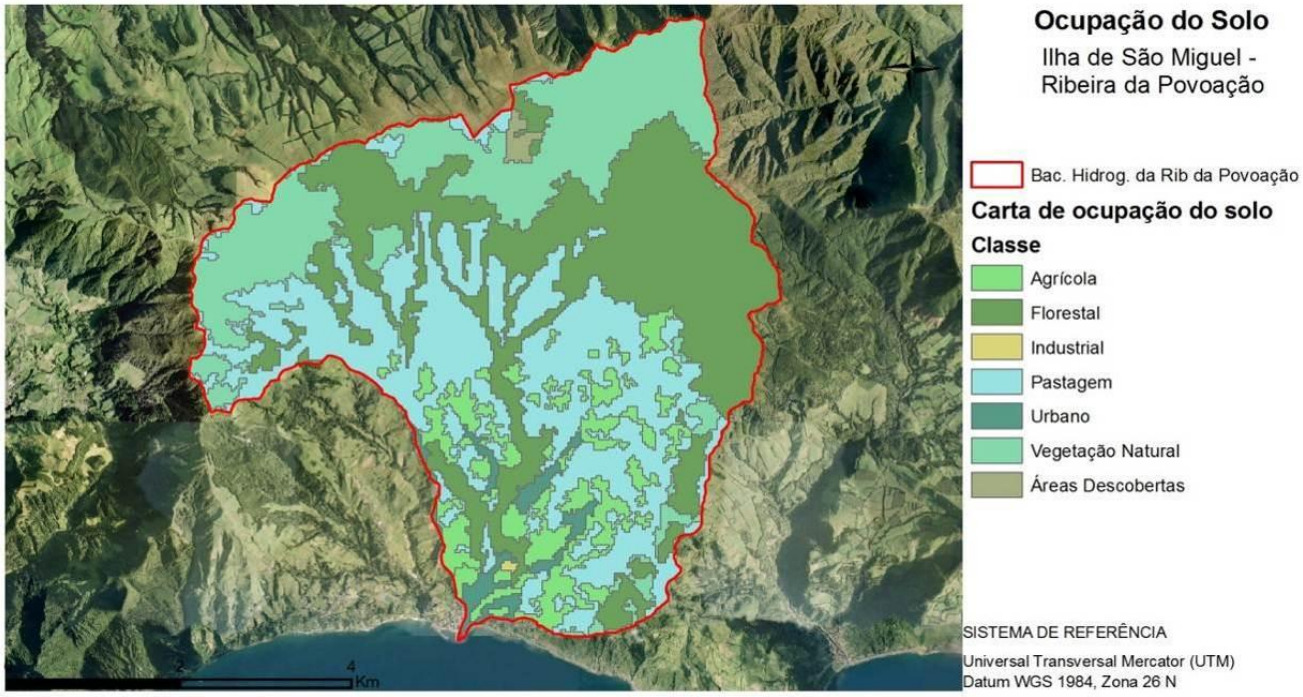


Figura 3.4.32 | Ocupação do solo na bacia da Ribeira da Povoação.

No Quadro 3.4.47 são apresentadas as cargas totais de Azoto e Fósforo para cada uma das fontes consideradas.

Quadro 3.4.47 | Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da Ribeira da Povoação

Classe de ocupação do solo	N total (kg/ano)	P total (kg/ano)
Área florestal	1 927,77	48,19
Área agrícola heterogénea	2 934,73	58,69
Zonas com vegetação arbustiva ou herbácea	1 733,97	192,66
Total	**6 596,47**	**299,55**

Síntese da poluição difusa

Dada a inexistência de dados relativos a descargas pontuais considera-se que, para efeitos do presente trabalho, a totalidade das cargas difusas estimadas será equivalente à totalidade das cargas poluentes para a bacia da Ribeira da Povoação.

Dada a ausência de cargas de origem tópica a presente MA apresenta como valores de carga totais, os valores encontrados para a componente difusa. Assim, no Quadro 3.4.48 apresentam-se as cargas totais estimadas em função do setor de atividade analisado.

Quadro 3.4.48 | Cargas por setor e totais de acordo com os poluentes considerados para a bacia da Ribeira da Povoação

Parâmetro	Carga doméstica (t/ano)	Pecuária (t/ano)	Agricultura e exploração florestal (t/ano)	Total (t/ano)
CBO_5	37,49	227,65	-	265,14
CQO	74,98	257,44	-	332,42
SST	42,66	2 810,50	-	2 853,16
N total	9,15	161,70	6,60	177,45
P total	2,80	53,90	0,30	57,00

Na Figura 3.4.33 procura-se sistematizar a informação apresentada no Quadro 3.4.48.

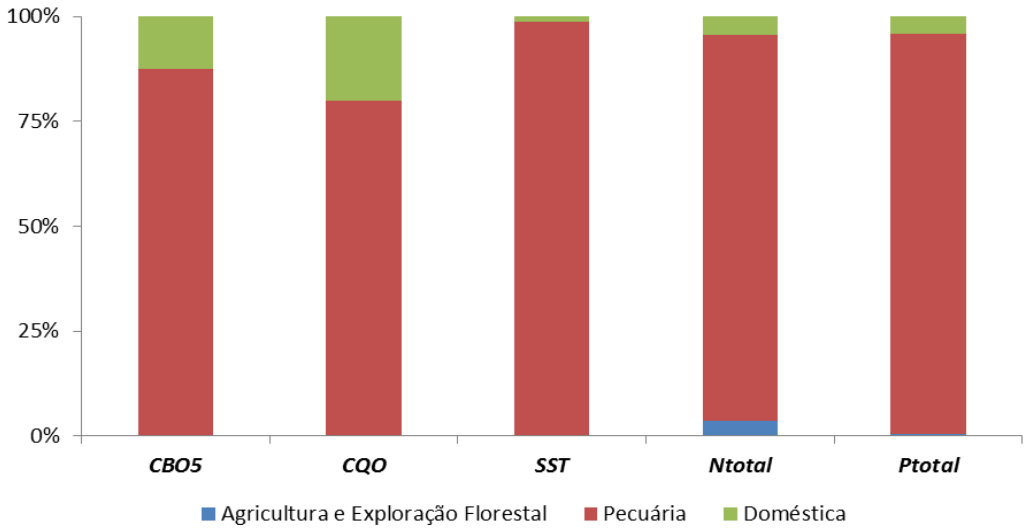


Figura 3.4.33 | Cargas acumuladas por fonte poluente.

Da análise da Figura 3.4.33 constata-se que as cargas brutas de origem pecuária apresentam preponderância sobre qualquer outro dos setores analisados para a bacia da Ribeira da Povoação. Contudo, ressalva-se a relativa importância dos valores de carga doméstica, atendendo ao baixo efetivo populacional compreendido na bacia.

De acordo com o estado estabelecido para a presente massa de água – classificação Razoável (capítulo 5.1.1) - as cargas brutas aferidas revelam-se como uma pressão significativa em face da capacidade de autodepuração do meio. Pericialmente existem evidências que apontam no sentido de a carga doméstica se encontrar subestimada para esta MA, não sendo no entanto esta parcela passível de ser quantificada.

3.4.1.1.8.3 | Captações de água

Na massa de água em apreço não existe, à data, qualquer registo da existência de captações de água superficiais.

3.4.1.1.8.4 | Alteração hidrológica

De acordo com os dados disponíveis, existe uma estação hidrométrica localizada cerca de 4,5km a montante da foz da bacia da Ribeira da Povoação num dos afluentes à linha principal, para a qual existem registos, entre o ano hidrológico de 1973/74 e 1985/86, e 2010/11. Uma vez o registo desta estação não ser representativo, por remeterem apenas a um tributário, não é possível concluir se a MA está sujeita a uma pressão significativa de natureza hidrológica.

De salientar que esta MA se localiza numa área rural em que as classes de ocupação de solo predominantes são a floresta e a vegetação natural. Também se denota a ausência de qualquer infraestrutura de regularização, ou de barreira, que pudesse à priori indiciar uma alteração ao regime de escoamento natural.

Pelo exposto, parecem não existir sinais concludentes de que presentemente a MA em apreço apresente alterações ao seu regime natural de escoamento, não estando pelo tanto, sujeita a uma pressão de natureza hidrológica.

3.4.1.1.8.4 | Alteração morfológica

Na avaliação das pressões morfológicas causadas por infraestruturas hidráulicas sobre as massas de água interiores, foram considerados pertinentes os seguintes tipos de obras:

- Açudes;
- Regularizações fluviais;
- Transvases entre massas de água.

As alterações morfológicas causadas por açudes consistem, fundamentalmente, no efeito de barreira, com a resultante restrição da conectividade de habitat.

Entende-se esta tipologia de pressão como significativa para o caso de açudes com mais de 3m de altura, e caso o referido efeito de barreira não se encontre mitigado pela presença de dispositivos de transposição para a ictiofauna.

As alterações morfológicas causadas por regularizações fluviais foram consideradas como pressões nos seguintes casos:

- Troços de linha de água entubados;

- Troços em que o leito da linha de água foi substancialmente alterado;
- Troços em que as margens naturais foram substituídas por muros.

Considera-se uma pressão morfológica por regularização como significativa caso exista uma cobertura da linha de água, um revestimento do fundo, ou margens sistematicamente artificializadas por uma extensão superior ou igual a 500m.

De acordo com a informação disponibilizada, não existe qualquer registo de alteração morfológica.

3.4.1.1.9 | Ribeira Quente

3.4.1.1.9.1 Poluição tópica

Cargas domésticas

Os parâmetros de qualidade considerados, associados aos efluentes urbanos a analisar são os que se seguem: CBO_5 (carência bioquímica de oxigénio aos cinco dias e a 20°C), CQO (carência química em oxigénio), SST (Sólidos Suspensos Totais), Azoto (N) total e Fósforo (P) total.

Tomando por referência os dados do INSAAR (INAG, 2008) respetivos à campanha de 2008, especificamente a sua componente de informação geográfica, é possível constatar a existência de duas fossas sépticas coletivas (FSC) na bacia da Ribeira Quente. Não obstante, entende-se que a carga aportada ao meio por estas infraestruturas deve ser abordada como de natureza difusa. Pelo tanto, a carga respetiva a efluente domésticos na bacia da Ribeira Quente foi estimada de forma difusa, conforme descrito em maior detalhe na secção “Poluição difusa – Cargas domésticas”.

Cargas industriais

De acordo com os dados disponíveis não foram identificadas instalações industriais na MA em questão.

Agropecuária

A carga respetiva a efluente agropecuário na bacia da Ribeira Quente foi estimada de forma difusa, conforme descrito em maior detalhe na secção “Poluição difusa – Pecuária”.

Síntese da poluição tópica

Até ao ano de referência do plano, não existe menção para qualquer fonte de poluição de natureza tópica cujo ponto de descarga se localize na bacia da Ribeira Quente.

3.4.1.1.8.2 | Poluição difusa

Cargas domésticas

Tal como referido anteriormente, e de acordo com os dados do INSAAR, existe na MA da Ribeira Quente um atendimento e tratamento de 340 habitantes por FSC. A restante porção da população compreendida nesta bacia denota a ausência de infraestruturas de SAR domésticas, levando à consideração de um cenário onde esta fração de população se encontra atendida por Fossas sépticas Individuais (FSI).

Assim, e para efeitos da metodologia empregue, foi determinada a população para a bacia da Ribeira Quente, considerando a Base Geográfica de Referenciação de Informação (BGRI) para o concelho da Povoação, tendo sido encontrados e delimitados os aglomerados populacionais compreendidos na bacia em análise. A BGRI trata-se de um instrumento de apoio ao trabalho estatístico, sendo um sistema de referenciação geográfica apoiado em cartografia topográfica sob a forma analógica, resultado da divisão da área de todas as freguesias do país em pequenas áreas homogéneas de construção rigorosamente apoiada e delimitada numa cartografia de base constituída por secções estatísticas e subsecções estatísticas. A Secção Estatística é uma área contínua de uma única freguesia com cerca de 300 alojamentos destinados à habitação. Uma Subsecção Estatística é a mais pequena área homogénea de construção ou não, existente dentro da secção estatística, correspondendo ao quarteirão nas áreas urbanas, e ao lugar ou parte do lugar nas áreas rurais.

A população assim determinada para a bacia da Ribeira Quente foi projetada para o ano de referência do plano, 2009, de acordo com a relação matemática presentemente utilizada pelo INE (INE, 2009a) e de acordo com a taxa de crescimento específica, fornecida pela mesma entidade, para o concelho da Povoação. Na Figura 3.4.34 representa-se a distribuição da população na bacia da Ribeira Quente, valores de população respeitantes ao ano de 2001. No Quadro 3.4.49 encontram-se tabelados os valores de população residente e flutuante para a bacia da Ribeira Quente, para o ano de 2009, de acordo com as estimativas do INE.

A população flutuante da bacia da Ribeira Quente, resulta da distribuição da população temporária do espaço concelhio em que se desenvolve, pelo respetivo coeficiente de população. Já a fração de população turística foi aferida recorrendo ao valor de dormidas médias, para o ano 2009, para o concelho em que se insere a MA, bem como referenciando o número de camas presentes na bacia da MA.

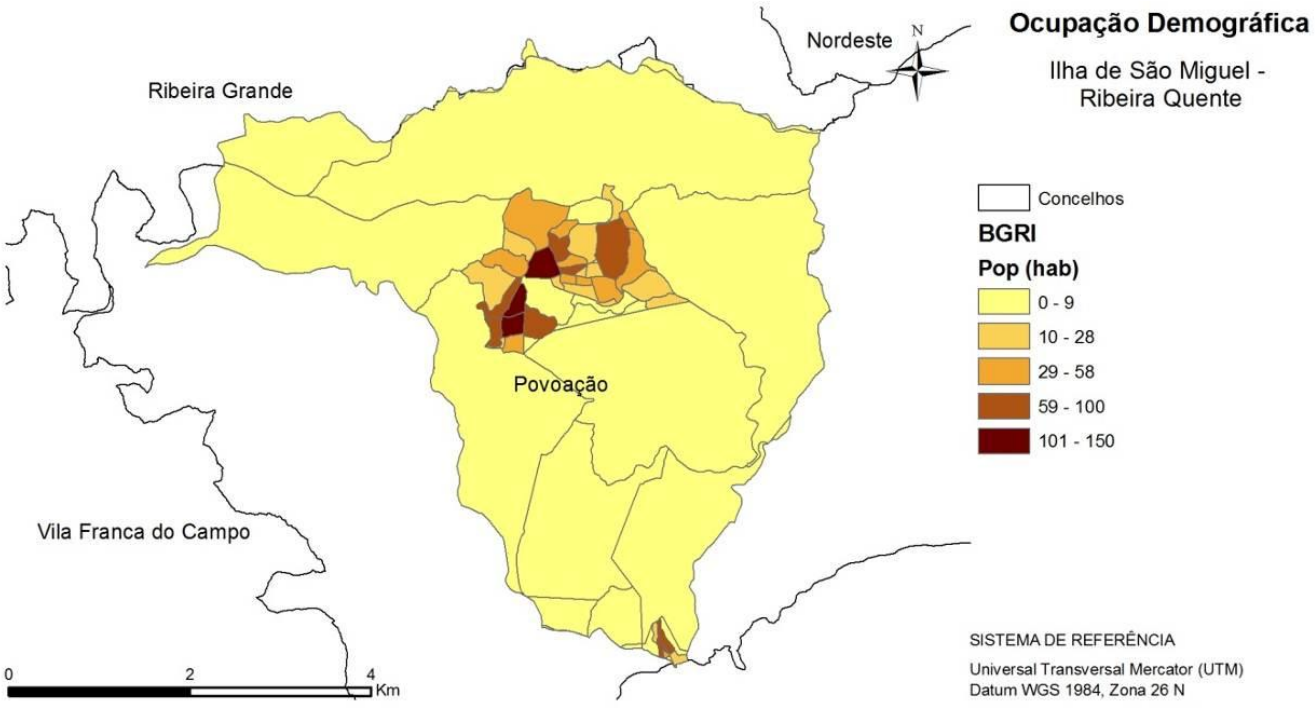


Figura 3.4.34 | Ocupação demográfica da bacia da Ribeira Quente.

Quadro 3.4.49 | Valores de população para a bacia da Ribeira Quente

População	Habitantes
Residente	2 079
Flutuante	173
Total	2 252

Para efeitos de cálculo de carga adstrita à fração de população atendida e tratada por FSI, foi deduzido, ao valor de população total compreendido na bacia, o valor de 340 habitantes atendidos pelas referidas FSC.

Os valores de população encontrados permitiram estimar valores de volume e carga associados, de acordo com as capitações apresentadas no Quadro 3.4.50, por habitante equivalente.

Para o cálculo das cargas domésticas foram assumidas as eficiências de tratamento também constantes do Quadro 3.4.50. Faz-se ainda representar no mesmo Quadro, os valores relativos à carga doméstica, tratada pelas FSI e pelas FSC, adstrita à bacia da Ribeira Quente.

Quadro 3.4.50 | Valores de capitação, eficiência de tratamento de FSI e FSC, e carga doméstica dos poluentes considerados para a bacia da Ribeira Quente

Parâmetro	Capitação (g/hab.dia)	Eficiência de tratamento (%)		Carga doméstica (t/ano)
		FSI[3]	FSC[4]	
CBO_5	60[1]	40	20	31,08
CQO	120[2]	40	20	62,16
SST	90[2]	50	50	36,99
N total	10[1]	5	0	7,87
P total	3[1]	2	0	2,42

Fonte: [1] Plano Regional da Água; [2] Metcalf & Eddy; [3] INSAAR [4] Decreto Legislativo Regional n.º *18/2009/A, de 19 de outubro*

Pecuária

No âmbito da avaliação das cargas poluentes geradas pela pecuária, afluentes à bacia da Ribeira Quente, consideraram-se como dados de base os valores apresentados no Recenseamento Agrícola 2009 (RA09).

Foi adicionalmente aferido um valor de coeficiente de pastagem, procurando traduzir a representatividade das áreas de pastagem contidas na bacia da Ribeira Quente. Este coeficiente assume a simplificação de que a distribuição da densidade de cabeças normais por hectare de pastagem é homogénea para cada concelho. Dados os valores encontrados para o encabeçamento bovino, entendem-se esta tipologia animal como preponderantemente representativa da totalidade da carga compreendida na bacia. Assim, o encabeçamento pecuário na bacia da Ribeira Quente é de 1 809 cabeças normais bovinas.

Para utilização da unidade de animais-equivalentes, como unidade base para o cálculo da estimativa das cargas poluentes, foi necessário converter o número do efetivo animal através do coeficiente de conversão definidos no PNA que, para a tipologia animal de bovinos, é de 1.

De acordo com as capitações apresentadas no Quadro 3.4.51, o encabeçamento encontrado permitiu estimar valores de carga bruta associados, que se encontram representados no mesmo Quadro.

Quadro 3.4.51 | Valores de capitação pecuária dos poluentes considerados e respetivas cargas pecuárias para a bacia da Ribeira da Povoação

Parâmetro	Capitação	Carga pecuária (t/ano)
CBO_5	405 g/animal.dia [1]	267,42
CQO	458 g/animal.dia [1]	302,41
SST	5000 g/animal.dia [1]	3 301,43
N total	105 kg/animal.ano [2]	189,95
P total	35 kg/animal.ano [2]	63,32

Fonte: [1] Plano de Bacia Hidrográfica do rio Lima; [2] Código de Boas Práticas Agrícolas

Agricultura e exploração florestal

O trabalho realizado teve como objetivo a aferição dos valores de carga, atendendo a valores de taxas de exportação tabelados bibliograficamente, em função do conhecimento da área em análise e das classes de uso de solo existentes na bacia da Ribeira Quente.

As fontes agrícolas e florestais são de difícil quantificação devido à sua grande variabilidade e dificuldade de identificação sendo, no entanto, consideradas como importantes fontes de poluição em águas superficiais. Para o presente trabalho optou-se por adotar taxas de exportação de azoto total (N total) e de fósforo total (P total), gerados em áreas agrícolas e florestais, e cujas respetivas cargas poluentes se entendem afluir de forma difusa à rede hidrográfica. Este tipo de abordagem consiste na utilização de cargas por unidade de área e de tempo, para cada categoria de ocupação de solo. A carga poluente é obtida pelo produto das cargas unitárias, pelas áreas parciais de cada categoria de solo. Este tipo de modelo é recomendado para situações onde exista alguma insuficiência de dados (Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M., 2003) (INAG, 2001a), caso aplicável à bacia da Ribeira Quente.

Como base de informação foi utilizada a carta digital de ocupação de solos da RAA. Desta carta foram consideradas apenas três classes de ocupação de solo: área florestal, área agrícola heterogénea, e zonas com vegetação arbustiva ou herbácea.

As taxas de exportação utilizadas para a estimação da carga de fósforo basearam-se em estudos de Porteiro, J., Calado, H. & Pereira, M. (2007). As taxas de exportação utilizadas para a estimação da carga de azoto basearam-se nos valores apresentados por Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M. (2003) (INAG, 2001a) para Portugal Continental. O Quadro 3.4.52 sumaria os valores utilizados para as taxas de exportação de Azoto e Fósforo. Na Figura 3.4.35 faz-se representar a ocupação do solo da bacia da Ribeira Quente.

Quadro 3.4.52 | Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas

Classe de ocupação do solo	Taxa de exportação de Azoto (Kg/ha/ano) [1]	Taxa de exportação de Fósforo (Kg/ha/ano) [2]
Área florestal	2,00	0,50
Área agrícola heterogénea	10,00	0,20
Zonas com vegetação arbustiva ou herbácea	2,70	0,30

Fonte: [1] Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M.; [2] Porteiro, J., Calado, H. & Pereira, M.

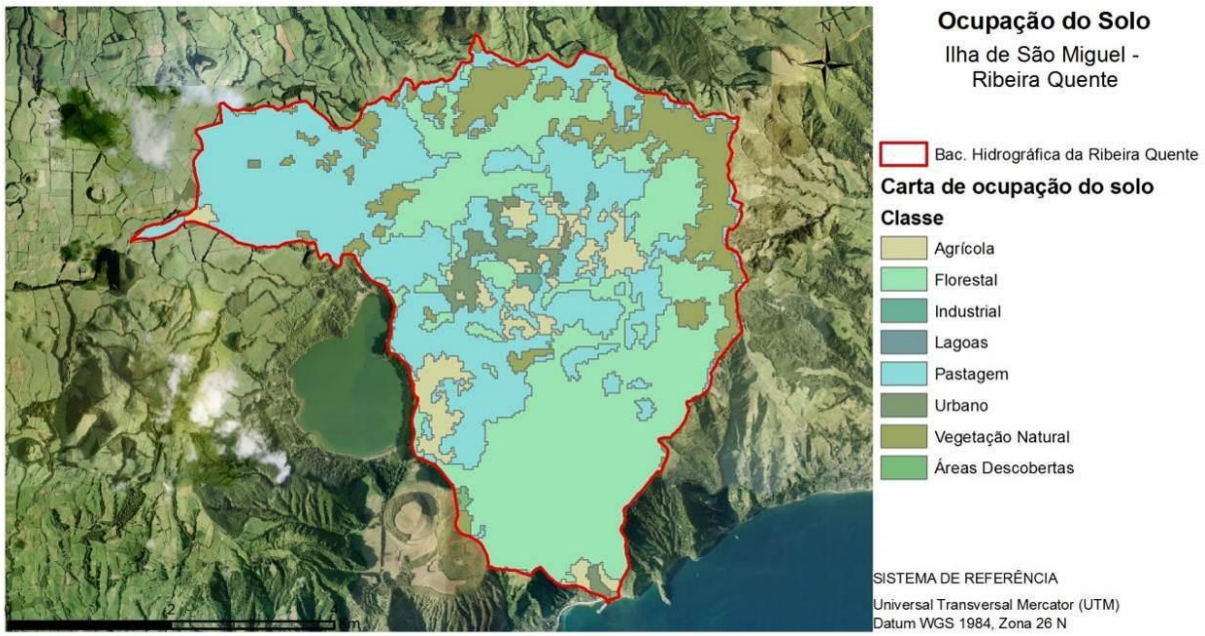


Figura 3.4.35 | Ocupação do solo na bacia da Ribeira Quente.

No Quadro 3.4.53 são apresentadas as cargas totais de Azoto e Fósforo para cada uma das fontes consideradas.

Quadro 3.4.53 | Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da Ribeira Quente

Classe de ocupação do solo	N total (kg/ano)	P total (kg/ano)
Área florestal	2 051,54	51,29
Área agrícola heterogénea	1 578,73	31,57
Zonas com vegetação arbustiva ou herbácea	816,77	90,75
Total	**4 447,04**	**173,62**

Síntese da poluição difusa

Dada a inexistência de dados relativos a descargas pontuais considera-se que, para efeitos do presente trabalho, a totalidade das cargas difusas estimadas será equivalente à totalidade das cargas poluentes para a bacia da Ribeira Quente.

Dada a ausência de cargas de origem tópica a presente MA apresenta como valores de carga totais, os valores encontrados para a componente difusa. Assim, no Quadro 3.4.54 apresentam-se as cargas totais estimadas em função do setor de atividade analisado.

Quadro 3.4.54 | Cargas por setor e totais de acordo com os poluentes considerados para a bacia da Ribeira Quente

Parâmetro	Carga doméstica (t/ano)	Pecuária (t/ano)	Agricultura e exploração florestal (t/ano)	Total (t/ano)
CBO_5	31,08	267,42	-	298,50
CQO	62,16	302,41	-	364,57
SST	36,99	3 301,43	-	3 338,42
N total	7,87	189,95	4,45	202,26

Parâmetro	Carga doméstica (t/ano)	Pecuária (t/ano)	Agricultura e exploração florestal (t/ano)	Total (t/ano)
P total	2,42	63,32	0,17	65,91

Na Figura 3.4.36 procura-se sistematizar a informação apresentada no Quadro 3.4.54.

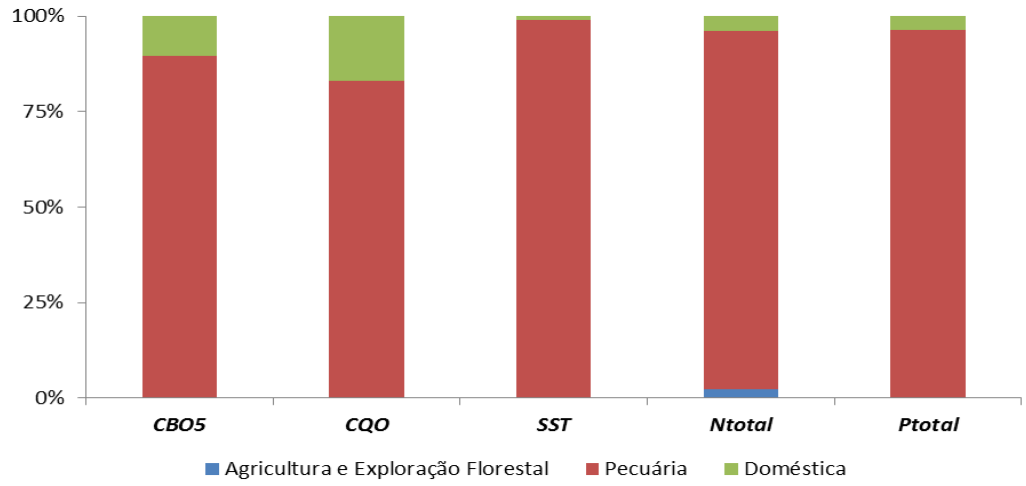


Figura 3.4.36 | Cargas acumuladas por fonte poluente.

Da análise da Figura 3.4.36 constata-se que as cargas brutas de origem pecuária apresentam preponderância sobre qualquer outro dos setores analisados para a bacia da Ribeira Quente. Contudo, ressalva-se a relativa importância dos valores de carga doméstica, atendendo ao relativamente baixo efetivo populacional compreendido na bacia.

De acordo com o estado estabelecido para a presente massa de água – classificação Razoável (capítulo 5.1.1) - as cargas brutas aferidas revelam-se como uma pressão significativa em face da capacidade de autodepuração do meio. Pericialmente, sabe-se da existência a montante de unidades produção pecuária em regime intensivo, cuja descarga se processará de forma tópica. Contudo, não foi possível reunir dados que permitam uma quantificação da respetiva carga.

3.4.1.1.9.3 | Captações de água

Na massa de água em apreço não existe, à data, qualquer registo da existência de captações de água superficiais.

3.4.1.1.9.4 | Alteração hidrológica

De acordo com os dados disponíveis, existe uma estação hidrométrica localizada cerca de 4,5km a montante da foz da bacia da Ribeira Quente, para a qual existem registos entre o ano hidrológico de 1966/67 e 1985/86, e o ano de 2010/11 (Figura 3.4.37). Uma vez o registo desta estação não ser representativo, por remeterem apenas a uma pequena porção da bacia, e portanto, não ser representativa da MA em apreço, não é possível concluir se a MA está sujeita a uma pressão significativa de natureza hidrológica.

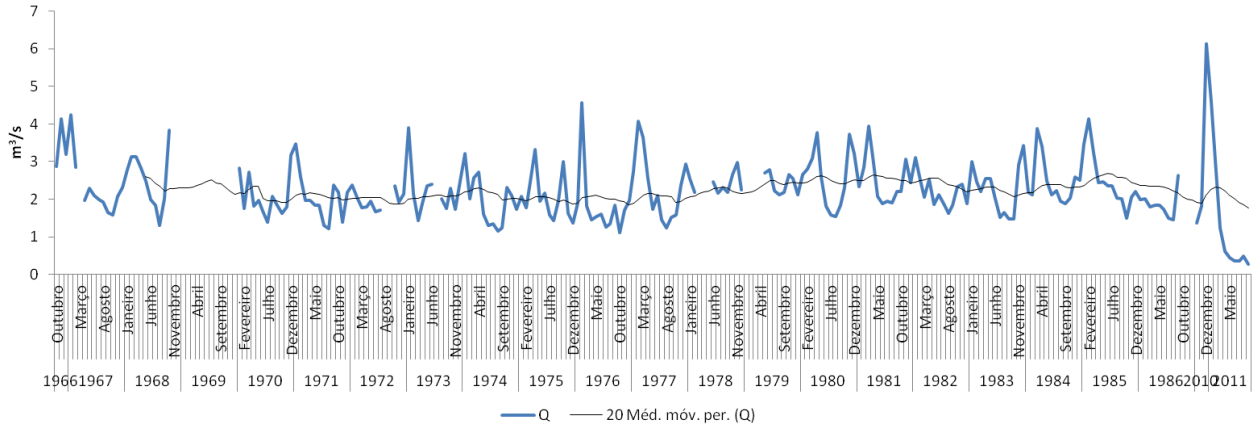


Figura 3.4.37 | Variação de caudal afluente à bacia da Ribeira Quente.

De salientar que esta MA se localiza numa área rural em que as classes de ocupação de solo predominantes são a floresta e a vegetação natural.

Não obstante, a estação hidrométrica em questões encontra-se localizada entre 2 aproveitamentos hidroelétricos (Figura 3.4.38), o que poderia condicionar o caudal neste ponto da MA. Analisando o gráfico da Figura 3.4.37, verifica-se que a média móvel a 20 anos sugere um andamento constante. No entanto, no ano de 2010/11, denotam-se registos em nada compatíveis com a gama de valores verificada até então. A magnitude desta diferença não parece ser explicável simplesmente tratando-se de anos húmidos consecutivos. Na ausência de um fator causal conhecido, e que permita explicar tais registos, estes terão de ser atribuídos a um eventual funcionamento anómalo da estação de monitorização hidrométrica. Os dados evidenciam a existência de variações intra e interanuais perfeitamente definidas a jusante da Central Hídrica do Canário (fio-de-água).

Pelo exposto, parecem não existir sinais concludentes de que presentemente a MA em apreço apresente alterações ao seu regime natural de escoamento, não estando pelo tanto, sujeita a uma pressão hidrológica.

3.4.1.1.8.4 | Alteração morfológica

Na avaliação das pressões morfológicas causadas por infraestruturas hidráulicas sobre as massas de água interiores, foram considerados pertinentes os seguintes tipos de obras:

- Açudes;
- Regularizações fluviais;
- Transvases entre massas de água.

As alterações morfológicas causadas por açudes consistem, fundamentalmente, no efeito de barreira, com a resultante restrição da conectividade de habitat.

Entende-se esta tipologia de pressão como significativa para o caso de açudes com mais de 3m de altura, e caso o referido efeito de barreira não se encontre mitigado pela presença de dispositivos de transposição para a ictiofauna.

As alterações morfológicas causadas por regularizações fluviais foram consideradas como pressões nos seguintes casos:

- Troços de linha de água entubados;
- Troços em que o leito da linha de água foi substancialmente alterado;
- Troços em que as margens naturais foram substituídas por muros.

Considera-se uma pressão morfológica por regularização como significativa caso exista uma cobertura da linha de água, um revestimento do fundo, ou margens sistematicamente artificializadas por uma extensão superior ou igual a 500m.

De acordo com a informação disponibilizada pela entidade gestora Empresa de Electricidade e Gaz (EEG-EDA), existem 4 centrais hídricas localizadas na bacia da Ribeira Quente (Figura 3.4.38).

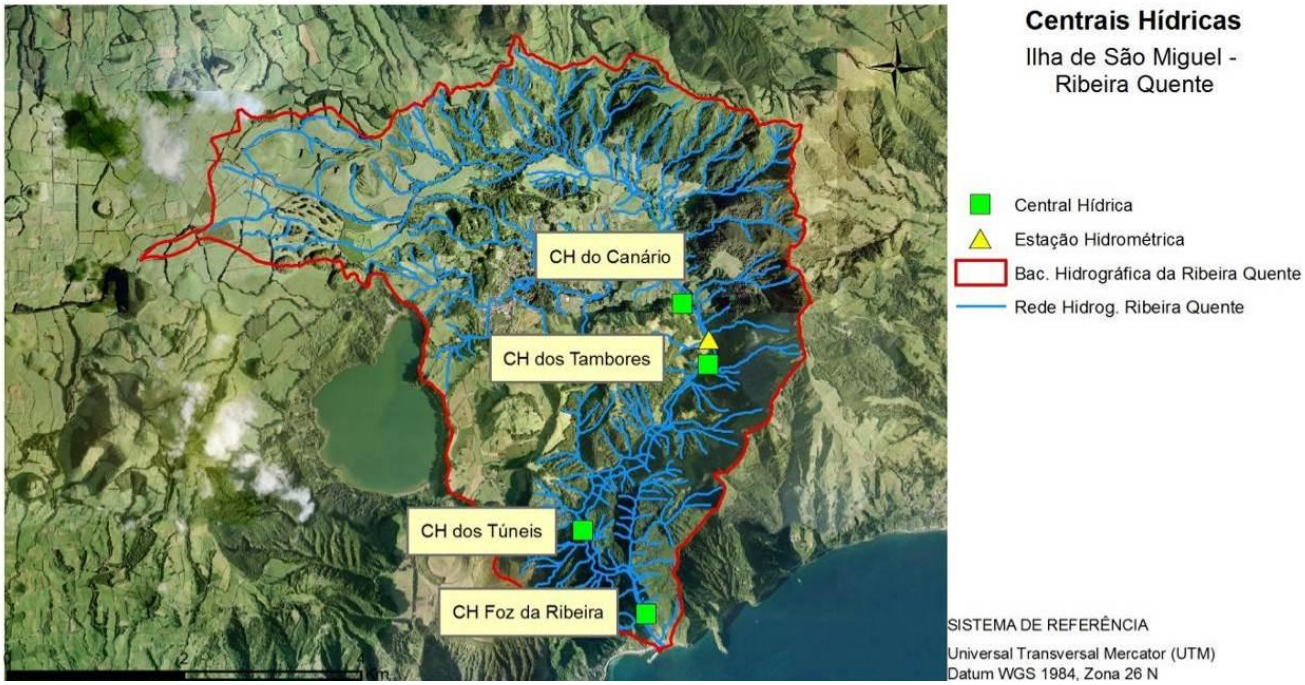


Figura 3.4.38 | Localização das centrais hídricas e estação hidrométrica na bacia da Ribeira Quente.

Central Hídrica do Canário

A Central Hídrica do Canário, utiliza o açude e um troço inicial do canal da Central do Canário, segunda central construída, em 1902, pela Empresa Eléctrica da Povoação, para reforço do abastecimento daquele concelho.

A atual central construída em 1985, foi então deslocada para jusante, mediante a construção de um novo troço de canal de 500m de extensão que permitiu obter uma queda de 25m, que alimenta uma turbina Francis ligada a um alternador de 500kVA.

Central Hídrica dos Tambores

A Central Hídrica dos Tambores remonta ao ano de 1908, altura em que, no âmbito da atividade da Empresa Eléctrica da Povoação, é instalada uma central com um grupo de 40kVA aproveitando os caudais da ribeira e uma queda de 10m conseguida com o auxílio de um canal com 150m de extensão, para abastecimento elétrico da freguesia das Furnas.

Em 1952 é montada a atual turbina, com 118kVA, e em 1984 a central é remodelada na sua parte elétrica e automatizada. Integra atualmente uma cascata de quatro centrais em regime de fio de água, estabelecidas entre a freguesia das Furnas e da Ribeira Quente, ao longo desta ribeira.

Central Hídrica dos Túneis

A Central Hídrica dos Túneis, situada a jusante da Central do Canário, utiliza o açude com 14m de desenvolvimento e 4m de altura, um canal de secção retangular com 2 m de largura e altura variável entre 1,4m e 1,8m, com 2 400m de desenvolvimento e uma conduta de aço com 130m de desenvolvimento, e 82m de queda, para abastecer uma turbina do tipo Francis.

A construção do aproveitamento remonta a 1951, altura em que foi montado o Grupo I da Central com uma potência de 1 670kVA. Esta central, pertença da Empresa de Electricidade e Gaz, Lda. desde a sua construção, foi remodelada e automatizada em 2000, tendo-se na remodelação efetuado o reforço e melhoramento do açude e dos seus órgãos de manobra, a melhoria do canal e a substituição da conduta forçada, bem como da sua turbina por uma de potência unitária de 2 017kVA. Esta foi, e continua a ser, a maior central hídrica da RAA, quer em potência unitária por Grupo, quer atualmente em potência unitário por Central, e é responsável pela produção de 2,8% da energia elétrica produzida em São Miguel, tanto quanto o que é produzido pelas outras seis centrais hídricas da ilha.

Central Hídrica da Foz da Ribeira

A Central Hídrica da Foz da Ribeira, situada a jusante da Central dos Túneis foi construída em 1990, e é constituída por uma barragem de betão com 12m de altura e um canal com mais de 1 000m, integrando dois canais em túnel e uma ponte canal, complementado por dois troços de canal tradicional.

A central tem instalada uma turbina Francis ligada a um alternador de 1 030kVA que aproveita uma queda de 39m.

Síntese

A presença desta sucessão em cascata de 4 aproveitamentos hidroelétricos, em que se verifica a existência de pelo menos um açude com mais de 3m de altura, e em que se desconhece a existência de eventuais dispositivos de transposição para a ictiofauna, bem como a existência de troços regularizados com mais de 500m de extensão, sugerem a existência de uma pressão morfológica significativa nesta MA, que se entende, de acordo com conhecimento pericial, ser a pressão preponderantemente responsável pela classificação obtida – Razoável.

3.4.1.1.10 | Lagoa Azul

3.4.1.1.10.1 Poluição tópica

Cargas domésticas

Os parâmetros de qualidade considerados, associados aos efluentes urbanos a analisar são os que se seguem: CBO_5 (carência bioquímica de oxigénio aos cinco dias e a 20°C), CQO (carência química em oxigénio), SST (Sólidos Suspensos Totais), Azoto (N) total e Fósforo (P) total.

Tomando por referência os dados do INSAAR (INAG, 2008) respetivos à campanha de 2008, especificamente a sua componente de informação geográfica, é possível constatar existência de uma rede de SAR domésticas na bacia da lagoa Azul. Esta rede atende presentemente a totalidade da população da bacia da lagoa Azul, drenando-a para a ETAR de Mosteiros que descarrega para o mar. Esta infraestrutura dotada de tratamento terciário, encontra-se localizada na bacia adjacente da Grota dos Milhafres. Assim, entende-se que a totalidade da carga doméstica gerada nesta MA se encontra alocada à bacia da Grota dos Milhafres, não contribuindo assim para as cargas totais da bacia em apreço.

O encaminhamento do referido efluente é feito mediante um emissário cujo traçado se serve do túnel de transvase, para fixação do nível, existente na lagoa Azul. Situação aprofundada nas secções relativas a alterações hidrológicas e morfológicas, parte do presente capítulo.

Cargas industriais

De acordo com os dados disponíveis não foram identificadas instalações industriais na MA em questão.

Agropecuária

A carga respetiva a efluente agropecuário na bacia da lagoa Azul foi estimada de forma difusa, conforme descrito em maior detalhe na secção “Poluição difusa – Pecuária”.

Síntese da poluição tópica

Até ao ano de referência do plano, não existe menção para qualquer fonte de poluição de natureza tópica cujo ponto de descarga se localize na bacia da lagoa Azul.

3.4.1.1.10.2 | Poluição difusa

Cargas domésticas

Tal como referido no secção relativa a cargas domésticas pontuais, entende-se a totalidade da população da lagoa Azul como atendida e tratada, logo não suscetível de configurar um foco de poluição difusa.

Pecuária

No âmbito da avaliação das cargas poluentes geradas pela pecuária, afluentes à bacia da lagoa Azul, consideraram-se como dados de base os valores constantes do 1º Relatório de Avaliação do Plano de Ordenamento da Bacia Hidrográfica da Lagoa das Sete Cidades (POBHLSC) (DROTRH, 2011), conjuntamente com a sua componente geográfica (DROTRH, 2010). Dados os valores encontrados para o encabeçamento bovino, entende-se esta tipologia

animal como preponderantemente representativa da totalidade da carga compreendida na bacia. Assim, e de acordo com o referido relatório de avaliação do POBHLSC, partindo dos valores de densidade de encabeçamento pecuário (CN/ha) e do valor da área de pastagem na bacia da lagoa Azul, é possível chegar a um valor de cerca de 508 cabeças normais bovinas.

De referir que, de acordo com o Plano de Ordenamento da Bacia das Sete Cidades (na sua versão original) (SRA-DROTRH, 2006), foi nesta bacia implementada uma vala como medida corretiva à condução de parte do caudal líquido gerado na principal zonal de ocupação do solo por culturas intensivas, diretamente para o túnel de descarga da lagoa, através do desvio parcial dos efluentes.

O objetivo desta vala consiste no desvio de 70% da precipitação resultante nas sub-bacias de Cemitério e Romangos. Mais concretamente, assume-se que esta vala, dado abranger grande parte do uso de solo adstrito à pecuária é, em larga medida, responsável pela condução de quantidades significativas de nutrientes e de matéria orgânica resultantes da prática agrícola e agropecuária, bem como de quantidades de materiais sólidos suspensos provenientes das referidas sub-bacias, cujo regime hidrológico se caracteriza pela sua natureza efémera e torrencial.

Para efeitos do presente estudo considera-se que os referidos 70% de precipitação escoados na vala conduzirão para fora da bacia da lagoa Azul o equivalente a 70% da carga pecuária existente na bacia. Uma vez que esta drena a quase totalidade da sua área de pastagem, e assumindo os pressupostos da solubilidade total das cargas orgânicas relativas a CBO_5, CQO e Azoto total. Embora se admita que o comportamento dos parâmetros Fósforo total, e sólidos suspensos não obedeçam a este pressuposto, para efeitos do presente trabalho, é assumida a dita simplificação.

Assim, e de acordo com as considerações acima tecidas, e partindo das capitações apresentadas no Quadro 3.4.55, o encabeçamento encontrado permitiu estimar valores de carga bruta associados, que se encontram representados no mesmo Quadro.

Quadro 3.4.55 | Valores de capitação pecuária dos poluentes considerados e respetivas cargas pecuárias para a bacia da lagoa Azul

Parâmetro	Capitação	Carga pecuária (t/ano)
CBO_5	405 g/animal.dia [(1)]	22,5
CQO	458 g/animal.dia [(1)]	25,5
SST	5000 g/animal.dia [(1)]	278,1
N total	105 kg/animal.ano [(2)]	16,0
P total	35 kg/animal.ano [(2)]	5,3

Fonte: [(1)] Plano de Bacia Hidrográfica do rio Lima; [(2)] Código de Boas Práticas Agrícolas

Agricultura e exploração florestal

O trabalho realizado teve como objetivo a aferição dos valores de carga, atendendo a valores de taxas de exportação tabelados bibliograficamente, em função do conhecimento da área em análise e das classes de uso de solo existentes na bacia da lagoa Azul.

As fontes agrícolas e florestais são de difícil quantificação devido à sua grande variabilidade e dificuldade de identificação sendo, no entanto, consideradas como importantes fontes de poluição em águas superficiais. Para o presente trabalho optou-se por adotar taxas de exportação de azoto total (N total) e de fósforo total (P total), gerados em

áreas agrícolas e florestais, e cujas respetivas cargas poluentes se entendem afluir de forma difusa à rede hidrográfica. Este tipo de abordagem consiste na utilização de cargas por unidade de área e de tempo, para cada categoria de ocupação de solo. A carga poluente é obtida pelo produto das cargas unitárias, pelas áreas parciais de cada categoria de solo. Este tipo de modelo é recomendado para situações onde exista alguma insuficiência de dados (Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M., 2003) (INAG, 2001a), caso aplicável à bacia da lagoa Azul.

Como base de informação foram utilizados os valores de áreas para as classes de ocupação de solo agroflorestais, constantes do 1º Relatório de Avaliação do POBHLSC (DRAOTRH, 2010).

As taxas de exportação utilizadas para a estimação da carga de fósforo basearam-se em estudos de Porteiro, J., Calado, H. & Pereira, M. (2007). As taxas de exportação utilizadas para a estimação da carga de azoto basearam-se nos valores apresentados por Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M. (2003) (INAG, 2001a) para Portugal Continental. O Quadro 3.4.56 sumaria os valores utilizados para as taxas de exportação de Azoto e Fósforo.

Quadro 3.4.56 | Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas

Classe de ocupação do solo	Taxa de exportação de Azoto (Kg/ha/ano) [1]	Taxa de exportação de Fósforo (Kg/ha/ano) [2]
Área florestal	2,00	0,50
Área agrícola	10,00	0,20

Fonte: [1] Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M.; [2] Porteiro, J., Calado, H. & Pereira, M.

No Quadro 3.4.57 são apresentadas as cargas totais de Azoto e Fósforo para cada uma das fontes consideradas.

Quadro 3.4.57 | Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da lagoa Azul

Classe de ocupação do solo	N total (kg/ano)	P total (kg/ano)
Área florestal	1 180,7	29,5
Área agrícola heterogénea	132,4	2,7
Total	**1 313,1**	**32,2**

Síntese da poluição difusa

Dada a inexistência de dados relativos a descargas pontuais considera-se que, para efeitos do presente trabalho, a totalidade das cargas difusas estimadas será equivalente à totalidade das cargas poluentes para a bacia da lagoa Azul.

Dada a ausência de cargas de origem tópica a presente MA apresenta como valores de carga totais, os valores encontrados para a componente difusa. Assim, no Quadro 3.4.58 apresentam-se as cargas totais estimadas em função do setor de atividade analisado.

Quadro 3.4.58 | Cargas por setor e totais de acordo com os poluentes considerados para a bacia da lagoa Azul

Parâmetro	Carga doméstica (t/ano)	Pecuária (t/ano)	Agricultura e exploração florestal (t/ano)	Total (t/ano)
CBO_5	0	22,5	-	22,5
CQO	0	25,5	-	25,5
SST	0	278,1	-	278,1
N total	0	16,0	1,31	17,3

Parâmetro	Carga doméstica (t/ano)	Pecuária (t/ano)	Agricultura e exploração florestal (t/ano)	Total (t/ano)
P total	0	5,3	0,03	5,4

Na Figura 3.4.39 procura-se sistematizar a informação apresentada no Quadro 3.4.58.

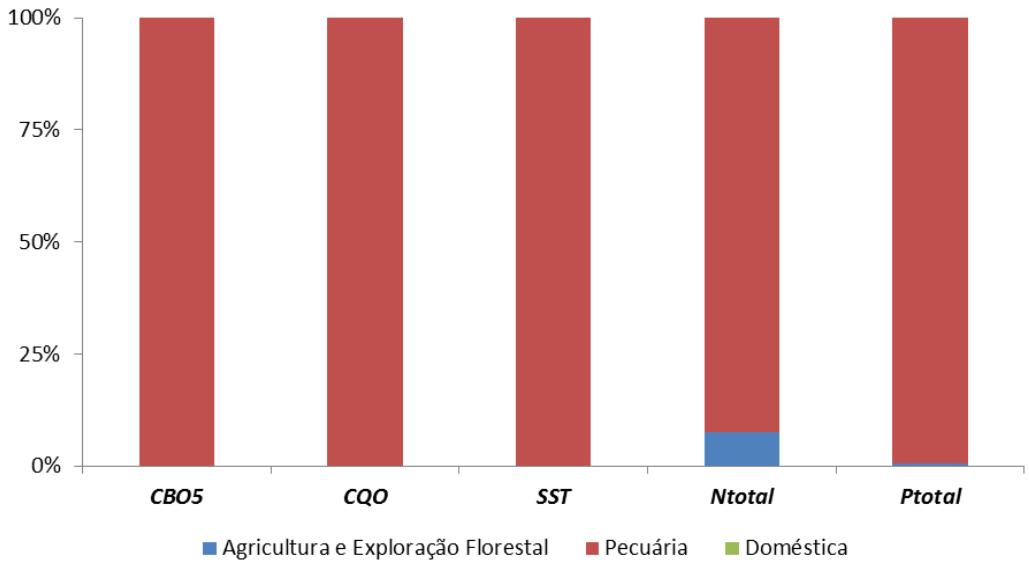


Figura 3.4.39 | Cargas totais por fonte poluente.

Da análise da Figura 3.4.39 constata-se que as cargas brutas de origem pecuária apresentam preponderância sobre qualquer outro dos setores analisados para a bacia da lagoa Azul.

De acordo com o estado estabelecido para a presente massa de água – classificação Bom (capítulo 5.1.1) - as cargas brutas aferidas revelam-se como uma pressão não significativa em face da capacidade de autodepuração do meio.

3.4.1.1.10.3 | Captações de água

Na massa de água em apreço não existe, à data, qualquer registo da existência de captações de água superficiais.

3.4.1.1.10.4 | Alteração hidrológica

Tal como aflorado na secção "Poluição tópica – Doméstica", localiza-se na bacia da lagoa Azul um túnel de transvase para a bacia hidrográfica contígua – Grota dos Milhafres. Este túnel, datado da década de 30, apresenta como finalidade a manutenção do nível da lagoa Azul. A sua localização encontra-se representada na Figura 3.4.40.

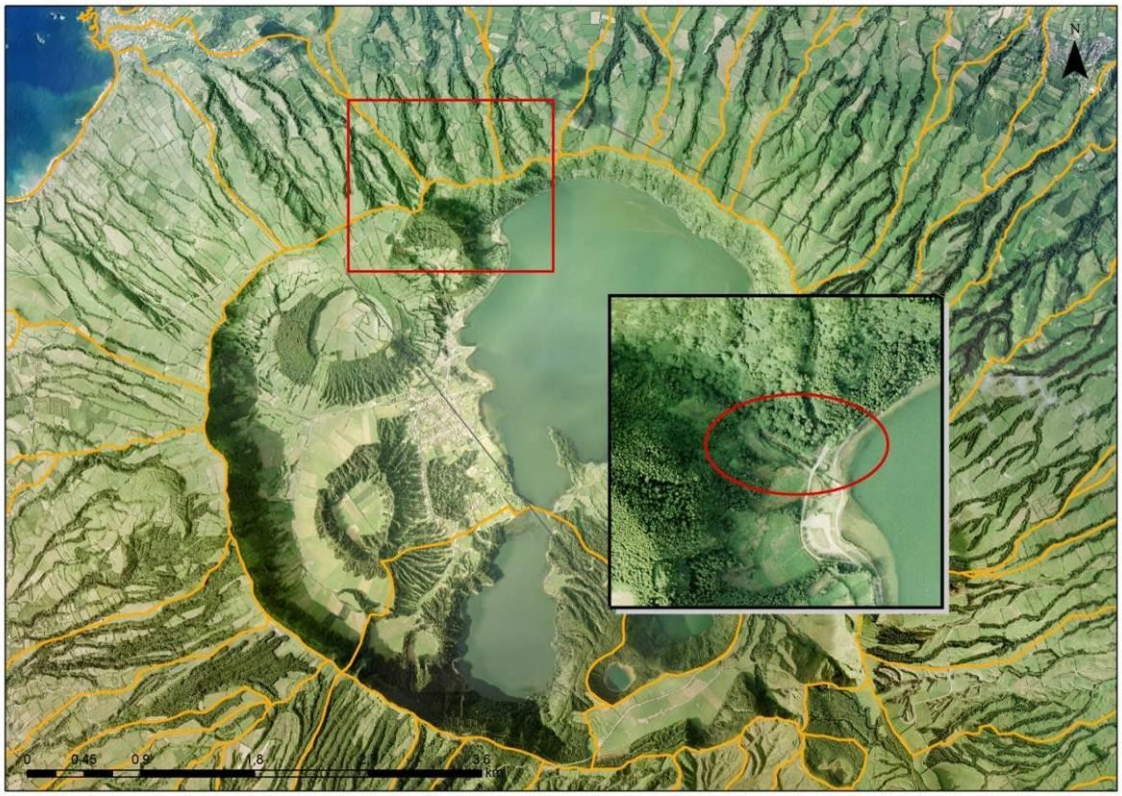


Figura 3.4.40 | Localização sumário do túnel das Sete Cidades, detalhe da sua implantação a céu aberto.

De acordo com os registos de caudal disponíveis para a referida infraestrutura hidráulica, e que respeitam aos anos hidrológicos de 2006 a 2008, e 2010, é possível definir o gráfico apresentado na Figura 3.4.41.

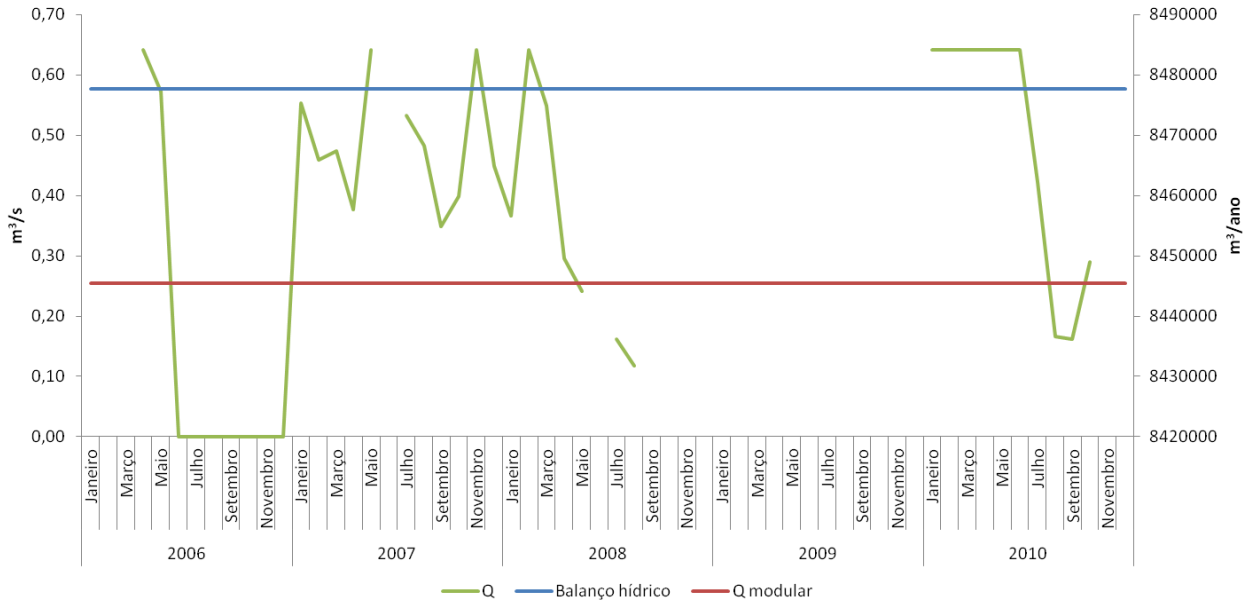


Figura 3.4.41 | Variação de caudal médio mensal no túnel das Sete Cidades, respetivo caudal modular em ano médio, e escoamento superficial anual afluente à lagoa Azul.

Estes registos, embora reportem a uma série hidrológica bastante limitada temporalmente e com algumas falhas, permitem encontrar um valor de caudal modular em ano médio de cerca de 8,45 hm^3/ano. De acordo com o aferido pelo modelo de escoamento apresentado no capítulo 2.4 relativo a Hidrologia, o volume anual afluente à lagoa Azul é de cerca de 8,48 hm^3. Estes mesmo valores são igualmente representados na Figura 3.4.41.

Uma vez que o valor do caudal modular em ano médio representa 99,6% do valor do volume anual afluente, e atendendo a que o volume da lagoa é de cerca de 47,4 hm^3, é igualmente possível constatar que anualmente, em média, ocorre um aporte de 17,9% do volume desta MA e simultaneamente uma vazão de 17,8% deste mesmo volume. Desta forma, é possível equiparar o funcionamento da lagoa Azul a um sistema de albufeira em funcionamento a fio-de-água. Esta situação é sustentada pela variação de nível registada na Lagoa Azul, representada na Figura 3.4.42, que embora dê nota de variações sazonais não muito marcadas, e ainda menos evidentes variações interanuais, denota assim uma regularidade de nível, que para a datação dos registos representados – 1937 a 2010, apresenta uma oscilação média na ordem de 1 m. Algo evidenciado pelo andamento da média móvel a 20 anos do nível da lagoa Azul.

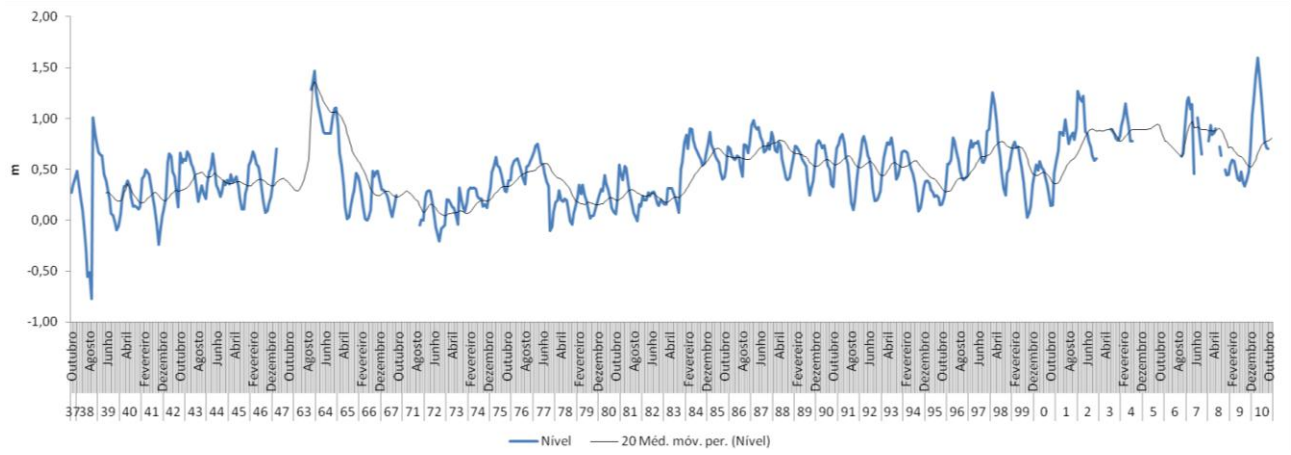


Figura 3.4.42 | Variação do nível médio mensal na lagoa Azul.

Embora não existam registos de variação de nível da lagoa Azul que se possam datar como anteriores à implantação da estrutura hidráulica de transvase, dada a magnitude da relação aferida para o caudal modular e o caudal afluente, este transvase configura-se necessariamente como uma pressão hidrológica significativa. Entende-se assim que constitui uma alteração ao regime de escoamento natural desta bacia, a qual deveria manifestar um funcionamento endorreico.

3.4.1.1.10.4 | Alteração morfológica

Na avaliação das pressões morfológicas causadas por infraestruturas hidráulicas sobre as massas de água interiores, foram considerados pertinentes os seguintes tipos de obras:

- Açudes;
- Regularizações fluviais;
- Transvases entre massas de água.

As alterações morfológicas causadas por açudes consistem, fundamentalmente, no efeito de barreira, com a resultante restrição da conectividade de habitat.

Entende-se esta tipologia de pressão como significativa para o caso de açudes com mais de 3m de altura, e caso o referido efeito de barreira não se encontre mitigado pela presença de dispositivos de transposição para a ictiofauna.

As alterações morfológicas causadas por regularizações fluviais foram consideradas como pressões nos seguintes casos:

- Troços de linha de água entubados;
- Troços em que o leito da linha de água foi substancialmente alterado;
- Troços em que as margens naturais foram substituídas por muros.

Considera-se uma pressão morfológica por regularização como significativa caso exista uma cobertura da linha de água, um revestimento do fundo, ou margens sistematicamente artificializadas por uma extensão superior ou igual a 500m.

De acordo com a referida existência do túnel destinado à manutenção do nível da lagoa Azul, que se verifica constituir uma estrutura hidráulica de transvase, conclui-se que este constitui uma pressão morfológica significativa, já que encaminha grande parte do escoamento média anual da MA para uma bacia hidrográfica adjacente.

3.4.1.1.11 | Lagoa do Canário

3.4.1.1.11.1 Poluição tópica

Cargas domésticas

De acordo com a Base Geográfica de Referenciação de Informação (BGRI) para o concelho de Ponta Delgada, não foi encontrado registo de qualquer aglomerado populacional compreendido na bacia em análise. Como tal, não serão contabilizadas cargas relativas a esta componente.

Cargas industriais

De acordo com os dados disponíveis não foram identificadas instalações industriais na MA em questão.

Agropecuária

Dada a ausência da classe de ocupação do solo de pastagem nesta bacia (Relatório de Caracterização e Diagnóstico do Plano de Ordenamento das Bacias Hidrográficas de São Miguel - POBHLSM) (CEDRU, 2011) assume-se a não existência de um efetivo pecuário. Como tal, não serão contabilizadas cargas relativas a esta componente.

Síntese da poluição tópica

Até ao ano de referência do plano, não existe menção para qualquer fonte de poluição de natureza tópica cujo ponto de descarga se localize na bacia da lagoa do Canário.

3.4.1.1.11.2 | Poluição difusa

Agricultura e exploração florestal

O trabalho realizado teve como objetivo a aferição dos valores de carga, atendendo a valores de taxas de exportação tabelados bibliograficamente, em função do conhecimento da área em análise e das classes de uso de solo existentes na bacia da lagoa do Canário.

As fontes agrícolas e florestais são de difícil quantificação devido à sua grande variabilidade e dificuldade de identificação sendo, no entanto, consideradas como importantes fontes de poluição em águas superficiais. Para o presente trabalho optou-se por adotar taxas de exportação de azoto total (N total) e de fósforo total (P total), gerados em áreas agrícolas e florestais, e cujas respetivas cargas poluentes se entendem afluir de forma difusa à rede hidrográfica. Este tipo de abordagem consiste na utilização de cargas por unidade de área e de tempo, para cada categoria de ocupação de solo. A carga poluente é obtida pelo produto das cargas unitárias, pelas áreas parciais de cada categoria de solo. Este tipo de modelo é recomendado para situações onde exista alguma insuficiência de dados (Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M., 2003) (INAG, 2001a), caso aplicável à bacia da lagoa do Canário.

Como base de informação foram utilizados os valores de ocupação de solo constantes do 1º Relatório de Avaliação do POBHLSC (DROTRH, 2010), respeitantes à área florestal, agrícola e vegetação natural.

As taxas de exportação utilizadas para a estimação da carga de fósforo basearam-se em estudos de Porteiro, J., Calado, H. & Pereira, M. (2007). As taxas de exportação utilizadas para a estimação da carga de azoto basearam-se nos valores apresentados por Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M. (2003) (INAG, 2001a) para Portugal Continental. O Quadro 3.4.59 sumaria os valores utilizados para as taxas de exportação de Azoto e Fósforo.

Quadro 3.4.59 | Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas

Classe de ocupação do solo	Taxa de exportação de Azoto (Kg/ha/ano) [1]	Taxa de exportação de Fósforo (Kg/ha/ano) [2]
Área florestal	2,00	0,50
Área agrícola heterogénea	10,00	0,20
Zonas com vegetação arbustiva ou herbácea	2,70	0,30

Fonte: [1] Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M.; [2] Porteiro, J., Calado, H. & Pereira, M.

No Quadro 3.4.60 são apresentadas as cargas totais de Azoto e Fósforo para cada uma das fontes consideradas.

Quadro 3.4.60 | Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da lagoa do Canário

Classe de ocupação do solo	N total (kg/ano)	P total (kg/ano)
Área florestal	23,80	0,60
Área agrícola heterogénea	10,00	0,20
Zonas com vegetação arbustiva ou herbácea	2,43	0,27
Total	**36,23**	**1,07**

Síntese da poluição difusa

Dada a inexistência de dados relativos a descargas pontuais considera-se que, para efeitos do presente trabalho, a totalidade das cargas difusas estimadas será equivalente à totalidade das cargas poluentes para a bacia da lagoa do Canário.

Dada a ausência de cargas de origem tópica a presente MA apresenta como valores de carga totais, os valores encontrados para a componente difusa. Assim, no Quadro 3.4.61 apresentam-se as cargas totais estimadas em função do setor de atividade analisado.

Quadro 3.4.61 | Cargas por setor e totais de acordo com os poluentes considerados para a bacia da lagoa do Canário

Parâmetro	Carga doméstica (t/ano)	Pecuária (t/ano)	Agricultura e exploração florestal (t/ano)	Total (t/ano)
CBO_5	0	0	-	0
CQO	0	0	-	0
SST	0	0	-	0
N total	0	0	1,31	1,31
P total	0	0	0,03	0,03

Constata-se que as cargas brutas de origem agroflorestal são o único contributo para a carga total da bacia da lagoa do Canário.

De acordo com o estado estabelecido para a presente massa de água – classificação Razoável (capítulo 5.1.1) - as cargas brutas aferidas revelam-se como uma pressão significativa em face da capacidade de autodepuração do meio. Mesmo não tendo sido aferidas cargas significativas, pericialmente julga-se que o não alcançar do Bom estado, não se deverá a pressões de origem antropogénica, mas sim a oscilações naturais no estado da MA.

3.4.1.1.10.3 | Captações de água

Na massa de água em apreço não existe, à data, qualquer registo da existência de captações de água superficiais.

3.4.1.1.10.4 | Alteração hidrológica

Dada a ausência de qualquer estação hidrométrica na MA da lagoa do Canário, não é possível concluir se a MA está sujeita a uma pressão de natureza hidrológica.

De salientar que esta MA se localiza numa área rural em que as classes de ocupação de solo predominantes são a floresta e a vegetação natural. Também se denota a ausência de qualquer infraestrutura de regularização, ou de barreira, que pudesse à priori indiciar uma alteração ao regime de escoamento natural.

Pelo exposto, parecem não existir sinais concludentes de que presentemente a MA em apreço apresente alterações ao seu regime natural de escoamento, não estando pelo tanto, sujeita a uma pressão hidrológica.

3.4.1.1.10.4 | Alteração morfológica

Na avaliação das pressões morfológicas causadas por infraestruturas hidráulicas sobre as massas de água interiores, foram considerados pertinentes os seguintes tipos de obras:

- Açudes;
- Regularizações fluviais;
- Transvases entre massas de água.

As alterações morfológicas causadas por açudes consistem, fundamentalmente, no efeito de barreira, com a resultante restrição da conectividade de habitat.

Entende-se esta tipologia de pressão como significativa para o caso de açudes com mais de 3m de altura, e caso o referido efeito de barreira não se encontre mitigado pela presença de dispositivos de transposição para a ictiofauna.

As alterações morfológicas causadas por regularizações fluviais foram consideradas como pressões nos seguintes casos:

- Troços de linha de água entubados;
- Troços em que o leito da linha de água foi substancialmente alterado;
- Troços em que as margens naturais foram substituídas por muros.

Considera-se uma pressão morfológica por regularização como significativa caso exista uma cobertura da linha de água, um revestimento do fundo, ou margens sistematicamente artificializadas por uma extensão superior ou igual a 500m.

De acordo com a informação disponibilizada, não existe qualquer registo de alteração morfológica.

3.4.1.1.12 | Lagoa do Congro

3.4.1.1.12.1 Poluição tópica

Cargas domésticas

De acordo com a Base Geográfica de Referenciação de Informação (BGRI) para o concelho de Vila Franca do Campo, não foi encontrado registo de qualquer aglomerado populacional compreendido na bacia em análise. Como tal, não serão contabilizadas cargas relativas a esta componente.

Cargas industriais

De acordo com os dados disponíveis não foram identificadas instalações industriais na MA em questão.

Agropecuária

A carga respetiva ao efluente agropecuário na bacia da lagoa do Congro foi estimada de forma difusa, conforme descrito em maior detalhe na secção “Poluição difusa – Pecuária”.

Síntese da poluição tópica

Até ao ano de referência do plano, não existe menção para qualquer fonte de poluição de natureza tópica cujo ponto de descarga se localize na bacia da lagoa do Congro.

Pecuária

No âmbito da avaliação das cargas poluentes geradas pela pecuária, afluentes à bacia da lagoa Congro, consideraram-se como dados de base os valores constantes do Relatório de Caracterização e Diagnóstico do POBHLSM (CEDRU, 2011), tendo resultado dos trabalhos preliminares deste plano uma aferição de 7 hectares de pastagem, para uma densidade de ocupação bovina de 0,134 CN/há. Assim, o encabeçamento pecuário na bacia da lagoa do Congro é de aproximadamente uma cabeça normal bovina.

De acordo com as capitações apresentadas no Quadro 3.4.62, o encabeçamento encontrado permitiu estimar valores de carga bruta associados, que se encontram representados no mesmo Quadro.

Quadro 3.4.62 | Valores de capitação pecuária dos poluentes considerados e respetivas cargas pecuárias para a bacia da lagoa do Congro

Parâmetro	Capitação	Carga pecuária (kg/ano)
CBO_5	405 g/animal.dia (1)	138,66
CQO	458 g/animal.dia (1)	156,81
SST	5000 g/animal.dia (1)	1 711,85
N total	105 kg/animal.ano (2)	98,49
P total	35 kg/animal.ano (2)	32,83

Fonte: (1) Plano de Bacia Hidrográfica do rio Lima; (2) Código de Boas Práticas Agrícolas

Agricultura e exploração florestal

O trabalho realizado teve como objetivo a aferição dos valores de carga, atendendo a valores de taxas de exportação tabelados bibliograficamente, em função do conhecimento da área em análise e das classes de uso de solo existentes na bacia da lagoa do Congro.

As fontes agrícolas e florestais são de difícil quantificação devido à sua grande variabilidade e dificuldade de identificação sendo, no entanto, consideradas como importantes fontes de poluição em águas superficiais. Para o presente trabalho optou-se por adotar taxas de exportação de azoto total (N total) e de fósforo total (P total), gerados em áreas agrícolas e florestais, e cujas respetivas cargas poluentes se entendem afluir de forma difusa à rede hidrográfica. Este tipo de abordagem consiste na utilização de cargas por unidade de área e de tempo, para cada categoria de ocupação de solo. A carga poluente é obtida pelo produto das cargas unitárias, pelas áreas parciais de cada categoria de solo. Este tipo de modelo é recomendado para situações onde exista alguma insuficiência de dados (Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M., 2003) (INAG, 2001a), caso aplicável à bacia da lagoa do Congro.

Como base de informação foram utilizados os valores de ocupação de solo constantes do Relatório de Caracterização e Diagnóstico do POBHLSM (CEDRU, 2011), respeitantes à área florestal e agrícola.

As taxas de exportação utilizadas para a estimação da carga de fósforo basearam-se em estudos de Porteiro, J., Calado, H. & Pereira, M. (2007). As taxas de exportação utilizadas para a estimação da carga de azoto basearam-se nos valores apresentados por Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M. (2003) (INAG, 2001a) para Portugal Continental. O Quadro 3.4.63 sumaria os valores utilizados para as taxas de exportação de Azoto e Fósforo.

Quadro 3.4.63 | Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas

Classe de ocupação do solo	Taxa de exportação de Azoto (Kg/ha/ano) [1]	Taxa de exportação de Fósforo (Kg/ha/ano) [2]
Área florestal	2,00	0,50
Zonas com vegetação arbustiva ou herbácea	2,70	0,30

Fonte: [1] Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M.; [2] Porteiro, J., Calado, H. & Pereira, M.

No Quadro 3.4.64 são apresentadas as cargas totais de Azoto e Fósforo para cada uma das fontes consideradas.

Quadro 3.4.64 | Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da lagoa do Congro

Classe de ocupação do solo	N total (kg/ano)	P total (kg/ano)
Área florestal	15,20	0,81
Zonas com vegetação arbustiva ou herbácea	7,29	0,38
Total	**22,49**	**1,19**

Síntese da poluição difusa

Dada a inexistência de dados relativos a descargas pontuais considera-se que, para efeitos do presente trabalho, a totalidade das cargas difusas estimadas será equivalente à totalidade das cargas poluentes para a bacia da lagoa do Congro.

Dada a ausência de cargas de origem tópica a presente MA apresenta como valores de carga totais, os valores encontrados para a componente difusa. Assim, no Quadro 3.4.65 apresentam-se as cargas totais estimadas em função do setor de atividade analisado.

Quadro 3.4.65 | Cargas por setor e totais de acordo com os poluentes considerados para a bacia da lagoa do Congro

Parâmetro	Pecuária (kg/ano)	Agricultura e exploração florestal (kg/ano)	Total (kg/ano)
CBO_5	138,66	-	138,66
CQO	156,81	-	156,81
SST	1 711,85	-	1 711,85
N total	98,49	22,49	120,98
P total	32,83	1,19	34,02

Na Figura 3.4.43 procura-se sistematizar a informação apresentada no Quadro 3.4.65.

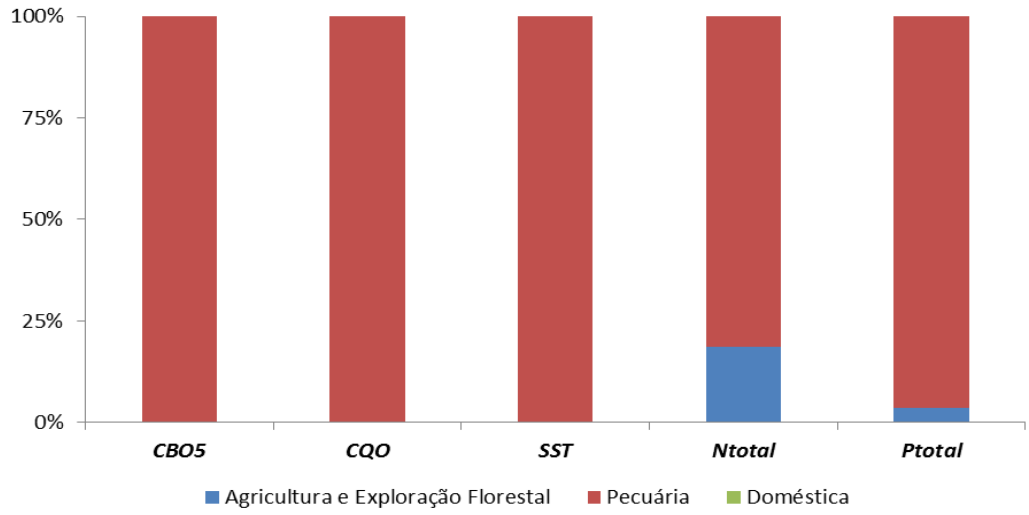


Figura 3.4.43 | Cargas totais por fonte poluente.

Da análise da Figura 3.4.43 constata-se que as cargas brutas de origem pecuária apresentam preponderância sobre qualquer outro dos setores analisados para a bacia da lagoa do Congro.

De acordo com o estado estabelecido para a presente massa de água – classificação Medíocre (capítulo 5.1.1) - as cargas brutas aferidas revelam-se como uma pressão significativa em face da capacidade de autodepuração do meio.

3.4.1.1.12.3 | Captações de água

Na massa de água em apreço não existe, à data, qualquer registo da existência de captações de água superficiais.

3.4.1.1.12.4 | Alteração hidrológica

Dada a ausência de qualquer estação hidrométrica na MA da lagoa do Congro, não é possível concluir se a MA está sujeita a uma pressão de natureza hidrológica.

De salientar que esta MA se localiza numa área rural em que as classes de ocupação de solo predominantes são a floresta e a vegetação natural. Também se denota a ausência de qualquer infraestrutura de regularização, ou de barreira, que pudesse à priori indiciar uma alteração ao regime de escoamento natural.

Pelo exposto, parecem não existir sinais concludentes de que presentemente a MA em apreço apresente alterações ao seu regime natural de escoamento, não estando pelo tanto, sujeita a uma pressão hidrológica.

3.4.1.1.12.4 | Alteração morfológica

Na avaliação das pressões morfológicas causadas por infraestruturas hidráulicas sobre as massas de água interiores, foram considerados pertinentes os seguintes tipos de obras:

- Açudes;
- Regularizações fluviais;
- Transvases entre massas de água.

As alterações morfológicas causadas por açudes consistem, fundamentalmente, no efeito de barreira, com a resultante restrição da conectividade de habitat.

Entende-se esta tipologia de pressão como significativa para o caso de açudes com mais de 3m de altura, e caso o referido efeito de barreira não se encontre mitigado pela presença de dispositivos de transposição para a ictiofauna.

As alterações morfológicas causadas por regularizações fluviais foram consideradas como pressões nos seguintes casos:

- Troços de linha de água entubados;
- Troços em que o leito da linha de água foi substancialmente alterado;
- Troços em que as margens naturais foram substituídas por muros.

Considera-se uma pressão morfológica por regularização como significativa caso exista uma cobertura da linha de água, um revestimento do fundo, ou margens sistematicamente artificializadas por uma extensão superior ou igual a 500m.

De acordo com a informação disponibilizada, não existe qualquer registo de alteração morfológica.

3.4.1.1.13 | Lagoa das Empadadas Norte

3.4.1.1.13.1 Poluição tópica

Cargas domésticas

De acordo com a Base Geográfica de Referenciação de Informação (BGRI) para o concelho de Ponta Delgada, não foi encontrado registo de qualquer aglomerado populacional compreendido na bacia em análise. Como tal, não serão contabilizadas cargas relativas a esta componente.

Cargas industriais

De acordo com os dados disponíveis não foram identificadas instalações industriais na MA em questão.

Agropecuária

Embora de acordo com os trabalhos preliminares do POBHLSM (CEDRU, 2011) exista uma área de pastagem de 0,1 hectares, não ocorre nesta bacia a presença de um efetivo pecuário, aferido pelos mesmos trabalhos. Como tal, não serão contabilizadas cargas relativas a esta componente.

Síntese da poluição tópica

Até ao ano de referência do plano, não existe menção para qualquer fonte de poluição de natureza tópica cujo ponto de descarga se localize na bacia da lagoa das Empadadas Norte.

Agricultura e exploração florestal

O trabalho realizado teve como objetivo a aferição dos valores de carga, atendendo a valores de taxas de exportação tabelados bibliograficamente, em função do conhecimento da área em análise e das classes de uso de solo existentes na bacia da lagoa das Empadadas Norte.

As fontes agrícolas e florestais são de difícil quantificação devido à sua grande variabilidade e dificuldade de identificação sendo, no entanto, consideradas como importantes fontes de poluição em águas superficiais. Para o presente trabalho optou-se por adotar taxas de exportação de azoto total (N total) e de fósforo total (P total), gerados em áreas agrícolas e florestais, e cujas respetivas cargas poluentes se entendem afluir de forma difusa à rede hidrográfica. Este tipo de abordagem consiste na utilização de cargas por unidade de área e de tempo, para cada categoria de ocupação de solo. A carga poluente é obtida pelo produto das cargas unitárias, pelas áreas parciais de cada categoria de solo. Este tipo de modelo é recomendado para situações onde exista alguma insuficiência de dados (Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M., 2003) (INAG, 2001a), caso aplicável à bacia da lagoa das Empadadas Norte.

Como base de informação foram utilizados os valores de ocupação de solo constantes do Relatório de Caracterização e Diagnóstico do POBHLSM,(CEDRU, 2011), respeitantes à área florestal.

As taxas de exportação utilizadas para a estimação da carga de fósforo basearam-se em estudos de Porteiro, J., Calado, H. & Pereira, M. (2007). As taxas de exportação utilizadas para a estimação da carga de azoto basearam-se nos valores apresentados por Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M. (2003) (INAG, 2001a) para Portugal Continental. O Quadro 3.4.66 sumaria os valores utilizados para as taxas de exportação de Azoto e Fósforo.

Quadro 3.4.66 | Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas

Classe de ocupação do solo	Taxa de exportação de Azoto (Kg/ha/ano) [1]	Taxa de exportação de Fósforo (Kg/ha/ano) [2]
Área florestal	2,00	0,50

Fonte: [1] Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M.; [2] Porteiro, J., Calado, H. & Pereira, M.

No Quadro 3.4.67 são apresentadas as cargas totais de Azoto e Fósforo para cada uma das fontes consideradas.

Quadro 3.4.67 | Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da lagoa das Empadadas Norte

Classe de ocupação do solo	N total (kg/ano)	P total (kg/ano)
Área florestal	13,20	0,33

Síntese da poluição difusa

Dada a inexistência de dados relativos a descargas pontuais considera-se que, para efeitos do presente trabalho, a totalidade das cargas difusas estimadas será equivalente à totalidade das cargas poluentes para a bacia da lagoa das Empadadas Norte.

Dada a ausência de cargas de origem tópica a presente MA apresenta como valores de carga totais, os valores encontrados para a componente difusa. Assim, no Quadro 3.4.68 apresentam-se as cargas totais estimadas em função do setor de atividade analisado.

Quadro 3.4.68 | Cargas por setor e totais de acordo com os poluentes considerados para a bacia da lagoa das Empadadas Norte

Parâmetro	Carga doméstica (kg/ano)	Pecuária (kg/ano)	Agricultura e exploração florestal (kg/ano)	Total (kg/ano)
CBO_5	0	0	-	0
CQO	0	0	-	0
SST	0	0	-	0
N total	0	0	13,20	13,20
P total	0	0	0,33	0,33

Constata-se que as cargas brutas de origem agroflorestal são o único contributo para a carga total da bacia da lagoa das Empadadas Norte.

De acordo com o estado estabelecido para a presente massa de água – classificação Razoável (capítulo 5.1.1) - as cargas brutas aferidas revelam-se como uma pressão significativa em face da capacidade de autodepuração do meio. Mesmo não tendo sido aferidas cargas significativas, pericialmente julga-se que o não alcançar do Bom estado, não se deverá a pressões de origem antropogénica, mas sim a oscilações naturais no estado da MA.

3.4.1.1.13.3 | Captações de água

Na massa de água em apreço não existe, à data, qualquer registo da existência de captações de água superficiais.

3.4.1.1.13.4 | Alteração hidrológica

Dada a ausência de qualquer estação hidrométrica na MA da lagoa das Empadadas Norte, não é possível concluir se a MA está sujeita a uma pressão de natureza hidrológica.

De salientar que esta MA se localiza numa área rural em que as classes de ocupação de solo predominantes são a floresta e a vegetação natural. Também se denota a ausência de qualquer infraestrutura de regularização, ou de barreira, que pudesse à priori indiciar uma alteração ao regime de escoamento natural.

Pelo exposto, parecem não existir sinais concludentes de que presentemente a MA em apreço apresente alterações ao seu regime natural de escoamento, não estando pelo tanto, sujeita a uma pressão hidrológica.

3.4.1.1.13.4 | Alteração morfológica

Na avaliação das pressões morfológicas causadas por infraestruturas hidráulicas sobre as massas de água interiores, foram considerados pertinentes os seguintes tipos de obras:

- Açudes;
- Regularizações fluviais;
- Transvases entre massas de água.

As alterações morfológicas causadas por açudes consistem, fundamentalmente, no efeito de barreira, com a resultante restrição da conectividade de habitat.

Entende-se esta tipologia de pressão como significativa para o caso de açudes com mais de 3m de altura, e caso o referido efeito de barreira não se encontre mitigado pela presença de dispositivos de transposição para a ictiofauna.

As alterações morfológicas causadas por regularizações fluviais foram consideradas como pressões nos seguintes casos:

- Troços de linha de água entubados;
- Troços em que o leito da linha de água foi substancialmente alterado;
- Troços em que as margens naturais foram substituídas por muros.

Considera-se uma pressão morfológica por regularização como significativa caso exista uma cobertura da linha de água, um revestimento do fundo, ou margens sistematicamente artificializadas por uma extensão superior ou igual a 500m.

De acordo com a informação disponibilizada, não existe qualquer registo de alteração morfológica.

3.4.1.1.14 | Lagoa das Empadadas Sul

3.4.1.1.14.1 Poluição tópica

Cargas domésticas

De acordo com a Base Geográfica de Referenciação de Informação (BGRI) para o concelho de Ponta Delgada, não foi encontrado registo de qualquer aglomerado populacional compreendido na bacia em análise. Como tal, não serão contabilizadas cargas relativas a esta componente.

Cargas industriais

De acordo com os dados disponíveis não foram identificadas instalações industriais na MA em questão.

Agropecuária

Dada a ausência da classe de ocupação do solo de pastagem nesta bacia (POBHLSM) (CEDRU, 2011) assume-se a não existência de um efetivo pecuário. Como tal, não serão contabilizadas cargas relativas a esta componente.

Síntese da poluição tópica

Até ao ano de referência do plano, não existe menção para qualquer fonte de poluição de natureza tópica cujo ponto de descarga se localize na bacia da lagoa das Empadadas Sul.

3.4.1.1.14.2 | Poluição difusa

Agricultura e exploração florestal

O trabalho realizado teve como objetivo a aferição dos valores de carga, atendendo a valores de taxas de exportação tabelados bibliograficamente, em função do conhecimento da área em análise e das classes de uso de solo existentes na bacia da lagoa das Empadadas Sul.

As fontes agrícolas e florestais são de difícil quantificação devido à sua grande variabilidade e dificuldade de identificação sendo, no entanto, consideradas como importantes fontes de poluição em águas superficiais. Para o presente trabalho optou-se por adotar taxas de exportação de azoto total (N total) e de fósforo total (P total), gerados em áreas agrícolas e florestais, e cujas respetivas cargas poluentes se entendem afluir de forma difusa à rede hidrográfica. Este tipo de abordagem consiste na utilização de cargas por unidade de área e de tempo, para cada categoria de ocupação de solo. A carga poluente é obtida pelo produto das cargas unitárias, pelas áreas parciais de cada categoria de solo. Este tipo de modelo é recomendado para situações onde exista alguma insuficiência de dados (Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M., 2003) (INAG, 2001a), caso aplicável à bacia da lagoa das Empadadas Sul.

Como base de informação foram utilizados os valores de ocupação de solo constantes do Relatório de Caracterização e Diagnóstico do POBHLSM (CEDRU, 2011), respeitantes à área florestal.

As taxas de exportação utilizadas para a estimação da carga de fósforo basearam-se em estudos de Porteiro, J., Calado, H. & Pereira, M. (2007). As taxas de exportação utilizadas para a estimação da carga de azoto basearam-se nos valores apresentados por Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M. (2003) (INAG, 2001a) para Portugal Continental. O Quadro 3.4.69 sumaria os valores utilizados para as taxas de exportação de Azoto e Fósforo.

Quadro 3.4.69 | Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas

Classe de ocupação do solo	Taxa de exportação de Azoto (Kg/ha/ano) [1]	Taxa de exportação de Fósforo (Kg/ha/ano) [2]
Área florestal	2,00	0,50

Fonte: [1] Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M.; [2] Porteiro, J., Calado, H. & Pereira, M.

No Quadro 3.4.70 são apresentadas as cargas totais de Azoto e Fósforo para cada uma das fontes consideradas.

Quadro 3.4.70 | Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da lagoa das Empadadas Sul

Classe de ocupação do solo	N total (kg/ano)	P total (kg/ano)
Área florestal	12,00	0,30

Síntese da poluição difusa

Dada a inexistência de dados relativos a descargas pontuais considera-se que, para efeitos do presente trabalho, a totalidade das cargas difusas estimadas será equivalente à totalidade das cargas poluentes para a bacia da lagoa das Empadadas Sul.

Dada a ausência de cargas de origem tópica a presente MA apresenta como valores de carga totais, os valores encontrados para a componente difusa. Assim, no Quadro 3.4.71 apresentam-se as cargas totais estimadas em função do setor de atividade analisado.

Quadro 3.4.71 | Cargas por setor e totais de acordo com os poluentes considerados para a bacia da lagoa das Empadadas Sul

Parâmetro	Carga doméstica (kg/ano)	Pecuária (kg/ano)	Agricultura e exploração florestal (kg/ano)	Total (kg/ano)
CBO_5	0	0	-	0
CQO	0	0	-	0
SST	0	0	-	0
N total	0	0	12,00	12,00
P total	0	0	0,30	0,30

Constata-se que as cargas brutas de origem agroflorestal são o único contributo para a carga total da bacia da lagoa das Empadadas Sul.

De acordo com o estado estabelecido para a presente massa de água – classificação Bom (capítulo 5.1.1) - as cargas brutas aferidas revelam-se como uma pressão não significativa em face da capacidade de autodepuração do meio.

3.4.1.1.14.3 | Captações de água

Na massa de água em apreço não existe, à data, qualquer registo da existência de captações de água superficiais.

3.4.1.1.14.4 | Alteração hidrológica

Dada a ausência de qualquer estação hidrométrica na MA da lagoa das Empadadas Sul, não é possível concluir se a MA está sujeita a uma pressão de natureza hidrológica.

De salientar que esta MA se localiza numa área rural em que as classes de ocupação de solo predominantes são a floresta e a vegetação natural. Também se denota a ausência de qualquer infraestrutura de regularização, ou de barreira, que pudesse à priori indiciar uma alteração ao regime de escoamento natural.

Pelo exposto, parecem não existir sinais concludentes de que presentemente a MA em apreço apresente alterações ao seu regime natural de escoamento, não estando pelo tanto, sujeita a uma pressão hidrológica.

3.4.1.1.14.4 | Alteração morfológica

Na avaliação das pressões morfológicas causadas por infraestruturas hidráulicas sobre as massas de água interiores, foram considerados pertinentes os seguintes tipos de obras:

- Açudes;
- Regularizações fluviais;
- Transvases entre massas de água.

As alterações morfológicas causadas por açudes consistem, fundamentalmente, no efeito de barreira, com a resultante restrição da conectividade de habitat.

Entende-se esta tipologia de pressão como significativa para o caso de açudes com mais de 3m de altura, e caso o referido efeito de barreira não se encontre mitigado pela presença de dispositivos de transposição para a ictiofauna.

As alterações morfológicas causadas por regularizações fluviais foram consideradas como pressões nos seguintes casos:

- Troços de linha de água entubados;
- Troços em que o leito da linha de água foi substancialmente alterado;
- Troços em que as margens naturais foram substituídas por muros.

Considera-se uma pressão morfológica por regularização como significativa caso exista uma cobertura da linha de água, um revestimento do fundo, ou margens sistematicamente artificializadas por uma extensão superior ou igual a 500m.

De acordo com a informação disponibilizada, não existe qualquer registo de alteração morfológica.

3.4.1.1.15 | Lagoa do Fogo

3.4.1.1.15.1 Poluição tópica

Cargas domésticas

Os parâmetros de qualidade considerados, associados aos efluentes urbanos a analisar são os que se seguem: CBO_5 (carência bioquímica de oxigénio aos cinco dias e a 20°C), CQO (carência química em oxigénio), SST (Sólidos Suspensos Totais), Azoto (N) total e Fósforo (P) total.

Tomando por referência os dados do INSAAR (INAG, 2008) respetivos à campanha de 2008, especificamente a sua componente de informação geográfica, é possível constatar a inexistência de qualquer infraestrutura de SAR domésticas na bacia da lagoa do Fogo. A ausência de tais infraestruturas, bem como da caracterização do efluente produzido e do seu local de descarga, inviabiliza a determinação das cargas geradas de forma tópica. Pelo tanto, a carga respetiva a efluente domésticos na bacia da lagoa do Fogo foi estimada de forma difusa, conforme descrito em maior detalhe na secção “Poluição difusa – Cargas domésticas”.

Cargas industriais

De acordo com os dados disponíveis não foram identificadas instalações industriais na MA em questão.

Agropecuária

Dada a ausência da classe de ocupação do solo de pastagem nesta bacia (POBHLSM) (CEDRU, 2011) assume-se a não existência de um efetivo pecuário. Como tal, não serão contabilizadas cargas relativas a esta componente.

Síntese da poluição tópica

Até ao ano de referência do plano, não existe menção para qualquer fonte de poluição de natureza tópica cujo ponto de descarga se localize na bacia da lagoa do Fogo.

3.4.1.1.15.2 | Poluição difusa

Cargas domésticas

Tal como referido anteriormente, a ausência de infraestruturas de SAR domésticas na bacia da lagoa do Fogo, levou à consideração de um cenário onde a população da bacia se encontra atendida por Fossas Sépticas Individuais (FSI).

Assim, e para efeitos da metodologia empregue, foi determinada a população para a bacia da lagoa do Fogo, considerando a Base Geográfica de Referenciação de Informação (BGRI) para os concelhos de Ribeira Grande e Vila Franca do Campo, tendo sido encontrados e delimitados os aglomerados populacionais compreendidos na bacia em análise. A BGRI trata-se de um instrumento de apoio ao trabalho estatístico, sendo um sistema de referenciação geográfica apoiado em cartografia topográfica sob a forma analógica, resultado da divisão da área de todas as freguesias do país em pequenas áreas homogéneas de construção rigorosamente apoiada e delimitada numa cartografia de base constituída por secções estatísticas e subsecções estatísticas. A Secção Estatística é uma área contínua de uma única freguesia com cerca de 300 alojamentos destinados à habitação. Uma Subsecção Estatística é a mais pequena área homogénea de construção ou não, existente dentro da secção estatística, correspondendo ao quarteirão nas áreas urbanas, e ao lugar ou parte do lugar nas áreas rurais.

A população assim determinada para a bacia da lagoa do Fogo foi projetada para o ano de referência do plano, 2009, de acordo com a relação matemática presentemente utilizada pelo INE e de acordo com a taxa de crescimento específica, fornecida pela mesma entidade, para o concelho de Ponta Delgada. Na Figura 3.4.44 representa-se a distribuição da população na bacia da lagoa do Fogo, valores de população respeitantes ao ano de 2001. No Quadro 3.4.72 encontram-se tabelados os valores de população residente e flutuante para a bacia da lagoa do Fogo, para o ano de 2009, de acordo com as estimativas do INE.

A população flutuante da bacia da lagoa do Fogo, resulta da distribuição da população temporária do espaço concelhio em que se desenvolve, pelo respetivo coeficiente de população. Já a fração de população turística foi aferida recorrendo ao valor de dormidas médias, para o ano 2009, para o concelho em que se insere a MA, bem como referenciando o número de camas presentes na bacia da MA. Nesta MA não foi referenciada a existência de qualquer alojamento com camas disponíveis. Na bacia da lagoa do Fogo não se regista a presença de população flutuante.

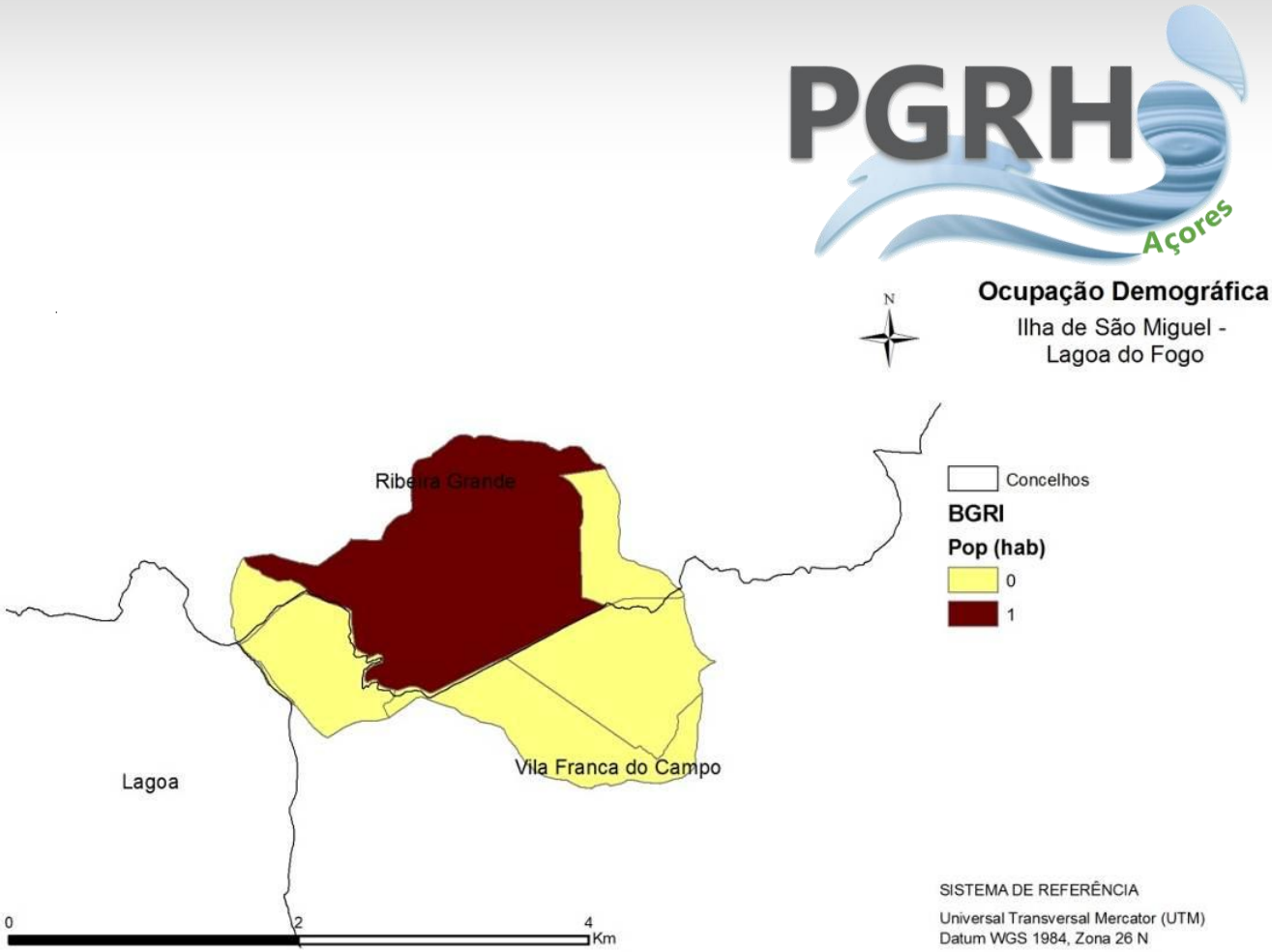


Figura 3.4.44 | Ocupação demográfica da bacia da lagoa do Fogo.

Quadro 3.4.72 | Valores de população para a bacia da lagoa do Fogo

População	Habitantes
Residente	1
Flutuante	0
Total	1

Os valores de população encontrados permitiram estimar valores de volume e carga associados, de acordo com as capitações apresentadas no Quadro 3.4.73, por habitante equivalente.

Tal como referido, foi assumido que a população compreendida na bacia da lagoa do Fogo se encontra atendida por FSI, para esta tipologia de infraestrutura de recolha de águas residuais foram admitidas as eficiências de tratamento também constantes do Quadro 3.4.73. Faz-se ainda representar no mesmo quadro os valores relativos à carga doméstica, tratada pelas FSI, adstrita à bacia da lagoa do Fogo.

Quadro 3.4.73 | Valores de capitação, eficiência de tratamento de FSI, e carga doméstica dos poluentes considerados para a bacia da lagoa do Fogo

Parâmetro	Capitação (g/hab.dia)	Eficiência de tratamento FSI (%)[3]	Carga doméstica (kg/ano)
CBO_5	60[1]	40	13,1
CQO	120[2]	40	26,3
SST	90[2]	50	16,4

Parâmetro	Capitação (g/hab.dia)	Eficiência de tratamento FSI (%)[3]	Carga doméstica (kg/ano)
N total	10[1]	5	3,5
P total	3[1]	2	1,1

Fonte: [1] Plano Regional da Água; [2] Metcalf & Eddy

Agricultura e exploração florestal

O trabalho realizado teve como objetivo a aferição dos valores de carga, atendendo a valores de taxas de exportação tabelados bibliograficamente, em função do conhecimento da área em análise e das classes de uso de solo existentes na bacia da lagoa do Fogo.

As fontes agrícolas e florestais são de difícil quantificação devido à sua grande variabilidade e dificuldade de identificação sendo, no entanto, consideradas como importantes fontes de poluição em águas superficiais. Para o presente trabalho optou-se por adotar taxas de exportação de azoto total (N total) e de fósforo total (P total), gerados em áreas agrícolas e florestais, e cujas respetivas cargas poluentes se entendem afluir de forma difusa à rede hidrográfica. Este tipo de abordagem consiste na utilização de cargas por unidade de área e de tempo, para cada categoria de ocupação de solo. A carga poluente é obtida pelo produto das cargas unitárias, pelas áreas parciais de cada categoria de solo. Este tipo de modelo é recomendado para situações onde exista alguma insuficiência de dados (Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M., 2003) (INAG, 2001a), caso aplicável à bacia da lagoa do Fogo.

Como base de informação foram utilizados os valores de ocupação de solo constantes do Relatório de Caracterização e Diagnóstico do POBHLSM (CEDRU, 2011), respeitantes à área florestal e agrícola, e vegetação natural.

As taxas de exportação utilizadas para a estimação da carga de fósforo basearam-se em estudos de Porteiro, J., Calado, H. & Pereira, M. (2007). As taxas de exportação utilizadas para a estimação da carga de azoto basearam-se nos valores apresentados por Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M. (2003) (INAG, 2001a) para Portugal Continental. O Quadro 3.4.74 sumaria os valores utilizados para as taxas de exportação de Azoto e Fósforo.

Quadro 3.4.74 | Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas

Classe de ocupação do solo	Taxa de exportação de Azoto (Kg/ha/ano) [1]	Taxa de exportação de Fósforo (Kg/ha/ano) [2]
Área florestal	2,00	0,50
Área agrícola heterogénea	10,00	0,20
Zonas com vegetação arbustiva ou herbácea	2,70	0,30

Fonte: [1] Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M.; [2] Porteiro, J., Calado, H. & Pereira, M.

No Quadro 3.4.75 são apresentadas as cargas totais de Azoto e Fósforo para cada uma das fontes consideradas.

Quadro 3.4.75 | Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da lagoa do Fogo

Classe de ocupação do solo	N total (kg/ano)	P total (kg/ano)
Área florestal	156,20	3,91
Área agrícola heterogénea	109,00	2,18
Zonas com vegetação arbustiva ou herbácea	658,26	73,14
Total	**923,46**	**79,23**

Síntese da poluição difusa

Dada a inexistência de dados relativos a descargas pontuais considera-se que, para efeitos do presente trabalho, a totalidade das cargas difusas estimadas será equivalente à totalidade das cargas poluentes para a bacia da lagoa do Fogo.

Dada a ausência de cargas de origem tópica a presente MA apresenta como valores de carga totais, os valores encontrados para a componente difusa. Assim, no Quadro 3.4.76 apresentam-se as cargas totais estimadas em função do setor de atividade analisado.

Quadro 3.4.76 | Cargas por setor e totais de acordo com os poluentes considerados para a bacia da lagoa do Fogo

Parâmetro	Carga doméstica (kg/ano)	Pecuária (kg/ano)	Agricultura e exploração florestal (kg/ano)	Total (kg/ano)
CBO_5	13,14	0	-	13,14
CQO	26,28	0	-	26,28
SST	16,43	0	-	16,43
N total	3,47	0	923,46	926,93
P total	1,07	0	79,23	80,30

Na Figura 3.4.45 procura-se sistematizar a informação apresentada no Quadro 3.4.76.

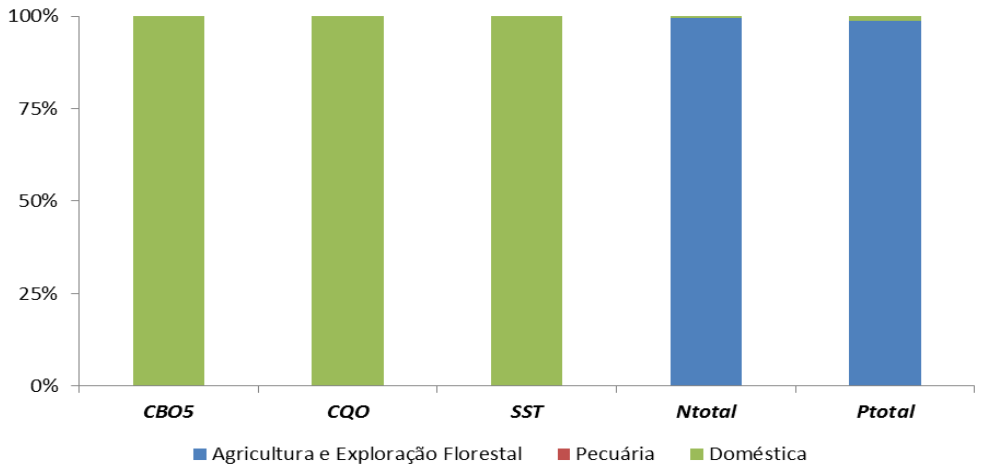


Figura 3.4.45 | Cargas totais por fonte poluente.

Da análise da Figura 3.4.45 constata-se que as cargas brutas de origem agroflorestal apresentam preponderância sobre qualquer outro dos setores no que diz respeito aos poluentes N total e P total. No caso da CBO_5, CQO e SST, apenas as cargas de origem doméstica estão a contribuir para o valor destes poluentes.

De acordo com o estado estabelecido para a presente massa de água – classificação Bom (capítulo 5.1.1) - as cargas brutas aferidas revelam-se como uma pressão não significativa em face da capacidade de autodepuração do meio.

3.4.1.1.15.3 | Captações de água

Na massa de água em apreço não existe, à data, qualquer registo da existência de captações de água superficiais.

3.4.1.1.15.4 | Alteração hidrológica

De acordo com os dados disponíveis, existem registos de valores de nível na lagoa do Fogo entre os anos hidrológicos de 1973/74 a 2009/10. Na Figura 3.4.46 faz-se representar a variação de nível da lagoa do Fogo.

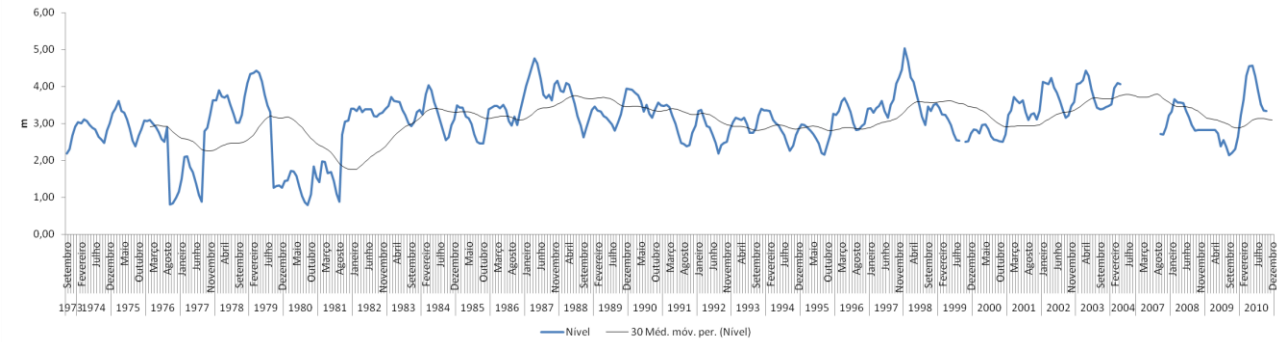


Figura 3.4.46 | Variação de nível na lagoa do Fogo.

O andamento do nível da lagoa do Fogo, tal como apresentado na Figura 3.4.46, é razoavelmente constante, não indiciando qualquer alteração hidrológica ao regime natural desta lagoa. Esta Figura evidencia aquilo que serão variações inter e intra-anuais, resultantes da normal variação do regime climático.

3.4.1.1.15.4 | Alteração morfológica

Na avaliação das pressões morfológicas causadas por infraestruturas hidráulicas sobre as massas de água interiores, foram considerados pertinentes os seguintes tipos de obras:

- Açudes;
- Regularizações fluviais;
- Transvases entre massas de água.

As alterações morfológicas causadas por açudes consistem, fundamentalmente, no efeito de barreira, com a resultante restrição da conectividade de habitat.

Entende-se esta tipologia de pressão como significativa para o caso de açudes com mais de 3m de altura, e caso o referido efeito de barreira não se encontre mitigado pela presença de dispositivos de transposição para a ictiofauna.

As alterações morfológicas causadas por regularizações fluviais foram consideradas como pressões nos seguintes casos:

- Troços de linha de água entubados;
- Troços em que o leito da linha de água foi substancialmente alterado;
- Troços em que as margens naturais foram substituídas por muros.

Considera-se uma pressão morfológica por regularização como significativa caso exista uma cobertura da linha de água, um revestimento do fundo, ou margens sistematicamente artificializadas por uma extensão superior ou igual a 500m.

De acordo com a informação disponibilizada, não existe qualquer registo de alteração morfológica.

3.4.1.1.16 | Lagoa das Furnas

3.4.1.1.16.1 Poluição tópica

Cargas domésticas

Os parâmetros de qualidade considerados, associados aos efluentes urbanos a analisar são os que se seguem: CBO_5 (carência bioquímica de oxigénio aos cinco dias e a 20°C), CQO (carência química em oxigénio), SST (Sólidos Suspensos Totais), Azoto (N) total e Fósforo (P) total.

Tomando por referência os dados do INSAAR (INAG, 2008) respetivos à campanha de 2008, especificamente a sua componente de informação geográfica, é possível constatar a inexistência de qualquer infraestrutura de SAR domésticas na bacia da lagoa das Furnas. A ausência de tais infraestruturas, bem como da caracterização do efluente produzido e do seu local de descarga, inviabiliza a determinação das cargas geradas de forma tópica. Pelo tanto, a carga respetiva a efluente domésticos na bacia da lagoa das Furnas foi estimada de forma difusa, conforme descrito em maior detalhe na secção “Poluição difusa – Cargas domésticas”.

Cargas industriais

De acordo com os dados disponíveis não foram identificadas instalações industriais na MA em questão.

Agropecuária

A carga respetiva ao efluente agropecuário na bacia da lagoa das Furnas foi estimada de forma difusa, conforme descrito em maior detalhe na secção “Poluição difusa – Pecuária”.

Síntese da poluição tópica

Até ao ano de referência do plano, não existe menção para qualquer fonte de poluição de natureza tópica cujo ponto de descarga se localize na bacia da lagoa das Furnas.

3.4.1.1.16.2 | Poluição difusa

Cargas domésticas

Tal como referido anteriormente, a ausência de infraestruturas de SAR domésticas na bacia da lagoa das Furnas, levou à consideração de um cenário onde a população da bacia se encontra atendida por Fossas Sépticas Individuais (FSI).

Assim, e para efeitos da metodologia empregue, foi determinada a população para a bacia da lagoa das Furnas, considerando a Base Geográfica de Referenciação de Informação (BGRI) para os concelhos de Vila Franca do Campo e Povoação, tendo sido encontrados e delimitados os aglomerados populacionais compreendidos na bacia em análise. A BGRI trata-se de um instrumento de apoio ao trabalho estatístico, sendo um sistema de referenciação geográfica apoiado em cartografia topográfica sob a forma analógica, resultado da divisão da área de todas as freguesias do país

em pequenas áreas homogéneas de construção rigorosamente apoiada e delimitada numa cartografia de base constituída por secções estatísticas e subsecções estatísticas. A Secção Estatística é uma área contínua de uma única freguesia com cerca de 300 alojamentos destinados à habitação. Uma Subsecção Estatística é a mais pequena área homogénea de construção ou não, existente dentro da secção estatística, correspondendo ao quarteirão nas áreas urbanas, e ao lugar ou parte do lugar nas áreas rurais.

A população assim determinada para a bacia da lagoa das Furnas foi projetada para o ano de referência do plano, 2009, de acordo com a relação matemática presentemente utilizada pelo INE e de acordo com a taxa de crescimento específica, fornecida pela mesma entidade, para o concelho de Ponta Delgada. Na Figura 3.4.47 representa-se a distribuição da população na bacia da lagoa das Furnas, valores de população respeitantes ao ano de 2001. No Quadro 3.4.77 encontram-se tabelados os valores de população residente e flutuante para a bacia da lagoa das Furnas, para o ano de 2009, de acordo com as estimativas do INE.

A população flutuante da bacia da lagoa das Furnas, resulta da distribuição da população temporária do espaço concelhio em que se desenvolve, pelo respetivo coeficiente de população. Já a fração de população turística foi aferida recorrendo ao valor de dormidas médias, para o ano 2009, para o concelho em que se insere a MA, bem como referenciando o número de camas presentes na bacia da MA.

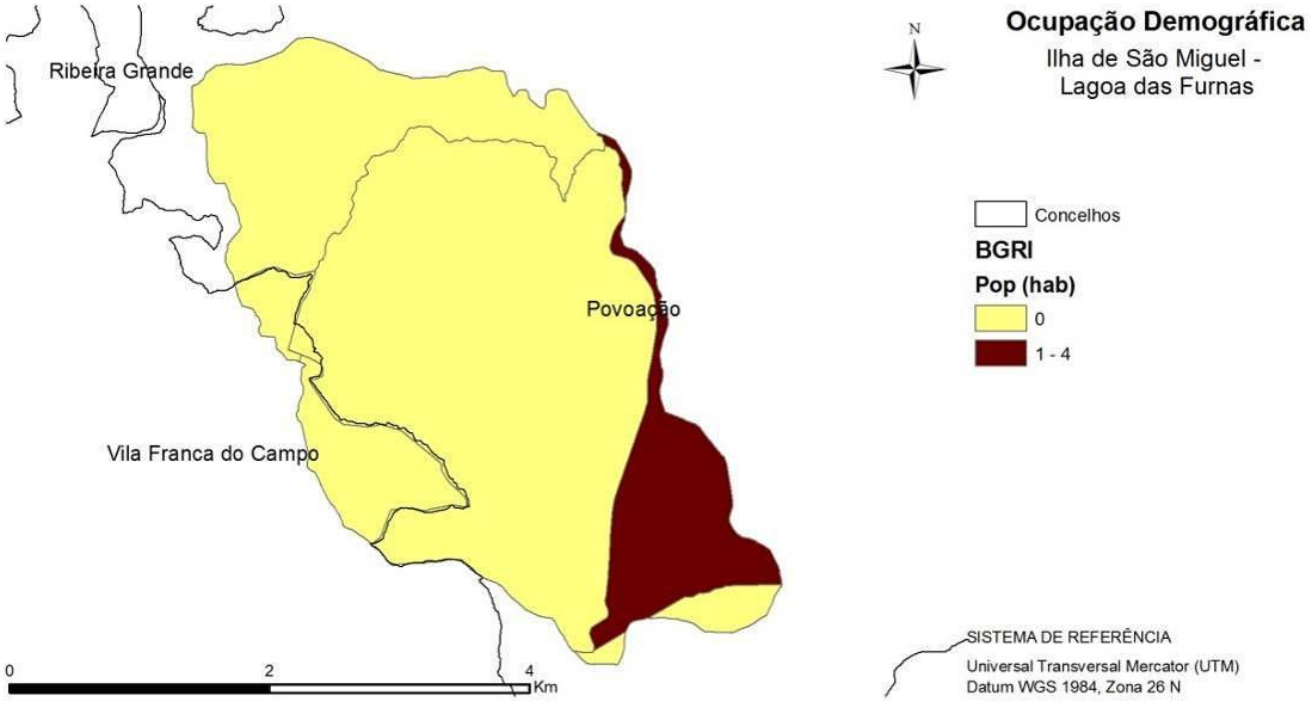


Figura 3.4.47 | Ocupação demográfica da bacia da lagoa das Furnas.

Quadro 3.4.77 | Valores de população para a bacia da lagoa das Furnas

População	Habitantes
Residente	3
Flutuante	11
Total	14

Os valores de população encontrados permitiram estimar valores de volume e carga associados, de acordo com as capitações apresentadas no Quadro 3.4.78, por habitante equivalente.

Para o cálculo das cargas domésticas foram assumidas as eficiências de tratamento também constantes do Quadro 3.4.78. Faz-se ainda representar no mesmo Quadro, os valores relativos à carga doméstica, tratada pelas FSI, adstrita à bacia da lagoa das Furnas.

Quadro 3.4.78 | Valores de capitação, eficiência de tratamento de FSI, e carga doméstica dos poluentes considerados para a bacia da lagoa das Furnas

Parâmetro	Capitação (g/hab.dia)	Eficiência de tratamento FSI (%)[3]	Carga doméstica (kg/ano)
CBO_5	60[1]	40	183,96
CQO	120[2]	40	367,92
SST	90[2]	50	229,95
N total	10[1]	5	48,55
P total	3[1]	2	15,02

Fonte: [1] Plano Regional da Água; [2] Metcalf & Eddy

Pecuária

No âmbito da avaliação das cargas poluentes geradas pela pecuária, afluentes à bacia da lagoa das Furnas, consideraram-se como dados de base os valores constantes do 1º Relatório de Avaliação do Plano de Ordenamento da Bacia Hidrográfica da lagoa das Furnas (POBHLF) (DROTRH, 2010), conjuntamente com a sua componente geográfica. Dados os valores encontrados para o encabeçamento bovino, entende-se esta tipologia animal como preponderantemente representativa da totalidade da carga compreendida na bacia. Assim, e de acordo com o referido relatório de avaliação do POBHLF, partindo dos valores de densidade de encabeçamento pecuário (CN/ha) e do valor da área de pastagem na bacia da lagoa das Furnas, é possível chegar a um valor de cerca de 1 500 cabeças normais bovinas.

Assim, e de acordo com as capitações apresentadas no Quadro 3.4.79, o encabeçamento encontrado permitiu estimar valores de carga bruta associados, que se encontram representados no mesmo Quadro.

Quadro 3.4.79 | Valores de capitação pecuária dos poluentes considerados e respetivas cargas pecuárias para a bacia da lagoa das Furnas

Parâmetro	Capitação	Carga pecuária (t/ano)
CBO_5	405 g/animal.dia [1]	221,69
CQO	458 g/animal.dia [1]	250,70
SST	5000 g/animal.dia [1]	2 736,88

Parâmetro	Capitação	Carga pecuária (t/ano)
N total	105 kg/animal.ano [2]	157,46
P total	35 kg/animal.ano [2]	52,49

Fonte: [1] Plano de Bacia Hidrográfica do rio Lima; [2] Código de Boas Práticas Agrícolas

Agricultura e exploração florestal

O trabalho realizado teve como objetivo a aferição dos valores de carga, atendendo a valores de taxas de exportação tabelados bibliograficamente, em função do conhecimento da área em análise e das classes de uso de solo existentes na bacia da lagoa das Furnas.

As fontes agrícolas e florestais são de difícil quantificação devido à sua grande variabilidade e dificuldade de identificação sendo, no entanto, consideradas como importantes fontes de poluição em águas superficiais. Para o presente trabalho optou-se por adotar taxas de exportação de azoto total (N total) e de fósforo total (P total), gerados em áreas agrícolas e florestais, e cujas respetivas cargas poluentes se entendem afluir de forma difusa à rede hidrográfica. Este tipo de abordagem consiste na utilização de cargas por unidade de área e de tempo, para cada categoria de ocupação de solo. A carga poluente é obtida pelo produto das cargas unitárias, pelas áreas parciais de cada categoria de solo. Este tipo de modelo é recomendado para situações onde exista alguma insuficiência de dados (Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M., 2003) (INAG, 2001a), caso aplicável à bacia da lagoa das Furnas.

Como base de informação foram utilizados os valores de ocupação de solo constantes do 1º Relatório de Avaliação do POBHLF (DROTRH, 2010), respeitantes à área florestal.

As taxas de exportação utilizadas para a estimação da carga de fósforo basearam-se em estudos de Porteiro, J., Calado, H. & Pereira, M. (2007). As taxas de exportação utilizadas para a estimação da carga de azoto basearam-se nos valores apresentados por Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M. (2003) (INAG, 2001a) para Portugal Continental. O Quadro 3.4.80 sumaria os valores utilizados para as taxas de exportação de Azoto e Fósforo.

Quadro 3.4.80 | Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas

Classe de ocupação do solo	Taxa de exportação de Azoto (Kg/ha/ano) [1]	Taxa de exportação de Fósforo (Kg/ha/ano) [2]
Área florestal	2,00	0,50

Fonte: [1] Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M.; [2] Porteiro, J., Calado, H. & Pereira, M.

No Quadro 3.4.81 são apresentadas as cargas totais de Azoto e Fósforo para cada uma das fontes consideradas.

Quadro 3.4.81 | Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da lagoa das Furnas

Classe de ocupação do solo	N total (kg/ano)	P total (kg/ano)
Área florestal	1 000,89	25,02

Síntese da poluição difusa

Dada a inexistência de dados relativos a descargas pontuais considera-se que, para efeitos do presente trabalho, a totalidade das cargas difusas estimadas será equivalente à totalidade das cargas poluentes para a bacia da lagoa das Furnas.

Dada a ausência de cargas de origem tópica a presente MA apresenta como valores de carga totais, os valores encontrados para a componente difusa. Assim, no Quadro 3.4.82 apresentam-se as cargas totais estimadas em função do setor de atividade analisado.

Quadro 3.4.82 | Cargas por setor e totais de acordo com os poluentes considerados para a bacia da lagoa das Furnas

Parâmetro	Carga doméstica (t/ano)	Pecuária (t/ano)	Agricultura e exploração florestal (t/ano)	Total (t/ano)
CBO_5	0,183	221,69	-	221,87
CQO	0,368	250,70	-	251,07
SST	0,230	2 736,88	-	2 737,11
N total	0,049	157,46	1,00	158,51
P total	0,015	52,49	0,025	52,53

Na Figura 3.4.48 procura-se sistematizar a informação apresentada no Quadro 3.4.82.

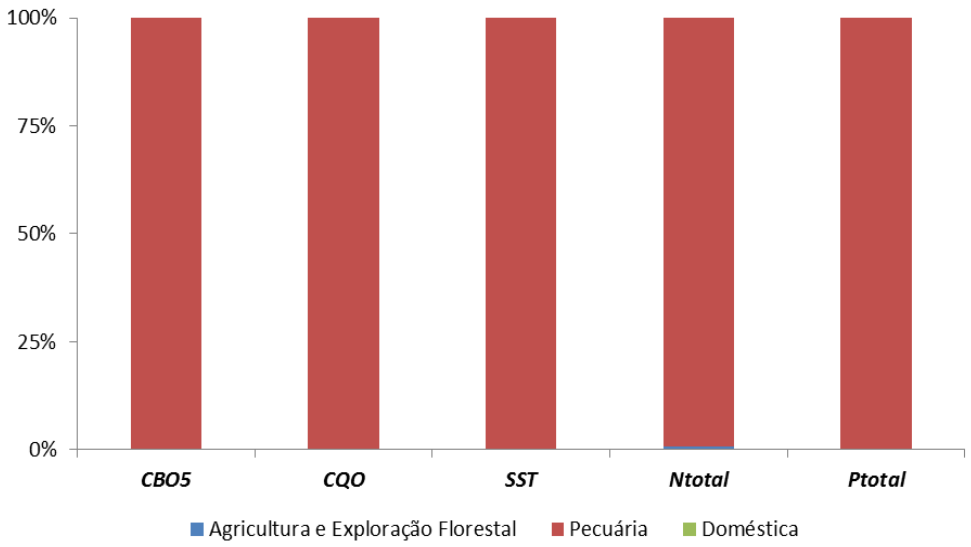


Figura 3.4.48 | Cargas totais por fonte poluente para a bacia da lagoa das Furnas.

Da análise da Figura 3.4.48 constata-se que as cargas brutas de origem pecuária apresentam preponderância sobre qualquer outro dos setores analisados para a bacia da lagoa das Furnas.

De acordo com o estado estabelecido para a presente massa de água – classificação Medíocre (capítulo 5.1.1) - as cargas brutas aferidas revelam-se como uma pressão significativa em face da capacidade de autodepuração do meio.

3.4.1.1.16.3 | Captações de água

Na massa de água em apreço não existe, à data, qualquer registo da existência de captações de água superficiais.

3.4.1.1.16.4 | Alteração hidrológica

De acordo com o registo histórico do valor do nível localizado na lagoa das Furnas, faz-se representar na Figura 3.4.49 a variação do valor de nível entre o ano hidrológico de 1963/64 a 2009/10.

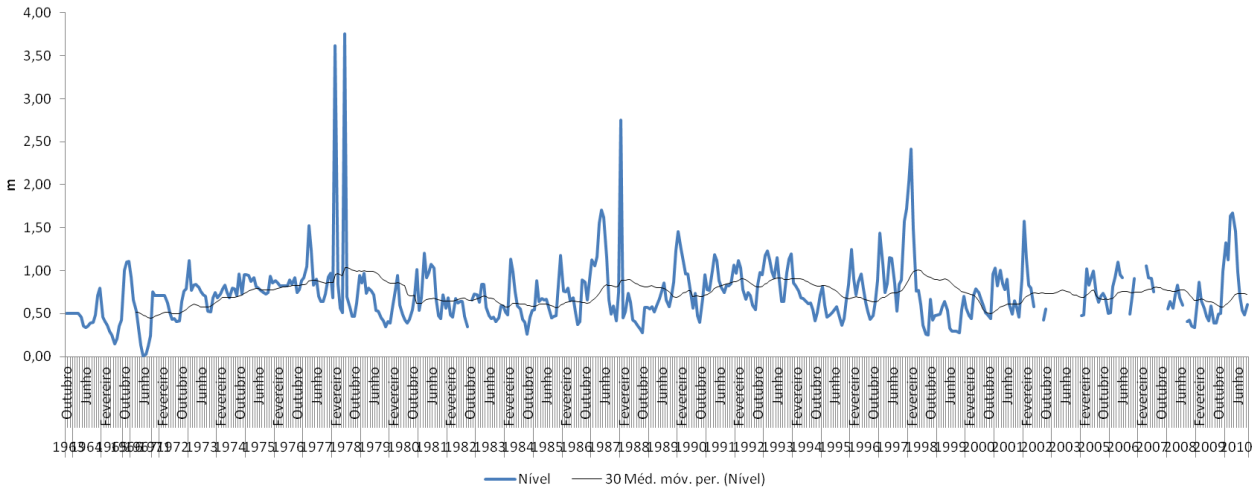


Figura 3.4.49 | Variação de nível na lagoa das Furnas.

De salientar que esta MA se localiza numa área rural em que as classes de ocupação de solo predominantes são a floresta e a vegetação natural. Também se denota a ausência de qualquer infraestrutura de regularização, ou de barreira, que pudesse *à priori* indiciar uma alteração ao regime de escoamento natural. A média móvel a 30 anos da variação do nível da lagoa das Furnas sugere um andamento constante ao longo do período analisado, denotando-se igualmente variações sazonais e interanuais marcadas.

Pelo exposto, parecem não existir sinais concludentes de que presentemente a MA em apreço apresente alterações ao seu regime natural de escoamento, não estando pelo tanto, sujeita a uma pressão de natureza hidrológica.

3.4.1.1.16.4 | Alteração morfológica

Na avaliação das pressões morfológicas causadas por infraestruturas hidráulicas sobre as massas de água interiores, foram considerados pertinentes os seguintes tipos de obras:

- Açudes;
- Regularizações fluviais;
- Transvases entre massas de água.

As alterações morfológicas causadas por açudes consistem, fundamentalmente, no efeito de barreira, com a resultante restrição da conectividade de habitat.

Entende-se esta tipologia de pressão como significativa para o caso de açudes com mais de 3m de altura, e caso o referido efeito de barreira não se encontre mitigado pela presença de dispositivos de transposição para a ictiofauna.

As alterações morfológicas causadas por regularizações fluviais foram consideradas como pressões nos seguintes casos:

- Troços de linha de água entubados;
- Troços em que o leito da linha de água foi substancialmente alterado;
- Troços em que as margens naturais foram substituídas por muros.

Considera-se uma pressão morfológica por regularização como significativa caso exista uma cobertura da linha de água, um revestimento do fundo, ou margens sistematicamente artificializadas por uma extensão superior ou igual a 500m.

De acordo com a informação disponibilizada, não existe qualquer registo de alteração morfológica.

3.4.1.1.17 | Lagoa Rasa (Serra Devassa)

3.4.1.1.17.1 Poluição tópica

Cargas domésticas

De acordo com a Base Geográfica de Referenciação de Informação (BGRI) para o concelho de Ponta Delgada, não foi encontrado registo de qualquer aglomerado populacional compreendido na bacia em análise. Como tal, não serão contabilizadas cargas relativas a esta componente.

Cargas industriais

De acordo com os dados disponíveis não foram identificadas instalações industriais na MA em questão.

Agropecuária

Dada a ausência da classe de ocupação do solo de pastagem nesta bacia (POBHLSM) (CEDRU,2011) assume-se a não existência de um efetivo pecuário. Como tal, não serão contabilizadas cargas relativas a esta componente.

Síntese da poluição tópica

Até ao ano de referência do plano, não existe menção para qualquer fonte de poluição de natureza tópica cujo ponto de descarga se localize na bacia da lagoa Rasa.

3.4.1.1.17.2 | Poluição difusa

Agricultura e exploração florestal

O trabalho realizado teve como objetivo a aferição dos valores de carga, atendendo a valores de taxas de exportação tabelados bibliograficamente, em função do conhecimento da área em análise e das classes de uso de solo existentes na bacia da lagoa Rasa.

As fontes agrícolas e florestais são de difícil quantificação devido à sua grande variabilidade e dificuldade de identificação sendo, no entanto, consideradas como importantes fontes de poluição em águas superficiais. Para o presente trabalho optou-se por adotar taxas de exportação de azoto total (N total) e de fósforo total (P total), gerados em áreas agrícolas e florestais, e cujas respetivas cargas poluentes se entendem afluir de forma difusa à rede hidrográfica. Este tipo de abordagem consiste na utilização de cargas por unidade de área e de tempo, para cada categoria de ocupação de solo. A carga poluente é obtida pelo produto das cargas unitárias, pelas áreas parciais de cada categoria de solo. Este tipo de modelo é recomendado para situações onde exista alguma insuficiência de dados (Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M., 2003) (INAG, 2001a), caso aplicável à bacia da lagoa Rasa.

Como base de informação foram utilizados os valores de ocupação de solo constantes do Relatório de Caracterização e Diagnóstico POBHLSM (CEDRU, 2011), respeitantes à área florestal e agrícola, e vegetação natural.

As taxas de exportação utilizadas para a estimação da carga de fósforo basearam-se em estudos de Porteiro, J., Calado, H. & Pereira, M. (2007). As taxas de exportação utilizadas para a estimação da carga de azoto basearam-se nos valores apresentados por Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M. (2003) (INAG, 2001a) para Portugal Continental. O Quadro 3.4.83 sumaria os valores utilizados para as taxas de exportação de Azoto e Fósforo.

Quadro 3.4.83 | Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas

Classe de ocupação do solo	Taxa de exportação de Azoto (Kg/ha/ano) [1]	Taxa de exportação de Fósforo (Kg/ha/ano) [2]
Área florestal	2,00	0,50
Área agrícola heterogénea	10,00	0,20

Fonte: [1] Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M.; [2] Porteiro, J., Calado, H. & Pereira, M.

No Quadro 3.4.84 são apresentadas as cargas totais de Azoto e Fósforo para cada uma das fontes consideradas.

Quadro 3.4.84 | Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da lagoa Rasa

Classe de ocupação do solo	N total (kg/ano)	P total (kg/ano)
Área florestal	13,20	0,33
Área agrícola heterogénea	50,00	1,00
Total	**63,20**	**1,33**

Síntese da poluição difusa

Dada a inexistência de dados relativos a descargas pontuais considera-se que, para efeitos do presente trabalho, a totalidade das cargas difusas estimadas será equivalente à totalidade das cargas poluentes para a bacia da lagoa Rasa.

Dada a ausência de cargas de origem tópica a presente MA apresenta como valores de carga totais, os valores encontrados para a componente difusa. Assim, no Quadro 3.4.85 apresentam-se as cargas totais estimadas em função do setor de atividade analisado.

Quadro 3.4.85 | Cargas por setor e totais de acordo com os poluentes considerados para a bacia da lagoa Rasa

Parâmetro	Carga doméstica (kg/ano)	Pecuária (kg/ano)	Agricultura e exploração florestal (kg/ano)	Total (kg/ano)
CBO_5	0	0	-	0
CQO	0	0	-	0
SST	0	0	-	0
N total	0	0	63,20	63,20
P total	0	0	1,33	1,33

Constata-se que as cargas brutas de origem agroflorestal são o único contributo para a carga total da bacia da lagoa Rasa.

De acordo com o estado estabelecido para a presente massa de água – classificação Bom (capítulo 5.1.1) - as cargas brutas aferidas revelam-se como uma pressão não significativa em face da capacidade de autodepuração do meio.

3.4.1.1.17.3 | Captações de água

Na massa de água em apreço não existe, à data, qualquer registo da existência de captações de água superficiais.

3.4.1.1.17.4 | Alteração hidrológica

Dada a ausência de qualquer estação hidrométrica na MA da lagoa Rasa, não é possível concluir se a MA está sujeita a uma pressão de natureza hidrológica.

De salientar que esta MA se localiza numa área rural em que as classes de ocupação de solo predominantes são a floresta e a vegetação natural. Também se denota a ausência de qualquer infraestrutura de regularização, ou de barreira, que pudesse à priori indiciar uma alteração ao regime de escoamento natural.

Pelo exposto, parecem não existir sinais concludentes de que presentemente a MA em apreço apresente alterações ao seu regime natural de escoamento, não estando pelo tanto, sujeita a uma pressão hidrológica.

3.4.1.1.17.4 | Alteração morfológica

Na avaliação das pressões morfológicas causadas por infraestruturas hidráulicas sobre as massas de água interiores, foram considerados pertinentes os seguintes tipos de obras:

- Açudes;
- Regularizações fluviais;
- Transvases entre massas de água.

As alterações morfológicas causadas por açudes consistem, fundamentalmente, no efeito de barreira, com a resultante restrição da conectividade de habitat.

Entende-se esta tipologia de pressão como significativa para o caso de açudes com mais de 3m de altura, e caso o referido efeito de barreira não se encontre mitigado pela presença de dispositivos de transposição para a ictiofauna.

As alterações morfológicas causadas por regularizações fluviais foram consideradas como pressões nos seguintes casos:

- Troços de linha de água entubados;
- Troços em que o leito da linha de água foi substancialmente alterado;
- Troços em que as margens naturais foram substituídas por muros.

Considera-se uma pressão morfológica por regularização como significativa caso exista uma cobertura da linha de água, um revestimento do fundo, ou margens sistematicamente artificializadas por uma extensão superior ou igual a 500m.

De acordo com a informação disponibilizada, não existe qualquer registo de alteração morfológica.

3.4.1.1.18 | Lagoa Rasa (Sete Cidades)

3.4.1.1.18.1 Poluição tópica

Cargas domésticas

De acordo com a Base Geográfica de Referenciação de Informação (BGRI) para o concelho de Ponta Delgada, não foi encontrado registo de qualquer aglomerado populacional compreendido na bacia em análise. Como tal, não serão contabilizadas cargas relativas a esta componente.

Cargas industriais

De acordo com os dados disponíveis não foram identificadas instalações industriais na MA em questão.

Agropecuária

Dada a ausência da classe de ocupação do solo de pastagem nesta bacia (POBHLSC) (DROTRH, 2010), assume-se a não existência de um efetivo pecuário. Como tal, não serão contabilizadas cargas relativas a esta componente.

Síntese da poluição tópica

Até ao ano de referência do plano, não existe menção para qualquer fonte de poluição de natureza tópica cujo ponto de descarga se localize na bacia da lagoa Rasa.

3.4.1.1.18.2 | Poluição difusa

Agricultura e exploração florestal

O trabalho realizado teve como objetivo a aferição dos valores de carga, atendendo a valores de taxas de exportação tabelados bibliograficamente, em função do conhecimento da área em análise e das classes de uso de solo existentes na bacia da lagoa Rasa.

As fontes agrícolas e florestais são de difícil quantificação devido à sua grande variabilidade e dificuldade de identificação sendo, no entanto, consideradas como importantes fontes de poluição em águas superficiais. Para o presente trabalho optou-se por adotar taxas de exportação de azoto total (N total) e de fósforo total (P total), gerados em

áreas agrícolas e florestais, e cujas respetivas cargas poluentes se entendem afluir de forma difusa à rede hidrográfica. Este tipo de abordagem consiste na utilização de cargas por unidade de área e de tempo, para cada categoria de ocupação de solo. A carga poluente é obtida pelo produto das cargas unitárias, pelas áreas parciais de cada categoria de solo. Este tipo de modelo é recomendado para situações onde exista alguma insuficiência de dados (Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M., 2003) (INAG, 2001a), caso aplicável à bacia da lagoa Rasa.

Como base de informação foram utilizados os valores de ocupação de solo constantes do 1º Relatório de Avaliação do POBHLSC (DROTRH, 2010), respeitantes à área florestal.

As taxas de exportação utilizadas para a estimação da carga de fósforo basearam-se em estudos de Porteiro, J., Calado, H. & Pereira, M. (2007). As taxas de exportação utilizadas para a estimação da carga de azoto basearam-se nos valores apresentados por Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M. (2003) (INAG, 2001a) para Portugal Continental. O Quadro 3.4.86 sumaria os valores utilizados para as taxas de exportação de Azoto e Fósforo.

Quadro 3.4.86 | Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas

Classe de ocupação do solo	Taxa de exportação de Azoto (Kg/ha/ano) [1]	Taxa de exportação de Fósforo (Kg/ha/ano) [2]
Área florestal	2,00	0,50

Fonte: [1] Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M.; [2] Porteiro, J., Calado, H. & Pereira, M.

No Quadro 3.4.87 são apresentadas as cargas totais de Azoto e Fósforo para cada uma das fontes consideradas.

Quadro 3.4.87 | Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da lagoa Rasa

Classe de ocupação do solo	N total (kg/ano)	P total (kg/ano)
Área florestal	25,61	0,64

Síntese da poluição difusa

Dada a inexistência de dados relativos a descargas pontuais considera-se que, para efeitos do presente trabalho, a totalidade das cargas difusas estimadas será equivalente à totalidade das cargas poluentes para a bacia da lagoa Rasa.

Dada a ausência de cargas de origem tópica a presente MA apresenta como valores de carga totais, os valores encontrados para a componente difusa. Assim, no Quadro 3.4.88 apresentam-se as cargas totais estimadas em função do setor de atividade analisado.

Quadro 3.4.88 | Cargas por setor e totais de acordo com os poluentes considerados para a bacia da lagoa Rasa

Parâmetro	Carga doméstica (kg/ano)	Pecuária (kg/ano)	Agricultura e exploração florestal (kg/ano)	Total (kg/ano)
CBO_5	0	0	-	0
CQO	0	0	-	0
SST	0	0	-	0
N total	0	0	25,61	25,61
P total	0	0	0,64	0,64

Constata-se que as cargas brutas de origem agroflorestal são o único contributo para a carga total da bacia da lagoa Rasa.

De acordo com o estado estabelecido para a presente massa de água – classificação Bom (capítulo 5.1.1.4) - as cargas brutas aferidas revelam-se como uma pressão não significativa em face da capacidade de autodepuração do meio.

3.4.1.1.18.3 | Captações de água

Na massa de água em apreço não existe, à data, qualquer registo da existência de captações de água superficiais.

3.4.1.1.18.4 | Alteração hidrológica

Dada a ausência de qualquer estação hidrométrica na MA da lagoa Rasa, não é possível concluir se a MA está sujeita a uma pressão de natureza hidrológica.

De salientar que esta MA se localiza numa área rural em que as classes de ocupação de solo predominantes são a floresta e a vegetação natural. Também se denota a ausência de qualquer infraestrutura de regularização, ou de barreira, que pudesse à priori indiciar uma alteração ao regime de escoamento natural.

Pelo exposto, parecem não existir sinais concludentes de que presentemente a MA em apreço apresente alterações ao seu regime natural de escoamento, não estando pelo tanto, sujeita a uma pressão hidrológica.

3.4.1.1.18.4 | Alteração morfológica

Na avaliação das pressões morfológicas causadas por infraestruturas hidráulicas sobre as massas de água interiores, foram considerados pertinentes os seguintes tipos de obras:

- Açudes;
- Regularizações fluviais;
- Transvases entre massas de água.

As alterações morfológicas causadas por açudes consistem, fundamentalmente, no efeito de barreira, com a resultante restrição da conectividade de habitat.

Entende-se esta tipologia de pressão como significativa para o caso de açudes com mais de 3m de altura, e caso o referido efeito de barreira não se encontre mitigado pela presença de dispositivos de transposição para a ictiofauna.

As alterações morfológicas causadas por regularizações fluviais foram consideradas como pressões nos seguintes casos:

- Troços de linha de água entubados;
- Troços em que o leito da linha de água foi substancialmente alterado;
- Troços em que as margens naturais foram substituídas por muros.

Considera-se uma pressão morfológica por regularização como significativa caso exista uma cobertura da linha de água, um revestimento do fundo, ou margens sistematicamente artificializadas por uma extensão superior ou igual a 500m.

De acordo com a informação disponibilizada, não existe qualquer registo de alteração morfológica.

3.4.1.1.19 | Lagoa de Santiago (Sete Cidades)

3.4.1.1.19.1 Poluição tópica

Cargas domésticas

De acordo com a Base Geográfica de Referenciação de Informação (BGRI) para o concelho de Ponta Delgada, não foi encontrado registo de qualquer aglomerado populacional compreendido na bacia em análise. Como tal, não serão contabilizadas cargas relativas a esta componente.

Cargas industriais

De acordo com os dados disponíveis não foram identificadas instalações industriais na MA em questão.

Agropecuária

Dada a ausência da classe de ocupação do solo de pastagem nesta bacia (POBHLSC) (DROTRH, 2010), assume-se a não existência de um efetivo pecuário. Como tal, não serão contabilizadas cargas relativas a esta componente.

Síntese da poluição tópica

Até ao ano de referência do plano, não existe menção para qualquer fonte de poluição de natureza tópica cujo ponto de descarga se localize na bacia da lagoa de Santiago.

3.4.1.1.19.2 | Poluição difusa

Agricultura e exploração florestal

O trabalho realizado teve como objetivo a aferição dos valores de carga, atendendo a valores de taxas de exportação tabelados bibliograficamente, em função do conhecimento da área em análise e das classes de uso de solo existentes na bacia da lagoa de Santiago.

As fontes agrícolas e florestais são de difícil quantificação devido à sua grande variabilidade e dificuldade de identificação sendo, no entanto, consideradas como importantes fontes de poluição em águas superficiais. Para o presente trabalho optou-se por adotar taxas de exportação de azoto total (N total) e de fósforo total (P total), gerados em áreas agrícolas e florestais, e cujas respetivas cargas poluentes se entendem afluir de forma difusa à rede hidrográfica. Este tipo de abordagem consiste na utilização de cargas por unidade de área e de tempo, para cada categoria de ocupação de solo. A carga poluente é obtida pelo produto das cargas unitárias, pelas áreas parciais de cada categoria de solo. Este tipo de modelo é recomendado para situações onde exista alguma insuficiência de dados (Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M., 2003) (INAG, 2001a), caso aplicável à bacia da lagoa de Santiago.

Como base de informação foram utilizados os valores de ocupação de solo constantes do 1º Relatório de Avaliação do POBHLSC (DROTRH, 2010), respeitantes à área florestal.

As taxas de exportação utilizadas para a estimação da carga de fósforo basearam-se em estudos de Porteiro, J., Calado, H. & Pereira, M. (2007). As taxas de exportação utilizadas para a estimação da carga de azoto basearam-se nos valores apresentados por Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M. (2003) (INAG, 2001a) para Portugal Continental. O Quadro 3.4.89 sumaria os valores utilizados para as taxas de exportação de Azoto e Fósforo.

Quadro 3.4.89 | Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas

Classe de ocupação do solo	Taxa de exportação de Azoto (Kg/ha/ano) [1]	Taxa de exportação de Fósforo (Kg/ha/ano) [2]
Área florestal	2,00	0,50

Fonte: [1] Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M.; [2] Porteiro, J., Calado, H. & Pereira, M.

No Quadro 3.4.90 são apresentadas as cargas totais de Azoto e Fósforo para cada uma das fontes consideradas.

Quadro 3.4.90 | Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da lagoa de Santiago

Classe de ocupação do solo	N total (kg/ano)	P total (kg/ano)
Área florestal	109,00	2,72

Síntese da poluição difusa

Dada a inexistência de dados relativos a descargas pontuais considera-se que, para efeitos do presente trabalho, a totalidade das cargas difusas estimadas será equivalente à totalidade das cargas poluentes para a bacia da lagoa de Santiago.

Dada a ausência de cargas de origem tópica a presente MA apresenta como valores de carga totais, os valores encontrados para a componente difusa. Assim, no Quadro 3.4.91 apresentam-se as cargas totais estimadas em função do setor de atividade analisado.

Quadro 3.4.91 | Cargas por setor e totais de acordo com os poluentes considerados para a bacia da lagoa de Santiago

Parâmetro	Carga doméstica (kg/ano)	Pecuária (kg/ano)	Agricultura e exploração florestal (kg/ano)	Total (kg/ano)
CBO_5	0	0	-	0
CQO	0	0	-	0
SST	0	0	-	0
N total	0	0	109,00	109,00
P total	0	0	2,72	2,72

Constata-se que as cargas brutas de origem agroflorestal são o único contributo para a carga total da bacia da lagoa de Santiago.

De acordo com o estado estabelecido para a presente massa de água – classificação Medíocre (capítulo 5.1) - as cargas brutas aferidas revelam-se como uma pressão significativa em face da capacidade de autodepuração do meio. Não obstante a não contabilização de cargas que não as de origem florestal para esta MA, existe informação pericial que indicia a drenagem de escorrências de origem pecuária, de bacias adjacentes, e cuja fisiografia desta bacia

determina um encaminhamento relativamente direto à superfície livre de água da lagoa das Furnas. Estas escorrências estarão na origem da classificação obtida nesta MA.

3.4.1.1.19.3 | Captações de água

Na massa de água em apreço não existe, à data, qualquer registo da existência de captações de água superficiais.

3.4.1.1.19.4 | Alteração hidrológica

Dada a ausência de qualquer estação hidrométrica na MA da lagoa de Santiago, não é possível concluir se a MA está sujeita a uma pressão de natureza hidrológica.

De salientar que esta MA se localiza numa área rural em que as classes de ocupação de solo predominantes são a floresta e a vegetação natural. Também se denota a ausência de qualquer infraestrutura de regularização, ou de barreira, que pudesse à priori indiciar uma alteração ao regime de escoamento natural.

Pelo exposto, parecem não existir sinais concludentes de que presentemente a MA em apreço apresente alterações ao seu regime natural de escoamento, não estando pelo tanto, sujeita a uma pressão hidrológica.

3.4.1.1.19.4 | Alteração morfológica

Na avaliação das pressões morfológicas causadas por infraestruturas hidráulicas sobre as massas de água interiores, foram considerados pertinentes os seguintes tipos de obras:

- Açudes;
- Regularizações fluviais;
- Transvases entre massas de água.

As alterações morfológicas causadas por açudes consistem, fundamentalmente, no efeito de barreira, com a resultante restrição da conectividade de habitat.

Entende-se esta tipologia de pressão como significativa para o caso de açudes com mais de 3m de altura, e caso o referido efeito de barreira não se encontre mitigado pela presença de dispositivos de transposição para a ictiofauna.

As alterações morfológicas causadas por regularizações fluviais foram consideradas como pressões nos seguintes casos:

- Troços de linha de água entubados;
- Troços em que o leito da linha de água foi substancialmente alterado;
- Troços em que as margens naturais foram substituídas por muros.

Considera-se uma pressão morfológica por regularização como significativa caso exista uma cobertura da linha de água, um revestimento do fundo, ou margens sistematicamente artificializadas por uma extensão superior ou igual a 500m.

De acordo com a informação disponibilizada, não existe qualquer registo de alteração morfológica.

3.4.1.1.20 | Lagoa de São Brás

3.4.1.1.20.1 Poluição tópica

Cargas domésticas

De acordo com a Base Geográfica de Referenciação de Informação (BGRI) para o concelho da Ribeira Grande, não foi encontrado registo de qualquer aglomerado populacional compreendido na bacia em análise. Como tal, não serão contabilizadas cargas relativas a esta componente.

Cargas industriais

De acordo com os dados disponíveis não foram identificadas instalações industriais na MA em questão.

Agropecuária

A carga respetiva a efluente agropecuário na bacia da lagoa de São Brás foi estimada de forma difusa, conforme descrito em maior detalhe na secção "Poluição difusa – Pecuária".

Síntese da poluição tópica

Até ao ano de referência do plano, não existe menção para qualquer fonte de poluição de natureza tópica cujo ponto de descarga se localize na bacia da lagoa de São Brás.

3.4.1.1.20.2 | Poluição difusa

Pecuária

No âmbito da avaliação das cargas poluentes geradas pela pecuária, afluentes à bacia da lagoa de São Brás, consideraram-se como dados de base os valores constantes do POBHLSM (CEDRU, 2011), tendo resultado dos trabalhos preliminares deste plano uma aferição de 12,7 hectares de pastagem, para uma densidade de ocupação bovina de 0,375 CN/há. Assim, o encabeçamento pecuário na bacia da lagoa de São Brás é de aproximadamente uma cabeça normal bovina. Assim, o encabeçamento pecuário na bacia da lagoa de São Brás é de 5 cabeças normais bovinas.

De acordo com as capitações apresentadas no Quadro 3.4.92, o encabeçamento encontrado permitiu estimar valores de carga bruta associados, que se encontram representados no mesmo Quadro.

Quadro 3.4.92 | Valores de capitação pecuária dos poluentes considerados e respetivas cargas pecuárias para a bacia da Lagoa de São Brás

Parâmetro	Capitação	Carga pecuária (kg/ano)
CBO_5	405 g/animal.dia [(1)]	704,02
CQO	458 g/animal.dia [(1)]	796,15
SST	5000 g/animal.dia [(1)]	8 691,56
N total	105 kg/animal.ano [(2)]	500,06
P total	35 kg/animal.ano [(2)]	166,69

Fonte: [(1)] Plano de Bacia Hidrográfica do rio Lima; [(2)] Código de Boas Práticas Agrícolas.

Agricultura e exploração florestal

O trabalho realizado teve como objetivo a aferição dos valores de carga, atendendo a valores de taxas de exportação tabelados bibliograficamente, em função do conhecimento da área em análise e das classes de uso de solo existentes na bacia da lagoa de São Brás.

As fontes agrícolas e florestais são de difícil quantificação devido à sua grande variabilidade e dificuldade de identificação sendo, no entanto, consideradas como importantes fontes de poluição em águas superficiais. Para o presente trabalho optou-se por adotar taxas de exportação de azoto total (N total) e de fósforo total (P total), gerados em áreas agrícolas e florestais, e cujas respetivas cargas poluentes se entendem afluir de forma difusa à rede hidrográfica. Este tipo de abordagem consiste na utilização de cargas por unidade de área e de tempo, para cada categoria de ocupação de solo. A carga poluente é obtida pelo produto das cargas unitárias, pelas áreas parciais de cada categoria de solo. Este tipo de modelo é recomendado para situações onde exista alguma insuficiência de dados (Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M., 2003) (INAG, 2001a), caso aplicável à bacia da lagoa de São Brás.

Como base de informação foram utilizados os valores de ocupação de solo constantes do Relatório de Caracterização e Diagnóstico do POBHLSM (CEDRU, 2011), respeitantes à área florestal.

As taxas de exportação utilizadas para a estimação da carga de fósforo basearam-se em estudos de Porteiro, J., Calado, H. & Pereira, M. (2007). As taxas de exportação utilizadas para a estimação da carga de azoto basearam-se nos valores apresentados por Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M. (2003) (INAG, 2001a) para Portugal Continental. O Quadro 3.4.93 sumaria os valores utilizados para as taxas de exportação de Azoto e Fósforo.

Quadro 3.4.93 | Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas

Classe de ocupação do solo	Taxa de exportação de Azoto (Kg/ha/ano) [1]	Taxa de exportação de Fósforo (Kg/ha/ano) [2]
Área florestal	2,00	0,50

Fonte: [1] Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M.; [2] Porteiro, J., Calado, H. & Pereira, M.

No Quadro 3.4.94 são apresentadas as cargas totais de Azoto e Fósforo para cada uma das fontes consideradas.

Quadro 3.4.94 | Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da lagoa de São Brás

Classe de ocupação do solo	N total (kg/ano)	P total (kg/ano)
Área florestal	25,40	0,64

Síntese da poluição difusa

Dada a inexistência de dados relativos a descargas pontuais considera-se que, para efeitos do presente trabalho, a totalidade das cargas difusas estimadas será equivalente à totalidade das cargas poluentes para a bacia da lagoa de São Brás.

Dada a ausência de cargas de origem tópica a presente MA apresenta como valores de carga totais, os valores encontrados para a componente difusa. Assim, no Quadro 3.4.95 apresentam-se as cargas totais estimadas em função do setor de atividade analisado.

Quadro 3.4.95 | Cargas por setor e totais de acordo com os poluentes considerados para a bacia da lagoa de São Brás

Parâmetro	Doméstica (kg/ano)	Pecuária (kg/ano)	Agricultura e exploração florestal (kg/ano)	Total (kg/ano)
CBO_5	0	704,02	-	704,02
CQO	0	796,15	-	796,14
SST	0	8 691,56	-	8 691,56
N total	0	500,06	25,40	525,46
P total	0	166,69	0,64	167,32

Na Figura 3.4.50 procura-se sistematizar a informação apresentada no Quadro 3.4.95.

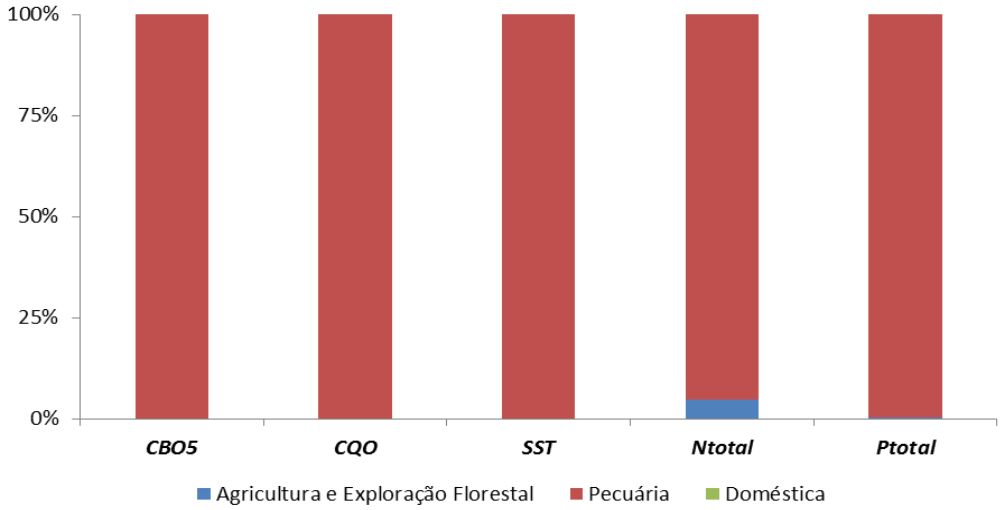


Figura 3.4.50 | Cargas totais por fonte poluente para a lagoa de São Brás.

Da análise da Figura 3.4.50 constata-se que as cargas brutas de origem pecuária apresentam preponderância sobre qualquer outro dos setores analisados para a bacia da lagoa de São Brás.

De acordo com o estado estabelecido para a presente massa de água – classificação Medíocre (capítulo 5.1.1) - as cargas brutas aferidas revelam-se como uma pressão significativa em face da capacidade de autodepuração do meio.

3.4.1.1.20.3 | Captações de água

Na massa de água em apreço não existe, à data, qualquer registo da existência de captações de água superficiais.

3.4.1.1.20.4 | Alteração hidrológica

Dada a ausência de qualquer estação hidrométrica na MA da lagoa de São Brás, não é possível concluir se a MA está sujeita a uma pressão de natureza hidrológica.

De salientar que esta MA se localiza numa área rural em que as classes de ocupação de solo predominantes são a floresta e a vegetação natural. Também se denota a ausência de qualquer infraestrutura de regularização, ou de barreira, que pudesse à priori indiciar uma alteração ao regime de escoamento natural.

Pelo exposto, parecem não existir sinais concludentes de que presentemente a MA em apreço apresente alterações ao seu regime natural de escoamento, não estando pelo tanto, sujeita a uma pressão hidrológica.

3.4.1.1.20.4 | Alteração morfológica

Na avaliação das pressões morfológicas causadas por infraestruturas hidráulicas sobre as massas de água interiores, foram considerados pertinentes os seguintes tipos de obras:

- Açudes;
- Regularizações fluviais;
- Transvases entre massas de água.

As alterações morfológicas causadas por açudes consistem, fundamentalmente, no efeito de barreira, com a resultante restrição da conectividade de habitat.

Entende-se esta tipologia de pressão como significativa para o caso de açudes com mais de 3m de altura, e caso o referido efeito de barreira não se encontre mitigado pela presença de dispositivos de transposição para a ictiofauna.

As alterações morfológicas causadas por regularizações fluviais foram consideradas como pressões nos seguintes casos:

- Troços de linha de água entubados;
- Troços em que o leito da linha de água foi substancialmente alterado;
- Troços em que as margens naturais foram substituídas por muros.

Considera-se uma pressão morfológica por regularização como significativa caso exista uma cobertura da linha de água, um revestimento do fundo, ou margens sistematicamente artificializadas por uma extensão superior ou igual a 500m.

De acordo com a informação disponibilizada, não existe qualquer registo de alteração morfológica.

3.4.1.1.21 | Lagoa Verde

3.4.1.1.21.1 Poluição tópica

Cargas domésticas

Os parâmetros de qualidade considerados, associados aos efluentes urbanos a analisar são os que se seguem: CBO_5 (carência bioquímica de oxigénio aos cinco dias e a 20°C), CQO (carência química em oxigénio), SST (Sólidos Suspensos Totais), Azoto (N) total e Fósforo (P) total.

Tomando por referência os dados do INSAAR (INAG, 2008) respetivos à campanha de 2008, especificamente a sua componente de informação geográfica, é possível constatar existência de uma rede de SAR domésticas na bacia da lagoa Verde. Esta rede atende presentemente a totalidade da população da bacia da lagoa Verde, drenando-a para a ETAR de Mosteiros. Esta infraestrutura dotada de tratamento terciário, encontra-se localizada na bacia adjacente da

Grota dos Milhafres. Assim, entende-se que a totalidade da carga doméstica gerada nesta MA se encontra alocada à bacia da Grota dos Milhafres, não contribuindo assim para as cargas totais da bacia em apreço.

O encaminhamento do referido efluente é feito mediante um emissário cujo traçado se serve do túnel de transvase existente na bacia da lagoa Azul, tal como referido acima, a propósito da carga doméstica da lagoa Azul.

Cargas industriais

De acordo com os dados disponíveis não foram identificadas instalações industriais na MA em questão.

Agropecuária

A carga respetiva a efluente agropecuário na bacia da lagoa Verde foi estimada de forma difusa, conforme descrito em maior detalhe na secção "Poluição difusa – Pecuária".

Síntese da poluição tópica

Até ao ano de referência do plano, não existe menção para qualquer fonte de poluição de natureza tópica cujo ponto de descarga se localize na bacia da lagoa Verde.

3.4.1.1.21.2 | Poluição difusa

Cargas domésticas

Tal como referido no secção relativa a cargas domésticas pontuais, entende-se a totalidade da população da lagoa Verde como atendida e tratada, logo não suscetível de configurar um foco de poluição difusa.

Pecuária

No âmbito da avaliação das cargas poluentes geradas pela pecuária, afluentes à bacia da lagoa Verde, consideraram-se como dados de base os valores constantes do 1º Relatório de Avaliação do POBHLSC (DROTRH, 2010), conjuntamente com a sua componente geográfica. Dados os valores encontrados para o encabeçamento bovino, entende-se esta tipologia animal como preponderantemente representativa da totalidade da carga compreendida na bacia. Assim, e de acordo com o referido relatório de avaliação do POBHLSC, partindo dos valores de densidade de encabeçamento pecuário (CN/ha) e do valor da área de pastagem na bacia da lagoa Verde, é possível chegar a um valor de cerca de 35 cabeças normais bovinas.

De acordo com as capitações apresentadas no Quadro 3.4.96, o encabeçamento encontrado permitiu estimar valores de carga bruta associados, que se encontram representados no mesmo Quadro.

Quadro 3.4.96 | Valores de capitação pecuária dos poluentes considerados e respetivas cargas pecuárias para a bacia da lagoa Verde

Parâmetro	Capitação	Carga pecuária (t/ano)
CBO_5	405 g/animal.dia [(1)]	5,15
CQO	458 g/animal.dia [(1)]	5,82
SST	5000 g/animal.dia [(1)]	63,53
N total	105 kg/animal.ano [(2)]	3,66
P total	35 kg/animal.ano [(2)]	1,22

Fonte: [(1)] Plano de Bacia Hidrográfica do rio Lima; [(2)] Código de Boas Práticas Agrícolas

Agricultura e exploração florestal

O trabalho realizado teve como objetivo a aferição dos valores de carga, atendendo a valores de taxas de exportação tabelados bibliograficamente, em função do conhecimento da área em análise e das classes de uso de solo existentes na bacia da lagoa Verde.

As fontes agrícolas e florestais são de difícil quantificação devido à sua grande variabilidade e dificuldade de identificação sendo, no entanto, consideradas como importantes fontes de poluição em águas superficiais. Para o presente trabalho optou-se por adotar taxas de exportação de azoto total (N total) e de fósforo total (P total), gerados em áreas agrícolas e florestais, e cujas respetivas cargas poluentes se entendem afluir de forma difusa à rede hidrográfica. Este tipo de abordagem consiste na utilização de cargas por unidade de área e de tempo, para cada categoria de ocupação de solo. A carga poluente é obtida pelo produto das cargas unitárias, pelas áreas parciais de cada categoria de solo. Este tipo de modelo é recomendado para situações onde exista alguma insuficiência de dados (Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M., 2003) (INAG, 2001a), caso aplicável à bacia da lagoa Verde.

Como base de informação foram utilizados os valores de áreas para as classes de ocupação de solo agroflorestais, constantes do 1º Relatório de Avaliação do POBHLSC (DROTRH, 2010).

As taxas de exportação utilizadas para a estimação da carga de fósforo basearam-se em estudos de Porteiro, J., Calado, H. & Pereira, M. (2007). As taxas de exportação utilizadas para a estimação da carga de azoto basearam-se nos valores apresentados por Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M. (2003) (INAG, 2001a) para Portugal Continental. O Quadro 3.4.97 sumaria os valores utilizados para as taxas de exportação de Azoto e Fósforo.

Quadro 3.4.97 | Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas

Classe de ocupação do solo	Taxa de exportação de Azoto (Kg/ha/ano) [1]	Taxa de exportação de Fósforo (Kg/ha/ano) [2]
Área florestal	2,00	0,50
Área agrícola	10,00	0,20

Fonte: [1] Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M.; [2] Porteiro, J., Calado, H. & Pereira, M.

No Quadro 3.4.98 são apresentadas as cargas totais de Azoto e Fósforo para cada uma das fontes consideradas.

Quadro 3.4.98 | Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da lagoa Verde

Classe de ocupação do solo	N total (kg/ano)	P total (kg/ano)
Área florestal	308,50	7,71
Área agrícola heterogénea	21,41	0,43
Total	**329,92**	**8,14**

Síntese da poluição difusa

Dada a inexistência de dados relativos a descargas pontuais considera-se que, para efeitos do presente trabalho, a totalidade das cargas difusas estimadas será equivalente à totalidade das cargas poluentes para a bacia da lagoa Verde.

Dada a ausência de cargas de origem tópica a presente MA apresenta como valores de carga totais, os valores encontrados para a componente difusa. Assim, no Quadro 3.4.99 apresentam-se as cargas totais estimadas em função do setor de atividade analisado.

Quadro 3.4.99 | Cargas por setor e totais de acordo com os poluentes considerados para a bacia da lagoa Verde

Parâmetro	Carga doméstica (t/ano)	Pecuária (t/ano)	Agricultura e exploração florestal (t/ano)	Total (t/ano)
CBO_5	0	5,15	-	5,15
CQO	0	5,82	-	5,82
SST	0	63,53	-	63,53
N total	0	3,66	0,33	3,99
P total	0	1,22	0,008	1,23

Na Figura 3.4.51 procura-se sistematizar a informação apresentada no Quadro 3.4.99.

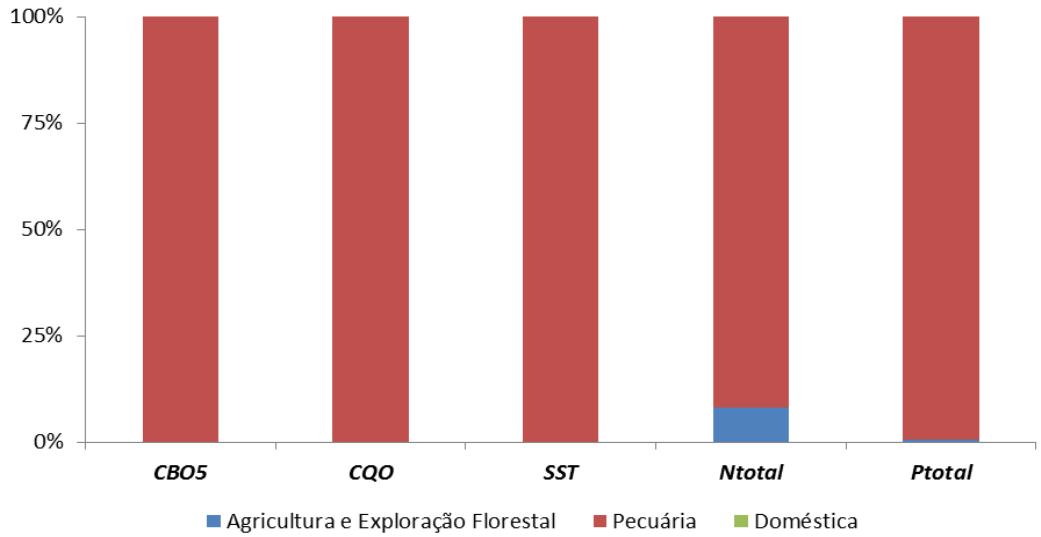


Figura 3.4.51 | Cargas totais por fonte poluente para a bacia da lagoa Verde.

Da análise da Figura 3.4.51 constata-se que as cargas brutas de origem pecuária apresentam preponderância sobre qualquer outro dos setores analisados para a bacia da lagoa Verde.

De acordo com o estado estabelecido para a presente massa de água – classificação Medíocre (capítulo 5.1.1) - as cargas brutas aferidas revelam-se como uma pressão significativa em face da capacidade de autodepuração do meio.

3.4.1.1.21.3 | Captações de água

Na massa de água em apreço não existe, à data, qualquer registo da existência de captações de água superficiais.

3.4.1.1.21.4 | Alteração hidrológica

Dada a ausência de qualquer estação hidrométrica na MA da lagoa Verde, não é possível concluir se a MA está sujeita a uma pressão de natureza hidrológica.

De salientar que esta MA se localiza numa área rural em que as classes de ocupação de solo predominantes são a floresta e a vegetação natural. Também se denota a ausência de qualquer infraestrutura de regularização, ou de barreira, que pudesse à priori indiciar uma alteração ao regime de escoamento natural.

Pelo exposto, parecem não existir sinais concludentes de que presentemente a MA em apreço apresente alterações ao seu regime natural de escoamento, não estando pelo tanto, sujeita a uma pressão hidrológica.

3.4.1.1.21.4 | Alteração morfológica

Na avaliação das pressões morfológicas causadas por infraestruturas hidráulicas sobre as massas de água interiores, foram considerados pertinentes os seguintes tipos de obras:

- Açudes;
- Regularizações fluviais;
- Transvases entre massas de água.

As alterações morfológicas causadas por açudes consistem, fundamentalmente, no efeito de barreira, com a resultante restrição da conectividade de habitat.

Entende-se esta tipologia de pressão como significativa para o caso de açudes com mais de 3m de altura, e caso o referido efeito de barreira não se encontre mitigado pela presença de dispositivos de transposição para a ictiofauna.

As alterações morfológicas causadas por regularizações fluviais foram consideradas como pressões nos seguintes casos:

- Troços de linha de água entubados;
- Troços em que o leito da linha de água foi substancialmente alterado;
- Troços em que as margens naturais foram substituídas por muros.

Considera-se uma pressão morfológica por regularização como significativa caso exista uma cobertura da linha de água, um revestimento do fundo, ou margens sistematicamente artificializadas por uma extensão superior ou igual a 500m.

De acordo com a informação disponibilizada, não existe qualquer registo de alteração morfológica.

3.4.1.2 | Águas costeiras e de transição

Não existem águas de transição para a ilha de São Miguel.

No caso das águas costeiras do arquipélago do Açores, estas apresentam um conjunto de particularidades, que conduzem a uma identificação das pressões nestas massas de água única no planeamento de recursos hídricos no panorama Português. Dessas particularidades destacam-se: o facto serem ilhas, a formação geológica, a dimensão das ilhas, a inexistência de plataforma continental, a sua localização geográfica, especificidades ecológicas e ecossistemáticas únicas, a delimitação anelar das massas de água costeiras.

Para Região Autónoma do Açores, os estudos disponíveis, relacionados com a qualidade marinha, são reduzidos. Deste modo, acresce a dificuldade de quantificar, de forma precisa, as pressões existentes nesta região.

A metodologia proposta apresenta duas fases distintas: uma relacionada com a identificação das principais forças motrizes e uma segunda onde se identificam e quantificam as principais pressões relevantes. A identificação das principais forças motrizes (ou *Driving Forces* na terminologia DPSIR), que se definem como qualquer intervenção humana que produza um efeito ambiental, baseou-se na análise de diversos trabalhos e na experiência e no conhecimento da região. Relativamente à identificação das pressões, para as massas de água costeiras e de transição, decorre do desenvolvimento de um modelo que pretende qualificar as pressões originadas em todas as bacias hidrográficas da ilha, a partir das estimativas das cargas geradas domésticas, industriais e da agropecuária, entre outros setores relevantes, que podem atingir as águas costeiras através das linhas de água ou por descargas diretas.

3.4.1.2.1 | Forças motrizes

Da análise efetuada, as forças motrizes identificadas prendem-se com: a população, a pecuária, a agricultura, a indústria, o desenvolvimento portuário e outras fontes.

População

A população da ilha de São Miguel distribui-se de forma assimétrica, sendo que as bacias dos centros urbanos de Ponta Delgada e da Ribeira Grande são as que apresentam maiores efetivos populacionais (Figura 3.4.52). Estas regiões terão particular interesse na determinação de cargas de origem doméstica, expondo uma probabilidade mais elevada no que respeita à pressão exercida.

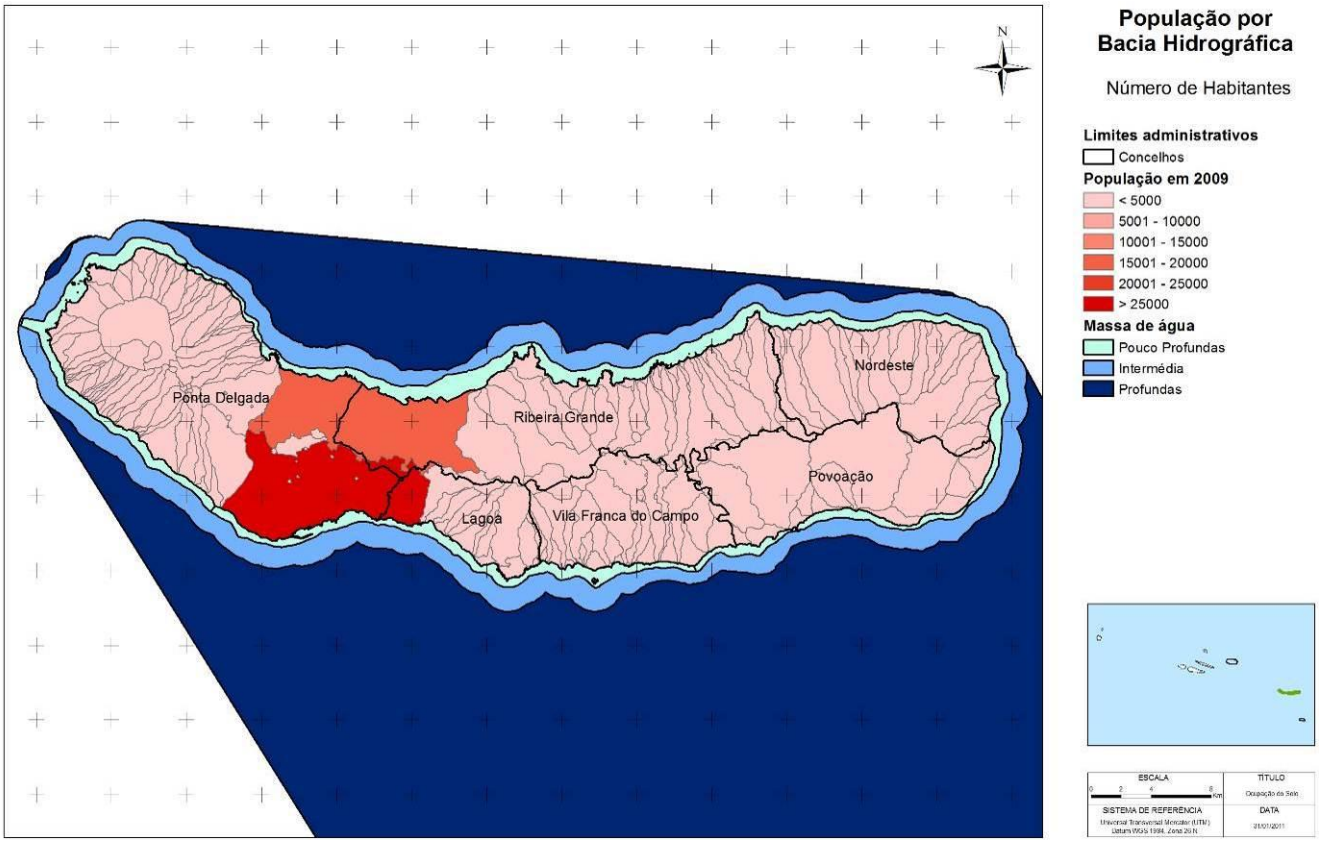


Figura 3.4.52 | Efetivo populacional por bacia hidrográfica na ilha de São Miguel.

Atualmente, esta ilha apresenta uma densidade populacional da ordem dos 180hab/km^2, correspondendo a 5,5% da sua superfície (41,4km^2). Os espaços urbanos distribuem-se pela faixa costeira, acompanhando os principais eixos rodoviários, tendo uma maior representação nas cidades de Ponta Delgada e da Ribeira Grande.

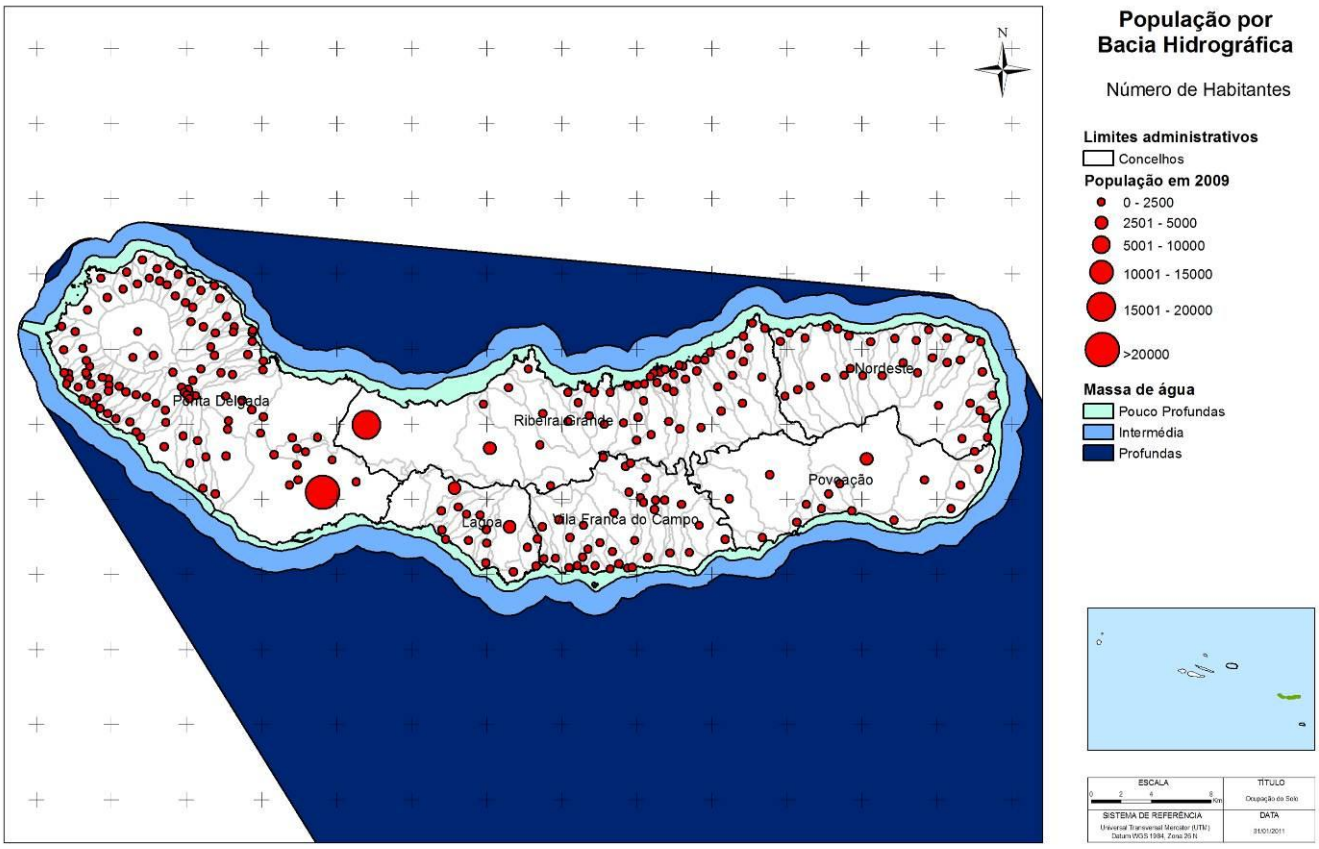


Figura 3.4.53 | Número de habitantes por bacia hidrográfica na ilha de São Miguel.

Indústria

Na ilha de São Miguel, entre as diversas indústrias transformadoras, as indústrias agroalimentares ocupam de longe a posição mais proeminente (cerca de 60% do emprego total da Indústria Transformadora), correspondendo essa posição à expressão das atividades transformadoras associadas às fileiras com origem na agricultura e produção animal e nas pescas, traduzindo-se em 551 empresas.

No ano de 2008, as indústrias transformadoras localizadas na ilha de São Miguel representavam 77% do volume de negócios nas empresas das indústrias transformadoras da RAA e 79% do VAB. Os concelhos de Ponta Delgada e Ribeira Grande detêm o maior número de empresas deste setor (52% e 20% do número total de empresas das industrias transformadoras da ilha, respetivamente). As indústrias transformadoras estão fortemente concentradas em São Miguel, sobretudo, no eixo Ponta Delgada / Ribeira Grande / Lagoa.

Pecuária

Como foi referido anteriormente, no ponto 2.5.2.1, o setor primário apresenta um peso significativo na economia da RAA, em particular nas atividades ligadas à pecuária. De acordo com os dados INE, a ilha de São Miguel apresenta um efetivo pecuário (bovinos, suínos, ovinos e caprinos) de cerca de 146 757 animais, correspondentes a 6 603 explorações. Deste modo, é de esperar que este efetivo contribua, de forma significativa, para as cargas orgânicas que

terão como destino final as águas costeiras. Recordando a análise do uso do solo efetuada no ponto 2.6.2, as pastagens, que constituem 41,9 % da superfície insular (313,3km^2), concentram-se, sobretudo, nas freguesias envolventes a Ponta Delgada (bacia leiteira), designadamente na Relva, Covoada e Arrifes e ainda no Planalto da Achada das Furnas, para além de outras zonas dispersas situadas a baixa e média altitude. Esta predominância da pastagem deve-se à intensificação das explorações agropecuárias, que tem conduzido ao declínio dos espaços florestais e de vegetação natural. Contudo, as bacias hidrográficas com maior número de animais estão localizadas na região central entre o complexo vulcânico das Sete Cidades e do Fogo, sendo traduzida na Figura 3.4.54 e Figura 3.4.55.

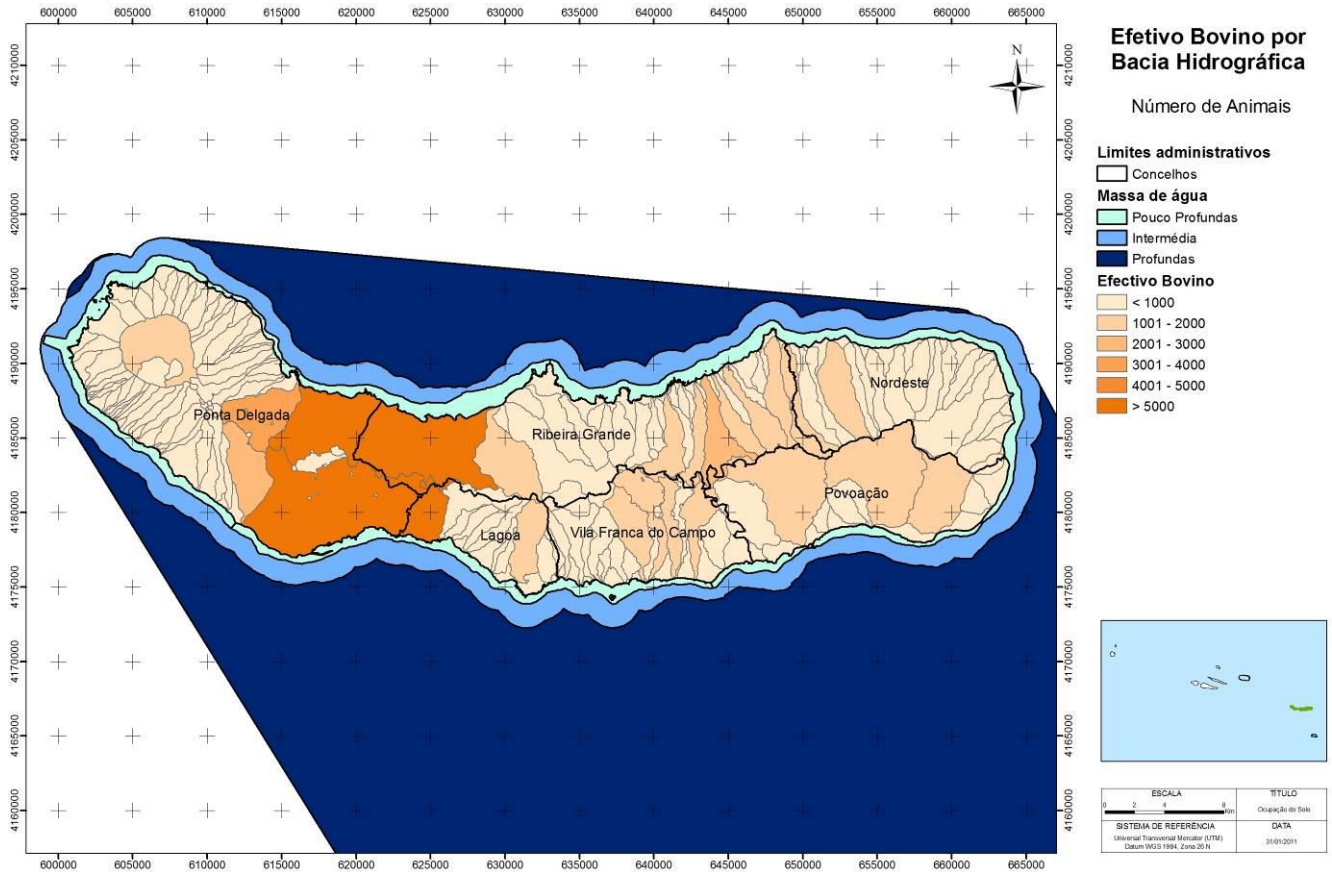


Figura 3.4.54 | Efetivo bovino por bacia hidrográfica na ilha de São Miguel.

Analisando a Figura 3.4.55, verifica-se de forma clara que a carga poluente destas bacias hidrográficas poderá influênciar de forma significativa na qualidade das massas águas costeiras.

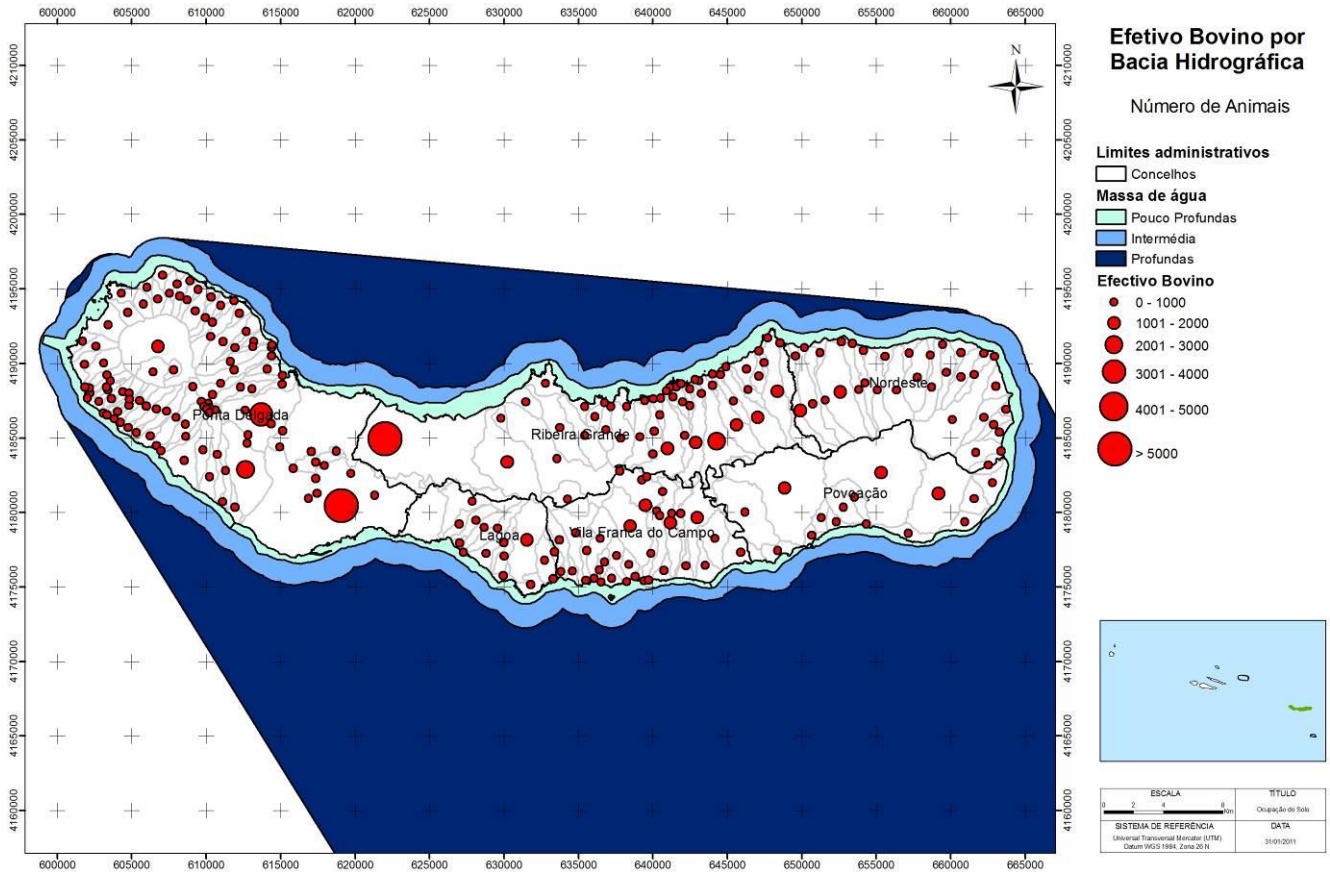


Figura 3.4.55 | Número de animais por bacia hidrográfica na ilha São Miguel.

Agricultura e Floresta

As explorações agrícolas da ilha de São Miguel representam 38% do número de explorações na Região e 34% da área total com explorações agrícolas na RAA (Quadro 2.5.11). As explorações com SAU representam 99,6% do número de explorações total na ilha de São Miguel e 87% da área total. Os concelhos de Ponta Delgada e Ribeira Grande apresentam um maior número de explorações agrícolas, 39% e 23%, respetivamente.

Na ilha de São Miguel prevalecem ainda, as explorações especializadas em bovinos de leite, com valores superiores à média da Região. É ainda de referir a importância dos sistemas policulturais, as culturas agrícolas diversas e as culturas permanentes.

As culturas permanentes com maior importância na ilha de São Miguel são os citrinos (403ha), os frutos tropicais (429 ha ananás), a vinha (300ha) e o chá (apesar de não existirem dados relativos ao número de explorações e área de cultivo) (Quadro 2.5.12).

Na ilha de São Miguel, existem 4 782 explorações que praticam culturas temporárias e que ocupam uma extensão de 7 525 hectares, sendo que as culturas temporárias mais comuns na ilha de São Miguel são as forrageiras, a batata e as

leguminosas secas para grão (Quadro 2.5.14). Destas culturas temporárias, prevalecem como principais o milho para forragem, devido à especialização das explorações da ilha de São Miguel em bovinos de leite e bovinos para gado e carne.

De referir também, a produção de beterraba sacarina com fim industrial é exclusiva da ilha de São Miguel onde, ao longo do último século, em ocupado áreas com altitude até 300 metros declives inferiores a 7%. A área variou entre 3000 hectares na década de 70 e 200 hectares atualmente. A beterraba para além de fornecer a matéria-prima para as indústrias do açúcar e do álcool fornece ainda subprodutos de valor forrageiro, com importância para a pecuária, atividade predominante na Região.

Relativamente à floresta, podem ser distinguidas dois tipos: a de vegetação natural, com cerca de 12,8 % (64,9km^2), e a mancha florestal, com cerca de 22,2 % (161,0km^2), encontram-se melhor representadas na parte central da ilha (Plataforma de Ponta Delgada e flancos do Maciço do Fogo) e na metade oriental, com particular destaque nas Furnas/Ribeira Quente e nos concelhos do Nordeste e Povoação (Tronqueira/Pico da Vara).

Desenvolvimento Portuário

O desenvolvimento portuário centra-se essencialmente em três vetores: a construção e ampliação de zonas portuárias comerciais e de recreio (marinas), a exploração de recursos vivos (pesca) e os transportes de bens/mercadorias e de passageiros.

A atividade piscatória, medida pelo pescado descarregado nos portos da ilha Terceira (o porto de São Mateus da Calheta e o porto da Praia da Vitória), traduziu-se, no ano de 2010, em volumes da ordem das 7998 toneladas, aos quais correspondem valores brutos na ordem de 17.649.168 euros, embora se trate de uma atividade com fortes flutuações.

O transporte de passageiros por via marítima assume atualmente, no conjunto da RAA, uma importância muito relativa. No entanto, o transporte marítimo de passageiros poderá (e deverá) assumir um papel mais relevante no curto-médio prazo e poderá ser uma componente de pressão sobre as águas costeiras (PROTA, 2008).

No que diz respeito ao transporte de mercadorias, os portos desempenham assim um papel primordial no abastecimento às ilhas e no escoamento da produção açoriana, pelo que este tem sido um setor privilegiado pelos investimentos regionais. Dentro das pressões mais significativas do tráfego marítimo de mercadorias, salienta-se o transporte de hidrocarbonetos. Evidencia-se ainda que as águas portuguesas são cruzadas diariamente, por largas dezenas de navios, sendo muitos deles navios petroleiros. Com efeito, muito do tráfego de crude, que se efetua desde os centros de produção até aos grandes centros de consumo (como é o caso do Norte da Europa), passa ao largo da costa portuguesa, elevando, de forma significativa, o risco de acidente.

Finalmente, a náutica de recreio tem, nos últimos anos, registado um crescimento significativo, como resultado da construção da marinas e núcleos de recreio náutico. No caso da ilha em análise, as marinas da ilha de São Miguel apresenta uma dinâmica de embarcações menos significativa, quando comparada com outras ilhas nomeadamente a ilha do Faial, traduzida pelo número de entradas e saída de embarcações de recreio e tripulações por ano. De acordo com dados da SREA, 2010, no ano de 2009, para a marinas de São Miguel registaram-se 725 entradas de embarcações e cerca de 1884 pessoas.

Outros usos

No que concerne a outro usos, salienta-se a extração de inertes nas proximidades ou nas zona costeiras, assim como a exploração balnear que se reflete numa pressão temporária durante a época balnear e numa pressão contínua resultante da artificialização da orla costeira, em consequência da criação de infraestruturas balneares de apoio.

Contrariamente ao que se verifica no Continente português, em que a extração de areias para comercialização é realizada sobretudo em pedreiras, sendo a sua extração nos fundo marinhos realizada apenas como ação de desassoreamento ou para a alimentação de praias, no Arquipélago dos Açores, a extração de areias do fundo do mar é efetuada com fins comerciais, destinando-se à construção civil. As extrações de inertes tem sido realizadas sistematicamente desde 1993, 1992, 1994 na ilha de Santa Maria. Na tabela seguinte apresentam-se os volumes totais das licenças, atribuídas a empresas de dragagem na ilha de São Miguel (PRA, 2000).

3.4.1.2.2 | Pressões identificadas

Na metodologia de identificação de pressões foi considerada a lista apresentada no Quadro 3.4.100, baseada no IMPRESS (2002) e na experiência adquirida. As pressões foram divididas em quatro grupos: (i) Poluição em que são consideradas as fontes tópicas e difusas de origem urbana, industrial, agrícola e pecuária; (ii) as morfológicas; (iii) as hidromorfológicas; (iv) as biológicas e usos e (v) outras.

As pressões de origem tópica sobre as massas de água podem estar relacionadas com a ausência de tratamento de águas residuais doméstica, industrial e agrícola, com a ocupação urbana e agrícola dos solos.

As pressões de origem difusa estão relacionadas com as atividades agrícolas, pecuária e de pastagem.

As pressões morfológicas traduzem-se pelas alterações físicas nos leitos e nas margens das massas de água, de origem antropogénica, que têm como impacte alterações na hidrodinâmica e morfodinâmica das massas de água. Como exemplos de pressões pode-se referir as extrações de inertes, a deposições de sedimentos, as remoções de substratos, os esporões, os quebra-mares, os canais de navegação, a ocupação das margens e as obras marginais.

As pressões hidromorfológicas são alterações dos regimes hidráulico e hidrológico das massas de água, de origem antropogénica, que têm como impacte alterações no estado e no potencial ecológico dessas massas de água. São exemplos de pressões hidromorfológicas: as variações nas características hidrodinâmica com a introdução de estruturas portuárias, de recreio e de defesa (por exemplo, volume, velocidade, profundidade, da altura de onda e direção dominante); Alteração localizada do regime de correntes e propagação da onda de maré.

As pressões biológicas significativas correspondem as pressões como a pesca, o transporte marítimo de mercadorias, introdução de espécies exóticas que podem ter um impacte direto nos recursos vivos, do ponto de vista quantitativo ou qualitativo.

Quadro 3.4.100 | Lista de pressões consideradas

Pressão			
Poluição	**Alterações morfológicas**	**Alteração do regime hidrológico**	**Biologia e Usos**
Fontes tópicas . Descargas Urbanas -Emissários sem tratamento -Emissários com tratamento -Descarga com tratamento -Descargas com tratamento . Descargas Industriais . Transportes Marítimos . Extração de inertes -Sedimentos -Materiais basálticos . Lixiviados de Aterros Sanitários **Fontes difusas** . Descargas Industriais -Agroalimentares -Construção -Combustíveis -Lixiviados . Agricultura e Floresta . Pecuária	Construção e ampliação de: - Obras de defesas - Marinas - Portos de pesca e Comercias - Estruturas de defesa (esporões, quebra-mares, obras de defesa aderente) - Dragagens	Alteração da dinâmica costeira: - Obras de defesa aderente - Esporões - Quebra-mares	. Exploração de recursos: - Pesca - Aquacultura . Mudanças na biodiversidade - Introdução de espécies - Introdução de doenças . Recreio - Praias - Piscinas naturais

3.4.1.2.3 | Poluição tópica

As fontes de poluição tópicas identificadas, são as descargas costeiras diretas, como os efluentes urbanos e os industriais. Os primeiros incluem as águas residuais domésticos de populações costeiras e os provenientes de Estações de Tratamento de Águas Residuais (ETAR). Também as linhas de água que transportam efluentes urbanos, industriais e agrícolas podem ser consideradas como fontes de poluição tópica para as massas de água costeira.

Com base nos vários documentos consultados, disponibilizados pela SRAM, identificaram-se as seguintes pressões:

- Efluentes Urbanos;
- Efluentes Industriais;
- Aterros Sanitários;
- Extração de Inertes;
- Transportes Marítimos.

3.4.1.2.3.1 | Efluentes urbanos – Pontos de descarga

Acompanhando o desenvolvimento económico que se tem verificado na Região, a implementação de infraestruturas de saneamento básico associadas às águas residuais têm registado alguns progressos, embora ainda não se tenha atingido uma situação satisfatória e uniforme em todas as ilhas (PROTA, 2007).

Segundo as normas comunitárias (Diretiva n.º 91/271/CEE, do Conselho, de 21 de maio, transposta para direito interno pelo Decreto-Lei n.º 152/97 de 19 de junho) todos os municípios com mais de 15 000 habitantes deveriam tratar as suas

águas residuais até ao ano 2000 enquanto que aqueles cuja população se situa entre os 2000 e 15000 habitantes poderiam ver este prazo prorrogado até 2005. Nos Açores esta situação está longe da realidade (PRA, 2001).

Apenas cerca de 33% da população é servida por saneamento básico. Regra geral as casas têm uma fossa com um sumidouro. Contudo e de acordo com informação disponibiliza cerca de 28% da população residente na ilha de São Miguel encontram-se ligada a infraestruturas de tratamento de águas residuais, sendo que 24% encontra-se ligada a fossas sépticas coletivas e 4% encontra-se ligada a ETAR..

Deste modo, apenas uma reduzida percentagem da população apresenta tratamento de águas residuais, e em que o tratamento é, por vezes, insuficiente face ao tipo de meio recetor, introduzindo cargas no meio recetor, neste caso particular as águas costeiras.

No caso particular da ilha São Miguel, e conforme apresentado no ponto 2.8.2, a população de ilha de São Miguel encontra-se parcialmente servida por serviços de DTAR. Os concelhos de Lagoa, Nordeste e Vila Franca do Campo são os concelhos com maior cobertura em termos de dimensão das redes de drenagem e equipamentos de tratamento, embora o tratamento realizado nestes concelhos é apenas preliminar ou primário (equipamentos de gradagem e fossas sépticas coletivas). Apenas em Ponta Delgada existem duas estações de tratamento, uma secundária (ETAR da Pranchinha) e outra terciária (ETAR dos Mosteiros) que servem atualmente apenas 4483 e 852 habitantes, respetivamente, e uma estação secundária em Ribeira Grande que serve 1544 habitantes (Figura 3.4.56). De referir que na ilha de São Miguel, não existe, tratamento das lamas das ETAR's.

De acordo com as informações disponibilizadas pelo inventário nacional de infraestruturas do INSAAR, existem 104 pontos de rejeição, sendo que 51 pontos descarregam para o solo, 45 pontos para linhas de água interiores e 8 pontos para o mar. Cerca de 33 pontos de rejeição emitem águas residuais sem qualquer tratamento realizado a montante (descarga direta). O destino destas águas residuais não tratadas são linhas de água pertencentes aos concelhos de Nordeste e Povoação.

De acordo com o POOC Sul de São Miguel os níveis de atendimento para a rede de drenagem de águas residuais são bastante baixos o que, em parte, é consequência do modelo de dispersão da população.

Verifica-se que, na quase totalidade dos concelhos da ilha de São Miguel, a população ligada aos sistemas de drenagem é inferior à população servida, o que resulta da prevalência de situações em que, apesar de já existirem coletores, as ligações domiciliárias não são efetuadas, mantendo-se em funcionamento os sistemas individuais por fossas sépticas.

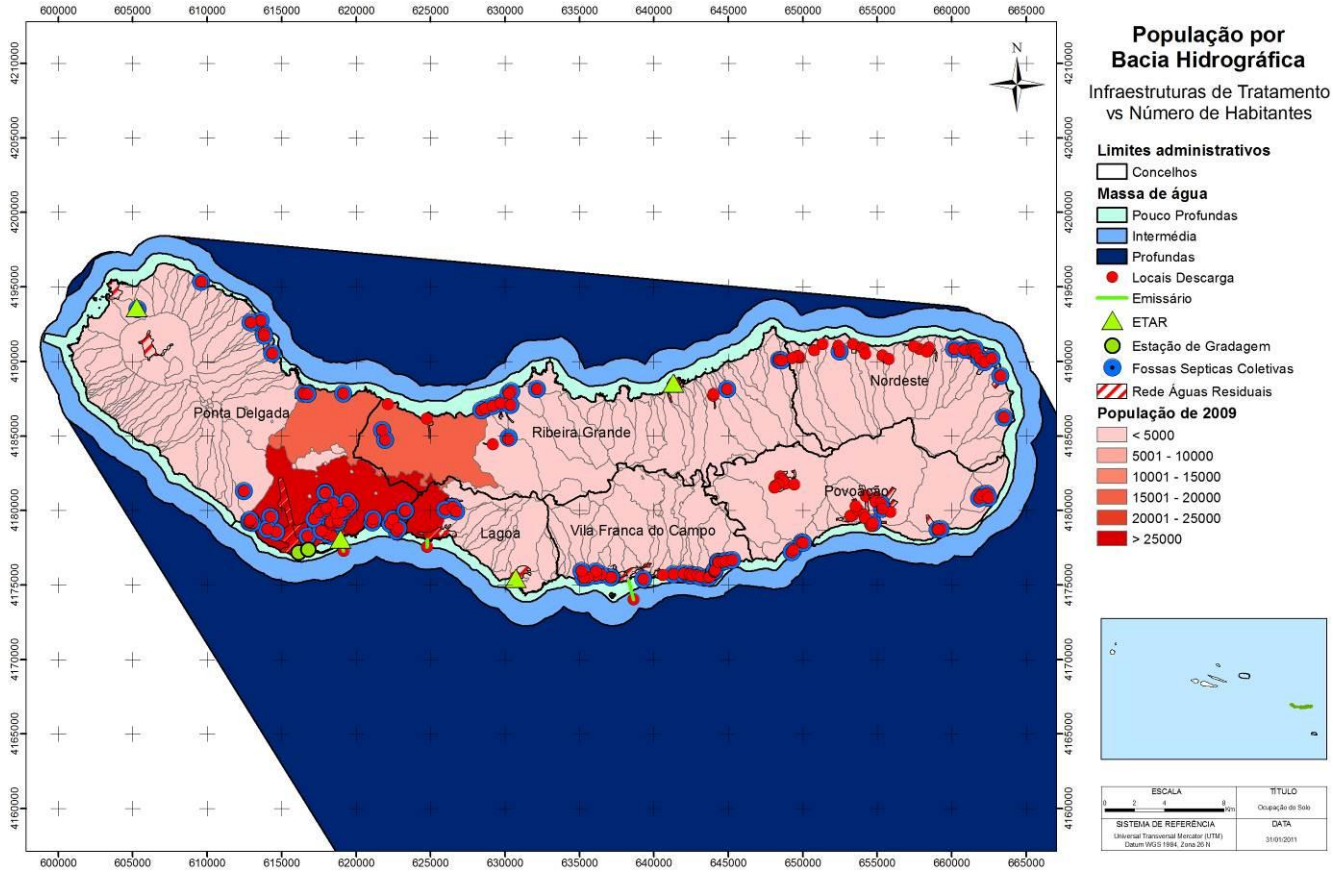


Figura 3.4.56 | Análise espacial população vs infraestruturas de drenagem e de tratamento de águas residuais na ilha de São Miguel.

3.4.1.2.3.2 | Efluentes industriais

A maior parte das indústrias instaladas nos Açores pertencem ao ramo alimentar, pelo que o volume mais significativo de efluentes gerados é de origem orgânica, e por isso biodegradáveis. O processo de licenciamento de descargas de efluentes industriais encontra-se ainda numa fase preliminar, não existindo dados precisos relativos à sua localização, caracterização e quantificação (PROTA, 2008).

As descargas diretas de efluentes industriais no meio hídrico ou no solo, sem tratamento ou sujeitas a tratamento pouco apropriado às suas especificidades, representam uma ameaça efetiva à qualidade das águas na Região.

Os setores industriais que contribuem mais significativamente para a geração de cargas poluentes na Região é a industria agropecuária nomeadamente as indústrias de lacticínios (responsável por cerca de 88% do total das cargas geradas), os matadouros, as unidades de preparação e conservação de carne, a indústria transformadora da pesca e conservas e a indústria cervejeira e de refrigerantes.

É visível a enorme relevância das indústrias alimentares, das bebidas e do tabaco na estrutura industrial açoriana (58,6% em 2004), correspondendo essa importância à expressão das atividades transformadoras associadas às fileiras com origem na agricultura, produção animal e nas pescas. A mesma lógica de fileira com origem em atividades

primárias reflete-se na expressão não negligenciável das indústrias da madeira (10.4%) e da pasta para papel e cartão (5.6%), atividades que se presume estarem associadas aos recursos florestais (fonte no Observatório do Emprego e Formação Profissional (OEFP) – PROTA). A produção de outros produtos minerais não metálicos engloba, como uma das principais componentes, a produção local de cimento que, segundo dados da SREA, em 2003, ascendeu às 183.646 toneladas, correspondendo a cerca de 55% do consumo aparente. O consumo de cimento nos Açores tem aumentado a um ritmo muito intenso: o valor de 2003 (331.624 toneladas) pode ser comparado com o de 1997 (203.048 toneladas), o que corresponde a uma taxa anual média de crescimento da ordem dos 8,5%.

As outras atividades industriais são praticamente incipientes, ressalvando-se ainda assim a produção de metais de base e de produtos metálicos, a qual representa 10,9% do emprego na indústria transformadora.

Existem 1304 unidades industriais (U.I.) licenciadas na RAA. A maioria destas unidades, ou pelo menos as de maior dimensão são do ramo alimentar. A maioria das unidades industriais encontram-se concentradas na ilha de São Miguel, e nesta particularmente nos concelhos de Ponta Delgada, Ribeira Grande e Lagoa. Destas a maioria são explorações agropecuárias (suiniculturas e aviários) e indústrias do ramo alimentar (laticínios, processamento de pescado, refrigerantes, vinhos e açúcares).

Na ilha de São Miguel tendo em consideração a sua dimensão e respetiva significância e sensibilidade ambiental ao nível da pressão sobre o estado final dos recursos hídricos, registam-se as seguintes industrias agropecuária:

- Fromageries Bel (Ribeira Grande/Matriz);
- Fromageries Bel (Ponta Delgada/Covoada);
- Prolacto/Nestlé;
- Agraçor;
- IAMA;
- Insulac;
- Capriaçores;
- Lactaçores/Unileite;

Outras atividades que pelos seus processos de laboração colocam problemas particulares são as gráficas e os laboratórios fotográficos e de análises que apresentam o mesmo padrão de concentração. Vários metais pesados entre os quais Sn, Cr, Pb, Ni e Ag podem estar presentes nos efluentes de gráficas, laboratórios fotográficos e de Raios-X (a grande maioria localizada em Ponta Delgada) (PRA, 2000).

3.4.1.2.3.3 | Instalações com Regime de Prevenção e Controlo Integrado de Poluição (PCIP)

De acordo com a Diretiva n.º 96/61/CE, do Conselho, de 24 de setembro (revogada pela Diretiva n.º 2008/1/CE de 15 de janeiro) certas atividades económicas que estão potencialmente associadas uma poluição considerada significativa,

definida pela natureza e/ou a capacidade de produção das instalações, estão condicionadas à obtenção de uma Licença Ambiental.

Decreto-Lei n.º 194/2000, de 21 de agosto, entretanto revogado pelo Decreto-Lei n.º 173/2008, de 26 de agosto (Diploma PCIP), consagra em Portugal o princípio da licença ambiental encontrando-se no anexo I as atividades abrangidas.

Na RH9, para a ilha de São Miguel consideradas existem 12 instalações abrangidas pelo Diploma PCIP, (Quadro 3.4.101).

Quadro 3.4.101 | Lista de Instalações abrangidas pelo Diploma PCIP na ilha de São Miguel

Rubrica PCIP	Instalação	Concelho
1.1 - Energia	Central Termoelétrica do Caldeirão	Ribeira Grande
5.4 – Gestão de Resíduos	Estação de Tratamento de Resíduos Sólidos da AMISM	Ponta Delgada
6.4a) Matadouros	Matadouro de São Miguel	Ribeira Grande
6.4bii) Tratamento e transformação destinados ao fabrico de produtos para a alimentação humana e/ou animal,	Finançor Agro-Alimentar, S.A. (ex - Sociedade Açoreana de Sabões, S.A.)	Ponta Delgada
6.4 c) Lacticínios	Fromageries Bel Portugal, S.A.	Ribeira Grande
	Prolacto – Lacticínios de São Miguel, S.A.	Ponta Delgada
6.6 a) Criação de aves	Granpon – Granja Avícola de Ponta Delgada, Lda.	Ponta Delgada
	Pondel – Avícola de Ponta Delgada, Lda.	Lagoa
	Saissem - Produção Animal	Lagoa
	Aviário da Ribeira Grande	Ribeira Grande
6.6 b) Criação intensiva de suínos	Humberto Silva	Ribeira Grande
	Agraçor - Sociedade Agro-Pecuária Açoreana, Lda.	Ribeira Grande

3.4.1.2.3.4 | Resíduos

A insuficiência de campanhas de quantificação e caracterização de RSU constitui um constrangimento para um planeamento rigoroso e factual.

De acordo com estimativas apresentadas no PEGRA (Plano Estratégico de Gestão dos Resíduos dos Açores) apontam para uma produção de Resíduos Industrias no ano de 2003 na ordem dos 147 671 toneladas, da qual 98% correspondeu a Resíduos Industriais Não Perigosos ou Resíduos Industriais Banais (RINP ou RIB) e apenas 2% correspondeu a Resíduos Industriais Perigosos (RIP).

De acordo com o PEGRA, em São Miguel, existem dois aterros sanitários, um gerido pela AMISM e gerido pela Camara Municipal da Vila do Nordeste, com uma capacidade de 60 000 t/ano e 2220 t/ano, respetivamente.

Analisando os quantitativos de produção estimada de Resíduos Industriais por ilha verifica-se que São Miguel é responsável por cerca de 45% dessa produção.

Contudo, no que diz respeito à produção de resíduos industriais (RI), a ausência de dados na Região tem sido obstáculo, recorrente, para a definição de modelos tecnológicos de valorização. De facto, os dados oficiais sobre a matéria consistem nos mapas de registo entregues à DRA que, em 2004, corresponderam a cerca de 6% das unidades industriais existentes na Região (para efeitos de comparação, e igualmente à escala regional, na Região Autónoma da Madeira esta relação situou-se em cerca de 60% no ano 2001).

No caso dos resíduos industriais banais (RIB) destacam-se as seguintes tipologias: resíduos da agricultura, horticultura, aquacultura, silvicultura, caça e pesca, bem como da preparação e do processamento de produtos alimentares; resíduos da transformação de madeira e do fabrico de painéis, mobiliário, pasta para papel, papel e cartão e resíduos de betão e lamas de betão resultantes de processos térmicos. Estes tipos de resíduos representam no seu conjunto cerca de 80% da produção total de RIB na Região.

Em relação aos destinos finais declarados, de acordo com o PROTA, 2008, apenas foram identificados os correspondentes a cerca de 44% da produção total de resíduos industriais estimada para a RAA, dos quais cerca de 47 200 toneladas foram encaminhadas para valorização e cerca de 17 500 toneladas para eliminação.

3.4.1.2.3.5 | Indústria extrativa

As indústrias extrativas correspondem ao setor de atividade com menor expressão na economia açoriana, registando um peso no VAB e no emprego que não vai além dos 0,4%.

Trata-se de um setor largamente centrado na exploração de basaltos e de outras matérias-primas utilizadas na produção de cimento e de britas que se destinam ao mercado local, destacando-se mais recentemente a bagacina, mas quando localizado nas arribas costeiras, zonas sedimentares e fundos marítimos podem influenciar de forma significativa da qualidade das massas de água costeira e a alteração dos ecossistemas.

Na Figura 3.4.57, apresentam-se os locais cadastrados pela SRAM, com o fim de exploração de inertes, verificando-se que a maioria das explorações junto à linha de costa se referem ao concelhos de Ponta Delgada e Ribeira Grande.

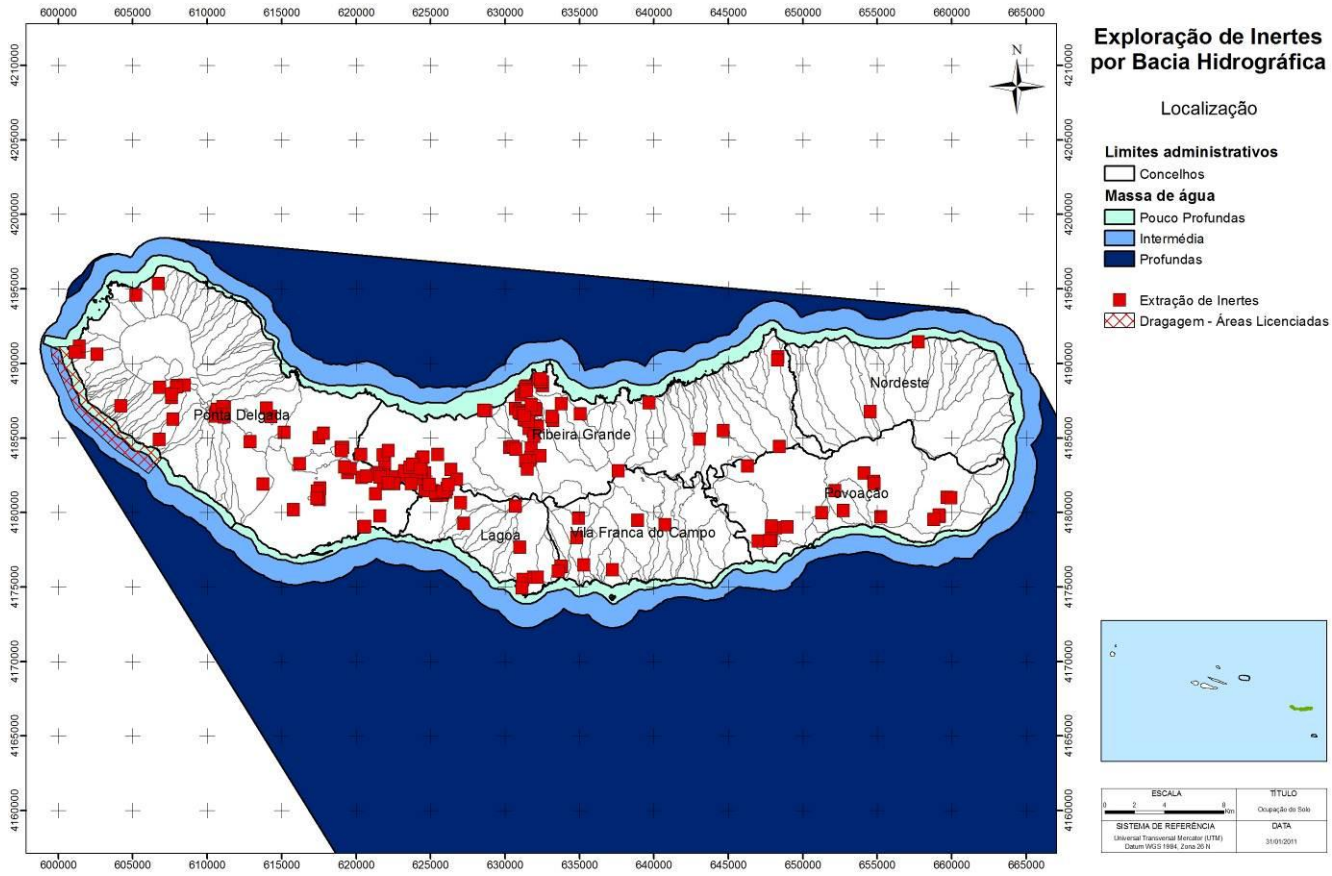


Figura 3.4.57 | Localização das explorações de inertes cadastradas na ilha de São Miguel.

3.4.1.2.3.6 | Turismo

Desde finais da década de 90, de acordo com dados de SREA, a capacidade de alojamento em estabelecimentos hoteleiros tem vindo a crescer sustentadamente, atingindo em 2002 um total de 4 507 camas, sendo que esta expansão da oferta foi essencialmente gerada pelos hotéis, que em 2005 atingiu o máximo de 8 784 camas. De salientar que em 2010 este valor situava-se na ordem das 8 289 no total dos Grupos em que cerca de 60 % da oferta se encontra localizada na ilha São Miguel (Quadro 3.4.102)

Quadro 3.4.102 | Número de camas

Ilha	Ano								
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2009	2010
São Miguel	2 293	2 938	3 322	4 073	4 877	4 566	4 841	5 122	5 072
Total RAA	4 507	5 138	5 946	7 748	8 784	8 239	8 155	8 564	8 289

Fonte: SREA, 2011

Este crescimento da oferta de alojamento turístico tem sido acompanhado por um crescimento igualmente muito intenso do número de dormidas que atingiu o número de 371 659 em 2004 em toda a Região (Quadro 3.4.103).

Quadro 3.4.103 | Número de dormidas

Ilha	Ano								
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2009	2010
São Miguel	501 656	550 934	575 817	690 848	859 807	878 355	843 107	696 088	718 280
Total RAA	788 741	833 413	856 364	1 089 142	1 246 563	1 243 131	1 184 375	1 004 804	1 036 840

Fonte: SREA, 2011

Como se pode observar, destaca-se a oferta existente na ilha de São Miguel, que comporta de 70% do alojamento existente na RAA, o que não é de admirar atendendo à relevância funcional (ex: gateways de transporte, funções administrativas, etc) e ao conjunto de recursos que possuem.

De acordo com o Plano de Ordenamento Turístico da Região Autónoma das Açores, as relações entre ordenamento de atividades, proteção do ambiente e conservação da natureza determinam a importância dos aspetos espaciais, conduziu à delimitação dos Espaços Ecológicos de Maior Sensibilidade, isto é, áreas com algum tipo de condicionamentos de índole biofísica ou ambiental (algumas com expressão legal, como é o caso das Áreas Protegidas).

Os seguintes Espaços Ecológicos de Maior Sensibilidade incluem as seguintes reservas, parques ou zona de proteção:

- Reservas Naturais;
- Reservas Florestais;
- Paisagens Protegidas;
- Biótopos;
- Zonas de Proteção Especial (ZPE);
- Sítios de Importância Comunitária (SIC);
- Zonas de Risco de Erosão;
- Falésias;
- Zonas Costeiras;
- Bacias Hidrográficas de lagoas.

Todos estes Espaços são áreas de grande sensibilidade biofísica e/ou paisagístico-ambiental que não apresentam aptidão para a ocupação turística, ou onde esta é, manifestamente, indesejável por motivos de conservação. Nestes Espaços apenas serão admitidas as unidades de alojamento decorrentes dos regimes próprios aplicados aos espaços abrangidos e, genericamente, a recuperação e valorização de edifícios pré-existentes. Sendo que atualmente estes usos ainda não se consideram como uma pressão significativa.

3.4.1.2.3.7 | Substâncias perigosas

Relativamente às águas costeiras, no caso do Açores, uma das origens que é importante considerar é o transporte marítimo que transporta muitas substâncias perigosas: petróleo, gás liquefeito, fertilizantes, pesticidas e outros químicos industriais. Acidentes ou descuidos durante as operações de rotina ou mesmo perdas de carga em tempestades podem constituir meios de entrada destas substâncias no meio marinho.

O controlo das descargas operacionais de produtos químicos encontra-se regulamentado no Anexo II da convenção Internacional MARPOL 73/78 classificando as substâncias líquidas nocivas em quatro categorias em função do grau de nocividade que apresentam.

De acordo com o PRA, verificou-se não haver qualquer tipo de dados referentes à composição e volume dos efluentes industriais da Região. Das várias indústrias existentes na Região, existem algumas cujas águas residuais são suscetíveis de conterem substâncias perigosas incluídas nas listas I e II.

Os dados relativos a substâncias perigosas, disponíveis para as águas costeiras do Arquipélago dos Açores, são escassos e referentes a amostragens pontuais de um determinado composto e apesar do isolamento dos Açores os níveis de metais pesados e outros químicos no ambiente do Arquipélago não parecem diferir significativamente dos observados noutras áreas do Atlântico Norte (Santos *et al., 1994*). Isto é particularmente verdade para os níveis de metais pesados em grandes peixes migratórios (Monteiro & Lopes, 1990), níveis de mercúrio em cefalópodes (Monteiro *et al.*, 1992) e aves marinhas (Monteiro *et al*., 1998). Monteiro *et al* (1992) encontraram níveis surpreendentemente altos de mercúrio em polvos provenientes de localizações costeiras sob influência urbana como portos, comparados com os níveis encontrados em locais remotos.

Isto sugere que mercúrio proveniente de fontes antropogénicas nas zonas urbanas atinja a espécie através da cadeia alimentar e/ou sedimentos costeiros (Monteiro *et al.*, 1992). Santos *et al.*(1994) sugerem que esta contaminação esteja relacionada com efluentes urbanos, descuido na “eliminação” de pilhas usadas e utilização de tintas antivegetativas. No entanto esta pressão não é considerada significativa na ilha de São Miguel.

3.4.1.2.3.8 | Transportes marítimos

O transporte marítimo, nos últimos 3 anos verificou um aumento do movimento de passageiros, assume grande importância no contexto das acessibilidades da ilha de São Miguel, na medida em que assegura uma parte importante da entrada e saída de mercadorias, para além das ligações a outras ilhas e a outros portos. O Porto de Ponta Delgada desempenha um papel fundamental no transporte de mercadorias na RAA tendo registado um aumento total da carga movimentada nos últimos três anos (POOC – Sul, 2005).

O transporte de passageiros por via marítima assume atualmente, no conjunto da RAA, em particular em São Miguel com a construção das Infraestrutura costeira Portas do Mar, assume atualmente um papel relevante e que poderá ser uma componente de pressão sobre as águas costeiras, em particular na frente marítima de Ponta Delgada (Figura 3.4.58)



Figura 3.4.58 | Vista da Infraestrutura costeira Portas do Mar, Ponta Delgada.

As Portas do Mar, consideradas como uma referência e afirmação dos Açores no turismo nacional e internacional, criaram uma nova zona de lazer e de comércio, um terminal marítimo de cruzeiros e de barcos inter ilhas, com um cais para acostagem de ferries inter ilhas de 120 metros de comprimento e um cais para acostagem de cruzeiros de grandes dimensões com 250 metros de comprimento.

Possui, ainda, uma marina de recreio para 440 embarcações, com as respetivas áreas de apoio (balneários, receção, armazéns, etc.), uma piscina e respetivo edifício de apoio, um parque de estacionamento subterrâneo com cerca de 200 lugares, um anfiteatro de grande dimensões, um pavilhão do mar, com cerca de quatro mil metros quadrados para realização de exposições e eventos culturais, jardim ao longo do passeio marítimo.

Contudo é ao nível do transporte de mercadorias que pela característica insular dos Açores, poderá surgir as pressões mais significativas. A reduzida dimensão de algumas ilhas, aliada à sua dispersão física, torna o abastecimento à RAA um problema sempre presente. Os portos desempenham assim um papel primordial no abastecimento às ilhas e no escoamento da produção açoriana, pelo que este tem sido um setor privilegiado pelos investimentos regionais.

Dentro das pressões mais significativas do tráfego marítimo de mercadorias salienta-se o transporte de hidrocarbonetos. As águas portuguesas, são sulcadas diariamente, por largas dezenas de navios, sendo muito deles navios petroleiros. Com efeito, muito do tráfego de crude desde os centros de produção até aos grandes centros de consumo, como é o caso do Norte da Europa, passa ao largo da costa portuguesa.

Sendo assim verificamos que o "RISCO" de acidentes é uma constante permanente, nas águas costeiras. O risco de poluição por hidrocarbonetos e por substâncias perigosas, seja ele operacional ou acidental, no meio aquático depende de múltiplos fatores, no entanto, a maior parte da poluição por hidrocarbonetos resulta de operações portuárias de rotina ou acidentes em operações de descarga e ou em instalações de armazenamento. As zonas portuárias com terminais petrolíferos estão desta forma sujeitas a um maior risco de poluição acidental ou operacional (REOTA, 2003).

Constituem-se como origem das principais fontes de poluição por hidrocarbonetos (PRA, 2001):

- Acidentes marítimos tais como encalhes, afundamentos e abalroamentos de navios tanques petroleiros ou de outros navios que transportam cargas de hidrocarbonetos e combustível próprio;
- Todos os navios tanques petroleiros que despejem resíduos de combustível líquido e águas das cavernas poluídas por hidrocarbonetos;
- Todos os navios tanques petroleiros que despejem hidrocarbonetos derivados dos métodos de lavagem dos seus tanques e das operações de deslastragem;
- Todos os navios, que não sejam navios tanques petroleiros, que despejem o lastro e as lavagens dos tanques de combustível líquido;
- Todos os terminais que possam originar fugas de produtos durante as operações de carga/descarga e abastecimento de combustíveis aos navios e barcaças de todos os navios atracados num terminal ou amarrados a um terminal ao largo;
- Todas as operações de trasfega de hidrocarbonetos de um navio tanque petroleiro para outro, tais como aliviamento ou descarga por intermédio de barcaças;
- Todas as fontes de origem terrestre tais como, óleos lubrificantes e outros hidrocarbonetos eliminados;
- Queda de hidrocarbonetos que se tenham evaporado para a atmosfera.

As substâncias perigosas movimentadas nos portos do Açores correspondem sobretudo a combustíveis líquidos, nomeadamente gasolina, gasóleo, jet-fuel e gás liquefeito. Estes chegam aos Açores, mais propriamente a São Miguel uma vez por mês, vindo de Sines, em quantidades de cerca de 14 a 18 mil toneladas, e quatro vezes por ano chegam à Base dos EUA na ilha Terceira. Para as outras ilhas o transporte deste material inflamável é feito a partir da ilha de São Miguel (PRA, 2001).

De acordo com o PRA, 2001, o desconhecimento por parte das autoridades marítimas acerca do volume e tipo de tráfego marítimo (e carga transportada) que atravessa a ZEE dos Açores, não fazendo escala nos portos da Região, não permite quantificar este mesmo tráfego nem determinar a probabilidade da ocorrência de um acidente com um petroleiro nas águas marinhas dos Açores.

O armazenamento de hidrocarbonetos faz-se em todas as ilhas dos Açores, com maior número de armazéns na Terceira, entre o grupo de ilhas em análise. Estes armazéns de hidrocarbonetos são na sua grande maioria localizados em zonas litorais, o que para além do risco inerente às operações de carga/descarga dos hidrocarbonetos, existe a agravante da sua localização.

No Quadro 3.4.104 e Quadro 3.4.105 apresentam-se as instalações de armazenagem de combustíveis, mais importantes na ilha em análise, e os volumes das substâncias armazenadas.

Quadro 3.4.104 | Instalações de armazenagem de combustíveis

Ilha	Substâncias armazenadas	Volume por tanque (m3)
São Miguel	Fuel	10000 x 3
	Asfalto	1500; 785
	Gasóleo	10000; 1500; 9583; 3683
	Butano	1100; 1100; 250
	Petróleo	52
	Gasolina	2839; 4158
	JP1	4902; 1766; 106

Fonte: PRA (2000)

Quadro 3.4.105 | Instalações de armazenagem de combustíveis

Ilha	Empresa	Localização	Substâncias armazenadas	Volume por tanque (m3)
São Miguel	Bencom, S.A	Pedreira do Meio Ponta Delgada	Fuel	3x10000
			Asfalto	1500; 785
	POLNATO[a]	Pedreira do Meio Ponta Delgada	Gasóleo	10000; 1500
	SAAGA	Nordela P. Delgada	Butano	2x1100; 250
	Mobil	Nordela Ponta Delgada	Petróleo	52
			JP1	4902; 1766; 106
			Gasolina	2839; 4158
			Gasóleo	9583; 3683

Fonte: PRA (2000)

Na contaminação acidental de recursos hídricos observa-se que a situação mais perigosa e de maior risco se deve a descargas acidentais de hidrocarbonetos junto à orla costeira, ou no porto, com navios de transporte de hidrocarbonetos. A situação descrita poderá ter diferentes magnitudes, marcadamente catastróficas, acidentais ou incidentais. No ano 2000, foram descarregados acidentalmente na orla costeira cerca de 160 m^3 de hidrocarbonetos (SRA, 2001).

As substâncias perigosas movimentadas nos portos da RAA correspondem sobretudo a combustíveis líquidos, nomeadamente gasolina, gasóleo, jet-fuel e gás liquefeito. Estes chegam aos Açores, mais propriamente a São Miguel uma vez por mês, vindo de Sines, em quantidades de cerca de 14 a 18 mil toneladas, e quatro vezes por ano chegam à Base dos EUA na ilha Terceira. Para as outras ilhas o transporte deste material inflamável é feito a partir da ilha de São Miguel (PRA, 2000).

A armazenagem de hidrocarbonetos faz-se em todas as ilhas dos Açores, com maior número de depósitos em São Miguel e Terceira (PRA, 2000).

3.4.1.2.4 | Poluição difusa

A poluição difusa é causada pela escorrência e infiltração no solo da precipitação, resultando do arrastamento de poluentes naturais e antropogénicos pelo escoamento superficial, até às massas de água rios, lagos, transição, costeiras e subterrâneas. No âmbito geográfico em que nos encontramos uma parte significativa tem como *output* final

as massas águas costeiras que rodeiam as ilhas. Neste capítulo podem incluir-se os excessos de fertilizantes e fitofarmacêuticos dos terrenos afetos à pastagem e agricultura, óleos, gorduras, substâncias tóxicas, erosão do solo dos terrenos agrícolas e floresta, materiais sedimentares das áreas urbanas, erosão das margens das linhas de água e movimentos de massas em eventos extremos de precipitação.

De um modo geral as cargas poluentes difusas ocorrem em períodos de tempo intermitentes estando relacionados com a ocorrência de eventos meteorológicos. A intensidade está intimamente ligada com a intensidade e duração do evento de precipitação, sendo o uso do solo um fator determinante nas características deste tipo de poluição.

As metodologias para identificar e quantificar as principais fontes de poluição, geralmente são usadas hipóteses simplicadas e métodos expeditos. No presente PGRHI, para estimar as cargas de origem difusa, consideraram-se as cargas obtidas para as bacias hidrográficas de cada ilha, afetado de um coeficiente de escoamento superficial considerado no balanço hidrológico.

De seguida apresenta-se a identificação e a avaliação de impactes associados a:

- Agricultura/floresta e Pecuária;
- Outras pressões (escorrências de zonas urbanas, lixeiras a céu aberto, limpeza de fossas, operações associadas a atividades marítimas).

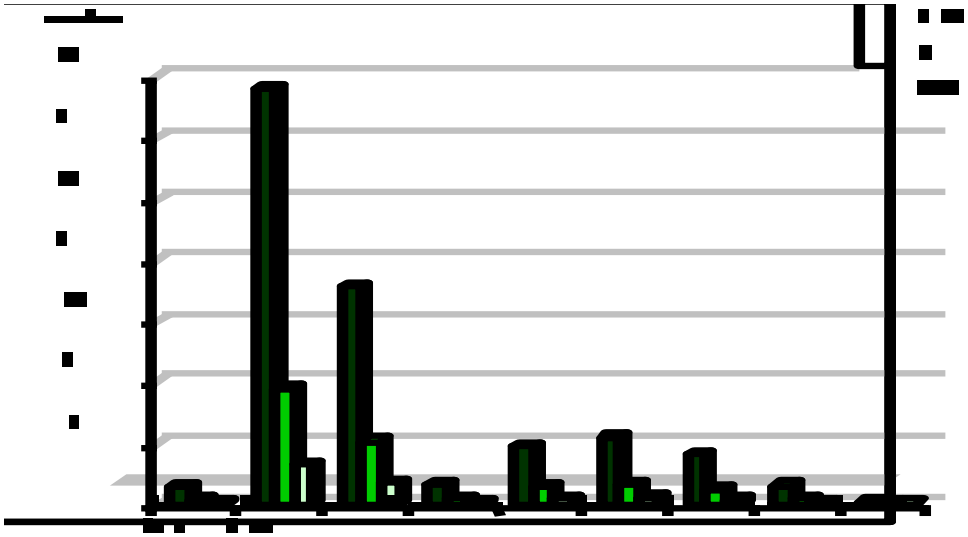
3.4.1.2.2.1 | Agricultura/Floresta e Pecuária

A poluição difusa é caracterizada por ocorrer sobre áreas extensas, transportada por escorrimento superficial ou dispersão aérea, entrando no meio recetor de forma difusa e intermitente. Pode ser considerada uma das principais causas de degradação ambiental na Região, constituindo a atividade agropecuária, a sua principal fonte (REOT, 2001).

Nos Açores, é bem visível o surgimento de uma auréola castanha no mar ao redor das ilhas, após uma grande chuvada, resultado da grande erosão a que os solos estão sujeitos. Paralelamente com os sedimentos, são arrastados fertilizantes, pesticidas e outras substâncias perigosas, que vão contribuir para a contaminação das águas costeiras e suas comunidades biológicas. Os sedimentos suspensos, particularmente areias finas e argilas, podem asfixiar os organismos marinhos, colmatando os seus órgãos respiratórios e de alimentação, e reduzem a luz disponível para a fotossíntese. Após assentamento, estes sedimentos podem cobrir as superfícies fotossintéticas, subterrar os organismos bentónicos e tornar os substractos rochosos desadequados para a fixação de organismos (PRA, 2001).

A poluição difusa resultante, sobretudo, da atividade agropecuária, assume grande significado como fonte de contaminação dos recursos hídricos (águas interiores e costeiras). Por serem dispersas, irregulares e sem uma localização específica, as descargas não pontuais são de difícil controlo, especialmente numa Região onde o modelo económico assenta na bovinicultura. De acordo com o Plano Regional de Água dos Açores, os bovinos são os efetivos pecuários que mais pressões geram ao nível das cargas relativas a qualquer um dos parâmetros em estudo, representando cerca de 87 % do total da carga em matéria orgânica (CBO5). Poder-se-á dizer que cada efetivo bovino corresponde, em relação ao CBO5, a 12 equivalentes de população, correspondendo, nos Açores, à produção de quase 2 milhões de habitantes.

Não existindo dados relativos à quantificação da contaminação difusa que atinge as zonas costeiras, e assumindo que as linhas de águas interiores (superficiais e subterrâneas) integram grande parte da contaminação difusa existente a montante das zonas costeiras, apresentam-se na Figura 3.4.59 os valores referentes às cargas geradas pelos efetivos pecuários em termos de Carência Química em Oxigénio em cinco dias e Cargas de Fosfato Geradas, determinadas em 2001 no âmbito do PRA.



Fonte: SRA, 2001

Figura 3.4.59 | Cargas poluentes geradas pela atividade pecuária, por ilha na RAA.

O gráfico evidencia a marcada diferença entre as cargas de origem pecuária verificadas na ilha de São Miguel, e as das restantes ilhas.

As cargas decorrentes da aplicação de fertilizantes devem também ser consideradas. Os fertilizantes, aplicados em excesso relativamente à capacidade de absorção das plantas e do solo, muitas vezes em épocas do ano não aconselhadas, constituem um risco de contaminação dos recursos hídricos, atingindo inevitavelmente as zonas costeiras. Segundo o PRA (2001), é também na ilha de São Miguel que se verificam as maiores pressões decorrentes da utilização de fertilizantes azotados, destacando-se ainda a primeira quanto ao uso de fertilizantes fosfatados.

Em relação aos fertilizantes elementares, é nas ilhas de São Miguel e Terceira que se registam as maiores pressões decorrentes da utilização de fertilizantes azotados, sendo na ilha de São Miguel que o valor de fertilizantes fosfatados é mais elevado. Relativamente aos fertilizantes compostos e ao estrume animal continuam a destacar-se as ilhas São Miguel e Terceira como aquelas em que são usadas maiores quantidades específicas.

Dada a grande importância que a poluição difusa tem, pela presença vincada de grandes áreas de pastagem em quase todas as ilhas, potenciadoras de impactes negativos que se fazem sentir nas ribeiras e lagoas de algumas ilhas, torna-se imprescindível referir a eutrofização. Embora possa ocorrer em zonas costeiras, o forte hidrodinamismo marinho reduz significativamente a sua ocorrência. Contudo, em zonas abrigadas, como é o caso de baías e zona portuárias, a probabilidade de eutrofização torna-se maior.

No que se refere às águas superficiais, o principal tipo de poluição detetado é de origem biológica. Este tipo de contaminação na Região está normalmente associado à acumulação de grandes quantidades de dejetos animais nas zonas de pastagem (que são posteriormente lixiviados para os cursos de água pelo escoamento superficial), à deposição direta de excrementos durante a travessia dos leitos por parte dos animais e a bacias de linhas de água que são utilizadas como bebedouro ou local de ordenha. Em termos de quantificação de cargas de origem animal geradas na Região, as estimativas disponíveis apresentam-se no Quadro 3.4.106.

Quadro 3.4.106 | Cargas de origem biológica na ilha de São Miguel

Agricultura + florestal (t/ano)			**Carga Pecuária (t/ano)**			
Ntotal	**Ptotal**	**CBO_5**	**CQO**	**SST**	**Ntotal**	**Ptotal**
170,5	10,9	14099,2	16347,2	165745,7	9793,7	7593,7
Agricultura + florestal (kg/dia km^2)			**Carga Pecuária (kg/dia km^2)**			
Ntotal	**Ptotal**	**CBO_5**	**CQO**	**SST**	**Ntotal**	**Ptotal**
0,6	0,04	51,8	60,1	609,5	36,0	27,9

A Figura 3.4.60 apresenta a espacialização das cargas de origem biológica associadas à pressão difusa para a ilha de São Miguel, relativas ao Azoto Total (agricultura, floresta, pecuária, doméstica, industrial).

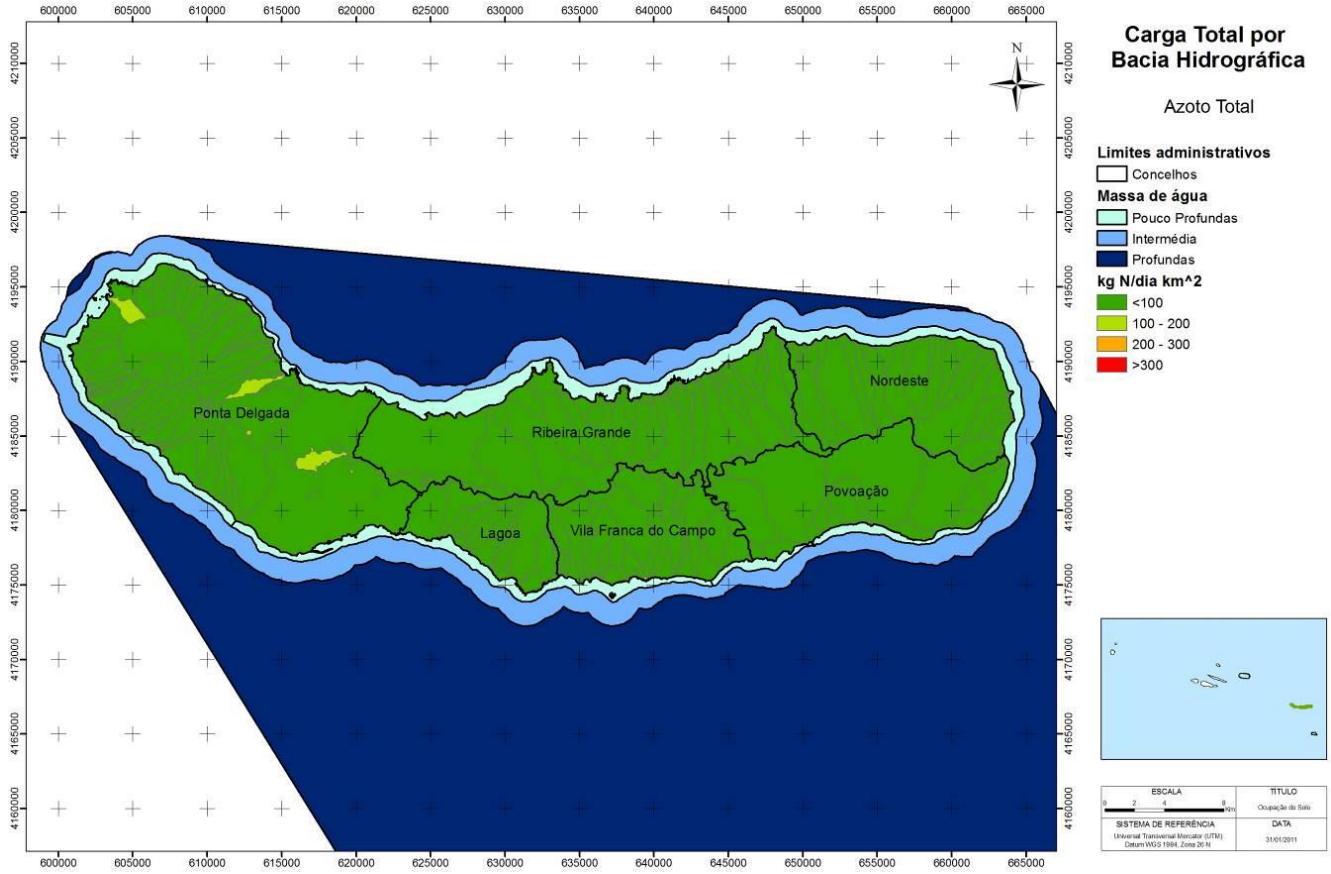


Figura 3.4.60 | Cargas de origem biológica para a ilha São Miguel – Azoto total.

Analisando a imagem, verifica-se que, de acordo com as cargas de azoto total, estabelecidos de acordo com Borja *et al.,* 2005, a contribuição das bacias hidrográficas ultrapassa em alguns casos o limiar dos 100kg N/dia km^2, sendo deste modo necessário diagnosticar as razões dos valores apresentados de uma forma efetiva. Analisando em termos de carga de Ntotal média, verifica-se que a carga produzida é de cerca de 39,2kg N/dia km^2 e de cerca de 129,9kg N/dia km de linha de costa.

Considerando apenas o escoamento superficial de acordo com o balanço hidrológico, cerca de 30% do escoamento superficial total, como meio de transporte da carga poluente para as linhas de água, verifica-se que em todas as bacias hidrográficas as cargas poluentes de Ntotal apresentam valores inferiores ao limiar dos 100kg N/dia km^2. Em termos de carga de Ntotal média, obtêm-se valores de cerca de 11,8kg N/dia km^2 e 39kg N/dia km.

Contudo, reclassificando as classes de carga do Azoto total, verifica-se que as bacias hidrográficas que apresentam uma carga mais elevada por km^2 (classe 75-100 e superiores) se situam particularmente localizadas na região norte do concelho de Ponta Delgada e na zona oeste do concelho da Ribeira Grande (Figura 3.4.61).

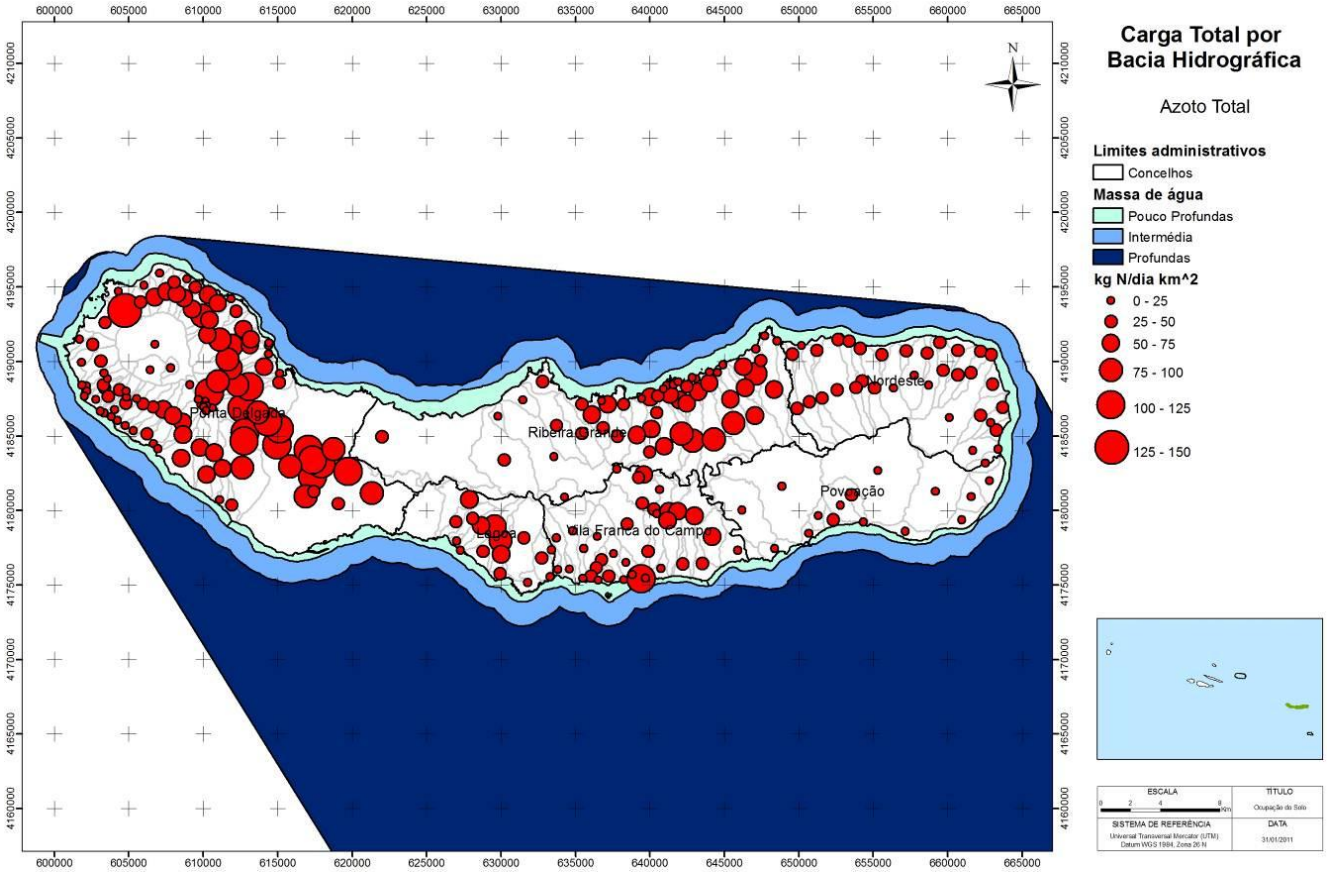


Figura 3.4.61 | Pressão difusa para a ilha de São Miguel - Azoto Total.

3.4.1.2.2.2 | Outras pressões (Escorrências de zonas urbanas, lixeiras a céu aberto, limpeza de fossas, operações associadas a atividades marítimas)

De acordo com o PRA, 2001, para além das pressões significativas anteriormente referidas existe um conjunto de pressões que poderão contribuir também para a intensificação da poluição difusa:

- A prática generalizada da utilização de lixeiras a céu aberto onde se processa à combustão dos lixos leva a um risco acrescido de poluição difusa para o meio marinho envolvente das ilhas, pois a elevada pluviosidade que caracteriza o clima local rapidamente transporta as substâncias e poeiras presentes nos fumos para a superfície do mar circundante;

- As escorrências de águas pluviais também arrastam substâncias provenientes do tráfego de veículos (sobretudo óleos, derivados combustíveis e outros resíduos que são depositados sobre as estradas) e das pistas dos aeroportos, bem como de resíduos industriais. Assim é de esperar que entrem no ambiente marinho quantidades consideráveis de hidrocarbonetos através dos sistemas de drenagem pluvial (que estão geralmente ligados à rede de esgotos quando esta existe) dos centros urbanos, onde também é generalizada a descarga ilegal de óleos usados. Salientar que em Ponta Delgada o aeroporto se encontra junto à orla costeira;

- Considerando a elevada porosidade dos solos em algumas ilhas é lícito pensar que qualquer contaminação destes irá, em última análise, ter ao mar, através da escorrência da água nos solos. Assim será importante considerar que os sumidouros poderão ser uma fonte de contaminação não negligenciável sobretudo em zonas próximas do litoral;

- Na limpeza das fossas, realizada nas diversas ilhas pelos Serviços Municipais, ou pelos bombeiros, nem sempre são tomadas as medidas mais corretas para o seu despejo, não sendo raro que este seja efetuado no mar. No caso do concelho de Ponta Delgada esses efluentes não são descarregados no mar;

- As operações associadas a atividades marítimas, nomeadamente, descargas provenientes dos tanques de carga dos navios-tanque, dos tanque de resíduos e do esgoto de porões e casas de máquinas de todos os navios, constituem também fontes de poluição difusão que são extremamente difíceis de quantificar. A maioria dos navios, dos de carga aos de recreio, utilizam tintas no casco com componentes químicos para aí evitar a fixação e desenvolvimento organismos marinhos. O efeito destas substâncias é garantido por uma solubilização lenta o que obviamente será uma fonte de contaminação difusa da água.

3.4.1.2.5 | Alteração morfológica

As condições da hidromorfologia costeira vão-se modificando pela ação de agentes naturais (agitação, marés, vulcanismo, tempestades) e antropogénicas (reperfilamento de taludes litorais, aterros, construção de obras de defesa e portuárias, dragagens e extração de inertes).

A transformação do litoral, causada por infraestruturas costeiras, como portos, piscinas, avenidas litorais, etc., nem sempre valoriza ou tem em conta as características biológicas da área afetada. Para além da própria alteração física do local, pode levar a alterações do regime de sedimentação e indiretamente a modificações do meio (PRA, 2001).

As alterações morfológica na zona costeira têm como resultado a modificação da hidrodinâmica local, refletindo-se no padrão natural da direção da agitação (refração, difração e reflexão), da propagação da onda de maré e da regeneração de água em especial dentro das infraestruturas portuárias.

Deste modo distingue-se um grupo de alterações que apresentam maior influência na morfologia e um outro que para além de alterar a morfologia local altera as condições hidrodinâmicas locais, designadamente: dragagens; obras de defesa costeira (obras aderentes e esporões; piscinas em zonas balneares; e infraestruturas portuárias).

Dragagens

O licenciamento da dragagem de areia dos fundos marinhos dos Açores compete à SRAM (DROTRH), considerando que a Lei de titularidade dos recursos hídricos (Lei n.º 54/2005, de 15 de novembro) atribui a jurisdição do domínio público marítimo aos departamentos do Governo Regional dos Açores. Recentemente foi apresentada à Assembleia Legislativa Regional uma proposta de diploma sobre o Regime Jurídico da extração de inertes na faixa costeira e no mar territorial dos Açores, que aguarda os trâmites legais para a sua aprovação.

A dragagem de areias dos fundos marinhos provoca alterações físicas generalizadas que podem ser ruinosas. Os seus efeitos incluem a alteração da topografia dos fundos, a destruição do biota e do seu habitat e a ressuspensão maciça de sedimentos. As partículas de sedimentos ressuspensas retiram oxigénio, podendo provocar situações de hipóxia (pouco oxigénio) ou anóxia (ausência de oxigénio) em áreas localizadas (Norse, 1993), tendo ainda um outro efeito negativo sobre os organismos filtradores, ao provocar a colmatação das suas estruturas filtradoras. Por outro lado, operações de dragagem executadas deficientemente e em locais poluídos, podem provocar a remoção de substâncias contaminantes retidas nalguns leitos de sedimentos.

Contrariamente ao que se verifica no Continente português, em que a extração de areias para comercialização é realizada sobretudo em pedreiras, sendo a sua extração nos fundo marinhos realizada apenas como ação de desassoreamento ou para a alimentação de praias, no Arquipélago dos Açores, a extração de areias do fundo do mar é efetuada com fins comerciais, destinando-se à construção civil.

Até 1992, a extração de areias foi levada a cabo em praias, tendo provocado o quase desaparecimento das mesmas. Desde então, a SRAM tem atribuído licenças de dragagem de areia do fundo do mar, em algumas ilhas. Tem sido realizada sistematicamente desde 1993, 1992, 1994 nas ilhas de Santa Maria, São Miguel e Terceira respetivamente, e foi pontualmente realizada nas ilhas do Pico e Graciosa entre 1995 e 1997 e Corvo durante o ano de 1997.

No Quadro 3.4.107 apresentam-se os volumes totais das licenças, atribuídas a empresas de dragagem da ilha de São Miguel.

Quadro 3.4.107 | Volumes de dragados licenciados na ilha de São MIguel (m^3/ano)

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2009
São Miguel	50 000 [1]	50 000 [1]	80 000 [3]	40 000 [2]	40 000 [2]	45 000 [2]	45 000 [2]	45 000 [2]	70 000

Nota: [1]Volume licenciado para a única empresa; [2]Volume licenciado a um total de duas empresas; [3]Volume licenciado a um total de três empresas

Fonte: SRAM

Estas licenças foram atribuídas sem que tenham sido a realizados estudos prévios de impacto ambiental nos locais definidos para dragagens. Não existe desta forma uma caracterização dos referidos locais, nem o conhecimento acerca do impacto provocado por esta atividade sobre o ecossistema e as suas comunidades. Apesar de parecerem aparentemente pouco importantes em termos biológicos, estes ecossistemas arenosos são praticamente desconhecidos, não sendo desta forma possível avaliar qual a sua importância em termos ecológicos. Por outro lado, este tipo de substrato é pouco comum no litoral das ilhas, o que só por si justifica uma tomada de precauções acrescida.

Para definir as áreas passíveis de extração, a SRAM, em conjunto com DOP/IMAR, desenvolveu o Estudo de Prospeção de Areias Submersas das ilhas do Faial, Pico e São Miguel (2004-2006), que fundamentou o processo de atribuição de licenças, locais e volumes de extração.

As dragagens dentro dos portos levantam questões específicas devido à probabilidade de contaminação da água por ressuspensão de sedimentos contaminados. Embora não existam dados sobre a qualidade ou grau de contaminação dos sedimentos dos Açores, dentro e fora dos portos, é provável que nestes os sedimentos se encontrem mais contaminados.

Torna-se assim indispensável a realização de estudos de impacto ambiental e a análise dos sedimentos nos locais delimitados para dragagens e respetivas zonas adjacentes, por forma a determinar quais os impactos que este tipo de atividade terão nas comunidades marinhas, tentando selecionar locais onde as perturbações inerentes ao processo de dragagem se façam sentir de uma forma menos acentuada.

Obras de Defesa Costeiras

As estruturas de defesa costeira são implantadas quando se pretende defender aglomerados urbanos ou infraestruturas, nomeadamente viárias, em relação às ações do mar: galgamentos pelas ondas, inundações resultantes dos galgamentos, infraescravações de fundações e erosões.

De acordo com o POOC Sul – São Miguel, 2005, as estruturas de defesa poderão ter como função a proteção do pé das arribas em relação às ações do mar e o guiamento dos trechos próximos das embocaduras das ribeiras.

Na ilha de São Miguel não existem esporões já que a deriva sedimentar não é significativa, embora alguns cais ou rampas possam ter algum efeito muito localizado de retenção de sedimentos.

Também não existem estruturas não aderentes, paralelas à linha de costa, também porque a deriva sedimentar é diminuta e porque os fundos não propiciam a formação de tômbolos de sedimentos.

Existem numerosas estruturas de defesa longitudinal aderentes:

- Muros de suporte de paramento vertical que também podem receber o impacto direto das ondas. Muitas destas estruturas estão associadas a estradas ou a arruamentos marginais e estão fundadas em rocha;
- Estruturas longitudinais aderentes com paramento exposto oblíquo, em enrocamento ou em blocos artificiais (tetrápodes, cubos).

Sem se pretender ser exaustivo, destacam-se as seguintes obras de defesas costeira:

- Reparação e reforço da orla costeira no portinho de São Pedro, Rosário, Lagoa;
- Intervenção integrada na Ribeira de Santiago, a jusante da Praça Municipal, e consolidação da vertente ao longo da Rua dos Ferreiros, Lagoa;
- Requalificação da zona balnear da Ponta da Ferraria – paisagismo, construções de apoio e contenção de taludes, Ponta Delgada;
- Construção de bacia de retenção e vala de drenagem de águas pluviais do caminho das praias, freguesia das Sete Cidades, Ponta Delgada;
- Reabilitação do Açude na Freguesia da Ribeira Quente, Povoação;
- Empreitada de intervenção integrada nas duas margens da Ribeira do Lameiro, freguesia das Furnas, Povoação;
- Proteção da orla costeira no areal de Santa Bárbara, Ribeira Grande;
- Proteção costeira na zona do Passeio Atlântico - 2ª fase, Ribeira Grande;
- Proteção da base da falésia e melhoria das infraestruturas de apoio à pesca no Porto Formoso, Ribeira Grande (com cerca de 1400m de comprimento);
- Correção da rede hidrológica no troço da Ribeira Grande - ponte de Trás-os-Mosteiros, Ribeira Grande;
- Reabilitação da Praia dos Moinhos, Ribeira Grande;
- Zona a poente do quebramar do porto de Ponta Delgada (incluindo depósito de tetrápodes);
- Nova marginal a nascente do porto de Ponta Delgada (tetrápodes e enrocamentos arrumados);
- Praia das Milícias (alvenaria de pedra);
- Santa Cruz (antiga em pedra e nova em betão);
- Zona entre a Caloura e a Prainha (com uma grande intervenção de regularização da escarpa);

- Praia de Água d´Alto (betão);
- Praia da Vinha da Areia;
- Ribeira Quente (enrocamento, toda a marginal e na embocadura da xribeira);
- Povoação (na frente edificada e na embocadura da ribeira).

Na Figura 3.4.62 estão localizadas as obras de defesa costeira, maioritariamente na zona costeira das cidades de Ponta Delgada e da Ribeira Grande, contribuindo decisivamente para a artificialização da linha de costa, alterando as funções originais e contribuindo para a perda da zona intertidal. Analisando a Figura 3.4.62, verifica-se que as obras de defesa costeira de maior dimensão (obras de defesa aderente e muros marginais de retenção e de suporte de rodoviário) localizam-se no perímetro das principias cidades.

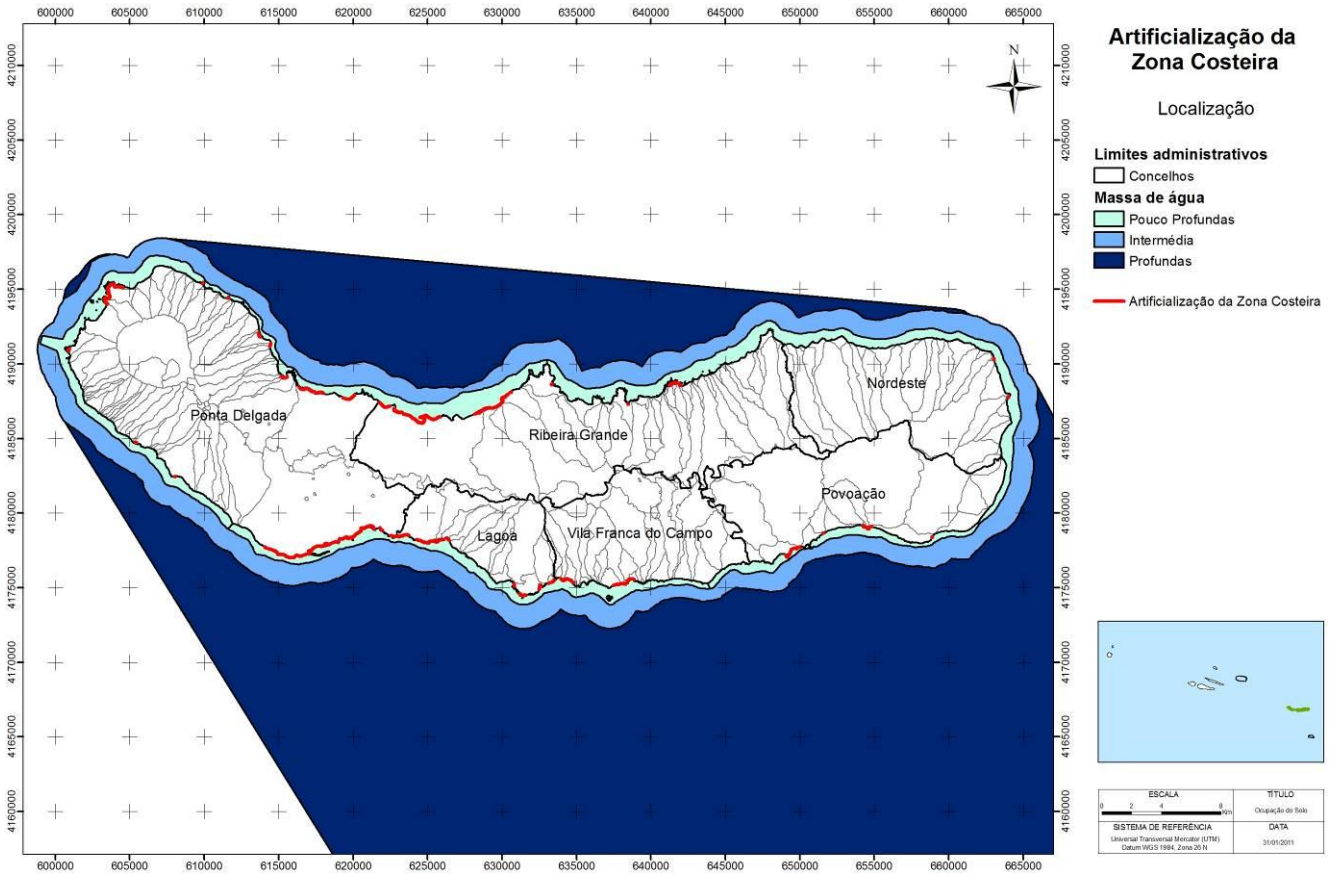


Figura 3.4.62 | Localização das obras de defesa costeira e portuárias que contribuem para a artificialização da zona costeira.

As infraestruturas portuárias

A rede de portos constitui uma importante estrutura estratégica decisiva no desenvolvimento da sociedade e de importância ainda mais acentuada pelo facto permitem romper o isolamento entre territórios insulares (POOC Sul – São Miguel, 2005).

São consideradas estruturas portuárias aquelas que tenham funções relacionadas com as funções portuárias associadas ao abrigo e acostagem de embarcações. Estão nesta categoria os quebra-mares ou molhes (proteção em relação à agitação), os cais (acostagem e amarração) e os molhes – cais (proteção em relação à agitação de um dos lados e acostagem e amarração do outro lado).

Ao longo do perímetro das ilhas, encontra-se uma série estruturas portuárias, alterando a dinâmica costeira, particularmente em termos hidromorfológicos e hidrodinâmicos do local. Como tal, para cada ilha, são apresentadas algumas destas intervenções efetuadas desde 2004, bem como as intervenções referidas nos Planos de Ordenamento da Orla Costeira das ilhas, representando pressões sobre as águas costeiras e de transição.

As estruturas portuárias e os respetivos equipamentos existentes nas ilhas dos Açores, que também podem ser entendidas como zonas de costa artificializada e de pressão, conduzem a eventuais alterações hidromorfológicas e hidrodinâmicas ao longo das zonas costeiras, com impactos nas águas costeiras.

Da análise da Figura 3.4.63, verifica-se que as grandes obras portuárias se localizam em Ponta Delgada, Lagoa, Vila Franca doCampo, Ribeira Quente e Ribeira Grande, onde estão localizados quebra-mares de grandes dimensões com cerca de 1600m, 270m, 350m, 250m, e 450m comprimento.

No Quadro 3.4.108 e na Figura 3.4.63 encontram-se listados os portos (11), portinhos (16) e marinas (3) da ilha e a respetiva classificação dos portos.

Quadro 3.4.108 | Listagem de portos, portinhos e marinas da ilha São Miguel

Portos		Portinhos	Marinas
Nome	Classe		
Água Pau	D	Fábrica	Ponta Delgada
Lagoa	D	Feteiros do Sul	Ponta Delgada – Clube Náutico
Ponta Delgada	A	Ajuda da Bretanha	Vila Franca do Campo
Mosteiros	D	Remédios da Bretanha	
Paços de São Vicente	D	Santo António	
Rabo de Peixe	D	Capelas	
Formoso	D	Fenais da Luz	
Maia	D	Calhetas	
Nordeste	D	Ribeirinha	
Ribeira Quente	D	Fenais da Ajuda	
Vila Franca do Campo	D	Achada	
		Faial da Terra	
		Povoação	
		Ponta da Graça	
		Ribeira da Tainhas	

Fonte: POTRAA, 2007

Analisando a Figura 3.4.63, verifica-se que as infraestruturas portuárias com maior impacte estão localizadas na zona costeira associados a centros urbanos nomeadamente Ponta Delgada, incrementando a pressão sobre as massas de água costeiras, sendo necessária uma atenção redobrada.

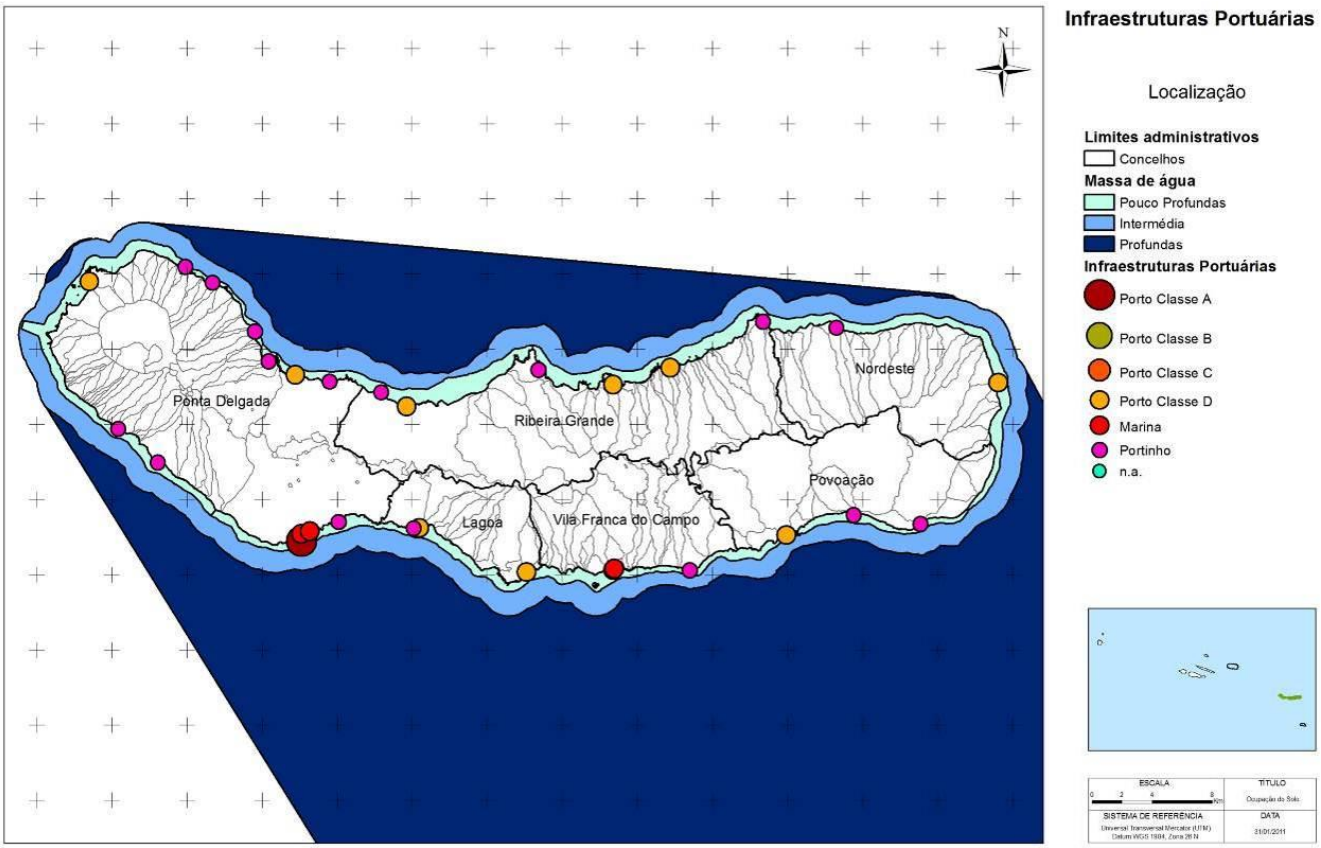


Figura 3.4.63 | Localização das infraestruturas portuárias e de recreio.

3.4.1.2.6 | Pressão biológica

A forte ocupação do litoral tem conduzido à redução das áreas de nidificação das aves migratórias. De entre as aves que utilizam o Arquipélago refiram-se o garajau comum, *Sterna hirundo*, o garajau rosado, *Sterna dougalli*, e a cagarra, *Calonectris diomedea borealis*, das quais o garajau rosado encontra-se ameaçado de extinção e as populações de cagarras parecem estar em regressão.

Além disso verifica-se em muitos aglomerados urbanos litorais o despejo de detritos na costa. A estes, que são de natureza vária, há ainda a acrescentar o lixo que é acidentalmente arrastado para a costa pelo mar. Podemos classificar estes detritos de acordo com a sua origem: os relacionados com atividades de recreio e o turismo, os de origem doméstica e os provenientes da atividade piscatória e da navegação.

Bjorndal e Bolton (1994) referem que cerca de 6% das mais de 800 de tartarugas de couro encontradas nos Açores entre 1990 e 1993 e 5% das cerca de 1 500 de tartarugas marinhas encontradas em todo o mundo, se encontravam enredadas em desperdícios plásticos.

Pescas

A RAA possui uma importante parcela da ZEE portuguesa, a maior da União Europeia. Devido à natureza oceânica das ilhas, o número de bancos de pesca é reduzido e as plataformas que constituem uma possível zona de pesca são bastante irregulares. As capturas de peixes pélagicos (sobretudo tunídeos: bonito e patudo, mas também pequenos pelágicos: chicharro) e de peixes demersais (várias espécies, sendo o goraz a mais importante em termos económicos) constituem as duas pescarias principais dos Açores. Nos últimos anos, em termos de biomasa desembarcada, os demersais tornaram-se no principal recurso, sobretudo por decréscimo das capturas dos tunídeos (REOTA, 2003).

De referir que a biomassa de pescado desembarcado nos Açores tem vindo a diminuir, em grande parte devido às grandes oscilações nas capturas interanuais de tunídeos, devidas a razões ambientais ou ao depuramento destes recursos internacionais (OSPAR, 2000 - Convenção Internacional para a Proteção do Ambiente Marinho do Atlântico NE). A exploração dos recursos demersais parece ter atingido ou ultrapassado os valores máximos de esforços recomendados (Silva *et al*., 1995; Menezes *et al.*, 1999; Pinho *et al*., 1999).

De referir que cerca de 92% da pesca descarregada na ilha de São Miguel corresponde a peixes marinhos, dos quais se destacam os recursos pélagicos (tunídeos e chicharro) e principalmente os recursos de peixes demersais (diversas espécies de peixes, salientando-se pela importância económica o goraz, cherne e pargo). O total de moluscos, crustáceos e outras espécies desembarcados em lota (em 2010), correspondem á percentagem restante para perfazer os 100% (SREA, 2011) (Quadro 3.4.109).



Fonte: SREA, Séries Estatísticas 1990-2000

Figura 3.4.64 | Evolução das capturas pesqueiras na RAA.

Quadro 3.4.109 | Quantidade de pesca em São Miguel

Anos								
2002	**2003**	***2004***	***2005***	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**
Quantidade Pesca (Kg)								
Demersal								
437 462	2 035 733	1 867 555	1 822 858	1 828 971	1 828 626	1 703 445	1 498 342	1 207 209
Pelágica								
418 741	2 645 164	2 929 319	3 005 741	2 320 057	3 556 969	3 900 877	2 760 221	6 342 999
Molusco								
100 938	528 443	261 362	263 448	450 554	546 754	421 269	330 924	426 425
Crustáceo								
34	5 498	10 629	6 792	3 975	3 700	5 826	5 118	5 679
Outras espécies								
1 761	8 788	12 180	7 707	8 392	6 865	10 856	16 127	16 132

Da pesca descarregada na região Autónoma do Açores reportada ao ano de 2009, a espécies principais são o Atum e similares seguindo-se do Carapau negrão (Quadro 3.4.110).

Quadro 3.4.110 | Pesca descarregada na região Autónoma do Açores reportada ao ano de 2009

	Toneladas
Peixes marinhos	**8964**
Atum e similares	3 644
Besugo	9
Carapau negrão	1 121
Cavala	292
Congro	326
Pescada	26
Raia	60
Sardinha	50
Crustáceos	**13**
Lagosta e Lavagante	5
Moluscos	**464**
Amêijoa	
Lula	455
Polvo	6
Total	**9441**

De acordo com o PRA, 2001, o crescimento populacional e do turismo, e a exportação para outros mercados, intensificou a procura de especialidades locais, como o cavaco, *Scyllarides latus*, a lagosta, *Palinurus elephas*, as cracas, *Megabalanus azoricum*, as amêijoas, *Ruditapes decussatus*, as lapas, *Patella sp.*, o polvo, *Octopus vulgaris*, e o mero, *Epinephelus guaza* (Costa *et al.*, 1993).

Um exemplo de sobre-exploração é a apanha de lapas. A intensa exploração das lapas para consumo próprio e fins comerciais terá levado ao seu quase desaparecimento nalgumas ilhas. A proibição da apanha destes moluscos foi então decretada nos grupos Oriental e Central (Santos *et al.*, 1994). Com esta interdição, as populações de lapas têm vindo a recuperar o seu efetivo. Em 1993 foi levantada a interdição embora hajam ainda algumas restrições à sua recolha. O valor comercial destas espécies chegou a ser muito elevado, tendo ocupado o sexto valor económico nas espécies transacionadas nas lotas do arquipélago (Monteiro, 1991). Diversos estudos têm demonstrado que, quer a densidade quer o tamanho máximo destas lapas, têm decrescido nos últimos 20 anos (Martins *et al.*, 1987).

Este facto tem sido atribuído essencialmente à sua exploração, embora possam também estar envolvidos outros fatores. Na ausência de predação exercida pelas lapas, por exemplo, as algas tendem a multiplicar-se, limitando a área de possível fixação das larvas daquele molusco e alterando toda a paisagem e composição do ecossistema.

Segundo Santos *et al.* (1994), 19 espécies de peixes açoreanos têm um estatuto de conservação. Destas, quatro estão comercialmente ameaçadas e quatro são raras. Destas, *Ephinephelus guaza* está protegida dos caçadores submarinos e, segundo Santos (1992), a proteção deveria ser alargada ao badejo (*Epinephelus alexandrinus*), espécie aparentada com a anterior mas menos abundante (PRA, 2001).

Espécies Exóticas

Devido ao fluxo de nutrientes proveniente de terra, a concentração de nutrientes nas águas costeiras é mais elevada do que em alto mar. Isto significa que as alterações biológicas devidas à eutrofização far-se-ão sentir mais em zonas costeiras e particularmente abrigadas, como lagoas costeiras e baías semifechadas, do que em grandes áreas marinhas abertas.

A sequência de alterações que caracterizam os sucessivos estados da eutrofização no mar, é a seguinte: a) aumento da produção primária, por aumento rápido e excessivo de fitoplâncton; b) alteração na composição das espécies vegetais; c) florescências ("blooms") muito densas, por vezes tóxicas, d) diminuição de oxigénio devido à decomposição das algas que pode levar a condições de anóxia; e) efeitos adversos em peixes e invertebrados; f) impacto na amenidade; g) alteração na estrutura das comunidades bentónicas. Nem todas estas características são observadas em todos os casos e a sequência no seu todo nem sempre é óbvia.

A eutrofização pode alterar o valor recreativo das águas marinhas e prejudicar a prática de diversas atividades tais como, a pesca ou os banhos, daí resultando não só impactos sociais negativos com perdas em termos económicos.

De referir, de acordo com a bibliografia consultada ao nível de florescências algais, a problemática da *Caulerpa webbiana*, mais localizada nas ilhas do Faial e Pico e a inexistência de casos de eutrofização nas águas marinhas do Arquipélago dos Açores. Porém, a monitorização das águas em relação a estes aspetos é ainda escassa.

Existe pouca informação disponível sobre o fitoplâncton das águas marinhas da região sabendo-se no entanto, existirem espécies de fitoplâncton responsáveis por florescências algais noutras regiões do globo.

As fontes mais comuns de nutrientes no meio marinho, são os efluentes domésticos, as escorrências agrícolas provenientes de práticas de agropecuárias intensivas e efluentes industriais das unidades de processamento alimentar.

A elevada exposição das costas das diversas ilhas do Arquipélago, consequência da sua posição oceânica e grande distância entre elas, bem como a natureza oligotrófica das suas massas de água apresentam-se como vantagens à dispersão de nutrientes e poluentes, o que por si só diminui o risco de eutrofização. Porém em zonas protegidas, como baías, portos e marinas, o risco de eutrofização e ocorrência de blooms algais potencialmente tóxicos, torna-se maior.

3.4.1.2.7 | Avaliação das pressões nas águas costeiras e de transição

De acordo com os documentos consultados (IMPRESS, 2002 e Borja, *et al*., 2004), onde é efetuada uma revisão de ferramentas para a determinação de pressões em meios marítimos, verifica-se que não existe praticamente nenhum método para a avaliação de pressões para estas massas de água.

Deste modo, partindo do catálogo de pressões, foram identificadas e caracterizadas as pressões existentes para a ilha de São Miguel, independentemente do significado das diferentes pressões (poluição, artificialização…).

Em certos casos, como na artificialização da linha de costa, foram agrupadas pressões para aumentar o seu significado. Neste caso, incluíram-se aspetos relacionados com a presença de infraestruturas e com as perdas de área intertidal.

Neste seguimento, foi definido um conjunto de pressões, consideradas relevantes, e que poderão causar os principais impactes nesta região insular. Uma vez selecionadas as pressões relevantes, foi necessário classificá-las em significativas ou não significativas. Assim, foram estabelecidos quatro níveis para as pressões relevantes (Elevada, Moderada, Baixa, Ausente).

Estes níveis tenderão a considerar a magnitude da pressão e a sensibilidade do meio. Daqui decorre que a valorização da pressão de uma massa de água será significativa ou não significativa se ocorrem sobre o meio as pressões consideradas. O valor da pressão média global calcula-se com base na atribuição de um valor a cada nível de pressão (Elevada – 6, Moderada – 4, Baixa – 2, Ausente – 0). Com base no valor médio obtido, classificam-se o estado e a pressão: Ausente, se o valor se situar entre 0-1; Baixo, se o valor se situar entre 1-3; Moderado, se o valor se situar entre 3-5; Elevado, se o valor for > 5.

Com base nesta classificação, pode definir-se o estado de pressão:

- Pressão alta (significativa): Existe uma elevada probabilidade de produzir impacte sobre a massa de água;
- Pressão moderada (significativa): Existe uma certa probabilidade de produzir impacte sobre a massa de água;
- Pressão baixa (não significativa): Existe uma elevada probabilidade de não produzir impacte sobre a massa de água;
- Pressão Ausente (não significativa): Não é produzido impacte sobre a massa de água.

Assim, pode concluir que, se o valor obtido for inferior ou igual a 3, a pressão global sobre o meio não terá significado, considerando-se o mesmo estado para o caso de não existirem dados. Seguindo o mesmo princípio, se o valor for superior a 3, a pressão global sobre o meio será significativa.

3.4.1.2.7.1 | Identificação das pressões relevantes

A metodologia apresentada, adaptada de Borja *et al.*, 2005, que utilizou a aproximação *DPSIR* (*Driver, Pressure, State, Impact, Response*), para avaliar o risco de as massas de água costeiras e de transição não atingirem o Bom estado ecológico, no País Basco, Espanha.

Assim, após a identificação e caracterização das pressões, foram estabelecidos grupos de pressões relevantes descritos em seguida:

- Pressão originada pelo nutrientes – relacionar a avaliação das características de mistura, que proporciona a diluição potencial da massa de água em conjunto com a taxa de regeneração ou

dinâmica marítima, para as águas costeiras e águas marítimas, respetivamente. Este parâmetro foi utilizado com o objetivo de proporcionar uma medida da sensibilidade da massa de água aos *inputs* de nutrientes. Consequentemente, a comparação da carga total de nutrientes com a sensibilidade e o nível de pressão foram efetuados. Com esta análise pretende-se determinar o efeito potencial das entradas de cargas nutrientes elevadas nas massas de água, em particular a da eutrofização (Quadro 3.4.111).

Quadro 3.4.111 | Determinação do nível de pressão pela carga de nutrientes, em águas costeiras e de transição, produzido pelas descargas de nutrientes. Modificado de Borja et al. 2005. S-Sensibilidade; P-Pressão

Características de mistura	Diluição potencial	Taxa de Renovação (t)*		
		Alta (horas)	Moderada (dias)	Baixa (semanas)
Mistura Total	Alta	Baixa S	Baixa S	Moderada S
Mistura Parcial	Moderada	Baixa S	Moderada S	Alta S
Estratificação permanente	Baixa	Moderada S	Alta S	Alta S
Carga de CBO_5		**Sensibilidade**		
		Baixa	**Moderado**	**Alto**
Ausente		Sem P	Sem P	Baixa P
Baixa		Baixa P	Baixa P	Moderada P
Moderada		Baixa P	Moderada P	Moderada P
Alta		Moderada P	Alta P	Alta P
Carga de Azoto		**Sensibilidade**		
		Baixa	**Moderado**	**Alto**
Ausente	<100 kg N/dia km^2	Sem P	Sem P	Baixa P
Baixa	100-200 kg N/dia km^2	Baixa P	Baixa P	Moderada P
Moderada	200-300 kg N/dia km^2	Baixa P	Moderada P	Moderada P
Alta	>300 kg N/dia km^2	Moderada P	Alta P	Alta P

*Associada à dinâmica costeira, tendo em consideração as características de agitação marítima, correntes e maré.

- Poluição da água – para este tipo de pressão, devem utilizar-se variáveis de concentração de metais de compostos orgânicos. Este parâmetro pode ser determinado pela percentagem de amostras de água que não cumprem os objetivos de qualidade de acordo com a legislação em vigor (Quadro 3.4.112 e Quadro 3.4.116).

Quadro 3.4.112 | Número máximo de amostras que poderão não ser conformes (DL 152/97 de 19 de julho, Decreto Legislativo Regional n.º 18/2009/A)

Série de amostras colhidas durante um ano	Número máximo de amostras que poderão não ser conformes
4-7	1
8-16	2
17-28	3
29-40	4
41-53	5
54-67	6
68-81	7
82-95	8

Série de amostras colhidas durante um ano	Número máximo de amostras que poderão não ser conformes
96-110	9
111-125	10
126-140	11
141-155	12
156-171	13
172-187	14
188-203	15
204-219	16
220-235	17
236-251	18
252-268	19
269-284	20
285-300	21
301-317	22
318-334	23
335-350	24
351-365	25

- Sedimentos poluídos – relaciona-se com a superfície de sedimentos contaminados, de acordo com a portaria n.º 1450/2007, de 12 de novembro (Quadro 3.4.113), sendo, deste modo, determinado com base na percentagem de superfície da massa de água que contem sedimentos que não cumprem os objetivos de qualidade, tendo como impacto potencial a produção de toxicidade, a poluição dos ecossistemas, etc. (Quadro 3.4.114).

Quadro 3.4.113 | Classificação de materiais de acordo com o grau de contaminação: metais (mg/kg), compostos orgânicos (µg/kg)

Parâmetro	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
Metais					
Arsénio	<20	20-50	50-100	100-500	>500
Cádmio	<1	1-3	3-5	5-10	>100
Crómio	<50	50-100	100-400	400-1000	>1000
Cobre	<35	35-150	150-300	300-500	>500
Mercúrio	<0,5	0.5-1.5	1.5-3.0	3.0-10	>10
Chumbo	<50	50-150	150-500	500-1000	>1000
Níquel	<30	30-75	75-125	125-250	>250
Zinco	<100	100-600	600-1500	1500-5000	>5000
Compostos orgânicos					
PCB (soma)	<5	5-25	25-100	100-300	>300

Parâmetro	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
Metais					
PAH (soma)	<300	300-2000	2000-6000	6000-20000	>20000
HCB	<0,5	0.5-2.5	2.5-10	10-50	>50

- Alterações morfológicas – utilizadas para avaliar várias pressões relevantes provocadas pela artificialização da linha de costa, nomeadamente pela construção de estruturas de defesa costeira e portuária, dragagens dentro e fora das bacias portuárias e deposição (aterros), que provocam importantes impactos relacionados com a artificialização da linha de costa, alteração dos fundos marinhos e margens das massas de água, alteração e perda da habitats e introdução de poluentes nos ecossistemas (Quadro 3.4.114). Considera-se ainda, para as massas de água de transição, a introdução de estruturas transversais e longitudinais que alterem as condições naturais dos padrões hidrodinâmicos, de regeneração/mistura e de profundidade média da massa de água (Quadro 3.4.114).

- Número de amarrações para embarcações (Instalações portuárias – portos, marinas, portinhos) – considera-se um índice de alteração morfológica, podendo ser uma fonte de poluição, de alteração do habitat e indicador da alteração dos fundos (Quadro 3.4.114).

- Pressões biológicas – avaliação do volume de pescas, bem como a introdução de espécies exóticas (Quadro 3.4.114).

Quadro 3.4.114 | Determinação do nível de pressão global gerado pelas pressões mais relevantes em águas costeiras e de transição

Nível de pressão			Ausente	Baixo	Moderado	Elevado
Poluição	Água (%)		<5	6-15	16-30	>30
	Sedimentos *(%)*	Transição	<10	11-25	26-50	>50
		Costeira	<5	6-10	11-25	>25
Regime hidrológico	Dragagem de sedimentos *($10^4 m^3$/ano)*	Portos	<1	1-10	11-20	>20
		Outros	<0,1	0,1-1	2-10	>10
Alteração morfológicas	Defesa Costeira *(%)*	Transição	<10	11-30	30-60	>60
		Costeira	<5	6-10	11-30	>30
	Divisão da Massa de Água (%)	Transição	<10	11-25	26-50	>50
	Profundidade média (m)	Transição	>3	3-1,5	1,5-0,75	<0,75
	Artificialização da LC *(%)*		<5	6-25	26-50	>50
	Ancoradouros *(n)*	Portos	<100	101-200	201-500	>500
		Outros	<50	51-100	101-200	>200
Biologia	Espécies Exóticas *(n)*		0	1	2	3

Fonte: Modificado de Borja et al., 2005

Com o objetivo de determinar a pressão global de cada massa de água, a cada nível de pressão é alocado um valor relativo de pressão (6, 4, 2, 0 respetivamente). Deste modo, é possível estabelecer/determinar a pressão média para cada massa de água, sendo possível avaliar a pressão total: ausente (valores entre 0-1), pressão baixa (valores entre 1-3), pressão moderada (valores entre 3-5), e pressão elevada (valores entre >5).

Neste sentido, numa primeira fase foi efetuado um levantamento/estimativa das pressões consideradas relevantes, bem como a quantificação de cada uma das respetivas pressões (Quadro 3.4.115). O levantamento e a quantificação foram elaborados com base em documentos bibliográficos, dados/informação geográfica e ortofotomapas.

Quadro 3.4.115 | Levantamento das pressões consideradas relevantes e sua quantificação

Pressão							
Poluição		**Alterações morfológicas**		**Alteração do regime hidrológico**		**Biologia e Usos**	
Descargas Urbanas		**infraestruturas Portuárias**		**Alteração da dinâmica costeira**		**Exploração de recursos**	
Sem tratamento	3	Marinas	3	Obras de defesa aderente	20	n.º empresas	175
Com tratamento	18	Portos de pesca	10	Esporões		**Mudanças na biodiversidade**	
Fontes difusas		Comercias	1	Quebra-mares (>400 m)	5	Introdução de espécies	0
Descargas Industriais		Portinhos	16	Quebra-mares (<400 m)	5	Introdução de doenças	0
Combustíveis	2	**Estruturas de defesa**		Outros	23	**Recreio**	
Indústria transformadora (n.º de empresas)	551	Obras de defesa aderente	20			Áreas balneares	48
Construção		Esporões					
Fontes difusas	2	Quebra-mares (>400 m)	2				
Agricultura e Floresta		Quebra-mares (<400 m)	5				
Fontes difusas	239	**Dragagens**					
Pecuária		Sedimentos 10^4 m^3/ano	7				
Fontes difusas (n.º de bacias)	231						
Indústria Extrativa							
Sedimentos	26						
Bagacina							
Materiais basálticos							

Pressão							
Poluição		Alterações morfológicas		Alteração do regime hidrológico		Biologia e Usos	
Outros materiais							
Lixiviados de Aterros Sanitários	2						
Transportes Marítimos							
Embarcações comerciais (n.º de entradas anuais)	836						

Deste levantamento foram apuradas/estimadas cerca de 2 250 pressões relevantes exercidas sobre as águas costeiras da ilha de São Miguel. A distribuição de pressões foi realizada tendo em consideração a área e o perímetro da ilha de São Miguel, com o objetivo de quantificar, em termos médios, as pressões exercidas sobre as massas de água costeiras que circundam a ilha em análise.

No entanto, deve ter-se em consideração que existem fundamentalmente duas áreas que, em termos de valores máximos, assumem uma particular relevância. Estas áreas localizam-se no eixo Ponta Delgada – lagoa na costa sul e a Norte na faixa costeira da Ribeira Grande, em particular nas pressões associadas a carga orgânicas domésticas, hidromorfológicas e portuária comercial. De salientar ainda, as pressões relacionadas com a pesca no que respeita à exploração de recursos e usos

São ainda identificadas e quantificadas as principais forças motrizes responsáveis pelas pressões relevantes identificadas anteriormente. Das forças motrizes destaca-se, em particular, a pecuária, que é responsável por mais de 90% da carga orgânica produzida.

No Quadro 3.4.116 são apresentados e quantificadas as principais forças motrizes que atuam nas massas de água costeira, o número de pressões identificadas, desdobradas em pressões por área e por quilómetro linear de linha de costa.

Quadro 3.4.116 | Forças motrizes principais, atuando nas massas de água costeira, e número de pressões identificadas, pressões por quilómetro quadrado da ilha e por quilómetro linear de linha de costa

Forças motrizes principais			São Miguel
Forças Motrizes	População (n/km^2)		180
	Industria	(km^2)	0
		(n)	551
	Portos		27
	Pescas (t/ano)		7998
	Agricultura	(km^2)	139,5
		(n)	7347
	Pecuária (Pastagem)	(km^2)	313,3

Forças motrizes principais			São Miguel
Pressões		(n)	6603
	Total (n)		2250
	(n/km^2)		3,0
	(n/km)		10,0

Das pressões enumeradas, foi identificado um conjunto de pressões relevantes, apresentadas e quantificadas no Quadro 3.4.117.

Quadro 3.4.117 | Quantificação das pressões relevantes para a ilha de São Miguel

Pressões Relevantes			São Miguel
Nutrientes	Carga total média (km^2)	Kg N/dia.km^2	39,2
	Carga total média (km)	Kg N/dia.km	129,9
Poluição	Água (%)*		0
	Sedimentos *(%)*		n.a.
Dragagem de sedimentos (10^{4}m^3/ano)		Portos	n.a.
		Outros	3,1
Defesa Costeira *(%)*			8
Artificialização da linha de costa *(%)*			17
Ancoradouros *(n)*		Portos	830
		Outros	n.a.
Espécies Exóticas *(n)*			n.a.

*De acordo com o relatório de monitorização "Caracterização das massas de água costeiras da ilha de São Miguel"

Às pressões relevantes das cargas orgânicas, foi efetuada uma análise, tendo em consideração duas aproximações: uma relativa à carga total de Azoto pela área total da ilha (Kg N/dia.km^2), resultante da soma da carga de todas as bacias hidrográficas, e uma segunda considerando essa mesma carga distribuída pelo perímetro da ilha de São Miguel, assumindo uma distribuição uniforme da carga para toda a ilha. Analisando a primeira aproximação, de acordo com a Quadro 3.4.112, verifica-se que a carga poluente apresenta um valor baixo. Considerando que a mistura é total, a diluição potencial alta e a taxa de renovação alta/moderada, devido ao clima de agitação, correntes e marés, verifica-se que as massas de água costeira apresentam uma sensibilidade baixa. Assim, e de acordo com o proposto no Quadro 3.4.112, verifica-se que a pressão exercida pelo azoto total se classifica como uma pressão Ausente (Sem P). Relativamente à segunda aproximação, de acordo com o Quadro 3.4.112, a pressão é também classificada como Baixa (Sem P).

Este facto é suportado também pelo relatório de monitorização (Neto *et al*., 2009 e Agroleico, 2011), no qual é referido que o valor de Azoto total, para as águas pouco profundas, intermédias e profundas é de inferior a 5mg/L, apresentando valores inferiores aos respetivos valores máximos admissíveis de acordo com o Decreto-lei 236/98.

Relativamente à poluição considerou-se a poluição da água e dos sedimentos. A primeira foi quantificada com base nos relatórios de monitorização, constando-se que todas as amostras apresentaram valores inferiores aos respetivos valores máximos admissíveis de acordo com o Decreto-lei 236/98. Relativamente aos poluentes específicos, na ilha de São Miguel a atividade industrial responsável pela sua produção/utilização apresenta uma reduzida expressão, não tendo significado, facto que é comprovado pelo relatório de monitorização (Agroleico, 2011), considerando-se assim que a pressão está Ausente. A mesma classificação foi atribuída à poluição dos sedimentos, visto não existirem dados e estarem localizados em áreas restritas como infraestruturas portuárias.

No que diz respeito às dragagens, de acordo com os dados analisados, considera-se um valor de referência de 2009, onde foram dragados cerca de 31 267m^3 de sedimentos, não sendo contudo conhecida a sua localização. Deste modo, as dragagens serão consideradas fora das áreas portuárias, por se considerar mais desfavoráveis à preservação da qualidade das águas costeiras, classificando-se a pressão como Moderada. De referir, que de acordo com o Projeto Gemas, está prevista uma área de dragagen autorizada. No que respeita às dragagens nas áreas portuárias, visto que se considerou que todo o volume licenciado foi dragado fora das bacias portuárias, considera-se que não ocorreram dragagens, sendo classificada como Ausentes.

Relativamente à defesa da zona costeira, foram consideras todas as obras de defesa que apresentem a função de proteger zonas urbanas (obras de defesa aderente e esporões) ou portuárias (quebra-mares). Decorrente da análise efetuada, com base na fotografia aérea, concluiu-se que cerca de 8% da linha de costa da ilha de São Miguel apresentava obras de defesa costeira, tendo sido a pressão classificada como Baixa. Destas, destacam-se fundamentalmente a obra aderente (≅ 400 m) e os quebra-mares do Porto comercial de Ponta Delgada e Ribeira Grande, e a obra aderente da cidade de Ponta Delgada e da Ribeira Quente, com uma extensão superior a 1400m.

A artificialização da linha de costa foi igualmente estimada com base em ortofotomapas, tendo sido considerado, neste caso, para além das obras de defesa referidas anteriormente, as regiões balneares artificializadas: portinhos (e.g. Povoação) ou piscinas naturais que sofreram a intervenções com a criação de zonas de solário e de recreio, originando a perda e/ou degradação da função intertidal da linha de costa. Com base nesta análise, estima-se que aproximadamente 17% da linha de costa se apresenta artificializada, o que conduziu à classificação de pressão Baixa.

Quanto ao número de ancoradouros/amarrações, foram estimados através de dados existentes para as Marinas de Recreio, obtendo-se um valor superior a 800 embarcações sendo um valor indicativo, devendo ser considerado com reserva. Contudo, de destacar que este valor é sobretudo relativo á massa de água pouco profunda situada entre a Ponta da Relva e a Ponta Garça. Deste modo, e de acordo com Quadro 3.4.114, esta pressão é classificada como Elevada. Apesar de terem sido considerados outros locais de ancoragem/amarração, no caso da ilha de São Miguel, a sua expressão não possui qualquer significado.

Por último, e quanto às espécies exóticas, não existem dados nem conhecimento sobre a existência de espécies exóticas marinhas nesta região, tendo sido classificada com Ausente. Contudo, com a intensificação tráfego marítimo,

em particular através das embarcações de recreio, poderá ocorrer a introdução de novas espécies, devendo ser efetuada uma monitorização efetiva.

3.4.1.2.7.2 | Identificação das pressões significativas

De acordo com a Diretiva Quadro da Água, "as pressões significativas devem ser identificadas", seja qualquer pressão ou combinação de pressões que possam contribuir para que as massas de água não alcancem o Bom estado ecológico.

Assim, e de acordo bom Borja *et al.,* 2004 e 2005, já referido anteriormente, os quatro níveis estabelecidos corresponderão a níveis de significância de pressão de acordo com a seguinte descrição:

- Pressão elevada (significativa), quando existe uma elevada probabilidade de produzir um impacte ecológico ou químico no meio ambiente;
- Pressão moderada (significativa), quando existe alguma probabilidade de produzir um impacte ecológico ou químico no meio ambiente;
- Pressão baixa (não significativa), quando existe uma elevada probabilidade de não ser produzido um impacte ecológico ou químico no meio ambiente;
- Pressão ausente (não significativa), quando não é produzido impacte sobre a massa de água.

No sentido de estabelecer a significância da pressão, recorrendo aos intervalos propostos nos Quadro 3.4.111 e Quadro 3.4.114 classificou-se cada uma das 9 pressões relevantes (Quadro 3.4.118).

Quadro 3.4.118 | Avaliação do nível de pressão, em termos de pressão relevante. Determinação da pressão global média. A – Ausente; B – Baixa; M – Moderado; E – Elevada; NS – Não Significativa; S – Significativa

Pressões Relevantes	Classificação
Nutrientes Carga Ntotal média (km^2)	A
Nutrientes Carga Ntotal média (km)	B
Poluição Água (%)	A
Poluição Sedimentos *(%)*	A
Dragagem de sedimentos ($10^4 m^3$/ano) - Portos	A
Dragagem de sedimentos ($10^4 m^3$/ano) - Outros	M
Defesa Costeira *(%)*	B
Artificialização da linha de costa *(%)*	B
Ancoradouros *(n)* - Portos	E
Ancoradouros *(n)* - Outros	A
Espécies Exóticas *(n)*	A

Pressões Relevantes	Classificação
Pressão Global Média	**B - NS**

Posteriormente, cada um dos níveis de pressão relevante foi quantificado, tendo sido atribuído um valor a cada nível de pressão (Elevada – 6, Moderada – 4, Baixa – 2, Ausente – 0). Com base no valor médio obtido, é possível quantificar a pressão global média, que para o caso da ilha de São Miguel é classificada como Baixa (Não Significativa) com o valor a situar-se entre 1-3, 1,45 respetivamente.

3.4.1.2.8 | Avaliações do risco das massas não alcançarem os objetivos

De acordo com a Diretiva Quadro da água, deverá ser elaborada/considerada uma avaliação de risco de as massas de água não atingirem os objetivos de estabelecido nessa Diretiva. Deste modo, torna-se necessário estabelecer uma escala que relacione o nível de pressão, referidos e definidos anteriormente, com o nível de impacto.

Pela comparação da pressão global e dos impactes ambientais detetados, obtidos com base no estado ecológico de cada massa de água, Quadro 3.4.119, é possível avaliar o risco de as massas de água não atingirem o Bom estado ecológico.

Quadro 3.4.119 | Avaliação do risco de os objetivos da DQA não serem alcançados, baseados no nível significativo de pressão e nos impactos determinado em cada massa de água, modificado de Borja *et al*., 2005. Não aparente, provável e verificado são níveis equivalentes de impactos pela aproximação pressão-impacto

Pressão		Estado da Massa de Água (ecológico e químico)					
		Excelente	Bom	Moderado	Pobre	Mau	Sem dados
		Impacto					
		Não aparente		Provável	Verificado		
Elevada	Significativa	Risco Baixo		Risco Moderado	Risco Elevado		Risco Moderado
Moderada							
Baixa	Não significativa	Ausência de Risco			Risco Elevado		Risco Baixo
Ausente							

Perspetivando-se que o estado das massas de água seja classificado como **Excelente/Bom**, e tendo-se verificado que o grau de pressão existente nas massas de água costeiras da ilha de São Miguel apresenta uma classificação de **Não Significativo**, conclui-se que as estas massas de água apresentam **Ausência de Risco** em não alcançar os objetivos estabelecidos pela DQA.

3.4.2 | Águas subterrâneas

3.4.2.1 | Poluição tópica

No presente capítulo procede-se à análise das pressões sobre as massas de água subterrânea associadas à poluição tópica. A caracterização dos impactes decorrentes das fontes de poluição tópica decorre do disposto no Decreto-Lei 77/2006, de 30 de março, nomeadamente da alínea b, parte II do anexo I, e para suporte à elaboração desta tarefa no âmbito dos PGRH, a União Europeia preparou, inclusivamente, um guia técnico específico (CEC, 2003).

3.4.2.1.1 | Caracterização das cargas poluentes tópicas

Integram-se nesta categoria as descargas de águas residuais urbanas, que eventualmente poderão provocar impactes sobre a qualidade das águas subterrâneas como sugerido por Cruz *et al*. (2010a), e as cargas relacionadas com as indústrias de lacticínios e de transformação de carnes. Com base na informação existente, e de acordo com os princípios metodológicos reportados no ponto 3.4.1 do presente relatório, foram estimadas as cargas poluentes, expressas de acordo com os parâmetros CBO_5, CQO, N (azoto total), P (fósforo total) e SST (sólidos suspensos totais). A seleção destes parâmetros para a estimativa das cargas poluentes tópicas derivou dos próprios dados de base disponíveis, e os cálculos foram efetuados por bacia hidrográfica. Face à qualidade dos dados de base existentes, e atendendo à unidade espacial para a qual foram realizados os cálculos, optou-se por não agregar a informação final por massa de água subterrânea, na medida que a realização desta operação podia incrementar o erro associado à estimativa inicial.

Necessariamente que, em face dos parâmetros mencionados, merecem particular atenção aqueles que podem apresentar um impacte sobre a qualidade das águas subterrâneas, nomeadamente os nutrientes azoto e fósforo. Contudo, salienta-se que face ao comportamento do fósforo no meio natural, em que ocorre sobre a forma de espécies de reduzida solubilidade, este elemento acaba por ter um impacte muito pouco significativo sobre a qualidade da água subterrânea relativamente às espécies azotadas.

Ao invés, o azoto (N) apresenta-se em solução segundo três espécies predominantes, duas aniónicas, o nitrito (NO_2^-) e o nitrato (NO_3^-), e uma catiónica, a amónia (NH_4^+). As espécies aniónicas dissolvidas são estáveis numa gama ampla de condições ambientais, pelo que são facilmente lixiviadas e transportadas em solução, constituindo, neste contexto, um maior risco para a qualidade da água subterrânea. Comparativamente com estas formas de carga negativa, a amónia é menos móvel, devido ao facto de tender a ser fortemente adsorvida nas superfícies minerais do solo (Hem, 1985).

A ocorrência de espécies azotadas na água depende da importância deste elemento na nutrição das plantas e animais, mediante a incorporação natural no solo, quer ainda de outros processos resultantes das atividades humanas. A fixação biológica, simbiótica e não simbiótica, é responsável pela maior parte do azoto incorporado no solo, estimado em $17.2x10^7$ T/ano (Chatt, 1976 *in* Loução, 1991), e depende da presença de proteínas catalizadoras.

Alguns microrganismos de vida livre, como alguns géneros de bactérias heterotróficas aeróbias (*Azotobacter*, *Beijerinkia*) e anaeróbias (*Clostridium*) procedem à fixação não simbiótica. Outras bactérias, que vivem na dependência de plantas superiores, realizam a fixação simbiótica, de entre as quais se salientam as do género *Rhizobium* (Martinez *et al*., 1990).

A concentração do azoto no solo sobre a forma de matéria orgânica implica que este elemento, para ser utilizado pelas plantas, tenha de sofrer um processo de mineralização, mediante a degradação bioquímica da matéria azotada. Esta transformação é controlada por microrganismos e pode decompor-se em três fases principais.

No decurso da primeira fase, denominada aminificação, as proteínas e outros compostos azotados são transformados em aminas e aminoácidos. Na fase subsequente, a amonificação, assiste-se à transformação das aminas e aminoácidos em compostos amoniacais por ação de microrganismos heterotróficos.

A nitrificação é a última fase deste processo, conduzindo, por oxidação dos compostos amoniacais à formação do ião nitrito e, posteriormente de nitrato. Este mecanismo de oxidação, catalisado por microrganismos autotróficos, pode ser representado por duas reações sucessivas (Martinez *et al*., 1990):

- Formação de nitrito por oxidação do ião amónio, num processo controlado pelas nitrosobactérias (*nitrosomonas*)



- Formação de nitrato por oxidação do nitrito, num processo controlado pelas nitrobactérias (*nitrobacter*)



A poluição da água por nitratos pode acarretar graves perdas económicas, resultantes da implementação de programas de prevenção e recuperação de aquíferos contaminados, da necessidade de prospetar e explorar novos pontos de água, bem como dos custos inerentes ao tratamento da água contaminada (Martinez *et al*., 1990).

Nas Figuras 3.4.65 e 3.4.66 representam-se as cargas poluentes totais anuais de azoto e fósforo estimadas por bacia hidrográfica. Constata-se que é na área dominada pelas massas de água Ponta Delgada – Fenais da Luz e Água de Pau que ocorrem as maiores cargas poluentes, com particular realce para a primeira. A respetiva análise permite verificar que a carga mais significativa corresponde ao azoto total, na medida que se observam bacias em que as cargas variam entre 0 e 746,9 T/ano (média=374,1 T/ano), enquanto relativamente ao fósforo total as cargas variam entre 0 e 256,4 T (média=128,4 T/ano).

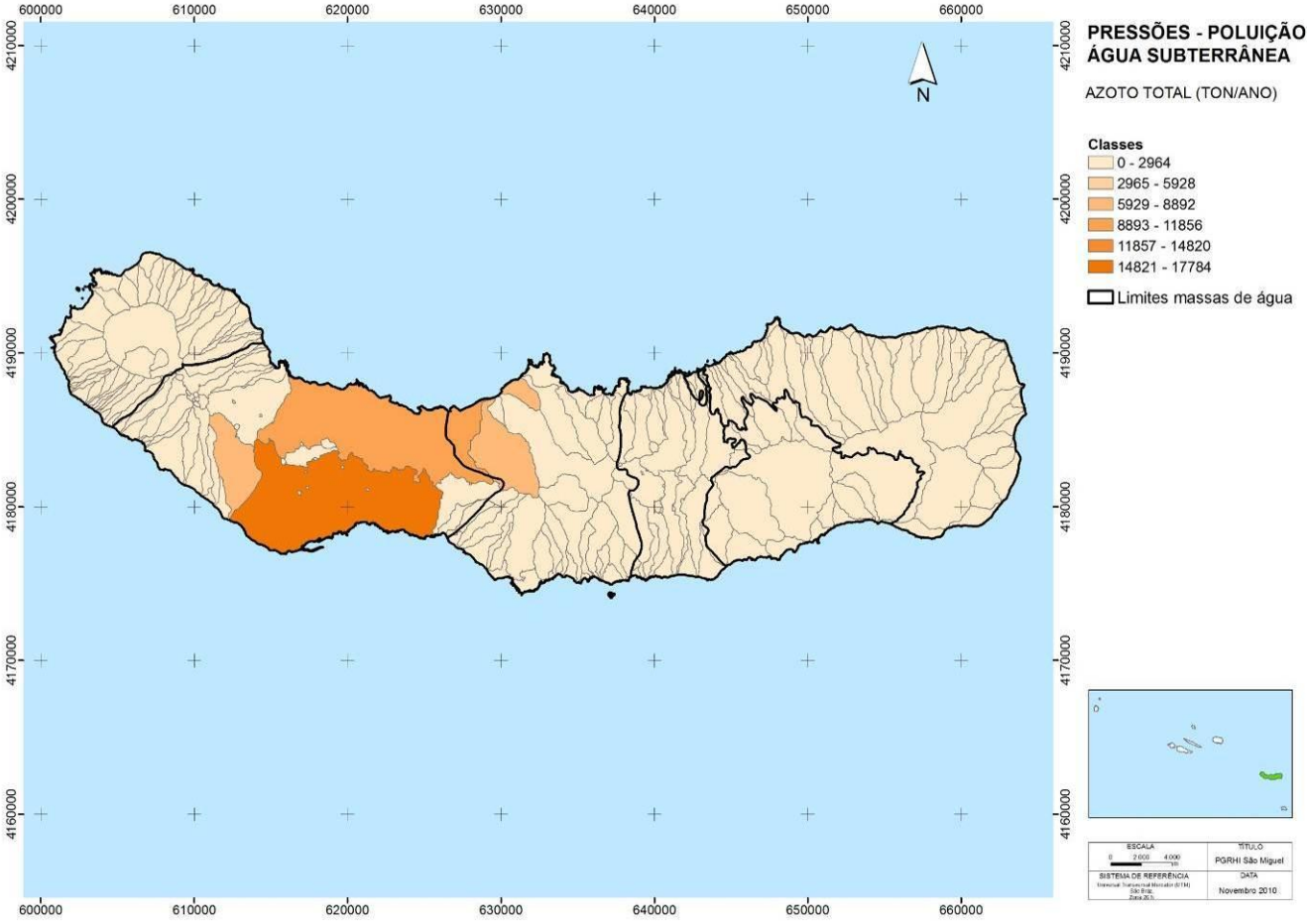


Figura 3.4.65 | Representação gráfica da carga poluente de azoto total na ilha de São Miguel.

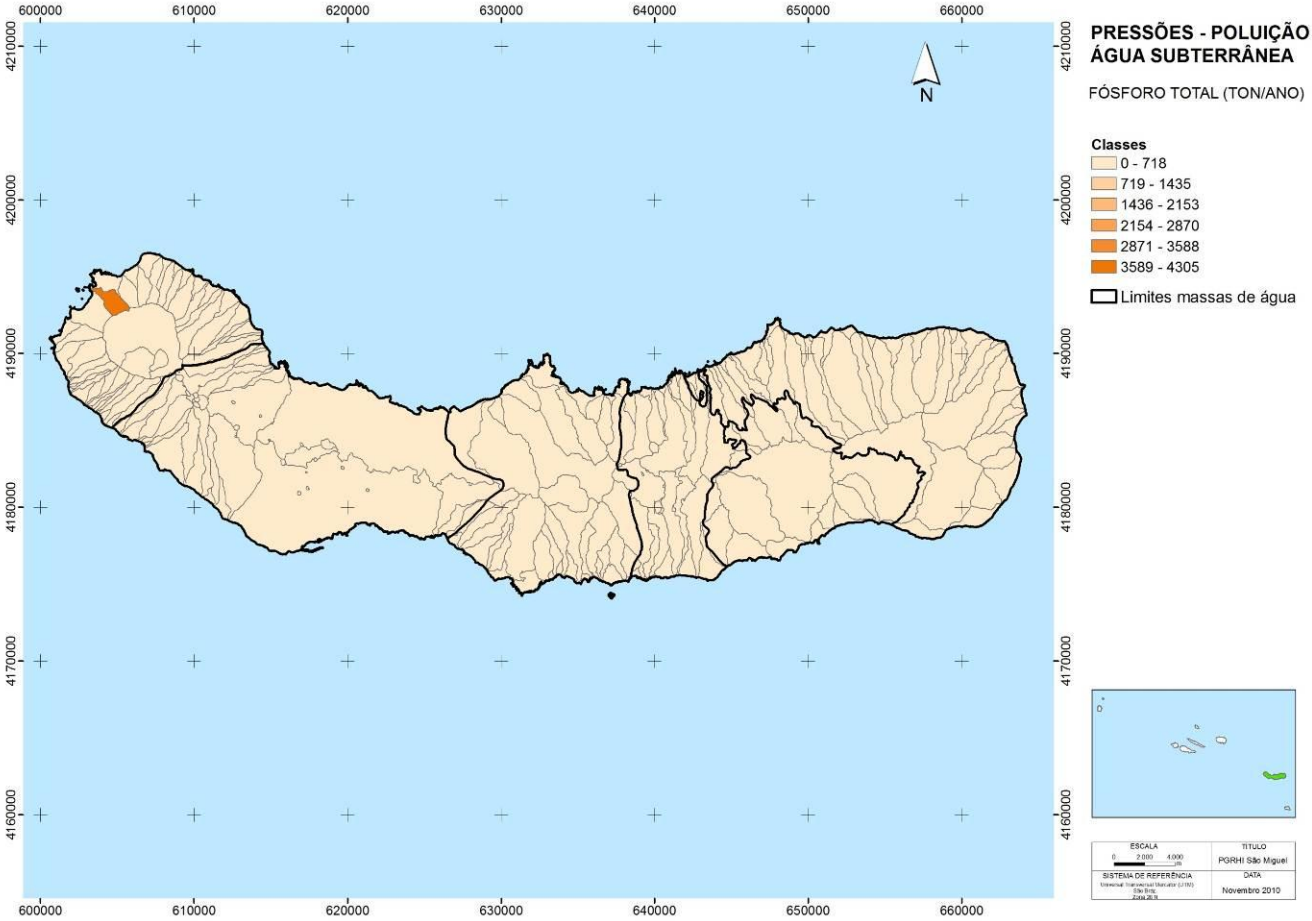


Figura 3.4.66 | Representação gráfica da carga poluente de fósforo total na ilha de São Miguel.

Considerando a tipologia dos focos de poluição é possível observar que as cargas poluentes tópicas industriais e difusas associadas à pecuária são as mais significativas, predominando as primeiras na zona central-ocidental da ilha, nomeadamente na área de influência das massas de água Ponta Delgada – Fenais da Luz e Água de Pau (Figura 3.4.67 e 3.4.68). Com efeito, a discriminação dos valores de cargas totais de N e P por bacia hidrográfica, evidencia bem o predomínio das cargas com as origens acima referidas, em especial as relacionadas com a atividade pecuária (Quadro 3.4.120).

Quadro 3.4.120 | Distribuição das cargas poluentes por bacia hidrográfica de acordo com a origem

Poluição	Origem	Valores (T N/ano)			Valores (T P/ano)		
		Min	Máx	Média	Min	Máx	Média
Tópica	Doméstica	0,00	57,20	28,60	0,00	17,50	8,80
	Indústria	0,00	67,00	33,50	0,00	150,50	75,20
Difusa	Pecuária	1,30	746,87	374,10	0,40	256,41	128,40
	Agricultura e Floresta	0,00	24,49	12,20	0,00	0,87	0,40

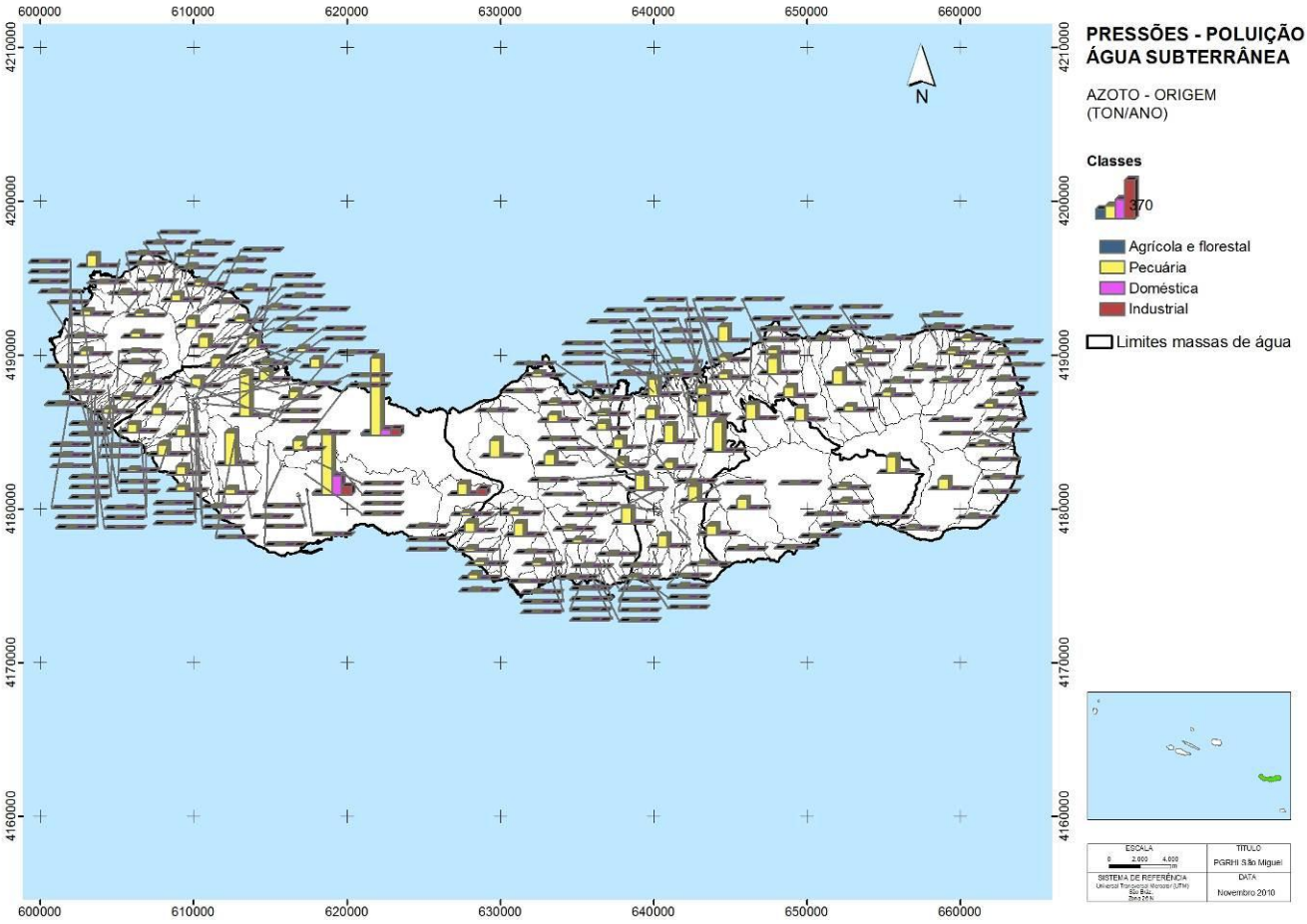


Figura 3.4.67 | Distribuição da carga poluente de azoto de acordo com a origem.

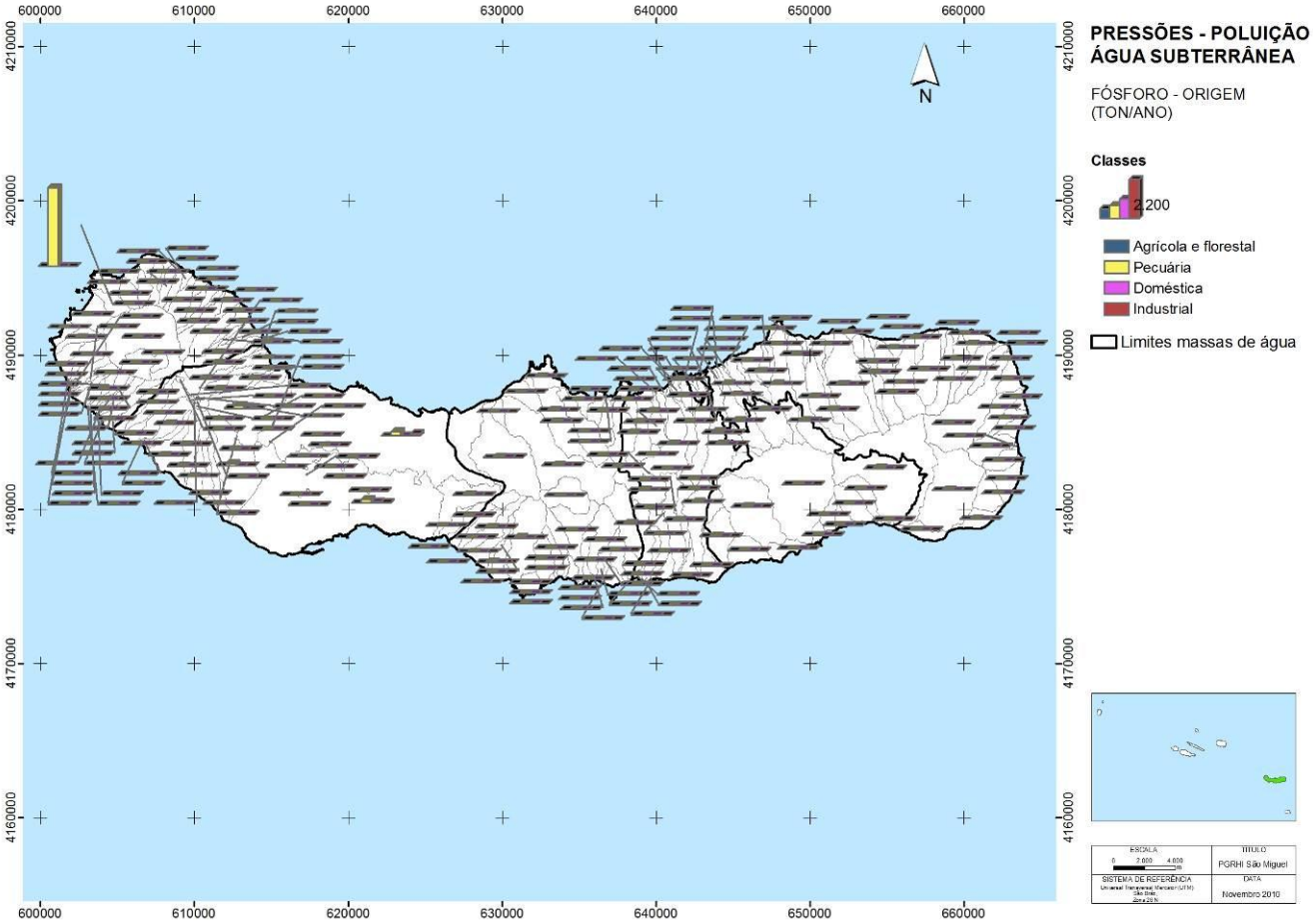


Figura 3.4.68 | Distribuição da carga poluente de fósforo de acordo com a origem.

Os resultados analíticos decorrentes da rede de monitorização de vigilância do estado químico, caracterizada no âmbito do ponto 4.1.2 do presente relatório, mostram que não ocorrem impactes significativos resultantes da poluição por composto azotados associados a fontes tópicas, o que está de acordo com a análise providenciada por Cruz *et al*. (2010a). Contudo, outros trabalhos demonstram que nalgumas ilhas dos Açores podem ocorrer pontualmente valores elevados de concentração de nitratos nas águas subterrâneas, pelo que esta questão não deverá ser ignorada no âmbito do Plano de Gestão de Região Hidrográfica.

Além dos nutrientes, e associados aos focos de poluição tópica, podem ocorrer ainda cargas poluentes relativas a metais pesados e metaloides, compostos orgânicos naturais ou sintéticos e micro-organismos. Se a poluição microbiológica poderá estar relacionada com as descargas de águas residuais urbanas, e pode implicar um impacto significativo sobre as massas de água subterrânea Cruz *et al*. (2010), os outros grupos de substâncias poluentes não são detetados na rede de monitorização, nem se conhecem estudos que demonstrem a ocorrência de impactes significativos.

Como potenciais focos de poluição tópica por compostos orgânicos e metais pesados e metaloides devem, ainda, considerar-se os locais de destino final de resíduos sólidos urbanos. Na ilha de São Miguel estão inventariados pelas autoridades ambientais dois aterros sanitários, o primeiro dos quais, intermunicipal e explorado pela AMISM, está

localizado na zona das Murtas (concelho de Ponta Delgada), e o segundo, explorado exclusivamente pela Câmara Municipal do Nordeste, está situado em São Pedro (concelho do Nordeste). No aterro intermunicipal é depositado um volume anual da ordem de 60 000t/ano e no segundo apenas 2220 t/ano (SRAM, 2007). De acordo com a avaliação efetuada no âmbito do Plano Estratégico de Gestão de Resíduos dos Açores o risco ambiental associado a estas infraestruturas pode ser considerado como Médio.

3.4.2.1.2 | Avaliação de potenciais impactes associados à poluição tópica

Um dos elementos de suporte da análise relativa ao impacte das pressões tópicas sobre o estado químico das massas de água subterrânea corresponde à vulnerabilidade à poluição, como proposto no Documento-Guia n.º 3 (CEC, 2003), para o qual se recorreu à metodologia DRASTIC (Aller *et al*., 1987). Optou-se pela utilização desta metodologia quer face à facilidade de discriminação espacial de áreas de vulnerabilidade diversa, quer face à ampla disseminação desta metodologia, em ambientes geológicos e hidrogeológicos muito variáveis, o que facilita a comparabilidade dos resultados.

Para este objetivo considera-se, no presente trabalho, que a vulnerabilidade à poluição corresponde a uma propriedade intrínseca de um sistema hidrogeológico, que depende da sensibilidade do mesmo a impactes de origem natural ou humana (Zaporozec, 1994).

Na RH9 a primeira cartografia de vulnerabilidade foi elaborada a uma escala 1: 200000, desadequada para os objetivos do presente relatório, e resulta de uma abordagem muito grosseira, assente sobre as litologias dominantes, zonas de recarga e topografia (LNEC, 1993). Posteriormente, a mesma equipa produziu nova abordagem publicada a uma escala semelhante, estritamente assente sobre critérios geológicos, geomorfológicos e estruturais (LNEC, 2001).

O método DRASTIC permite obter uma informação relativa, resultante da ponderação de sete valores, entre 1 e 5, associados a outros tantos parâmetros cuja descrição pode ser consultada na referência original (Quadro 3.4.121). No presente trabalho, não se promoveu a comparação dos resultados obtidos com a ponderação genérica com aqueles resultantes da utilização dos coeficientes específicos aplicáveis à poluição por pesticidas, cuja aplicação se julgou desnecessária na medida que os dados de monitorização não revelavam impactes decorrentes destas substâncias.

Após a quantificação do valor absoluto dos índices DRASTIC, procedeu-se à respetiva representação espacial de acordo com divisão dos resultados em cinco classes:

- Vulnerabilidade muito baixa (índice DRASTIC inferior a 99);
- Vulnerabilidade baixa (índice DRASTIC entre 100 e 119);
- Vulnerabilidade baixa a moderada (índice DRASTIC entre 120 e 139);
- Vulnerabilidade moderada (índice DRASTIC entre 140 e 159);
- Vulnerabilidade elevada (índice DRASTIC 160 e 179);
- Vulnerabilidade muito elevada (índice DRASTIC superior a 180).

Quadro 3.4.121 | Gama de valores atribuíveis aos parâmetros DRASTIC e respetiva ponderação

Parâmetro DRASTIC	Índice DRASTIC										Peso	Min.	Máx.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Profundidade da zona não saturada											5	5	50
Recarga											4	4	36
Tipo de material de aquífero											3	3	30
Tipo de solo											2	2	20
Topografia											1	1	10
Impacto da zona não saturada											5	5	50
Condutividade hidráulica											3	3	30
												23	226

A cartografia final põe em evidência que a maior parte da superfície da ilha corresponde às classes de moderada e baixa a moderada vulnerabilidade à poluição. A classe de vulnerabilidade moderada domina o setor central-ocidental da ilha, enquanto a classe de vulnerabilidade baixa a moderada domina toda a área remanescente, com exceção, em particular, da extremidade oriental de São Miguel, em que a vulnerabilidade se pode designar como baixa (Figura 3.4.69).

Considerando a área aflorante das massas de água subterrânea constata-se que na área dominada pela massa Ponta Delgada – Fenais da Luz dominam as classes de vulnerabilidade moderada e baixa a moderada, predominando a primeira essencialmente na zona mais a Este. As classes de baixa e baixa a moderada vulnerabilidade correspondem à maioria da área aflorante da massa Nordeste – Faial da Terra, enquanto nas restantes massas a classe representada corresponde essencialmente à moderada a baixa vulnerabilidade à poluição.

Com o objetivo de avaliar o potencial impacte das atividades antropogénicas, expressas sobre a forma de focos de poluição tópica, elaborou-se uma cartografia de riscos. Para este efeito, foram elaborados mapas com a distribuição espacial do índice de risco, tendo por base o cruzamento cartográfico, suportado pela utilização dos *softwares ArcMap*® *e ArcView*®, dos fatores a seguir mencionados:

- Cargas poluentes tópicas (domésticas ou industriais);
- Ocupação do solo (DROTRH, 2007);
- Vulnerabilidade à poluição da água subterrânea.

Após a quantificação do valor absoluto do índice Risco, procedeu-se à respetiva representação espacial de acordo com divisão dos resultados em cinco classes:

- Risco muito reduzido (índice inferior a 5);
- Risco reduzido (índice entre 5 e 10);

- Risco moderado (índice entre 10 e 15);
- Risco elevado (índice entre 15 e 20);
- Risco muito elevado (índice entre 20 e 25).

Os resultados obtidos mostram, para cada ilha, as áreas onde é expectável que ocorram maiores impactes sobre as massas de água subterrânea. Salienta-se, contudo, que apenas se obtém um resultado relativo, que permite a comparação de áreas contíguas, uma vez que não se discriminam os impactes de acordo com o valor absoluto de carga poluente. Assim, em sequência, apenas se apresentam os mapas relativos ao azoto total por ser, de entre as cargas poluentes que foi possível estimar, aquela que pode causar impactes mais significativos.

Em resultado da aplicação da metodologia referida, apresentam-se os mapas de risco referentes à poluição tópica doméstica e industrial respetivamente nas Figuras 3.4.70 e 3.4.71.

O cartograma relativo à poluição tópica doméstica, mostra que em todas as massas de água ocorrem áreas em que o risco associado pode ser classificado como muito reduzido. Na área de implantação da massa de água Ponta Delgada – Fenais da Luz, em especial junto da zona costeira que limita a N e a S esta unidade, o risco é superior, de reduzido a muito elevado, em função da distribuição das zonas mais urbanizadas.

No que concerne à poluição tópica derivada da atividade industrial, em todas as massas foram identificadas pequenas áreas em que o risco é classificado como muito reduzido. Contudo, na área de influência da massa de água Ponta Delgada – Fenais da Luz ocorrem zonas, igualmente descontínuas e limitadas, em que o risco varia entre reduzido e muito elevado.

Na Figura 3.4.72 apresenta-se a localização do Aterro Intermunicipal das Murtas, que se localiza numa área considerada como de moderada vulnerabilidade à poluição. Sem informação que permita estimar as eventuais emissões com foco nesta infraestrutura, salienta-se, contudo, que face a esta inserção, poderão ocorrer eventuais impactes se não forem implementados os melhores procedimentos de gestão ambiental do Aterro. Relativamente ao Aterro Sanitário de São Pedro (Nordeste) este encontra-se localizado numa zona em que a vulnerabilidade à poluição da água subterrânea é considerada baixa, o que limitará quaisquer impactes advenientes da operação da infraestrutura (Figura 3.4.72).

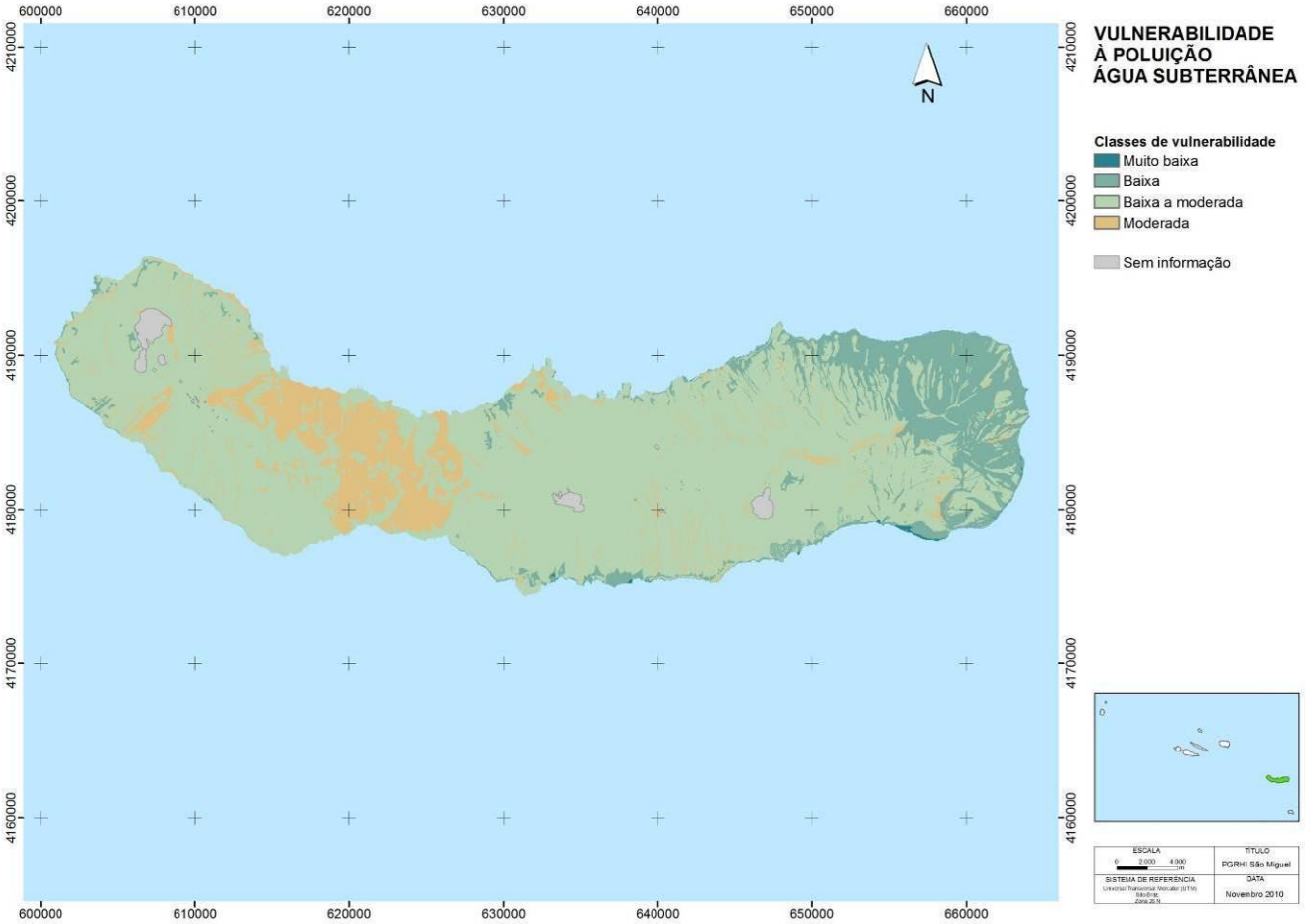


Figura 3.4.69 | Representação cartográfica da vulnerabilidade à poluição das águas subterrâneas.

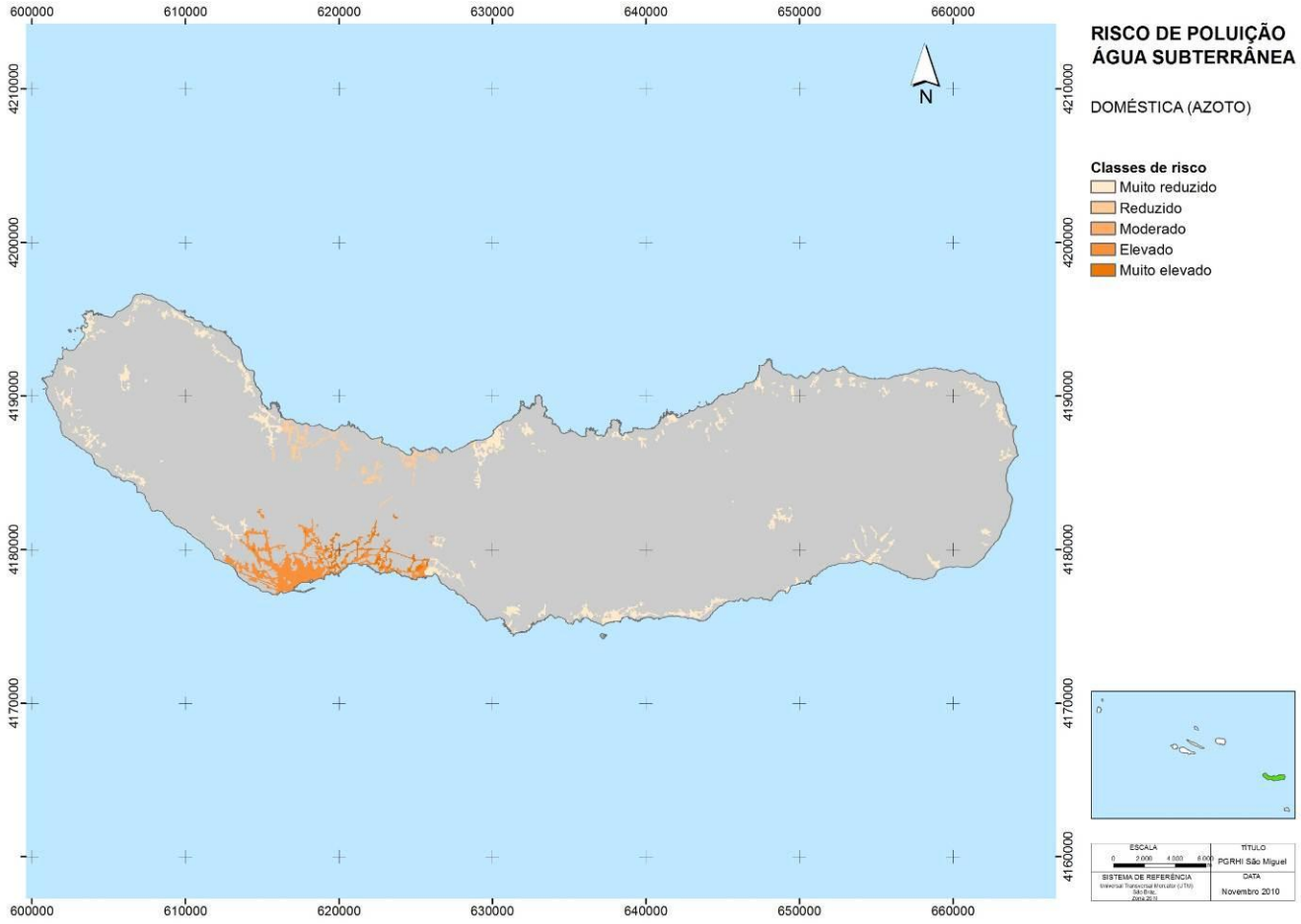


Figura 3.4.70 | Representação cartográfica do risco de poluição tópica doméstica.

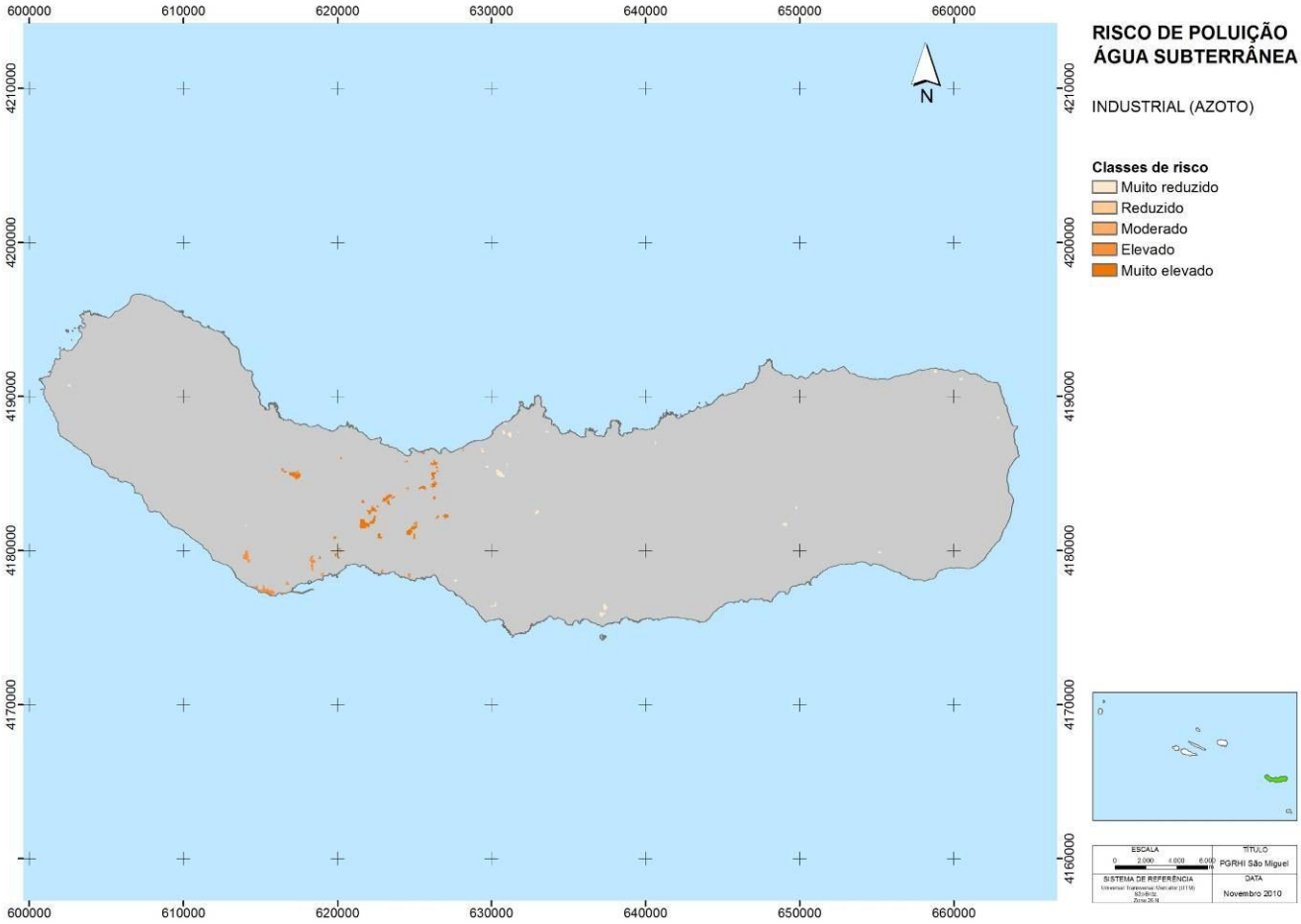


Figura 3.4.71 | Representação cartográfica do risco de poluição tópica industrial.

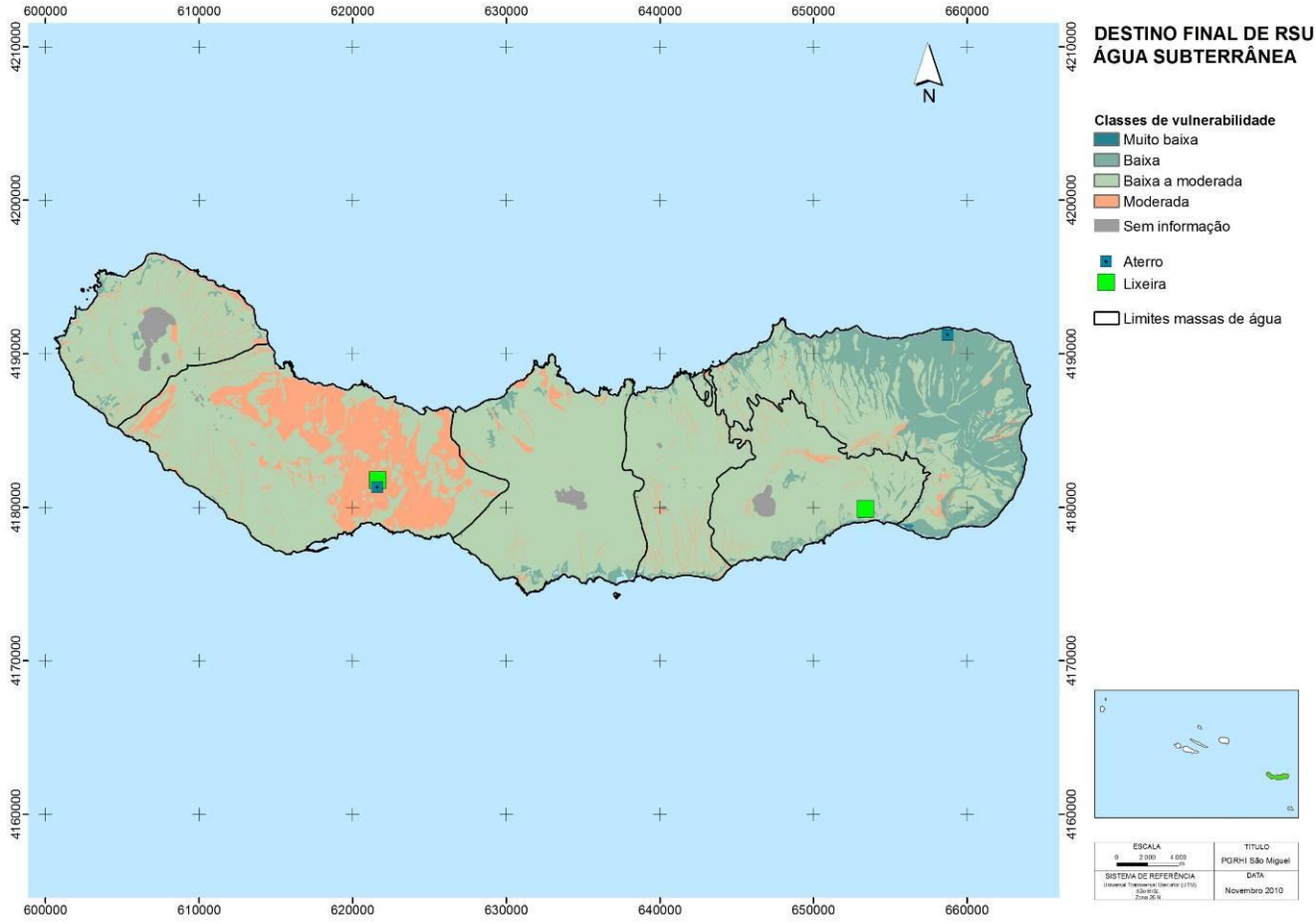


Figura 3.4.72 | Localização dos locais de destino final de RSU em função da vulnerabilidade à poluição das massas de água subterrânea.

3.4.2.2 | Poluição difusa

No presente capítulo procede-se à análise das pressões sobre as massas de água subterrânea associadas à poluição difusa. A caracterização dos impactes decorrentes das fontes de poluição difusa decorre do disposto no Decreto-Lei 77/2006, de 30 de março, nomeadamente da alínea b, parte II do anexo I, e para suporte à elaboração desta tarefa no âmbito dos PGRH, a União Europeia preparou, inclusivamente, um guia técnico específico (CEC, 2003).

3.4.2.2.1 | Caracterização das cargas poluentes difusas

Integram-se nesta categoria as emissões associadas à pecuária e às atividades agrícola e florestal. Com base na informação existente, e de acordo com os princípios metodológicos reportados no ponto 3.4.1 do presente relatório, foram estimadas as cargas poluentes, expressas de acordo com os parâmetros CBO_5 CQO, N (azoto total), P (fósforo total) e SST (sólidos suspensos totais). A seleção destes parâmetros para a estimativa das cargas poluentes tópicas derivou dos próprios dados de base disponíveis, e os cálculos foram estimados inicialmente por bacia hidrográfica e, posteriormente, agregados por massa de água subterrânea.

Necessariamente que, em face dos parâmetros mencionados, merecem particular atenção aqueles que podem apresentar um impacte sobre a qualidade das águas subterrâneas, nomeadamente os nutrientes azoto e fósforo. Contudo, salienta-se que face ao comportamento do fósforo no meio natural, em que ocorre sobre a forma de espécies de reduzida solubilidade, este elemento acaba por ter um impacte muito pouco significativo sobre a qualidade da água subterrânea relativamente às espécies azotadas.

Nas Figuras 3.4.69 e 3.4.70 apresentadas no ponto 3.4.2 verificou-se que as cargas poluentes mais significativas são pontuais industriais e difusas com origem na pecuária. Com efeito, a discriminação dos valores de cargas totais de N e P por bacia hidrográfica, evidencia bem o predomínio das cargas associadas àquelas atividades, embora com uma distribuição espacial diversa.

Os resultados analíticos decorrentes da rede de monitorização de vigilância do estado químico, caracterizada no âmbito do ponto 4.1.2 do presente relatório, mostram que não ocorrem impactes significativos resultantes da poluição por composto azotados associados a fontes tópicas ou difusas, o que está de acordo com a análise providenciada por Cruz *et al*. (2010a). Contudo, outros trabalhos demonstram que nalgumas ilhas dos Açores podem ocorrer pontualmente valores elevados de concentração de nitratos nas águas subterrâneas, pelo que esta questão não deverá ser ignorada no âmbito do Plano de Gestão de Região Hidrográfica.

3.4.2.2.2 | Avaliação de potenciais impactes associados à poluição difusa

Para avaliar os eventuais impactes decorrentes da poluição difusa procedeu-se de forma similar à adotada para a poluição tópica. Para este efeito, foram elaborados mapas com a distribuição espacial do índice de risco para a poluição difusa associada à pecuária e às atividades agrícola e florestal.

Os resultados obtidos mostram, para cada ilha, as áreas onde é expectável que ocorram maiores impactes sobre as massas de água subterrânea. Salienta-se, contudo, que apenas se obtém um resultado relativo, que permite a comparação de áreas contíguas, uma vez que não se discriminam os impactes de acordo com o valor absoluto de carga poluente. Assim, em sequência, apenas se apresentam os mapas relativos ao azoto total, por ser de entre as cargas poluentes que foi possível estimar, aquela que pode causar impactes mais significativos.

Em resultado da aplicação da metodologia referida, apresentam-se os mapas de risco referentes à poluição difusa, respetivamente nas Figuras 3.4.73 e 3.4.74.

O cartograma relativo à poluição difusa associada à atividade pecuária mostra que em todas as massas de água ocorrem zonas em que o risco associado pode ser designado como muito reduzido a moderado. Contudo, salienta-se a massa Ponta Delgada – Fenais da Luz, onde ocorrem áreas significativas em que a classificação de risco é superior, com valores a variar entre risco elevado a muito elevado.

Por outro lado, relativamente à atividade agrícola e florestal ocorrem áreas de risco muito reduzido em todas as massas de água. Nas massas Água de Pau e Povoação – Faial da Terra ocorrem áreas significativas de risco reduzido. Por seu turno, na massa Ponta Delgada – Fenais da Luz ocorrem, igualmente, áreas de risco elevado a muito elevado, que atingem uma significativa representação espacial.

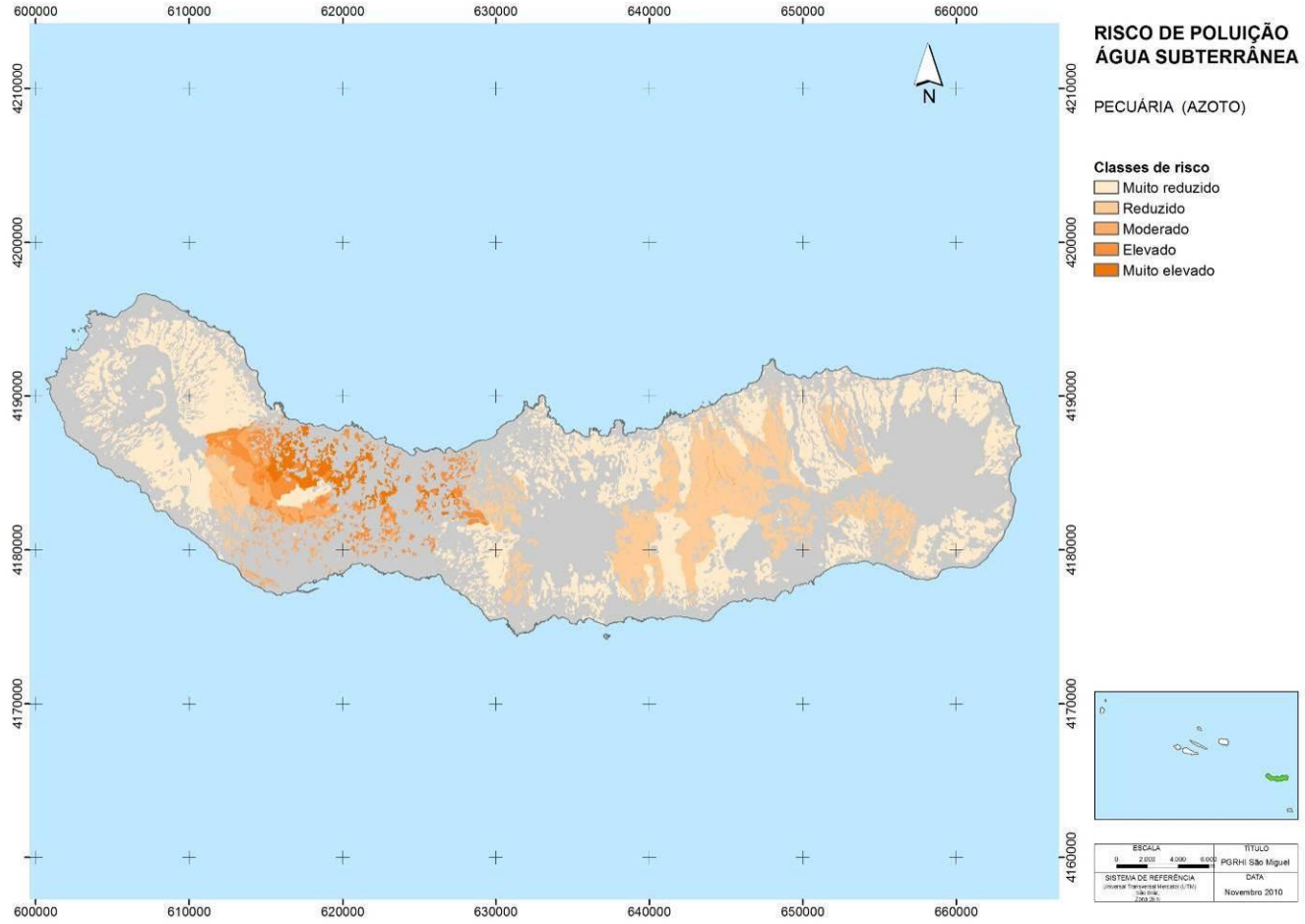


Figura 3.4.73 | Representação cartográfica do risco de poluição difusa associada à atividade pecuária.

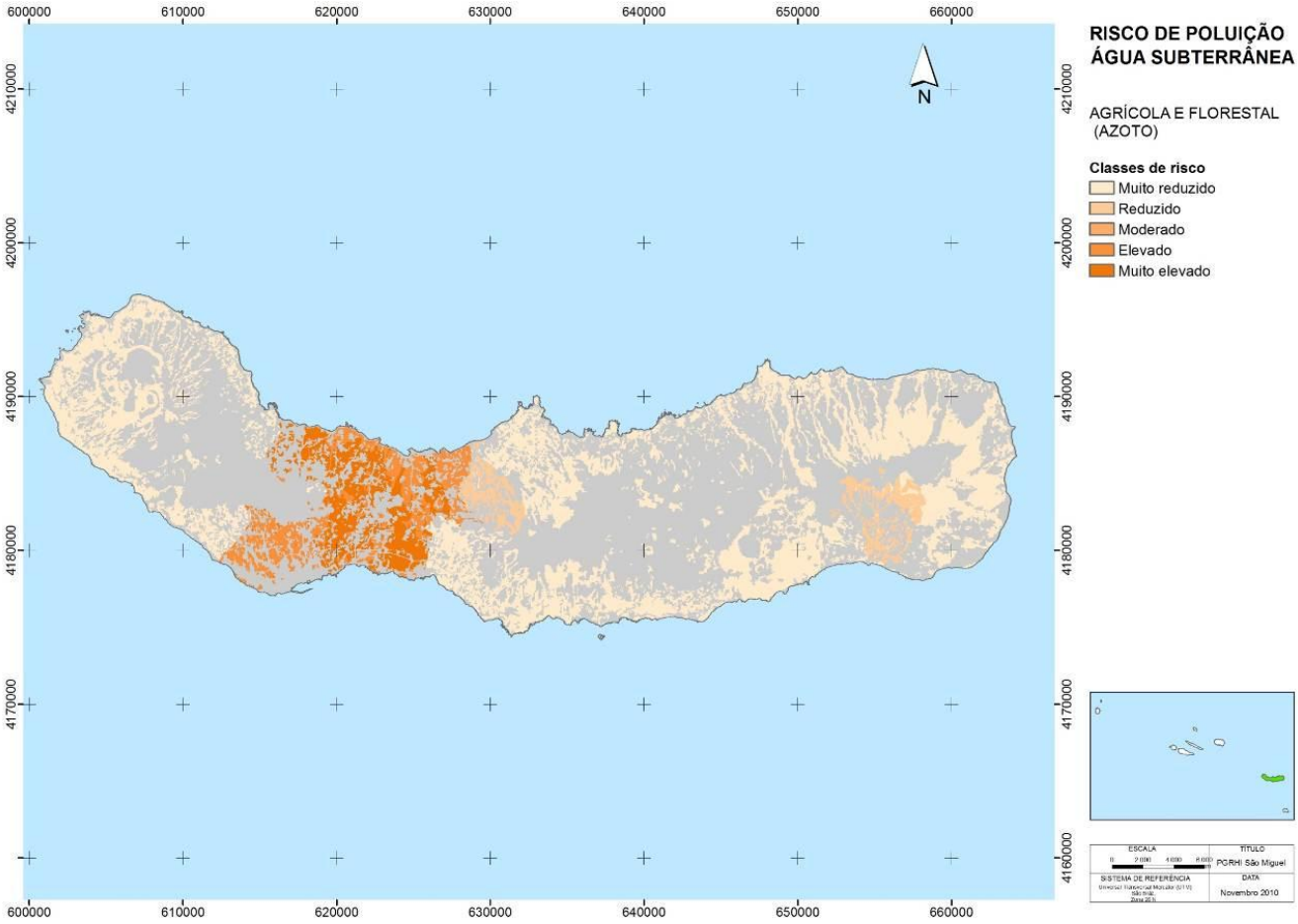


Figura 3.4.74 | Representação cartográfica do risco de poluição difusa associada às atividades agrícola e floresta.

3.4.2.3 | Intrusão salina

No presente capítulo procede-se à análise das pressões sobre as massas de água subterrânea associadas à salinização da água subterrânea, resultante da mistura com sais de origem marinha. A análise de pressões decorrentes da intrusão salina em aquíferos costeiros não está explicitamente considerada no âmbito do Decreto-Lei 77/2006, de 30 de março, nem consta no elenco de matérias que obrigatoriamente os PGRH devem contemplar (Portaria 1284/2009, de 19 de outubro). Esta matéria também não consta do documento-guia específico elaborado pela União Europeia (CEC, 2003).

A salinização é porventura o processo de contaminação da água mais disseminado no mundo, e as suas consequências têm vindo a ser descritas nalgumas ilhas dos Açores. A salinização implica o incremento do conteúdo em algumas das espécies dissolvidas na água, assim como da mineralização total da mesma, e em ilhas oceânicas como as dos Açores pode ser causada sobretudo por intrusão marinha nos sistemas aquíferos basais, e secundariamente por aerossóis enriquecidos em sais de origem marinha. As modificações na composição da água devem-se não só há ocorrência de mistura, como também a processos hidrogeoquímicos induzidos, de que a ocorrência de trocas iónicas é o exemplo

mais comum. Em resultado da salinização observa-se um impacte sobre a qualidade da água, que inclusivamente pode inibir a sua utilização para diversos fins, como o abastecimento humano.

A ocorrência da salinização de aquíferos costeiros está frequentemente associada à sobre-exploração, que ocorre quando numa dada massa de água subterrânea a extração efetuada é superior à recomendada, dando origem à depleção de aquíferos, com a descida dos níveis, o que pode implicar por exemplo custos de bombeamento mais elevados, à degradação da qualidade da água e, inclusivamente, à existência de impactes sobre a qualidade ecológica de massas de água de superfície associadas ou de zonas húmidas, em virtude da destruição dos habitats e da redução da biodiversidade.

Não obstante a definição de sobre-exploração poder ser alvo de alguma subjetividade, em virtude da incerteza associada à estimativa dos recursos renováveis, e ao facto de uma tendência sustentada de descida do nível de água poder não ser um critério seguro para determinar se a extração é igual, ou superior, à recarga, no presente relatório adota-se o conceito mais generalista, mesmo que perdendo algum do respetivo significado hidrogeológico de base. Assim, qualitativamente, uma situação de sobre-exploração é aquela em que, como usualmente é descrito, um aquífero poderá estar quando a extração média ao longo de alguns anos é igual ou superior ao volume médio de recarga.

A ocorrência de fenómenos de intrusão salina, e a análise dos seus efeitos, tem sido alvo de vários estudos técnicos (Cruz & Silva, 2000; Cruz *et al*. 2010b, 2010c). No caso vertente da ilha de São Miguel, têm vindo a ser reportados os efeitos da intrusão salina, que inclusivamente provocaram o abandono de furos de captação, com as inerentes consequências económicas e constrangimentos ao abastecimento público.

De forma a identificar os locais em que a pressão associada à intrusão salina é mais acentuada, identificaram-se, com base na informação existente, todos os furos de captação que captam em aquíferos basais, e dentro deste grupo aqueles cuja concentração em cloretos é superior a 225 mg/L, valor critério considerado no ponto 5 do presente relatório. A opção pela utilização do teor em cloreto como indicador, em detrimento da condutividade elétrica, resulta do caráter conservativo desta espécie.

Na Figura 3.4.75 pode observar-se a distribuição de todos os furos que captam em aquíferos basais, realçando-se em particular aqueles em que o teor de cloretos é superior ao valor critério adotado (225 mg/L). A análise do cartograma evidencia que a captação de água no sistema aquífero basal está associada a valores de concentração de cloretos que, num dos furos que foi possível inventariar na ilha, é superior ao limite anteriormente referido.

Contudo, na ilha de São Miguel, o fenómeno de intrusão salina não implica que qualquer uma das massas de água delimitadas seja considerada como de estado químico Medíocre (ponto 5 do presente relatório). Não obstante, importa salientar que a captação de água em aquíferos basais deve implicar um criterioso estudo hidrogeológico e a adoção das melhores práticas quando da perfuração de novos furos.

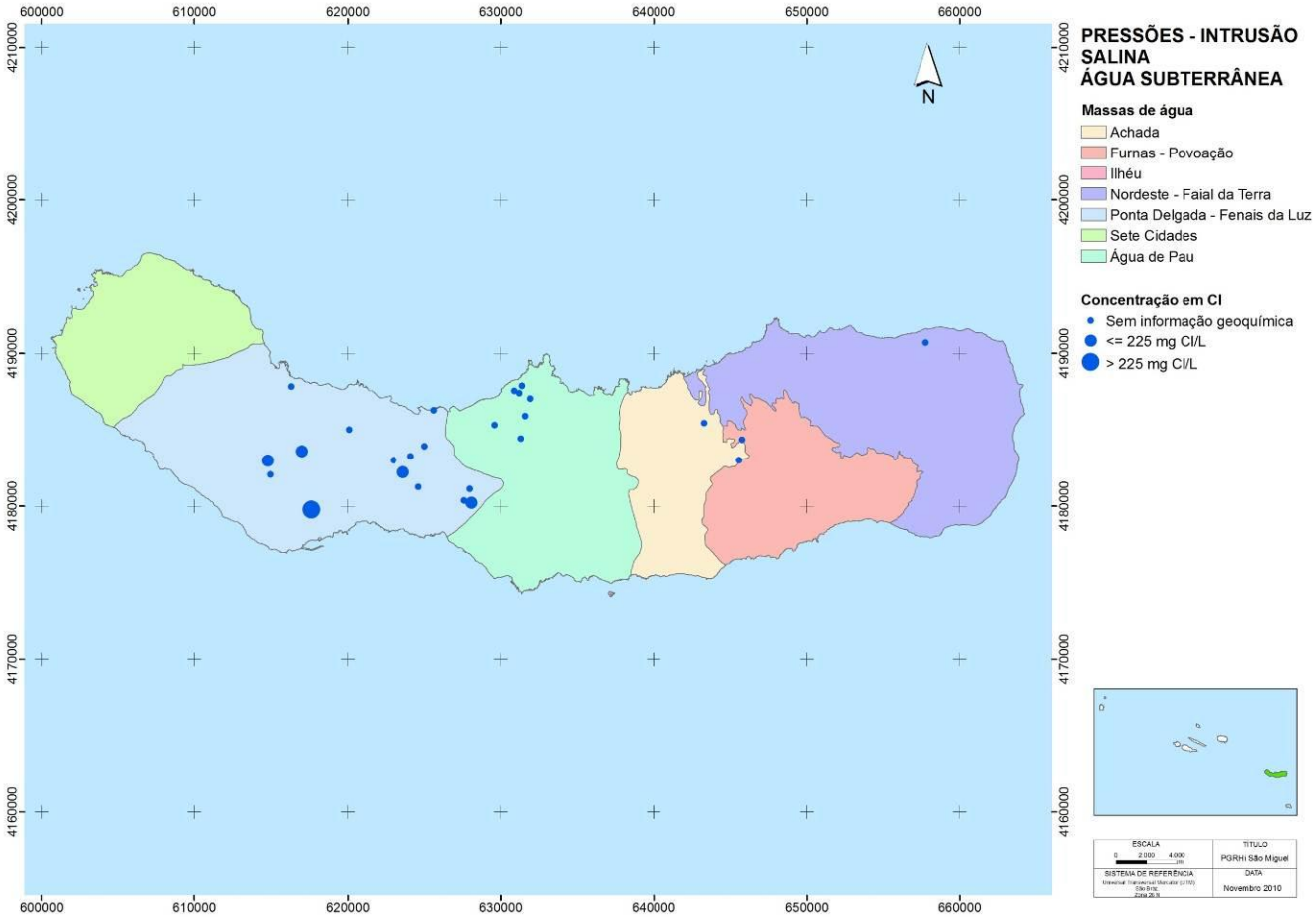


Figura 3.4.75 | Distribuição de furos de captação nos aquíferos basais de acordo com a concentração em cloreto.

3.4.2.4 | Captações de água

De acordo com o disposto no Decreto-Lei 77/2006, de 30 de março, no caso em que a caracterização preliminar das massas de água subterrâneas, elaborada de acordo com o respetivo anexo I, determine uma situação de risco de incumprimento dos objetivos ambientais, devem ser inventariadas as localizações dos pontos de captação de água destinada ao consumo humano ou outro, onde a extração média exceda 10 m^3/dia. Em alternativa, no caso das captações de água destinadas ao consumo humano, pode ser adotado um limiar de 50 pessoas abastecidas para que se proceda à inventariação. Em ambos os casos, e independentemente do critério adotado, devem ser também inventariadas as taxas médias anuais de captação (CEC, 2003).

Independentemente da designação de Bom Estado para as massas de água subterrânea na ilha de São Miguel, expressa no relatório de caracterização preliminar da RH9 (DROTRH, 2006), no presente trabalho procedeu-se ao inventário supramencionado não obstante o seu caráter não compulsivo.

A inventariação das captações que forneçam mais de 10m^3 por dia em média, ou em alternativa, que sirvam mais de 50 pessoas, efetuada como elemento de suporte ao presente subcapítulo, é retomada no ponto do presente relatório

referente às zonas de proteção (ponto 3.3.2), nomeadamente no que concerne à identificação no território da região hidrográfica de todas as massas de água subterrânea destinadas a captação para consumo humano.

Realça-se, ainda, que na RH9 não se procede a ações de recarga artificial de aquíferos, pelo que se excluem da análise subsequente.

Neste contexto, a partir da base de dados relativa aos pontos de água da ilha de São Miguel, selecionaram-se aqueles que efetivamente eram captados e, dentro deste grupo, os que cumpriam o critério de volume (i.e. com extração média superior a 10m^3/dia). A opção pelo critério de volume em detrimento do critério relativo ao número de habitantes servido, resultou do facto de se julgar que este último limite, estabelecido na legislação nacional, não foi definido atendendo à realidade da RH9. Em qualquer caso, as diferenças que poderiam emergir adotando o critério populacional seriam negligenciáveis. O limitado número de captações de água subterrânea licenciadas, quer das entidades gestoras de sistemas públicos de abastecimento, quer de particulares, revelou-se um constrangimento à análise efetuada. Optou-se, na ausência de informação relativa ao volume extraído numa captação, por não a considerar como eventual pressão.

Na Figura 3.4.76 apresenta-se a localização das captações de água subterrânea com um volume de extração superior a 10 m^3/dia, que correspondem a 878 nascentes (79,8% do total da ilha) e 7 furos (26,9% do total), distribuídos predominantemente no primeiro caso nas massas de água Água de Pau, Furnas – Povoação e Ponta Delgada – Fenais da Luz, e no segundo caso na massa de água Ponta Delgada – Fenais da Luz (Quadro 3.4.122).

O somatório da extração média anual nas captações é igual a 24,93hm^3/ano, valor que corresponde a 100% da extração total anual e a 69,5% da descarga anual média nas massas de água (35,89 hm^3/ano), neste último caso considerando também o volume de água emergente nas nascentes não captadas (Quadro 3.4.23). A massa de água Água de Pau explica a maioria das extrações nas captações com um caudal médio maior que 10m^3/ano, totalizando um volume igual a 14,17hm^3/ano, valor muito superior aos registados nas outras massas, que variam entre 0,46 e 3,78 hm^3/ano (Ponta Delgada – Fenais da Luz).

Da observação da Figura 3.4.77, depreende-se que, face aos recursos hídricos subterrâneos, a captação de água subterrânea na ilha de São Miguel não constitui uma pressão significativa em qualquer das massas delimitadas. Salienta-se que, mesmo considerando uma fração efetivamente disponível de 60% do volume de recursos, como apresentado no ponto 2.3.5. do presente relatório, a pressão das captações de água subterrânea não é significativa.

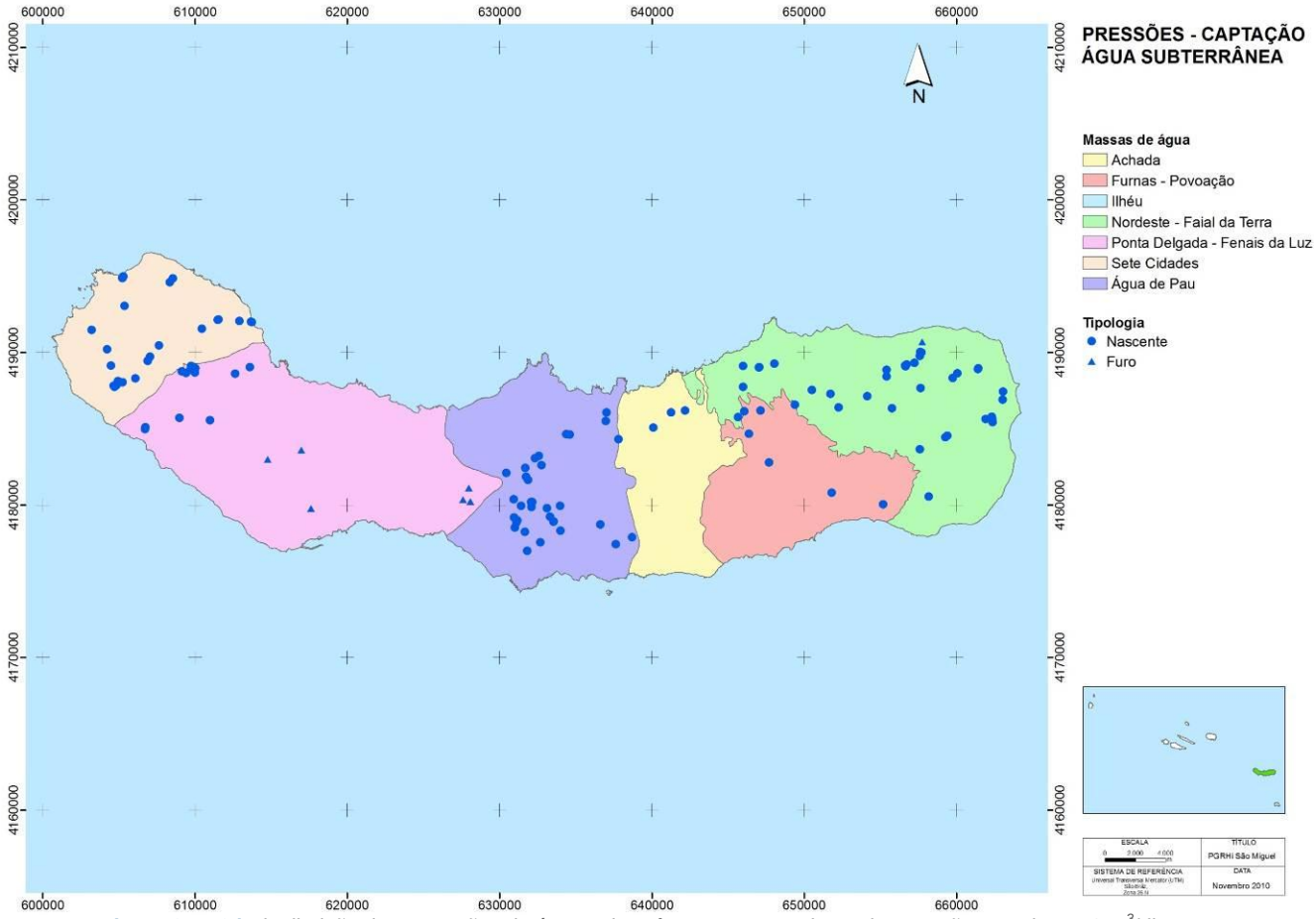


Figura 3.4.76 | Distribuição das captações de água subterrânea com um volume de extração superior a 10 m^3/dia.

Quadro 3.4.122 | Quadro comparativo do número total de pontos de água inventariados e do número de captações existentes nas massas de água delimitadas na ilha de São Miguel

Massa de Água	Nº total de pontos de água		Nº de pontos de água captados	
	Nascentes	Furos	Nascentes	Furos
Sete Cidades	140	0	109	0
Ponta Delgada - Fenais da Luz	206	15	196	6
Água de Pau	286	7	245	0
Achada	23	3	4	0
Furnas - Povoação	283	0	204	0
Nordeste - Faial da Terra	162	1	120	1

Quadro 3.4.123 | Quadro comparativo do volume de recursos hídricos subterrâneos, da extração e descarga natural totais e da extração média nos pontos de água com caudal superior a 10m^3/dia

Massa de Água	Recursos Subterrâneos (hm^3/ano)	Extração (hm^3/ano)	Descarga total (hm^3/ano)	Extração (>10 hm^3/ano)
Sete Cidades	31,89	3,71	3,73	3,71
Ponta Delgada - Fenais da Luz	129,65	3,78	4,18	3,78
Água de Pau	69,55	14,17	21,85	14,17
Achada	30,97	0,46	1,74	0,46
Furnas - Povoação	24,73	0,69	2,12	0,69
Nordeste - Faial da Terra	82,91	2,12	2,27	2,12

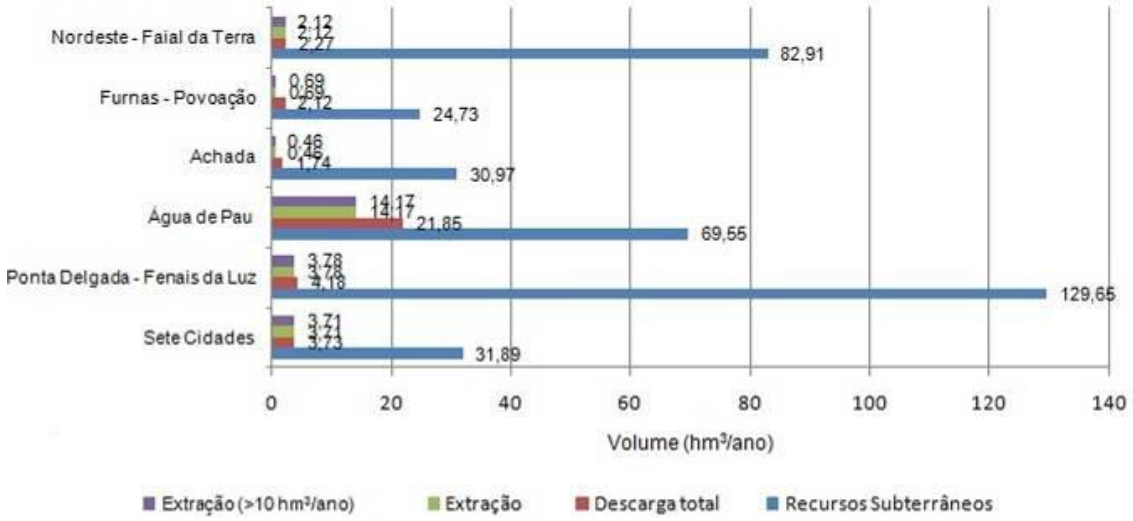


Figura 3.4.77 | Gráfico comparativo do volume médio extraído nos pontos de água com caudal superior a 10 m^3/dia, face à descarga natural total, às extrações totais efetuadas e aos recursos hídricos subterrâneos globais.

4 | Redes de Monitorização

4.1 | Rede de monitorização do estado das massas de água

A RH9 possui, atualmente, uma rede de monitorização biológica e físico-química das massas de água, que tem como objetivo caracterizar o estado das massas de água desta região hidrográfica a fim de dar cumprimento às Diretivas Comunitárias em vigor, nomeadamente à DQA. Esta rede de monitorização visa, concretamente, a classificação dos estados ecológico e químico das águas superficiais e do estado químico das águas subterrâneas. A implementação da referida rede ocorreu de forma faseada no tempo e no espaço pelas diversas ilhas do Arquipélago em resultado dos condicionalismos financeiros existentes. Iniciou-se em 2003 nas ilhas de São Miguel e Santa Maria, tendo-se expandido em 2005 às ilhas do Pico, Faial, Flores e Corvo. A partir de 2007, a rede de monitorização estendeu-se a todas as ilhas, realizando-se de forma continua e regular desde então. Contudo, apesar de rede de qualidade da RH9 abranger todas as massas de água relevantes e cumprir as periodicidades previstas no DL 77/2006, tanto a distribuição espacial da rede existente como os parâmetros monitorizados e a sua periodicidade não são suficientes para permitir classificar, com exatidão, as condições ecológicas e químicas de todas as massas de água no âmbito do requerido pela DQA e pela Lei da Água.

No caso das massas de água costeiras e de transição a rede de monitorização iniciou-se em 2008 para as águas costeiras nas ilhas de Santa Maria, São Miguel e Terceira e para as águas de transição na ilha de São Jorge. Posteriormente em 2011 foi alargada às massas de água costeiras ilhas do Pico, Faial, Graciosa, São Jorge, Flores e Corvo.

4.1.1 | Águas superficiais

Nos termos da Lei da Água, o objetivo de alcançar o Bom estado ecológico e químico das massas de água superficiais (ou bom potencial ecológico e Bom estado químico para as massas de água artificiais ou fortemente modificadas), visa, quando necessário, a aplicação de medidas tendentes à sua proteção e à melhoria do estado. A verificação dos estados ecológico e químico deve, assim, ser auxiliada pelo uso de programas de monitorização de vigilância, operacional e de investigação, cujos alvos de análise referem-se aos elementos de qualidade determinantes do estado ecológico, isto é, elementos biológicos, físico-químicos e hidromorfológicos, e a substâncias químicas prioritárias determinantes do estado químico.

A monitorização de vigilância visa completar o processo de avaliação do impacte das pressões, ajudar a elaborar futuros planos de monitorização e avaliar as alterações a longo prazo nas condições naturais e em resultado do alargamento da atividade antropogénica.

A monitorização operacional determina o estado das massas de água identificadas como estando em risco de não cumprimento dos objetivos ambientais e avalia as alterações do estado dessas massas resultantes da implementação dos programas de medidas.

A monitorização de investigação destina-se a complementar as monitorizações de vigilância e operacional, sendo aplicável nos casos de falta de conhecimento sobre as causas de eventuais excessos de poluentes responsáveis pelo não cumprimento de objetivos ambientais e nos casos de avaliação da magnitude e impacte de poluição ambiental.

Os atuais programas de monitorização implementados na RH9 enquadram-se na rede de monitorização de vigilância e na rede de monitorização operacional previstas na DQA.

Em concordância com os requisitos constantes na Lei da Água1, os PGRHI devem contemplar a identificação de redes de monitorização, assim como a avaliação dos resultados dos programas de monitorização, no que concerne à disponibilidade e ao estado de todas as massas de água alvo dos impactes induzidos por pressões. Neste quadro, o presente capítulo define uma metodologia que perspetiva a análise coerente e exaustiva do estado das águas superficiais, subterrâneas e de zonas protegidas, com o objetivo último de assegurar o respetivo controlo de qualidade.

Nos termos do artigo 46º, n.º 3 da Lei da Água, o objetivo de alcançar o Bom estado ecológico e químico das massas de água superficiais (ou bom potencial ecológico e Bom estado químico para as massas de água artificiais ou fortemente modificadas) visa, quando necessário, a aplicação de medidas tendentes à sua proteção e à melhoria do estado. Algumas dessas medidas poderão ser concretizadas através da execução de programas de monitorização, cuja aplicabilidade nas massas de água da RH9, pode ser dividida em:

- Monitorização de vigilância;
- Monitorização operacional;
- Monitorização de investigação.

Os métodos utilizados para a monitorização dos parâmetros tipo dos elementos de qualidade devem respeitar as normas internacionais indicadas, ou quaisquer outras normas nacionais ou internacionais que assegurem a obtenção de dados igualmente comparáveis e de qualidade científica equivalente.

As frequências de amostragem definidas para todos os programas de monitorização devem perspetivar a obtenção de resultados com um nível aceitável de confiança e precisão e, para tal, deverão ser calculadas, à priori, estimativas dos níveis de fiabilidade e precisão dos resultados obtidos. Deste modo, e considerando o caráter cíclico dos programas de monitorização dos PGRHI, a monitorização deve ser planeada com a finalidade de fornecer os dados necessários para a análise de fatores, como a variabilidade dos parâmetros, em condições naturais ou alteradas, e a variabilidade sazonal dos mesmos e permitir a criação de uma base de informação contínua entre os programas de monitorização anteriores, correntes e subsequentes.

Por último, visando favorecer uma análise visual dos resultados dos programas de monitorização dos PGRHI, deverá ser construída cartografia que apresente o estado das massas de água. Neste quadro, os PGRHI devem apresentar 2 tipos de mapas com escalas não inferiores a 1:50 000, designadamente, mapas com a localização dos pontos de amostragem nas águas superficiais e mapas que incluam os resultados obtidos no que respeita ao respetivo estado das massas de água. Neste sentido, propõem-se dois pontos de monitorização em cada uma das águas de transição e apenas um ponto de monitorização em cada uma das massas de água costeira. À medida que os resultados do plano de monitorização são analisados, deve ser equacionado o número de pontos e a sua localização.

Quanto à resolução vertical, para os elementos de qualidade, este plano de monitorização deve considerar amostragens em várias profundidades e em fases de maré distintas (preia-mar e baixa-mar), tal como sugerido pela Comissão Europeia (2003) e por Ferreira *et al.*, (2007), permitindo obter uma noção da maior variabilidade que caracteriza estes sistemas. Para ser robusto, o plano deve respeitar as frequências mínimas de monitorização sugeridas pela DQA.

4.1.1.1 | Rede de vigilância

A monitorização de vigilância cumpre o objetivo de avaliar continuamente o estado das massas de água. A monitorização de vigilância deve ser efetuada considerando um número de massas de água suficiente para fornecer uma avaliação coerente do estado da globalidade das massas de água. Em qualquer caso, será adequado utilizar uma subamostragem estatisticamente representativa para posterior extrapolação.

Neste âmbito, e considerando o contexto específico da RH9 para águas superficiais costeiras e de transição, a monitorização deve ser estabelecida em pontos onde o volume de água presente seja significativo, tendo em conta o contexto específico de cada ilha da RH9.

Em cada ponto de amostragem, conforme decorre do normativo legal, a monitorização deve ser realizada considerando parâmetros indicativos dos elementos de qualidade biológica, hidromorfológica e físico-química geral. Devem também ser alvo de análise os poluentes da lista prioritária dos contaminantes, descarregados nas bacias/sub-bacias hidrográficas, e outros poluentes com descargas significativas na bacia ou sub-bacia hidrográfica.

A monitorização de vigilância deve decorrer durante o período mínimo de um ano, ao longo do período de vigência de cada PGRHI. Não obstante, se o exercício de monitorização de vigilância do PGRHI anterior tiver demonstrado que a massa de água em questão atingiu um estado classificado de “bom” e a análise do impacte das pressões antropogénicas não tiver revelado qualquer alteração dos impactes sobre a massa de água, a monitorização de vigilância deve ser efetuada uma única vez, durante a vigência de 3 PGRHI consecutivos. Relativamente aos parâmetros indicativos dos elementos de qualidade físico-química, de suporte aos elementos biológicos, para as massas de água superficiais, devem aplicar-se as frequências previstas no Quadro 4.1.1

Salvaguarda-se, novamente, a importância da necessidade da frequência do programa de monitorização permitir a obtenção de resultados fiáveis, pelo que o seu planeamento e frequência poderão sofrer adaptações, conforme o levantamento de necessidades especificadas para a RH9, ao longo da implementação dos planos.

4.1.1.1.1 | Ribeiras

A rede de monitorização implementada na RH9 integra 13 massas de água designadas na categoria de rios (mais três massas de água não designadas), a que correspondem 26 locais de amostragem (Quadro 4.1.1). Nestes locais são determinados vários elementos biológicos e físico-químicos de qualidade, para a avaliação do estado ecológico, e algumas substâncias poluentes para a avaliação do estado químico, para além de substâncias indicadoras de intrusão salina e contaminação microbiológica, com uma frequência trimestral, semestral ou anual conforme o elemento de qualidade (Quadro 4.1.2).

Quadro 4.1.1 | Massas de água da categoria de rios abrangidas pela rede de monitorização da qualidade das águas superficiais da RH9, indicando-se a sua classificação de risco de acordo com a DQA

Ilha	Ribeira	Massa de água designada	Código	Localização	Classificação de risco
Santa Maria	Grande	n.d.	RGC	Meio	Em risco
	Santo Amaro	n.d.	RSA	Meio	Em risco
	São Francisco	Rib. São Francisco	RSF2	Meio	Em risco
São Miguel	Caldeirões	Rib dos Caldeirões	RC2	Meio	Em risco
	Faial de Terra	Rib. do Faial da Terra	RFT1	Meio	Em risco
			RFT2	Jusante	Em risco
	Grande	Lombadas	RG0	Montante	-
			RG1	Montante	Não em risco
		Roças/Salto do Cabrito	RG2	Meio (captação)	Em dúvida
		Pernada	RTX	Meio	Em dúvida
		Grande	RG3	Jusante	Em risco
	Guilherme	Rib. do Guilherme	RGU0	Montante	-
			RGU1	Meio	Não em risco
	Povoação	Rib. da Povoação	RPV4	Jusante	Em risco
	Praia	n.d.	RP1	Meio (Hidroelétrica)	-
	Quente	Rib. Quente	RQ2	Meio	Em risco
			RQ3	Meio (Hidroelétrica)	Em risco
			RQ4	Jusante	Em risco
Faial	Flamengos/Conceição	Rib. dos Flamengos	RFL1	Meio	Em dúvida
Flores	Badanela/Além Fazenda	Rib. da Badanela	RBD0	Montante	-
			RBD1	Montante	Em dúvida
			RBD2	Jusante	Em dúvida
	Grande	Rib. Grande	RGR0	Montante	-
			RGR1	Montante	Em dúvida
			RGR2	Meio	Em dúvida
			RGR3	Jusante	Em dúvida

Legenda: n.d. – Não designada.
Fonte: SRAM, INAG (2006)

Quadro 4.1.2 | Elementos de qualidade analisados no âmbito da rede de monitorização de vigilância das massas de água da categoria rios da RH9 e respetiva periodicidade

Tipo	Elementos de qualidade	Periodicidade
Biológicos	Composição, abundância de diatomáceas bentónicas	Semestral
	Composição e abundância de macrófitos	Anual
	Composição e abundância de	Semestral

Tipo		Elementos de qualidade	Periodicidade
		macroinvertebrados bentónicos	
Físico-químicos	Elementos gerais	Temperatura	Trimestral
		Oxigénio dissolvido	Trimestral
		Condutividade	Trimestral
		pH	Trimestral
		Azoto amoniacal	Trimestral
		Nitrito	Trimestral
		Nitrato	Trimestral
		Sulfato	Trimestral
		Fósforo solúvel	Trimestral
		Fósforo inorgânico	Trimestral
		Fósforo total	Trimestral
	Poluentes específicos	Manganês	Trimestral
		Ferro total	Trimestral
		Cobre solúvel	Trimestral
		Zinco	Trimestral
		Cádmio	Trimestral
		Mercúrio	Trimestral
		Chumbo	Trimestral
		Crómio total	Trimestral
		Arsénio	Trimestral
		Hidrocarbonetos	Trimestral
		CBO_5	Trimestral
		CQO	Trimestral
		Sólidos suspensos totais	Trimestral
Outros parâmetros	Intrusão salina	Cloreto	Semestral
		Sódio	Semestral
	Microbiológicos	Coliformes totais	Semestral
		Coliformes fecais	Semestral
		Salmonela	Anual
		Estreptococos fecais	Anual

Na categoria rios, encontram-se designadas na ilha de São Miguel 9 massas de água, todas abrangidas pela rede de monitorização de vigilância, às quais se junta a Ribeira da Praia que, apesar de não ser uma massa de água designada por não possuir a área mínima definida para o tipo B-R-C/P/S/P, possui um caudal importante. Para avaliar a homogeneidade das características das massas de água, definiram-se vários pontos de amostragem em algumas delas, perfazendo um total de 15 locais de amostragem (Quadro 4.1.1). Na Figura 4.1.1 é indicada a localização dos pontos de amostragem nestas massas de água.

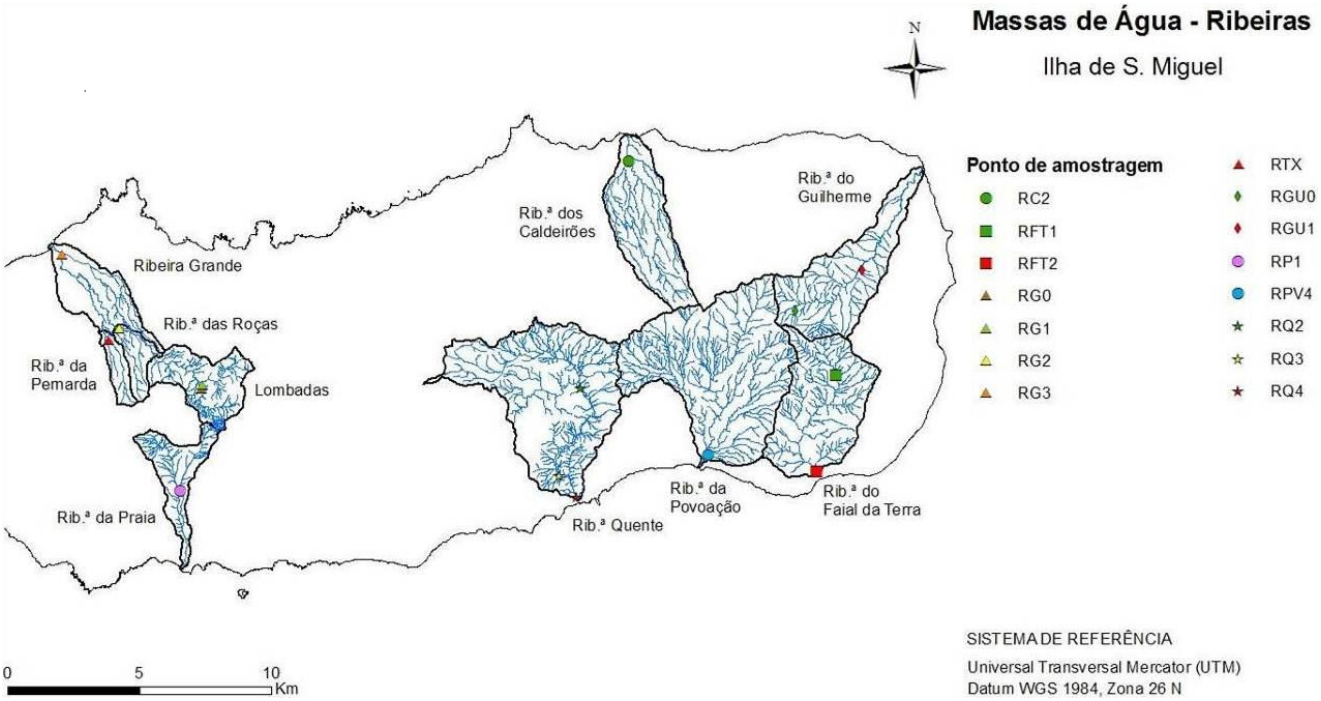


Figura 4.1.1 | Pontos de amostragem da rede de monitorização de vigilância nas massas de água da categoria rios na ilha de São Miguel.

4.1.1.1.2 | Lagoas

A rede de monitorização implementada na RH9 integra 24 massas de água na categoria lagos (Quadro 4.1.3). Nestes locais são determinados vários elementos biológicos e físico-químicos de qualidade, para a avaliação do estado ecológico, e algumas substâncias poluentes para a avaliação do estado químico, para além de outros parâmetros, com uma frequência trimestral, semestral ou anual conforme o elemento de qualidade (Quadro 4.1.4).

Na categoria de lagos encontram-se designadas na ilha de São Miguel 12 lagoas, correspondentes a outras tantas massas de água (Quadro 4.1.3), todas englobadas na rede de monitorização de vigilância. A Figura 4.1.2 identifica os pontos de amostragem nestas massas de água.

Quadro 4.1.3 | Massas de água da categoria lagos abrangidas pela rede de monitorização da qualidade das águas superficiais da RH9, indicando-se a sua classificação de risco de acordo com a DQA (SRAM, INAG 2006) e de vulnerabilidade de acordo coma Diretiva Nitratos (INAG, DGADR, 2007)

Ilha	Lagoa	Tipo	Localização / Níveis de profundidade	Classificação de risco/vulnerabilidade
São Miguel	Canário	B-L-M/MI/S/PP	Central (S)	Em risco/vulnerável
	Congro	B-L-M/MI-MP/S/P	Central (S, M e F)	Em risco/vulnerável
	Empadadas Norte	B-L-M/MI/S/PP	Central (S)	Em risco/vulnerável
	Empadadas Sul	B-L-M/MI/S/PP	Central (S)	Em risco/vulnerável
	Fogo	B-L-M/MI-MP/S/P	Central (S, M e F)	Em dúvida/não vulnerável
	Furnas	B-L-M/MI-MP/S/P	Central (S, M e F)	Em risco/vulnerável
	São Brás	B-L-M/MI/S/PP	Central (S)	Em risco/vulnerável
	Azul das Sete Cidades	B-L-M/MI-MP/S/P	Central (S, M e F)	Em risco/vulnerável

Ilha	Lagoa	Tipo	Localização / Níveis de profundidade	Classificação de risco/vulnerabilidade
	Verde das Sete Cidades	B-L-M/MI-MP/S/P	Central (S, M e F)	Em risco/vulnerável
	Rasa das Sete Cidades	B-L-M/MI/S/PP	Central (S)	Em dúvida/vulnerável
	Rasa da Serra Devassa	B-L-M/MI/S/PP	Central (S)	Em dúvida/vulnerável
	Santiago	B-L-M/MI-MP/S/P	Central (S, M e F)	Em dúvida/vulnerável
Pico	Caiado	B-L-M/MI/S/PP	Central (S)	Em risco/vulnerável
	Capitão	B-L-M/MI/S/PP	Central (S)	Em risco/vulnerável
	Paul	B-L-M/MI/S/PP	Central (S)	Em dúvida/não vulnerável
	Peixinho	B-L-M/MI/S/PP	Central (S)	Em dúvida/não vulnerável
	Rosada	B-L-M/MI/S/PP	Central (S)	Em dúvida/não vulnerável
Flores	Branca	B-L-M/MI/S/PP	Central (S)	Em dúvida/não vulnerável
	Comprida	B-L-M/MI-MP/S/P	Central (S, M e F)	Em risco/não vulnerável
	Funda	B-L-M/MI-MP/S/P	Central (S, M e F)	Em risco/vulnerável
	Lomba	B-L-M/MI-MP/S/P	Central (S)	Em risco/não vulnerável
	Negra	B-L-M/MI-MP/S/P	Central (S)	Em dúvida/não vulnerável
	Rasa	B-L-M/MI-MP/S/P	Central (S)	Em risco/não vulnerável
Corvo	Caldeirão	B-L-M/MI/S/PP	Central (S)	Em risco/não vulnerável

Tipos: B-L-M/MI/S/PP – Lagoas pouco profundas; B-L-M/MI-MP/S/P- lagoas profundas

Profundidade: S - Superfície; M - Meio; F – Fundo

Quadro 4.1.4 | Elementos de qualidade analisados no âmbito da rede de monitorização de vigilância das massas de água da categoria lagos da RH9 e respetiva periodicidade

Tipo		Elementos de qualidade	Periodicidade
Biológicos		Composição, abundância e biomassa (biovolume e clorofila *a*) de fitoplâncton	Trimestral / Semestral(1)
		Composição, abundância de diatomáceas bentónicas	Trimestral / Semestral(1)
		Composição e abundância de macrófitos	Anual
		Composição e abundância de macroinvertebrados bentónicos	Trimestral / Semestral(1)
Físico-químicos	Elementos gerais	Transparência	Trimestral
		Temperatura	Trimestral
		Oxigénio dissolvido	Trimestral
		Condutividade	Trimestral
		pH	Trimestral
		Acidez	Trimestral
		Alcalinidade	Trimestral
		Azoto amoniacal	Trimestral
		Azoto total	Trimestral
		Azoto Kjedhal	Trimestral
		Azoto orgânico	Trimestral
		Azoto inorgânico total	Trimestral
		Nitrito	Trimestral

Tipo		Elementos de qualidade	Periodicidade
		Nitrato	Trimestral
		Sulfato	Trimestral
		Fósforo orgânico total	Trimestral
		Fósforo não particulado orgânico	Trimestral
		Fósforo total	Trimestral
		Fósforo particulado orgânico	Trimestral
		Fósforo particulado inorgânico	Trimestral
		Ortofosfatos	Trimestral
	Poluentes específicos	Ferro	Trimestral
		Manganês	Trimestral
		Cobre solúvel	Trimestral
		Alumínio	Trimestral
		Turvação	Trimestral
Outros parâmetros		Cloreto	Semestral
		Sódio	Semestral
		Sílica	Semestral
		Potássio	Semestral
		Cálcio	Semestral

(1) Trimestral nas lagoas classificadas com vulneráveis e lagoa do Fogo, semestral nas restantes lagoas

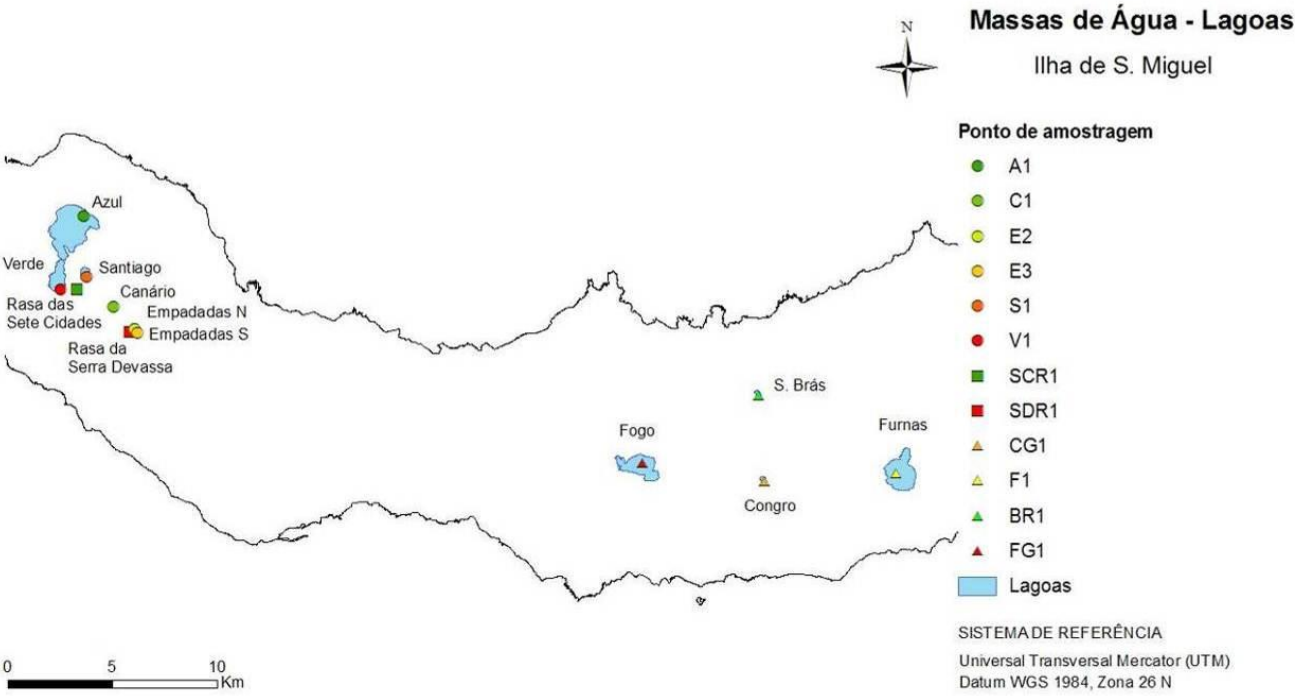


Figura 4.1.2 | Pontos de amostragem da rede de monitorização de vigilância nas massas de água da categoria lagos na ilha de São Miguel.

Embora não tenham sido designadas como massas de água no âmbito da DQA, alguns afluentes de lagoas integram a rede de monitorização da qualidade das águas superficiais com o objetivo principal de avaliar as cargas poluentes transportadas para as lagoas através destas fontes tópicas. A rede de monitorização integra 10 afluentes de lagoas (Quadro 4.1.5) onde são determinados vários elementos biológicos e físico-químicos com uma periodicidade semestral (Quadro 4.1.6).

Quadro 4.1.5 | Afluentes de lagoas abrangidos pela rede de monitorização da qualidade das águas superficiais da RH9

Ilha	Lagoa	Afluente	Código	Localização
São Miguel	Fogo	Afluente 1 (N-O)	AFG1	Foz
		Afluente 2 (N-E)	AFG2	Foz
	Furnas	Salto da Inglesa	AF1	Foz
		Ribeira do Rosal	AF2	Foz
		Salto do Alemão	AF3	Foz
Flores	Comprida	Afluente 1	ACM1	Foz
	Funda	Cascata 2 (O)	AFN2	Foz
		Cascata 3 (S-O)	AFN3	Foz
Corvo	Caldeirão	Afluente 1 (S-E)	ACL1	Foz
		Afluente 2 (S-O)	ACL2	Foz

Quadro 4.1.6 | Elementos de qualidade analisados nos afluentes de lagoas no âmbito da rede de monitorização das massas de água superficiais da RH9 e respetiva periodicidade

Tipo		Elementos de qualidade	Periodicidade
Biológicos		Composição, abundância de diatomáceas bentónicas	Semestral
		Composição e abundância de macrófitos	Anual
		Composição e abundância de macroinvertebrados bentónicos	Semestral
Físico-químicos	Nutrientes	Azoto amoniacal	Semestral
		Azoto total	Semestral
		Azoto Kjedhal	Semestral
		Azoto orgânico	Semestral
		Azoto inorgânico total	Semestral
		Nitrito	Semestral
		Nitrato	Semestral
		Fósforo particulado	Semestral
		Fósforo orgânico total	Semestral
		Fósforo não particulado orgânico	Semestral
		Fósforo total	Semestral
		Fósforo total solúvel	Semestral
		Fósforo particulado orgânico	Semestral

Tipo		Elementos de qualidade	Periodicidade
		Fósforo particulado inorgânico	Semestral
		Ortofosfatos	Semestral
	Balanço de oxigénio	CBO_5	Semestral
		CQO	Semestral
	Matérias em suspensão	Sólidos totais	Semestral
		Sólidos totais voláteis	Semestral
		Sólidos suspensos totais	Semestral
		Sólidos suspensos totais voláteis	Semestral

4.1.1.1.3 | Águas costeiras e de transição

Para cada tipo de massa de águas superficiais devem ser estabelecidas as condições de referência, considerando os elementos de qualidade biológica, hidromorfológica e físico-químicos representativos. Estas condições específicas de referência devem ser obtidas através de uma rede de monitorização de referência, de modelação, da combinação dos 2 anteriores ou de opinião pericial.

A rede de monitorização de referência deve ser constituída por um número suficiente de pontos de monitorização, localizados em massas de água onde a intervenção humana é nula ou escassa, ou seja, onde as massas de água apresentem condições semelhantes às condições pristinas. Assim, as condições de referência devem ser estabelecidas e descritas considerando os indicadores representativos de cada elemento de qualidade biológica, hidromorfológica e físico-química.

Quando não for reconhecido um número adequado de locais de referência representativos de uma região, pode-se optar por construir um modelo de predição utilizando dados disponíveis, ou recorrendo a dados de outras regiões com tipos de massas de água semelhantes.

O recurso à opinião pericial pode ser concretizada nas áreas onde os locais de referência são escassos ou ausentes, e consiste, normalmente, numa indicação das condições de referência previstas expressas qualitativamente, recorrendo, por exemplo, à paleoreconstrução.

Neste âmbito, e considerando o contexto específico da RH9 para águas superficiais costeiras e de transição, a monitorização foi estabelecida em pontos tendo em conta o contexto específico de cada ilha da RH9. A sua monitorização é extremamente dispendiosa devido á logística que envolve (e. g. navios e equipamento), à dimensão das massas de água e requisitos específicos das diferentes épocas para a monitorização dos diferentes parâmetros biológicos e físico-químicos.

No Arquipélago foram identificadas três massas de água costeiras com a qualidade em dúvida, todas na divisão das águas pouco profundas, duas na ilha de São Miguel e uma na ilha Terceira (Azevedo, 2005). Estas massas de água em dúvida, no caso da ilha de São Miguel estão localizadas na proximidade dos maiores focos populacionais, ou seja, na costa Sul entre Ponta Delgada e lagoa e na costa Norte entre a Ribeira Grande e Rabo de Peixe (centro populacional com alguma industria e suiniculturas).

Assim, monitorização é fundamental para a avaliação do estado real das massas de água com o objetivo de serem evitadas situações de implementação indevida de programas medidas.

Pontos de monitorização

O programa de monitorização de águas de transição e costeiras, implementado pela SRAM, iniciou-se em 2008, tendo como objetivo de caracterização das condições de referência, embora até ao momento não tenham sido apresentados valores que a caracterizem e que permitam uma comparação com as condições biológicas e físico-químicas atuais, conduzindo a uma classificação objetiva dos estados de massas de água.

Para as águas pouco profundas, os locais a amostrar foram escolhidos com o objetivo de testar a hipótese de existirem diferenças entre as massas de água consideradas em dúvida e as de boa qualidade, tendo sido selecionados dois locais para cada uma das massas de água em dúvida na ilha de São Miguel, nomeadamente: os emissários submarinos das ETARs de Ponta Delgada e de Lagoa, na costa Sul, e a foz da Ribeira Grande (praia do Monte Verde) e esgoto da fábrica COFACO em Rabo de Peixe, na costa Norte. Para cada massa de água considerada de boa qualidade escolheram-se duas áreas de amostragem, nomeadamente: Feteiras a Sudoeste da ilha, Santo António a Noroeste, Ponta Garça a Sudeste e Ribeirinha a Nordeste (Quadro 4.1.7), (Neto *et al*, 2009b).

Para a massa de água intermédia foram escolhidos dois locais de amostragem com profundidade compreendida entre 100-200m, no enfiamento da Vila da Lagoa, costa Sul; no enfiamento da cidade da Ribeira Grande, a Norte (Quadro 4.1.7).

Quanto à massa de água profunda, conjunta com a ilha de Santa Maria, foram escolhidos dois locais ao largo entre são Miguel e Santa Maria com uma profundidade superior a 200m (Quadro 4.1.7).

Quadro 4.1.7 | Ponto de monitorização para os elementos de qualidade biológica e físico-química das águas costeira e de transição, ilha de São Miguel

Estação	Massa de água	Coorenadas (UTM)	
		X	Y
Águas Costeiras			
SMG1 Feteiras	Pouco Profundas	605154	4184768
SMG2 ETAR PDL		618988	4177999
SMG3 Ponta Garça		644970	4176303
SMG4 Água D'Alto		633361	4175340
SMG5 ETAR Lagoa		624416	4178119
SMG6 Santo António		614307	4197539
INT_N	Intermédia	-	-
INT_S		-	-
GOR1_Sup	Profundas	-	-
GOR2_Sup		-	-
Águas de Transição			
Não existem na ilha de São Miguel			

Parâmetros de monitorização

O Programa de Monitorização de Vigilância para a avaliação do estado da massa de água envolve, de acordo com a DQA, a monitorização de parâmetros de qualidade biológica (Quadro 4.1.8), hidromorfologica (Quadro 4.1.9) e físico-química e química (Quadro 4.1.10), (Neto *et al*, 2009).

Quadro 4.1.8 | Parâmetros avaliados no âmbito da monitorização dos elementos de qualidade biológica águas costeira e de transição, ilha de São Miguel

Elementos Biológicos	Parâmetros	Águas Costeiras	Águas de Transição
Fitoplâncton	Composição	Sim	Não existem na ilha de São Miguel
	Abundância	Sim	
	Biomassa	Sim	
Restante flora aquática	Composição e Abundância	Sim	
Invertebrados bentónicos	Composição e Abundância	Sim	
Fauna piscícola	Composição e Abundância	-	

Quadro 4.1.9 | Parâmetros avaliados no âmbito da monitorização dos elementos de qualidade hidromorfologica águas costeira e de transição, ilha de São Miguel

Elementos Hidromorfologicos	Parâmetros	Águas Costeiras	Águas de Transição
Regime de Marés	Direção das correntes dominantes	Sim	Não existem na ilha de São Miguel
	Exposição às vagas	Sim	
Condições Morfológicas	Variação de profundidade	Sim	
	Estrutura e substrato do leito	Sim	
	Estrutura da zona intertidal	Sim	

Quadro 4.1.10 | Parâmetros avaliados no âmbito da monitorização dos elementos de qualidade físico-química e química de suporte aos elementos biológicos águas costeira e de transição, ilha de São Miguel

Elementos Físico-Químicos e Químicos	Parametros	Águas Costeiras	Águas de Transição
Elementos gerais	Transparência;	Sim	Não existem na ilha de São Miguel
	Condições térmicas;	Sim	
	Condições de oxigenação;	Sim	
	Salinidade;	Sim	
	Condições relativas aos nutrientes	Sim	
Poluentes específicos*	Poluição resultante de todas as substâncias prioritárias identificadas como sendo descarregadas na massa de água;	-	
	Poluição resultante de outras substâncias identificadas como sendo descarregadas em quantidades significativas nas massas de água;	-	

**Não havendo suspeita nem indícios da presença de poluentes específicos nas massas de água em estudo, estes não foram considerados no presente estudo*

Deste plano de monitorização, resultaram um conjunto de 4 campanhas das águas costeiras, vitais para a determinação/extrapolação do estado ecológico e físico-químico das massas de água costeiras de São Miguel, mas à semelhança das condições de referência, não foram definidas metodologias, métricas ou índices que permitam a classificação do estado ecológicos, em particular.

Frequência de Monitorização

O 1º ciclo do programa de monitorização das águas costeiras e de transição iniciou-se no verão de 2008, finalizando no verão de 2009. Este programa envolveu a avaliação das massas de água costeiras, pouco profundas, intermédias e profundas da ilha Terceira, da ilha de São Miguel e da ilha de Santa Maria e as águas de transição da ilha de São Jorge.

No entanto, a 2ª fase iniciada em 2011, o programa de monitorização estendeu-se às ilhas do Pico, São Jorge, Faial, Graciosa, Flores e Corvo e de transição para a ilha de São Jorge levada a cabo pela Agroleico.

A periodicidade, época de amostragem e frequência prevista varia com o tipo de elemento de qualidade (Quadro 4.1.11)

Quadro 4.1.11 | Parâmetros avaliados no âmbito da monitorização dos elementos de qualidade físico-química e química de suporte aos elementos biológicos águas costeira e de transição, ilha de São Miguel

Parâmetros	Frequência DQA	Programa de Monitorização															
		2008				2009				2010				2011			
		CPP	CI	CP	T	CPP	CI	CP	T	CPP	CI	CP	T	CPP	CI	CP	T
Elementos Biológicos																	
Fitoplâncton	6 meses	1	1	1		1	1	1									
Restante flora aquática	3 anos					1											
Invertebrados bentónicos	3 anos					1											
Fauna piscícola	3 anos																
Elementos Hidromorfologicos																	
Regime de Marés	6 anos					1											
Condições Morfológicas	6 anos					1											
Elementos Físico-Químicos e Químicos																	
Parâmetros físico-químicos*	3 meses	1-2	1	1		1-2	1-3	1-3									
Químicos	3 meses	Não efetuada				Não efetuada											
Substâncias prioritárias	1 mês	Não efetuada				Não efetuada											

*Depende do parâmetro avaliado

Para o caso específico das águas costeiras da ilha de São Miguel, no estudo sobre a qualidade das águas costeiras para esta ilha, Neto *et al.*, (2009b), os resultados apresentados revelam excelente qualidade ecológica, propondo-se que sejam considerados como situação de referência para estas massas de água, propondo diversos indicadores ecológicos para cada local estudado em função da respetiva massa de água e categoria de substrato para integrar nos programas de monitorização (Neto *et al.*, 2009b).

A este nível, e em função dos resultados obtidos, o referido estudo refere não ser necessário seguir o plano de monitorização estipulado no Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de março, propondo um alargamento na periodicidade face aos resultados que indicam excelente qualidade ecológica para as águas estudadas. Sugere-se ainda que a amostragem seja efetuada na primavera ou verão e redução de periodicidade unicamente para a componente hidromorfológica, face ao crescente desenvolvimento urbano que tem vindo a afetar a orla costeira da ilha de São Miguel (Quadro 4.1.12). Considerando que não existem massas de água "em dúvida" propõe-se uma redução dos locais a amostrar para 4, contemplando a proximidade de centros urbanos, designadamente Ponta Delgada e Lagoa, a Sul, Ribeira Grande e Rabo de Peixe, a Norte (Neto *et al.*, 2009b).

Quadro 4.1.12 | Periodicidade para o programa de monitorização adaptado de Neto *et al*. (2009b)

Elementos de Qualidade	Águas costeiras	Águas de Transição
Biológicos		
Fitoplâncton	Anual	Não existem na ilha de São Miguel
Outra flora aquática	Trianual	
Invertebrados bentónicos	Trianual	
Hidromorfológica		
Morfologia	Trianual	Não existem na ilha de São Miguel
Físico-química		
Condições térmicas	Anual	Não existem na ilha de São Miguel
Condições de oxigenação	Anual	
Estado em nutrientes	Anual	
Outros poluentes	Anual	
Substâncias prioritárias	Anual	

No entanto devido à elevada heterogeneidade e variabilidade natural dos ecossistemas marinhos propõe-se que, com o objetivo de reduzir a variabilidade natural nos resultados, a monitorização seja intensificada em determinados períodos sazonais, como por exemplo outono/inverno, nomeadamente os elementos de qualidade físico-química. Este facto está relacionado com a precipitação significativa que ocorre durante este período, transportando de forma mais significativa cargas orgânicas resultantes das atividades agrícolas e pecuárias, assim como elevadas quantidades se sólidos suspensos. Sugere-se, ainda, que o primeiro programa de monitorização seja mais intensivo (todos os meses no período outono/inverno), pois terá como finalidade identificar os parâmetros mais relevantes.

4.1.1.2 | Rede operacional

A monitorização operacional visa determinar o estado das massas de água classificadas como estando em risco e contempla, posteriormente, a avaliação das alterações do estado após a implementação do programa de medidas.

Este tipo de monitorização foca, especialmente, os parâmetros relacionados com os elementos de qualidade mais suscetíveis às pressões a que estão sujeitas as massas de água, nomeadamente a monitorização de:

- Parâmetros correspondentes aos elementos de qualidade biológica mais sensíveis às pressões a que as massas de água estão sujeitas;

- Todas as substâncias prioritárias descarregadas e outros poluentes descarregados em quantidades significativas;

- Os parâmetros indicativos do elemento de qualidade hidromorfológica mais sensíveis às pressões identificadas.

Estes elementos constituem requisito de monitorização pelo potencial significativo que apresentam em comprometer o cumprimento dos objetivos ambientais explícitos na Lei da Água, devido ao significado ecológico, toxicológico e físico-químico que comportam para uma massa de águas.

Para além das massas de água superficiais, que se encontram em risco de não atingir os seus objetivos ambientais, este tipo de monitorização aplica-se, igualmente, às massas de água em que são descarregadas substâncias prioritárias. Os pontos de monitorização para as substâncias prioritárias são selecionados de acordo com o especificado na legislação que estabelece a norma da qualidade ambiental pertinente. Para todos os outros casos, incluindo para as substâncias prioritárias em relação às quais a referida legislação não forneça orientações específicas, os pontos de monitorização devem ser selecionados de acordo com a seguinte metodologia:

- Para as massas de água em risco de sofrerem pressões significativas de fontes tópicas, deverão ser selecionados pontos de monitorização suficientes, em cada massa de águas, para avaliar a magnitude e o impacte das pressões em causa;

- Para as massas de água em risco de sofrerem pressões significativas de fontes difusas, deverá optar-se pela escolha de pontos de monitorização suficientes, num conjunto selecionado dessas massas, para avaliar a magnitude e o impacte das pressões em causa. A seleção das massas de água deverá ser efetuada de forma que essas massas sejam representativas dos riscos resultantes da ocorrência de pressões de fontes difusas e dos riscos associados à impossibilidade de atingir o objetivo de um Bom estado das águas superficiais;

- Para as massas de água em risco de sofrerem pressões hidromorfológicas significativas, deverão ser selecionados pontos de monitorização suficientes, num conjunto selecionado dessas massas, para avaliar a magnitude e o impacte das pressões em causa. A seleção dessas massas é indicativa do impacte global da pressão hidromorfológica a que está sujeita a totalidade das massas.

O programa de monitorização operacional pode ser alterado durante o período de aplicação do PGRHI, de acordo com a informação obtida no controlo de vigilância. Especificamente para as águas costeiras, sugere-se a frequência de monitorização de acordo com o programa proposto no Quadro 4.1.13.

Quadro 4.1.13 | Frequência da monitorização de vigilância para os elementos de qualidade das águas superficiais

Elemento de qualidade	Águas Costeiras	Águas de transição
Biológica		
Fitoplâncton	6 meses	6 meses
Outra flora aquática	3 anos	3 anos
Macroinvertebrados	3 anos	3 anos
Ictiofauna	3 anos	n.a.
Hidromorfológica		
Continuidade	n.a.	n.a.

Elemento de qualidade	Águas Costeiras	Águas de transição
Hidrologia Contínua	n.a.	n.a.
Morfologia	6 anos	6 anos
Físico-química		
Condições térmicas	3 meses	3 meses
Oxigenação	3 meses	3 meses
Salinidade	3 meses	n.a.
Estado em nutrientes	3 meses	3 meses
Estado de acidificação	n.a.	n.a.
Outros poluentes (*)	3 meses	3 meses
Substâncias prioritárias	1 mês	1 mês

Legenda: n.a. – Não aplicável; (*) - Pesticidas: e.g. Linurão, Bentazona, Imidaclopride, Atrazina, Alacloro, Terbutilazina, Metolacloro, Glufosinato de amónio, Desetilatrazina, Desetilsimazina, Diurão, Metribuzina, Clorpirifos, Dimetoato, Metalaxil, EPTC2,4-D

4.1.1.2.1 | Lagoas

A rede de monitorização operacional implementada na RH9 visa avaliar a proliferação de cianobactérias e a concentração das suas toxinas nas lagoas incluídas em áreas designadas como zonas vulneráveis ao abrigo da Diretiva 91/676/CEE, de 12 de dezembro de 1991 (INAG, DGADR, 2007). Esta rede integra 15 massas de água na categoria lagos (Quadro 4.1.14), 14 delas inseridas em zonas vulneráveis às quais acresce a lagoa do Fogo. Nos mesmos locais destas massas de água onde é efetuada a monitorização de vigilância é feita a pesquisa, identificação e quantificação das toxinas associadas ao desenvolvimento de cianobactérias com uma frequência trimestral (Quadro 4.1.15).

Quadro 4.1.14 | Massas de água da categoria lagos abrangidas pela rede operacional das águas superficiais da RH9, indicando-se a sua classificação de risco de acordo com a DQA (SRAM, INAG 2006) e de vulnerabilidade de acordo coma Diretiva Nitratos (INAG, DGADR, 2007)

Ilha	Lagoa	Tipo	Localização / Níveis de profundidade	Classificação de risco/vulnerabilidade
São Miguel	Canário	B-L-M/MI/S/PP	Central (S)	Em risco/vulnerável
	Congro	B-L-M/MI-MP/S/P	Central (S, M e F)	Em risco/vulnerável
	Empadadas Norte	B-L-M/MI/S/PP	Central (S)	Em risco/vulnerável
	Empadadas Sul	B-L-M/MI/S/PP	Central (S)	Em risco/vulnerável
	Fogo	B-L-M/MI-MP/S/P	Central (S, M e F)	Em dúvida/não vulnerável
	Furnas	B-L-M/MI-MP/S/P	Central (S, M e F)	Em risco/vulnerável
	São Brás	B-L-M/MI/S/PP	Central (S)	Em risco/vulnerável
	Azul das Sete Cidades	B-L-M/MI-MP/S/P	Central (S, M e F)	Em risco/vulnerável
	Verde das Sete Cidades	B-L-M/MI-MP/S/P	Central (S, M e F)	Em risco/vulnerável
	Rasa das Sete Cidades	B-L-M/MI/S/PP	Central (S)	Em dúvida/vulnerável
	Rasa da Serra Devassa	B-L-M/MI/S/PP	Central (S)	Em dúvida/vulnerável
	Santiago	B-L-M/MI-MP/S/P	Central (S, M e F)	Em dúvida/vulnerável
Pico	Caiado	B-L-M/MI/S/PP	Central (S)	Em risco/vulnerável
	Capitão	B-L-M/MI/S/PP	Central (S)	Em risco/vulnerável
	Funda	B-L-M/MI-MP/S/P	Central (S, M e F)	Em risco/vulnerável

Tipos: B-L-M/MI/S/PP – lagoas pouco profundas; B-L-M/MI-MP/S/P- lagoas profundas

Profundidade: S - Superfície; M - Meio; F - Fundo

Quadro 4.1.15 | Parâmetros analisados no âmbito da rede de monitorização operacional das massas de água da categoria lagos da RH9

Tipo de parâmetro			Parâmetro
Biológicos		Fitoplâncton	Composição do fitoplâncton
			Biomassa por grupo algológico
			Biomassa por espécie de cianobactéria
			Concentração de Clorofila *a*
			Concentração de Feopigmentos
		Microcistinas	Microcistinas em solução
			Microcistinas intracelulares
			Microcistinas totais
Físico-químicos	Elementos gerais	Estado de acidificação	pH
		Condições térmicas	Temperatura
		Condições de oxigenação	Oxigénio dissolvido
			Saturação de oxigénio
		Salinidade	Condutividade
	Poluentes específicos	Materiais em suspensão	Turvação
Hidromorfológicos		Condições da massa de água	Profundidade da massa de água
			Profundidade de penetração da luz
			Profundidade da zona eufótica
Outros parâmetros		Caracterização temporal	Data
			Hora
		Condições meteorológicas	Estado do tempo (vento e nebulosidade)
			Temperatura ambiente

Todas as 12 lagoas da ilha de São Miguel designadas na categoria de lagos são alvo de monitorização operacional. O local amostrado em cada lagoa é o mesmo indicado na monitorização de vigilância (Figura 4.1.2).

4.1.1.3 | Rede de investigação

A monitorização de investigação visa complementar os outros tipos de monitorização, devendo ser utilizada em casos específicos onde se verifique, por exemplo, falta de informação sobre as causas responsáveis pelo não cumprimento de objetivos ou casos de avaliação da extensão e impacte da poluição ambiental.

Este tipo de monitorização é apenas considerado no caso das massas de água superficiais e deverá ser desenvolvido apenas em determinadas condições, como:

- Quando são desconhecidas as causas pelas quais se verificaram eventuais excessos, de acordo com as normas ambientais e legislação específica;
- Quando a monitorização de vigilância indica a incerteza de se alcançarem os objetivos ambientais em algumas massas de água, especificados na legislação aplicável, e ainda não foi realizada a monitorização operacional para determinar as causas dessa situação;

- Para determinar a magnitude e os impactes de uma contaminação acidental.

O período de monitorização de investigação poderá ser mais intenso em termos de frequência que os restantes programas, de acordo com as necessidades de intervenção para reposição ou cumprimento dos objetivos ambientais, e poderá ser adaptado e ajustado às características específicas da massa de águas, ou parte desta, que está sob investigação, ou apenas de determinados elementos de qualidade que forem considerados mais relevantes.

4.1.1.4 | Avaliação da representatividade e adequabilidade das redes monitorização

Como foi referido anteriormente, a rede de monitorização existente está aquém das necessidades determinadas pelo enquadramento legal e técnico no sentido de uma correta avaliação dos estados ecológico e químico das águas superficiais.

4.1.1.4.1 | Rede de monitorização das ribeiras

A rede de monitorização das ribeiras contempla elementos de qualidade biológica e físico-química essenciais à determinação dos estados ecológico e químico em duas ribeiras da ilha das Flores, uma ribeira da ilha do Faial, três ribeiras na ilha de Santa Maria e sete na ilha de São Miguel. Tal como já havia sido constatado no Plano de Gestão de Recursos Hídricos da ilha de Santa Maria, a designação de um número tão reduzido de massas de água nesta categoria poderá por em causa a sua representatividade em cada ilha e a definição dos tipos de ribeiras existentes na RH9, bem como a definição das suas condições de referência. Efetivamente, como foi alertado nos Capítulos 3 e 5 destes Planos de Gestão de Recursos Hídricos, o reduzido número de ribeiras e de locais de amostragem abrangidos pela respetiva rede de monitorização diminuíram significativamente a robustez da tipologia identificada e das classificações dos diversos estados obtidas. Tal situação poderia ser ultrapassada com a redução do valor mínimo da área de drenagem nos critérios da tipologia adotada para 5Km^2. Acresce que esta redução da área mínima de drenagem permitiria dividir as ribeiras em duas massas de água, o que levaria à adoção de uma nova tipologia de ribeiras que contemplasse o gradiente altitudinal existente (ver ponto. 3). Por outro lado, o fator facultativo adotado na atual tipologia necessita de ser concretizado no sentido de clarificar o número de meses de caudal necessário para que a ribeira seja considerada permanente.

No que se refere à monitorização dos poluentes específicos, nomeadamente às substâncias prioritárias listadas no Anexo X do Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de março, e cujas normas de qualidade ambiental (NQA) são definidas na Diretiva 2008/105/CE, e aos outros poluentes específicos (INAG 2009b – Anexo B), a maioria deles não está incluída nos elementos de qualidade físico-química monitorizados nas águas das ribeiras dos Açores. Este facto, como se constata no Capitulo 5, limitou significativamente a classificação do estado ecológico e do estado químico das ribeiras abrangidas por estes planos. A este nível, recomenda-se o alargamento da rede de monitorização a uma maior número substâncias analisadas de forma a garantir uma correta classificação dos estados ecológico e químico. Refira-se, ainda, que a DQA recomenda uma periodicidade trimestral para os poluentes específicos e mensal para as substâncias prioritárias.

Por outro lado, os métodos utilizados na quantificação de alguns dos elementos de qualidade físico-química não garantem o cumprimento das normas de qualidade ambiental devido aos elevados limites de deteção dos mesmos. É exemplo disso a análise da concentração de mercúrio, cujo limite de deteção do método utilizado (0,3 µgHg/L) é

superior ao máximo admissível pela NQA (Diretiva 2008/105/CE), pelo que se desconhece se está cumprida esta norma de qualidade ambiental.

A atual rede de monitorização das ribeiras da RH9 não contempla os parâmetros requeridos para a avaliação dos elementos de qualidade hidromorfológica necessários à classificação do estado ecológico. É importante reforçar a necessidade da implementação do sistema de caracterização hidromorfológica destas massas de água, nomeadamente através da implementação do sistema de caracterização e avaliação do habitat ribeirinho (e.g. RHS – River Habitat Survey), tal como aconteceu no âmbito dos trabalhos de implementação da DQA em Portugal Continental. Este método (RHS) foi adotado como ferramenta de caracterização e monitorização de massas de água da categoria rios para diversas valências descritas no elemento de qualidade hidromorfológica e, acessoriamente, como instrumento de apoio ao processo de identificação e designação de massas de água fortemente modificadas. Face a estes constrangimentos, optou-se por considerar, nesta fase, que todas as ribeiras apresentam condições hidromorfológicas adequadas ao suporte da vida aquática. Simultaneamente, deve ser operacionalizado um sistema de avaliação do regime hidrológico em todos o locais abrangidos pela rede de monitorização das ribeiras da RH9 que permita obter condições de escoamento, medições de caudais e interação com as águas subterrâneas.

4.1.1.4.2 | Rede de monitorização das lagoas

No que se refere às lagoas e aos elementos de qualidade biológica, as principais limitações verificam-se ao nível da periodicidade das análises. Embora a rede de monitorização em execução cumpra as exigências legais (seis meses para o fitoplâncton e três anos para os restantes elementos), do ponto de vista técnico a periodicidade estabelecida é manifestamente insuficiente, especialmente nas lagoas classificadas como não vulneráveis. Como é referido no Capitulo 5 deste plano, a elevada dinâmica sazonal das comunidades biológicas, especialmente do fitoplâncton, requer uma periodicidade de análise, no mínimo, trimestral. Acresce que as variações interanuais amplificam a variabilidade sazonal dos elementos de qualidade biológica originando aparentes modificações bruscas do estado ecológico das massas de água em anos consecutivos. O aumento da frequência de análise permitirá minimizar as variações interanuais aumentando o grau de confiança na classificação do estado ecológico.

De acordo com o Manual para a Avaliação qualidade Biológica da Água em lagos e Albufeiras (INAG 2009a), a frequência de amostragem recomendada para o fitoplâncton é de seis vezes por ano, devendo coincidir uma colheita com cada período sazonal (outono, inverno, primavera) e três colheitas com um intervalo mínimo de três semanas no período potencialmente crítico (junho a setembro). Segundo este manual, frequência estabelecida permite contemplar a variabilidade sazonal e garante uma precisão aceitável na classificação da qualidade do lago ou da albufeira. Embora esta fosse a frequência recomendável para a monitorização do fitoplâncton na RH9, tal acarretaria um esforço financeiro elevado, provavelmente difícil de suportar nas condições atuais. Por outro lado, os estudos realizados na Região (e.g. Gonçalves, 2008) mostram que uma amostragem trimestral poderá ser suficiente para garantir uma precisão aceitável na classificação da qualidade ecológica das lagoas utilizando o índice de integridade fitoplanctónica (P-IBI) desenvolvido para as lagoas da RH9 (Gonçalves, 2008).

Como já foi referido para a monitorização das ribeiras, a maioria dos poluentes específicos listados na legislação aplicável não está incluída nos elementos de qualidade físico-química monitorizados nas águas das lagoas dos Açores. Este facto, como se constata no Capitulo 5, limitou significativamente a classificação do estado ecológico e do estado químico das lagoas abrangidas por estes planos de gestão. Assim, recomenda-se o alargamento da rede de monitorização a uma maior número substâncias analisadas de forma a garantir uma correta classificação dos estados

ecológico e químico. Refira-se, ainda, que a DQA recomenda uma periodicidade trimestral para os poluentes específicos e mensal para as substâncias prioritárias.

Da mesma forma que nas ribeiras, os métodos utilizados na quantificação de alguns dos elementos de qualidade físico-química não garantem o cumprimento das normas de qualidade ambiental devido aos elevados limites de deteção dos mesmos, pelo que há necessidade de adequar os mesmos às exigências legais para a proteção dos ecossistemas.

Finalmente, em relação aos elementos de qualidade hidromorfológica, a rede de monitorização em vigor não contempla a avaliação destes elementos o que impossibilitou a classificação do estado destes parâmetros de suporte às comunidades biológicas. Entre as lacunas nesta matéria, destacam-se a ausência de caracterização batimétrica da maioria das lagoas consideradas referências, fundamental para a caracterização do seu regime hidrológico, e a ausência de dados de caracterização da estrutura das margens e do leito das lagoas. A DQA determina, para os elementos hidromorfológicos da categoria lagos, uma periodicidade de monitorização mensal para a hidrologia e de seis anos para a morfologia.

4.1.1.4.3 | Rede de monitorização de águas costeiras e de transição

De acordo com Ferreira *et al*. (2007) a resolução espacial deve ser determinada com base nas massas de água definidas para cada sistema, com pelo menos uma estação por massa de água. O plano de monitorização proposto cumpre este requisito. No entanto o seu posicionamento, a dimensão das massas de água e a inexistência de informação sobre o estado ecológico e químico, deveriam ter sido definidos diversos pontos de monitorização em todas as massas de água com o objetivo da amostragem ter representatividade espacial. Por outro lado o curto período de monitorização leva a que a representatividade temporal seja de igual modo reduzida.

Assim e de acordo com o exposto, a rede de monitorização existente está aquém das necessidades determinadas pelo enquadramento legal e técnico no sentido de uma correta avaliação dos estados ecológico e químico das águas superficiais. De referir ainda que o período de monitorização é pouco representativo existindo a necessidade de o alargar espacialmente e de o manter em continuidade.

As atuais campanhas de monitorização permitem estabelecer um estado das massas de água. No entanto será necessário desenvolver um plano de monitorização regular que permita comprovar a evolução do estado destas massas de água. Deste modo, em programa de medidas, são apresentadas medidas para o aprofundamento e desenvolvimento de um programa de monitorização que minimize as lacunas de dados, servindo de base a uma classificação do estado da massa de água objetiva.

4.1.1.5 | Rede de monitorização de Zonas Protegidas

4.1.1.5.1 | Zonas Balneares

A monitorização da qualidade da água em zonas balneares deverá ser efetuada de acordo com as especificações legais em vigor (Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de agosto). Deverão ser monitorizados os parâmetros ao nível sazonal ou pontualmente quando seja verificada uma deteoriação da qualidade da água ou na presença de indícios de eutofização da água.

Para a análise da conformidade da água compatível com a prática balnear (Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de agosto), a DRA realiza análises durante a época balnear (controlo mensal experimental), que decorre normalmente entre 1 de

junho e 30 de setembro, considerando os seguintes parâmetros físicos e biológicos: coliformes totais; *escherichia coli*; enterococos intestinais; óleos minerais; substâncias tensoactivas; fenóis; pH; oxigénio dissolvido, turvação; temperaturas do ar e da água do mar.

No decorrer da época balnear de 2009, de acordo com o boletim do Governo Regional dos Açores, SRAM, a classificação de qualidade da água foi Boa, tendo apenas a zona balnear da Praia dos Moinhos apresentado qualidade Má. Conclui-se assim, que em geral as águas balneares monitorizadas na ilha São Miguel apresentam Boa qualidade das águas balneares (Quadro 4.1.16).

Quadro 4.1.16 | Zonas balneares da ilha de São Miguel

Ilha	Concelho	Água Balnear	Massa de água
São Miguel	Lagoa	Lagoa	Costeira
		Caloura	Costeira
	Nordeste	Piscinas da Foz da Ribeira	Costeira
	Ponta Delgada	Milícias	Costeira
		Mosteiros	Costeira
		Pópulo	Costeira
		Poças Sul dos Mosteiros	Costeira
		Poços de S. Vicente Ferreira	Costeira
		Praia de S. Roque	Costeira
		Piscina Natural das Portas do Mar	Costeira
	Povoação	Fogo (Ribeira Quente)	Costeira
	Ribeira Grande	Praia dos Moinhos	Costeira
		Calhetas	Costeira
		Areal de Santa Bárbara	Costeira
		Poças/Matriz	Costeira
	Vila Franca do Campo	Água d'Alto	Costeira
		Corpo Santo	Costeira
		Ilhéu de Vila Franca do Campo	Costeira
		Vinha da Areia	Costeira
		Prainha Água d'Alto	Costeira

4.1.2 | Águas subterrâneas

4.1.2.1 | Enquadramento legislativo comunitário

A monitorização da água subterrânea tem como objetivo proporcionar um conhecimento sobre o estado daquele recurso, nas vertentes quantitativa e qualitativa, o que se revela de grande importância em face da crescente pressão antropogénica sobre as massas de água. Esta informação é recolhida pontualmente, pelo que a seleção dos locais de observação é um aspeto fundamental. Outro aspeto fulcral prende-se com a necessidade de estabelecer um conjunto de procedimentos de recolha das amostras, de forma a garantir que o exemplar coletado é de facto representativo da água contida no aquífero (Fetter, 1999).

No decurso da elaboração do Plano Regional da Água, a ausência de redes de monitorização da água subterrânea correspondia a uma das principais lacunas de conhecimento então identificadas (DROTRH-INAG, 2001). No relatório respetivo era expressamente mencionado que "no arquipélago dos Açores existe algum atraso relativamente à situação observada em Portugal continental (Lopes & Cupeto, 1999, Ferreira, 2000), que urge recuperar com celeridade, para

mais atendendo ao facto da DQA, aprovada em 1998, requerer a monitorização do estado quantitativo e químico das águas subterrâneas". Neste trabalho era, ainda, referida a necessidade de observar, quando da definição das redes de monitorização nas diversas ilhas que constituem o arquipélago, o disposto na Diretiva Quadro da Água, que na altura ainda não tinha sido transposta para o direito interno.

Com efeito, a DQA dispõe no seu art.º 8º que os Estados-Membros devem garantir a elaboração, até 2006, de programas de monitorização do estado das águas subterrâneas, de forma a permitir uma análise aprofundada dos respetivos estados químico e quantitativo, o que corporiza a crescente importância que estas ações assumem na gestão e planeamento da água. Nomeadamente, são objetivos concretos da monitorização a classificação do estado quantitativo e químico de todas as massas de água subterrâneas, ou grupos de massas de água subterrâneas, e no caso concreto das massas de água suscetíveis de falhar o cumprimento dos objetivos ambientais, a obtenção dos dados necessários para desenvolver os programas de medidas considerados para ultrapassar esta situação.

De acordo com a DQA, a monitorização do estado quantitativo pressupõe a observação do regime de níveis freáticos, de acordo com uma frequência de amostragem que tome em consideração as variações de recarga a curto e longo prazo. A definição da geometria da rede deve atender à eventualidade dos aquíferos terem sido considerados como em risco de não cumprirem os objetivos ambientais, ou serem transfronteiriços.

A monitorização do estado químico visa não só a recolha de dados sobre o estado químico das massas de água, como permitir caracterizar tendências crescentes de poluição das águas subterrâneas, com base na observação da condutividade e das concentrações de poluentes. Estes aspetos foram posteriormente desenvolvidos mediante a Diretiva 2006/118/CE, de 12 de dezembro, designada como DAS.

Neste âmbito, na DQA são separados claramente dois tipos de ações de monitorização, nomeadamente a de vigilância, que visa aquilatar a evolução do estado das águas, e a operacional, desenhada para avaliar, por exemplo, a evolução dos programas de medidas implementados.

Em seguida, apresentam-se os pressupostos de base destes dois tipos de redes:

- Monitorização de Vigilância:
  - Os seus objetivos são completar e validar a avaliação de impacto das atividades antropogénicas e propiciar dados passíveis de serem utilizados na determinação de tendências a longo prazo, resultantes tanto de alterações das condições naturais como das atividades humanas;
  - A seleção dos pontos de monitorização deve considerar o número de pontos necessários para cada uma das seguintes categorias de massas de água:
    - Massas de água consideradas em risco na sequência da caracterização efetuada nos termos do Anexo II;
    - Massas de água que atravessem a fronteira de um Estado-Membro.
  - Os parâmetros fundamentais a monitorizar são o teor de oxigénio, pH, condutividade, nitratos e amónia, bem como, os parâmetros que traduzam o impacto das atividades antropogénicas

quando as massas de água subterrâneas apresentam um risco de não serem consideradas em Bom estado.

- Monitorização Operacional:
  - Programas realizados nos períodos intercalares dos programas de monitorização de vigilância (de que são complementares);
  - Os objetivos gerais destes programas operacionais são a determinação do estado químico de todas as massas ou grupos de massas de água subterrâneas em risco e a determinação da presença de eventuais tendências a longo prazo, de origem antropogénica, para o aumento da concentração de qualquer poluente;
  - A frequência deve ser ajustada de forma a determinar o impacte das pressões determinantes mas, no mínimo, deve ser igual a 1 ano;
  - A seleção dos pontos de monitorização deve assentar, para além das condicionantes colocadas pelos próprios objetivos inerentes, na avaliação do grau de representatividade dos dados de monitorização respeitantes a um dado ponto relativamente à qualidade da massa ou massas subterrâneas correspondentes.

A DQA estabelece, ainda, que no caso concreto das áreas protegidas os programas de monitorização devem ser complementados com os requisitos específicos decorrentes dos normativos comunitários. São expressamente consideradas como áreas protegidas as seguintes zonas:

- Zonas designadas para a captação de água destinada ao consumo humano (nos termos do art. 7º);
- Zonas designadas para a proteção de espécies aquáticas de interesse económico;
- Massas de água designadas como águas de recreio, incluindo zonas designadas como de águas balneares ao abrigo da Diretiva 76/160/CEE;
- Zonas sensíveis em termos de nutrientes, incluindo as zonas designadas como zonas vulneráveis ao abrigo da Diretiva 91/676/CEE (nitratos) e as zonas designadas como zonas sensíveis ao abrigo da diretiva 91/271/CEE (tratamento de águas residuais urbanas);
- Zonas designadas para a proteção de habitats ou de espécies em que a manutenção ou melhoramento do estado da água seja um dos fatores importantes para a proteção, incluindo os sítios relevantes da rede NATURA 2000, designados ao abrigo da Diretiva 92/43/CEE (habitats) e da Diretiva 74/409/CEE (aves).

Relativamente à monitorização das zonas designadas para a captação de água destinada ao consumo humano, são alvo todas as massas de água subterrânea que forneçam mais de 100 m^3/dia em média, com o objetivo de evitar que ocorram alterações de qualidade da água que impliquem tratamento prévio face ao disposto nas normas (Diretiva 80/778/EEC, com as alterações introduzidas pela Diretiva 98/83/EC; transposição nacional mediante o Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de agosto, com as alterações introduzidas mediante o Decreto-Lei 306/2007, de 27 de agosto). Contudo, e

ao contrário do estabelecido para as massas de água de superfície nas mesmas condições, a DQA não estipula critérios adicionais para a monitorização destas massas de água subterrânea.

4.1.2.2 | Enquadramento legislativo nacional

A publicação da Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro, vulgo Lei da Água, que transpõe para o direito interno a Diretiva n.º 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, datada de 23 de outubro, designada por DQA, observou todas as questões relacionadas com a monitorização das águas subterrâneas decorrentes do instrumento legal originário.

A transposição da DQA da União Europeia foi complementada pelo Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de março, relativo a um conjunto de normas eminentemente técnicas e de caráter transitório, dando seguimento ao regime fixado na Lei da Água. Este Decreto-Lei dispõe sobre a monitorização das águas subterrâneas no Anexo VII do respetivo art. 4º, considerando quer as redes destinadas à observação do estado quantitativo, quer do estado qualitativo.

A monitorização do estado quantitativo das águas subterrâneas assenta na definição de uma rede de monitorização de níveis freáticos dos aquíferos, que deve ser desenhada de forma a cumulativamente permitir obter dados que consubstanciem a avaliação do estado quantitativo das massas ou grupos de massas de água subterrâneas, bem como possibilitem a avaliação dos recursos hídricos subterrâneos disponíveis. O número de pontos de medição dos níveis e a frequência dos registos devem atender às variações da recarga aquífera a curto e a longo prazos e, ainda, no caso particular das massas de água subterrâneas em risco de não atingirem os objetivos ambientais especificados designados na Lei da Água (Decreto-Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro), assegurar, respetivamente, uma densidade e um número de medidas suficientes para avaliar o impacte das captações e descargas no nível freático dos aquíferos.

A monitorização do estado químico das águas subterrâneas visa proporcionar um quadro coerente e completa do estado químico das águas subterrâneas, ao nível de discretização de bacia hidrográfica, bem como a deteção de eventuais tendências a longo prazo de aumento das concentrações de poluentes, associada a uma origem antropogénica.

Como disposto na DQA, são estabelecidos dois níveis de ações de monitorização, complementares, nomeadamente a monitorização de vigilância, e como base nos resultados obtidos em cada iteração, i.e. em cada período de vigência do PGRH, um programa de monitorização operacional. Desta forma, os objetivos e natureza de cada uma das redes associadas a estes programas são diversos, como se caracteriza no Quadro 4.1.17.

Quadro 4.1.17 | Caracterização dos programas de monitorização do estado químico das águas subterrâneas de acordo com a legislação em vigor (face à realidade geográfica da RH9 excluem-se as disposições relativas às massas de água transfronteiriças)

Programa	Características			
	Objetivos	Geometria	Parâmetros	Frequência
Vigilância	Completar e validar o processo de avaliação do impacte Fornecer informações destinadas a serem utilizadas na determinação de tendências a longo prazo, resultantes tanto de alterações das condições naturais como da atividade antropogénica.	São selecionados pontos de monitorização em número suficiente para cada uma das seguintes categorias de massas de água: Massas de água consideradas em risco na sequência da caracterização efetuada nos termos dos Anexos I e III.	Serão monitorizados em todas as massas de água subterrânea selecionadas os seguintes parâmetros fundamentais: teor de oxigénio; pH; condutividade elétrica; nitratos; amónia. Para as massas de água identificadas, nos termos dos Anexos I e III, como estando em risco significativo de não serem consideradas em Bom estado, são também monitorizados os parâmetros	Para cada período de planeamento.

Programa	Características			
	Objetivos	Geometria	Parâmetros	Frequência
			indicativos do impacte das pressões a que estão sujeitas.	
Operacional	Determinar o estado químico de todas as massas ou grupos de massas de água subterrânea identificadas como estando em risco. Determinar a presença de eventuais tendências a longo prazo, antropogenicamente induzidas, para o aumento da concentração de qualquer poluente.	Efetuada para todas as massas ou grupos de massas de água subterrânea que, com base tanto no estudo de impacte realizado nos termos do disposto no Anexo III, como na monitorização de vigilância, sejam identificados como estando em risco de não atingirem os objetivos especificados no art. 47º da Lei 58/2005, de 29 de dezembro. A seleção dos pontos de monitorização tem igualmente em conta a avaliação do grau de representatividade dos dados de monitorização.	Indicadores de poluentes responsáveis por a massa ou grupo de massas de água subterrânea ter sido designada como em risco.	Efetuada nos intervalos entre os períodos de execução dos programas de monitorização de vigilância, com uma frequência suficiente para determinar o impacte das pressões pertinentes, mas, no mínimo, uma vez por ano.

4.1.2.3 | Monitorização do estado quantitativo das águas subterrâneas

Para a avaliação da rede de monitorização do estado quantitativo das águas subterrâneas concorre o disposto nos seguintes documentos:

- Anexo VII do Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de março;
- Documento-Guia n.º 7, relativo à estratégia comum de implementação da DQA (CEC, 2003);
- Documento-Guia n.º 15, relativo à estratégia comum de implementação da DQA (CEC, 2007).

Com base na informação existente constata-se a inexistência de uma rede de monitorização do estado quantitativo das massas de água subterrânea delimitadas na ilha de São Miguel. Esta lacuna, já identificada no âmbito do Plano Regional da Água (Decreto Legislativo Regional 19/2003/A, de 23 de abril) deve ser corrigida na próxima iteração de elaboração do Plano de Gestão da Região Hidrográfica, na medida que, entre outras vantagens, proporciona informação de base para a determinação do estado das massas de água.

4.1.2.4 | Monitorização do estado químico das águas subterrâneas

Para a avaliação da rede de monitorização do estado químico das águas subterrâneas concorre o disposto nos seguintes documentos:

- Anexo VII do Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de março;
- Documento-Guia n.º 7, relativo à estratégia comum de implementação da DQA (CEC, 2003);
- Documento-Guia n.º 15, relativo à estratégia comum de implementação da DQA (CEC, 2007).

4.1.2.4.1 | Historial e critérios de estabelecimento dos programas de monitorização

Na sequência da implementação do Plano Regional da Água, a Secretaria Regional do Ambiente, atualmente designada por SRAM, desenvolveu, a partir de 2003, uma rede de monitorização do estado químico das águas subterrâneas. Face aos condicionalismos operacionais decorrentes do esforço financeiro associado a esta tarefa, aliado à escassez de recursos humanos vocacionados para esta área nos Açores, foi tomada a opção de desenvolver o projeto por fases, escalonando ao longo do tempo as amostragens a efetuar nas diversas ilhas que compõem a RH9. Desta forma, só a partir de 2007 foi possível universalizar a rede de monitorização de vigilância a todas as ilhas do arquipélago dos Açores (Figura 4.1.3).

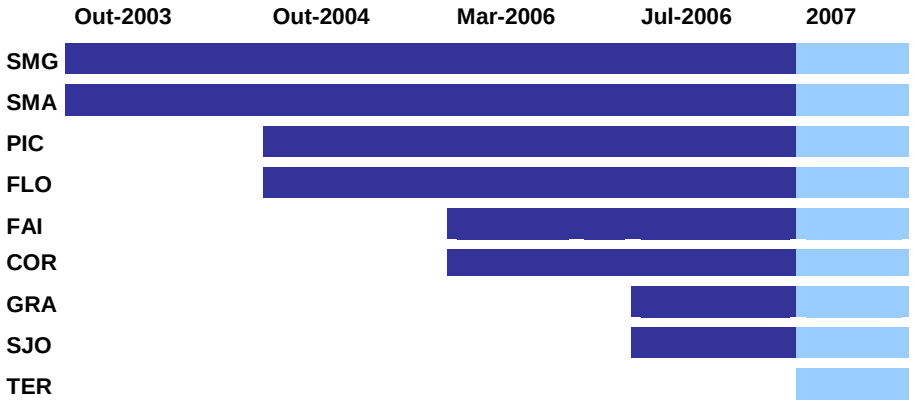


Figura 4.1.3 | Evolução faseada da rede de monitorização do estado químico das águas subterrâneas na RH9.

Os critérios subjacentes à definição da rede de monitorização do estado químico das águas subterrâneas na RH9 encontram-se descritos em Cymbron *et al*. (2005), e visavam genericamente a racionalização no que concerne à representatividade dos meios hídricos e a otimização em termos técnico-económicos. Alguns trabalhos técnico-científicos entretanto publicados contribuem com informação adicional quanto a esta matéria (Cymbron *et al*., 2006; Cruz *et al*., 2007a, 2007b, 2010). A ausência de redes pré-existentes determinou a adoção de critérios simplificados, e adequados à informação compilada ao nível do PRA, para o que foram considerados os seguintes critérios na seleção dos pontos de água subterrâneos constituintes da rede de observação:

- Caudal;
- Pressões sobre as massas de água;
- Distribuição geográfica.

A partir de 2009, e na sequência dos resultados entretanto alcançados, a SRAM passou a operar uma rede de monitorização de vigilância, o que obrigou à realização de alguns ajustes ao nível da seleção dos pontos de água. Neste contexto, e sempre que necessário, no presente relatório faz-se menção às designadas redes antiga e atual, para evidenciar as diferenças entre estes estádios de desenvolvimento da rede de monitorização.

A rede antiga era composta por 98 pontos de água, dos quais 67 correspondiam a nascentes e 31 a furos de captação (Quadro 4.1.18). Por seu turno, a rede nova é composta por 100 pontos de água subterrânea, correspondendo a um aumento global de 2% relativamente à anterior, dos quais 69 são nascentes (+3%) e 31 são furos (Quadro 4.1.18).

A distribuição geográfica dos pontos de água subterrânea que compõem a rede de monitorização está representada posteriormente à escala de ilha, e será alvo de análise mais pormenorizada no item seguinte do presente relatório.

Quadro 4.1.18 | Composição das redes de monitorização antiga e atual para a observação do estado químico das massas de água subterrânea na RH9

Ilha	Rede Antiga		Rede Nova	
	Nº Nascentes	Nº Furos	Nº Nascentes	Nº Furos
Santa Maria	7	5	7	6
São Miguel	21	4	24	5
Terceira	10	6	11	6
Faial	5	5	3	2
Pico	2	7	2	7
São Jorge	5	1	5	1
Graciosa	4	3	3	4
Flores	10	---	11	---
Corvo	3	---	3	---

4.1.2.4.2 | Localização dos pontos de água monitorizados

A monitorização do estado químico da água subterrânea em São Miguel teve início no ano de 2003, contemplando 21 nascentes e 4 furos (Figura 4.1.4), distribuídas por todas as massas de água delimitadas na ilha. Relativamente à nova rede, instalada a partir de 2009, é constituída por 24 nascentes (+14%) e 5 furos (+ 25%) (Figura 4.1.4). A comparação da geometria de ambas as redes mostra na generalidade uma grande semelhança, com exceção, na atualidade, da adição de duas nascentes na massa de água Água de Pau, uma nascente na massa Nordeste – Faial da Terra e um furo na massa Ponta Delgada – Fenais da Luz.

Atualmente as densidades da rede variam entre 0,014 pontos/km^2 e 0,052 pontos/km^2, sendo respetivamente iguais a: 0,014 pontos/km^2 (Achada), 0,022 pontos/km^2 (Furnas - Povoação), 0,035 pontos/km^2 (Sete Cidades), 0,041 pontos/km^2 (Ponta Delgada – Fenais da Luz, anteriormente 0,036 pontos/km^2), 0,048 pontos/km^2 (Nordeste – Faial da Terra, anteriormente 0,042 pontos/km^2) e 0,052 pontos/km^2 (Água de Pau, anteriormente 0,037 pontos/km^2) (Quadros 4.1.19 e 4.1.20).

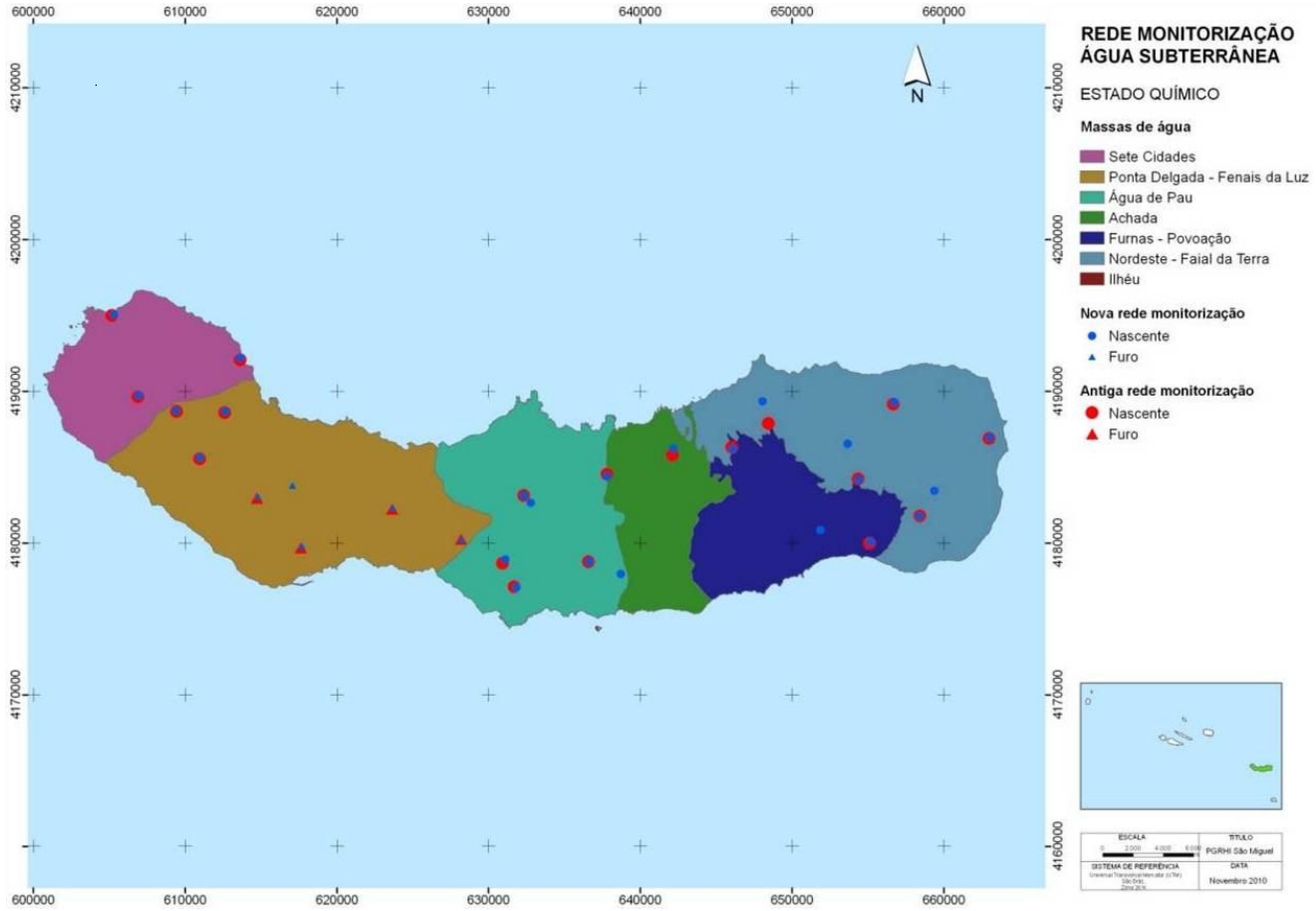


Figura 4.1.4 | Representação cartográfica das redes antiga e nova de monitorização do estado químico.

Quadro 4.1.19 | Localização dos pontos de água subterrânea integrados na rede de monitorização do estado químico (Coordenadas UTM Datum São Brás, zona 26N)

Refª PGRHI	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água	Rede	
							Antiga	Nova
SMG.657	Fonte do Louro	Nascente	642199	4186180	Sim	Achada	V	V
SMG.393	Chá Canto/Conceição	Nascente	632346	4183070	Sim	Água de Pau	V	V
SMG.417	Faludo	Nascente	636628	4178715	Sim	Água de Pau	V	V
SMG.418	Galego/Nova do Galego	Nascente	638710	4177891	Sim	Água de Pau		V
SMG.460	Janela do Inferno	Nascente	631163	4179009	Sim	Água de Pau	V	V
SMG.461	José do Canto/Bandeirinha	Nascente	632777	4182600	Sim	Água de Pau		V
SMG.570	Monte Escuro/Mata Alta/Espigão da Faia	Nascente	637823	4184321	Sim	Água de Pau	V	V
SMG.572	Mãe de Agua	Nascente	637644	4177412	Sim	Água de Pau	V	V
SMG.688	Lomba do Cavaleiro/Espigão Torto	Nascente	652079	4180420	Sim	Furnas - Povoação	V	V
SMG.693	Rocha Alta	Nascente	655188	4180033	Sim	Furnas - Povoação	V	V
SMG.965	Agua Retorta/Lomba da Erva	Nascente	659388	4183384	Sim	Nordeste - Faial da Terra		V

Refª PGRHI	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água	Rede	
							Antiga	Nova
SMG.970	Anieiras/José Anieiras	Nascente	653678	4186482	Sim	Nordeste - Faial da Terra	V	V
SMG.987	Chã das Éguas	Nascente	646078	4186142	Sim	Nordeste - Faial da Terra	V	V
SMG.997	Espigão da Ponte/Lomba do Pomar	Nascente	654414	4184125	Sim	Nordeste - Faial da Terra	V	V
SMG.1053	Lagos-S.Pedro Nordestinho/Grota dos lagos	Nascente	657826	4190082	Sim	Nordeste - Faial da Terra	V	V
SMG.1079	Portões Vermelhos	Nascente	648063	4189272	Sim	Nordeste - Faial da Terra	V	V
SMG.1080	Ribeira da Ponte	Nascente	663049	4186892	Sim	Nordeste - Faial da Terra	V	V
SMG.1084	Tronqueira/Labaçal	Nascente	658415	4181708	Sim	Nordeste - Faial da Terra	V	V
SMG.335	Fontainhas	Nascente	612651	4188612	Sim	Ponta Delgada - Fenais da Luz	V	V
SMG.147	Água Nova/Água Nova dos Lourais	Nascente	610991	4185564	Sim	Ponta Delgada - Fenais da Luz	V	V
SMG.299	Canário-Poço	Nascente	609410	4188656	Sim	Ponta Delgada - Fenais da Luz	V	V
SMG.145	JK2 - Charco da Madeira	Furo	617001	4183602	Sim	Ponta Delgada - Fenais da Luz		V
SMG.146	ACLC1 - lagoa do Conde	Furo	614790	4182996	Sim	Ponta Delgada - Fenais da Luz	V	V
SMG.141	AC1 - 5 Caminhos	Furo	628096	4180210	Sim	Ponta Delgada - Fenais da Luz	V	V
SMG.347	SL3 - Marques Britas	Furo	623625	4182225	Não	Ponta Delgada - Fenais da Luz	V	V
SMG.144	JK3 - Fajã de Cima	Furo	617635	4179772	Sim	Ponta Delgada - Fenais da Luz	V	V
SMG.2	Bica da Cana/Rocha de Sto. António I	Nascente	613700	4191999	Sim	Sete Cidades	V	V
SMG.40	Fajã dos Moinhos/Moinhos dos Mosteiros	Nascente	605280	4194960	Sim	Sete Cidades	V	V
SMG.66	Rego/Moinhos I	Nascente	606935	4189693	Sim	Sete Cidades	V	V

Quadro 4.1.20 | Densidade das redes antiga e nova de monitorização do estado químico

Massa de Água	Nº Pontos de água monitorizados		Área (Km^2)	Densidade (Ponto/Km^2)	
	Rede antiga	Rede nova		Rede antiga	Rede nova
Sete Cidades	3	3	86,05	0,035	0,035
Ponta Delgada – Fenais da Luz	7	8	196,71	0,036	0,041
Água de Pau	5	7	133,61	0,037	0,052
Achada	1	1	71,62	0,014	0,014
Furnas - Povoação	2	2	90,81	0,022	0,022
Nordeste – Faial da Terra	7	8	165,69	0,042	0,048

4.1.2.4.3 | Parâmetros e frequência de monitorização

Os parâmetros analisados nas redes antiga e nova de monitorização de vigilância do estado químico, assim como a periodicidade e as metodologias laboratoriais associadas, encontram-se listados nos Quadros 4.1.21 e 4.1.22. Nos

referidos Quadros são, ainda, listados os parâmetros microbiológicos contemplados nos programas de monitorização, independentemente do facto de não concorrerem para a análise do estado químico das massas de água.

Da comparação dos elementos referenciados em ambos os quadros consta-se que no âmbito da nova rede de monitorização a periodicidade de determinação dos diversos parâmetros passou, na generalidade, a semestral, de forma a adaptar as colheitas de acordo com as estações de águas baixas e altas. Por outro lado, constata-se que na programação dos trabalhos da nova não foi incluída a determinação dos pesticidas, o que resultou por uma lado do facto das determinações efetuadas antes de 2008 terem apontado sempre abaixo do limite de deteção analítico e, por outro lado, dos constrangimentos financeiros.

Os métodos analíticos utilizados são adequados e vão de encontro ao disposto na legislação. Com efeito, para os doseamentos analíticos efetuados utilizaram-se métodos de referência nacionais e internacionais, que incluíram, na área da microbiologia, a técnica de filtração por membrana. No domínio da físico-química, usaram-se técnicas como a volumetria, gravimetria, electrómetria, turbidimetria, espectrofotometria de absorção molecular (com deteção no visível, no ultravioleta e no infravermelhos), assim como espectrometria de absorção atómica, usando chama, forno de grafite e gerador de hidretos, e cromatografia gasosa.

A qualidade dos resultados obtidos, aferida a partir dos erros de balanço (EB) calculados para as análises em que os elementos maiores são todos fornecidos (Na; Mg; Ca; K; HCO_3; SO_4; Cl), é, em geral, boa, tomando como referência que os valores devem estar incluídos no intervalo [-5%, +5%]: o valor médio de EB é igual a +0,36% (desvio padrão: +14,78%), variando os resultados entre +54,56% e -91,04%.

Quadro 4.1.21 | Parâmetros analisados, periodicidade e métodos analíticos respetivos (A – anual; S – semestral) associados à rede antiga de monitorização de vigilância do estado químico

Parâmetros	Periodicidade		Método Analítico
	Nascentes	Furos	
Temperatura	S	S	Termometria
pH	S	S	Eletrometria
Condutividade Elétrica	S	S	Condutivimetria
Oxigénio dissolvido	S	S	Volumetria
Azoto amoniacal	S	S	EAM
Nitratos	S	S	EAM
Nitritos	S	S	EAM
Cloretos	A	S	Volumetria
Cálcio	A	A	EAA
Magnésio	A	A	EAA
Sódio	A	A	EAA
Potássio	A	A	EAA
Bicarbonato	A	A	Volumetria
Sílica	A	A	EAM
Sulfato	A	A	Nefelometria
Fosfatos	A	A	EAM

Parâmetros	Periodicidade		Método Analítico
	Nascentes	Furos	
Alumínio	A	A	EAA
Ferro	A	A	EAA
Cobre	A	A	EAA
Cádmio	A	A	EAA
Mercúrio	A	A	EAA
Manganês	A	A	EAA
Chumbo	A	A	EAA
Arsénio	A	A	EAA
Pesticidas	A	A	Cromatografia
Hidrocarbonetos totais	A	A	EAM
Coliformes totais	S	S	Filtração por membrana
Coliformes fecais	S	S	Filtração por membrana
Estreptococos fecais	A	A	Filtração por membrana

Quadro 4.1.22 | Parâmetros analisados, periodicidade e métodos analíticos respetivos (A – anual; S – semestral) associados à nova rede de monitorização de vigilância do estado químico

Parâmetros	Periodicidade		Método Analítico
	Nascentes	Furos	
Temperatura	S	S	Termometria
pH	S	S	Eletrometria
Condutividade Elétrica	S	S	Condutivimetria
Oxigénio dissolvido	S	S	Volumetria
Azoto amoniacal	S	S	EAM
Nitratos	S	S	EAM
Nitritos	S	S	EAM
Cloretos	A	S	Volumetria
Cálcio	S	S	EAA
Magnésio	S	S	EAA
Sódio	S	S	EAA
Potássio	S	S	EAA
Bicarbonato	S	S	Volumetria
Sílica	S	S	EAM
Sulfato	S	S	Nefelometria
Fosfatos	S	S	EAM
Alumínio	S	S	EAA
Ferro	S	S	EAA
Cobre	S	S	EAA

Parâmetros	Periodicidade		Método Analítico
	Nascentes	Furos	
Cádmio	S	S	EAA
Mercúrio	S	S	EAA
Manganês	S	S	EAA
Chumbo	S	S	EAA
Arsénio	S	S	EAA
Hidrocarbonetos totais	S	S	EAM
Coliformes totais	S	S	Filtração por membrana
Coliformes fecais	S	S	Filtração por membrana
Estreptococos fecais	A	A	Filtração por membrana

Como a monitorização dos parâmetros químicos visa a determinação do estado químico das massas ou grupos de águas subterrâneas, os programas adotados devem circunscrever-se, no mínimo, às exigências impostas por este objetivo. Neste contexto, as massas ou grupos de águas subterrâneas estão em Bom estado químico quando se verificam as seguintes condições:

- Conformidade dos resultados da monitorização com as condições definidas no ponto 2.3.2 do anexo V do Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de março;
- Conformidade dos resultados da monitorização com as normas de qualidade (Anexo I do Decreto-Lei n.º 208/2008, de 28 de outubro), que retoma genericamente o ponto anterior, e com os limiares estabelecidos;
- Se mesmo que se verificar a não conformidade com uma norma de qualidade ou um limiar, a investigação desenvolvida em seguida demonstrar que: (1) não há risco ambiental significativo e, (2) não são violadas as outras condições definidas no ponto 2.3.2. do anexo V do Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de março.

De acordo com o disposto no n.º 2.3. do anexo V do Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de março, para avaliar o estado químico das massas de água subterrânea concorrem as normas de qualidade definidas na tabela 2.3.2 da secção II do anexo V do referido instrumento legislativo (Quadro 4.1.23).

Quadro 4.1.23 | Normas de qualidade aplicáveis definidas de acordo com o Decreto-Lei 77/2006, de 30 de março

Poluente	Valor
Nitratos	50 mg NO_3/L
Substâncias ativas de pesticidas, incluindo os respetivos metabolitos e produtos de degradação e reação	0,1 µg/L 0,5 µg/L (total)

Por seu turno, a Parte B do Anexo I do Decreto-Lei n.º 208/2008, de 28 de outubro, dispõe que para a avaliação do estado químico das massas de água subterrânea devem ser considerados um conjunto de poluentes, listados no Quadro 4.1.24.

Quadro 4.1.24 | Lista de poluentes inerentes à determinação do estado químico das massas de água subterrânea de acordo com o Decreto-Lei 208/2008, de 28 de outubro

Tipologia	Poluente
Substâncias ou iões, ou indicadores, de origem natural ou resultantes de atividades humanas	Cloreto Sulfato Azoto amoniacal Cádmio Chumbo Arsénio Mercúrio
Substâncias sintéticas artificiais	Tricloroetileno Tetracloroetileno
Parâmetro indicativo de intrusões salinas ou outras	Condutividade elétrica

Do cruzamento da informação constante dos Quadros 4.1.23 e 4.1.24 é possível verificar que a rede de monitorização de vigilância da qualidade da água cobre a grande maioria dos parâmetros requeridos pela legislação em vigor, com exceção das substâncias sintéticas artificiais (tricloroetileno e tetracloroetileno) e dos pesticidas. Neste último caso, cabe salientar que esta lacuna é registada no âmbito do programa da nova rede de monitorização, implementado a partir de 2009.

4.1.2.4.4 | Avaliação da representatividade e adequabilidade dos programas de monitorização

4.1.2.4.4.1 | Avaliação da representatividade dos programas de monitorização

Para efeitos de análise da representatividade da rede de monitorização do estado químico na ilha de São Miguel, foi calculado o Índice de Representatividade (IR) associado a cada uma das massas de água subterrânea com rede estabelecida, como proposto no Documento-Guia da Comissão Europeia e em investigação paralela (Grath *et al*., 2001; CEC, 2009). Para efeitos comparativos, e de forma a avaliar o progresso obtido, o IR foi calculado quer para a rede antiga, quer para a rede atual.

O IR é uma medida da homogeneidade da rede de monitorização de uma dada massa de água, e deve ser salvaguardado, como um pré-requisito estatístico, para que a agregação dos dados obtidos seja passível de ser efetuada com recurso à média aritmética. Para o seu cálculo, procede-se à determinação da menor distância média entre os vários pontos de água e os que lhes ficam mais próximos, expressando este valor em função da percentagem da menor distância média para uma rede ótima por intermédio da expressão matemática seguinte:

$$IR = \frac{37{,}7}{Dist_{med}\sqrt{\frac{k}{A}}} \ (\%)$$

Em que:

- D_{is}med, menor distância média entre o ponto de água e os que lhes ficam mais próximos;
- K, número de pontos de água que integram a rede de monitorização;

- A, área da massa de água.

No caso das massas de água em que o número de pontos de água monitorizados é reduzido, e cumulativamente a dimensão máxima da massa de água ao quadrado (Ext) é maior que o produto entre a área e o número de pontos, deve usar-se uma expressão numérica diversa, dada por:

$$IR = \frac{25\sqrt{\left(\frac{A}{Ext}\right)^2 + \left(\frac{Ext}{k}\right)^2}}{Dist_{med}} \ (\%)$$

Quando a rede de monitorização apresenta uma geometria triangular ideal o valor de IR é igual a 100%, decrescendo o valor do Índice à medida que a homogeneidade da rede é menor. Para efeitos de caracterização da rede, considera-se que o valor de IR deve ser igual ou superior a 80%, limiar em que a menor distância média é 25% superior à de uma rede com geometria ideal.

No Quadro 4.1.25 apresentam-se os valores de IR calculados para as massas de água monitorizadas na ilha de São Miguel. Os valores de IR relativos à rede nova variam entre 60,5% e 83,7%, este último, respeitante à massa de água Ponta Delgada – Fenais da Luz, o único acima do limiar aceitável de 80%. Comparando os valores de IR nas redes antiga e nova de monitorização há massas de água com uma tendência de decréscimo, ainda que pouco acentuada, nomeadamente as massas Água de Pau e Nordeste – Faial da Terra, com a agravante de no primeiro caso o valor descer abaixo do limiar de 80%. No caso da massa de água Ponta Delgada – Fenais da Luz ocorre um aumento de 80,2% para 83,7%. As restantes massas de água mantêm os seus valores de IR.

Quadro 4.1.25 | Cálculo do índice de representatividade para as redes antiga e nova de monitorização do estado químico das massas de água subterrânea na ilha de São Miguel

Massa de Água	Densidade (Ponto/Km^2)		Índice de Representatividade (%)		Quadrícula (m)
	Rede antiga	Rede nova	Rede antiga	Rede nova	
Sete Cidades	0,035	0,035	75,9	75,9	200x200
Ponta Delgada – Fenais da Luz	0,036	0,041	80,2	83,7	200x200
Água de Pau	0,037	0,052	82,7	74,0	200x200
Achada	0,014	0,014	60,5	60,5	200x200
Furnas – Povoação	0,022	0,022	61,7	61,7	200x200
Nordeste – Faial da Terra	0,042	0,048	72,9	71,9	200x200

4.1.2.4.4.2 | Avaliação da adequabilidade dos programas de monitorização

Os programas de monitorização visam propiciar a informação necessária para que se possa avaliar se os objetivos ambientais contemplados na DQA serão efetivamente atingidos, o que implica não a ponderação das condições hidrogeológicas, como também a forma como estas podem ser modificadas em resultado de ações antropogénicas (CEC, 2003).

No caso vertente da ilha de São Miguel, e da RH9 no seu todo, as ações integradas de monitorização da água subterrânea são relativamente recentes, com início datado do ano de 2003, e por razões financeiras e operacionais restringem-se atualmente aos aspetos de qualidade.

Neste contexto, os considerandos avançados em seguida sobre a adequabilidade são relativos exclusivamente à rede de monitorização de qualidade, reportando-se como grave a lacuna resultante da ausência de redes de monitorização do estado quantitativo, quer ao nível das medições do nível freático/piezométrico, quer dos registos dos caudais de nascentes.

A primeira questão a realçar prende-se com a inobservância dos requisitos mínimos de representatividade, não obstante todas as massas de água subterrânea delimitadas na ilha serem alvo de monitorização. Este facto foi comprovado, como discutido no ponto anterior, pelo cálculo do IR, cujos valores variam entre 60,5% e 83,7%, apenas num caso acima do limiar aceitável de 80% (m.a. Ponta Delgada – Fenais da Luz). Urge, assim, que a entidade pública com responsabilidades ao nível da administração da RH9 não só empreenda o aumento do número de pontos de água a monitorizar, como proceda à análise da melhor localização dos locais. Esta tarefa permitirá incrementar o grau de conhecimento relativo ao quimismo das águas subterrâneas.

Outro aspeto emergente prende-se com a melhoria dos aspetos relacionados com a realização de amostragens e de análises químicas. Não obstante o valor médio do erro de balanço ser igual a +0,36%, ocorrem análises em que este valor é mais elevado, o que implica a necessidade de empreender ações para melhorar o controle dos erros associados aos trabalhos laboratoriais. O recurso a laboratórios acreditados, como atualmente ocorre, configura uma vantagem que importa potenciar para trabalhar este aspeto.

O Documento-Guia n.º 15 (CEC, 2007), especificamente devotado aos aspetos da monitorização da água subterrânea, salienta a necessidade de quantificar as incertezas relativas às operações de amostragem e laboratoriais, o que se revela necessário passar a efetuar sistematicamente.

Outra vertente da análise efetuada à adequabilidade das redes de monitorização química prende-se com o cumprimento dos requisitos legais e da cobertura da lista de parâmetros requeridos para a avaliação do estado químico. Neste âmbito, importa realçar que a lista mínima de parâmetros requeridos para a monitorização de vigilância é atualmente observada no lote de análises efetuadas (Quadro 4.1.26).

Por outro lado, a lista de parâmetros atualmente analisada não cobre as substâncias ativas dos pesticidas, para as quais a legislação em vigor (Decreto-Lei 208/2008, de 28 de outubro) estabelece normas de qualidade, nem as substâncias sintéticas artificiais (tricloroetileno e tetracloroetileno), cuja observação é exigida no âmbito da verificação de conformidade do Bom Estado das massas de água subterrânea.

Quadro 4.1.26 | Lista mínima de parâmetros a monitorizar de acordo com o Decreto-Lei 77/2006, de 30 de março

Parâmetro
Teor de oxigénio
pH
Condutividade elétrica
Nitratos
Amónia

4.1.2.5 | Monitorização das zonas protegidas associadas às águas subterrâneas

4.1.2.5.1 | Enquadramento

A DQA, transposta pela Lei da Água, define as zonas protegidas como as áreas que, face às suas especificidades, exigem proteção especial ao abrigo da legislação comunitária no que respeita à proteção das águas de superfície e subterrâneas ou à conservação dos habitats e das espécies diretamente dependentes da água.

A Lei da Água dispõe que, da mesma forma que a DQA, para as zonas protegidas as ações de monitorização dos estados químico e quantitativo devem ser complementados pelas especificações constantes de legislação no âmbito da qual tenha sido criada cada uma dessas zonas. Esta especificidade visa assegurar o cumprimento dos objetivos estabelecidos para as zonas protegidas, em especial aqueles que justificaram a criação das mesmas.

De acordo com a mesma legislação são consideradas como zonas protegidas as seguintes:

- As zonas designadas por normativo próprio para a captação de água destinada ao consumo humano ou a proteção de espécies aquáticas de interesse económico;
- As massas de água designadas como águas de recreio, incluindo zonas designadas como zonas balneares;
- As zonas sensíveis em termos de nutrientes, incluindo as zonas vulneráveis e as zonas designadas como zonas sensíveis;
- As zonas designadas para a proteção de habitats e da fauna e da flora selvagens e a conservação das aves selvagens em que a manutenção ou o melhoramento do estado da água seja um dos fatores importantes para a sua conservação, incluindo os sítios relevantes da rede Natura 2000;
- As zonas de infiltração máxima.

Como referido no ponto 3.3.2. do presente relatório, importa restringir a análise da zonas protegidas que realmente podem ter implicações diretas com as massas de água subterrânea, nomeadamente:

- As zonas designadas por normativo próprio para a captação de água destinada ao consumo humano;
- As zonas de infiltração máxima.

4.1.2.5.2 | Caracterização das redes de monitorização

De acordo com o enquadramento legal, para cada região hidrográfica devem ser identificadas as massas de água destinadas a captação para consumo humano que forneçam mais de $10m^3$ por dia em média, ou que sirvam mais de 50 pessoas. No ponto 3.3.2 do presente relatório procede-se a esta identificação, e na ilha de São Miguel todas as massas de água subterrânea são destinadas à produção de água para consumo humano.

No âmbito do Decreto-Lei 58/2005, de 29 de dezembro, complementado pelo Decreto-Lei 77/2006, de 30 de março, não são avançados critérios específicos para a monitorização das massas de água subterrânea destinadas à produção para uso humano. No entanto, as ações de monitorização devem propiciar a informação necessária para que estas possam ser avaliadas e geridas (CEC, 2006)

Os critérios e objetivos de qualidade para as águas subterrâneas destinadas à produção de água para consumo humano foram estabelecidos no Decreto-Lei 236/98, de 1 de agosto, que precedeu à transposição para o direito interno da Diretiva da UE 78/659/CEE, de 18 de julho. O Decreto-Lei 243/2001, de 5 de setembro, que procedeu à transposição da Diretiva 98/83/CE, de 3 de novembro, veio alterar o disposto a legislação anterior, no que concerne ao capítulo devotado à água para consumo humano, quer no seu estado original ou após tratamento, e foi por seu turno revogado por intermédio do Decreto-Lei 306/2007, de 27 de agosto

Contudo, e como o próprio Documento-Guia n.º 16 refere, apenas é requerido que, ao invés de observar o lote de parâmetros exigido pela legislação anteriormente referida, sejam monitorizados os parâmetros relacionados com a qualidade da água na captação, previamente a qualquer adução e tratamento, e em especial os relacionados com a avaliação do risco de não cumprimento dos objetivos da DQA (CEC, 2006).

Nas massas de água designadas como em Bom Estado não é necessário monitorizar todos os pontos de captação destinados ao uso humano, podendo as ações a desenvolver terem como alvo apenas uma seleção destes. Neste contexto, a monitorização pode ser conduzida conjuntamente com o programa de monitorização de vigilância, aplicando-se os requisitos e critérios inerentes a esta última, que devem ter precedência, aproveitando as sinergias de correntes do facto de muitos dos pontos de água destinados à captação para uso humano já estarem contemplados nesta.

Nas massas de água em risco de não alcançar os objetivos ambientais da DQA, a monitorização de todos os pontos de captação significativos deve ser executada pelo menos duas vezes, antes e durante cada ciclo de planeamento, podendo o alvo ser restringido às áreas onde as pressões responsáveis pela designação sejam mais significativos.

Face ao exposto, e atendendo à realidade da RH9 em geral, e no caso vertente na ilha de São Miguel, julga-se que as sinergias resultantes de uma operação conjunta com as ações de monitorização de vigilância do estado químico devem ser procuradas. No Quadro 4.1.27 procede-se à caracterização da atual rede de monitorização de qualidade nas zonas destinadas à produção de água para consumo humano, delineada a partir da distribuição dos pontos de monitorização de vigilância do estado químico. Desde logo, salienta-se a inexistência de ações de monitorização de aspetos quantitativos.

Cabe realçar que os parâmetros atualmente monitorizados cobrem integralmente os principais processos responsáveis pela degradação da qualidade das águas subterrâneas na RH9. Estes correspondem, essencialmente, à poluição difusa, de origem agrícola, ao deficiente saneamento básico, marcado por uma baixa taxa de população ligada a sistemas de drenagem e tratamento de águas residuais, e, nas zonas costeiras, a salinização da água por mistura com sais marinhos (Cruz *et al*., 2010).

Necessariamente que, face aos problemas de representatividade da rede de monitorização de vigilância do estado químico evidenciados anteriormente, associados à ausência atual de uma rede de monitorização quantitativa, urge ponderar a resolução célere destas duas questões.

Quadro 4.1.27 | Caracterização da rede de monitorização do quimismo das águas subterrâneas nas zonas de produção para consumo humano

Massa de Água	Refª PGRHI	Designação	Tipo	M	P	Captação
Achada	SMG.657	Fonte do Louro	Nascente	642199	4186180	Sim
Água de Pau	SMG.393	Chá Canto/Conceição	Nascente	632346	4183070	Sim

Massa de Água	Refª PGRHI	Designação	Tipo	M	P	Captação
Água de Pau	SMG.417	Faludo	Nascente	636628	4178715	Sim
Água de Pau	SMG.418	Galego/Nova do Galego	Nascente	638710	4177891	Sim
Água de Pau	SMG.460	Janela do Inferno	Nascente	631163	4179009	Sim
Água de Pau	SMG.461	José do Canto/Bandeirinha	Nascente	632777	4182600	Sim
Água de Pau	SMG.570	Monte Escuro/Mata Alta/Espigão da Faia	Nascente	637823	4184321	Sim
Água de Pau	SMG.572	Mãe de Agua	Nascente	637644	4177412	Sim
Furnas - Povoação	SMG.688	Lomba do Cavaleiro/Espigão Torto	Nascente	652079	4180420	Sim
Furnas - Povoação	SMG.693	Rocha Alta	Nascente	655188	4180033	Sim
Nordeste - Faial da Terra	SMG.965	Agua Retorta/Lomba da Erva	Nascente	659388	4183384	Sim
Nordeste - Faial da Terra	SMG.970	Anieiras/José Anieiras	Nascente	653678	4186482	Sim
Nordeste - Faial da Terra	SMG.987	Chã das Éguas	Nascente	646078	4186142	Sim
Nordeste - Faial da Terra	SMG.997	Espigão da Ponte/Lomba do Pomar	Nascente	654414	4184125	Sim
Nordeste - Faial da Terra	SMG.1053	Lagos-S.Pedro Nordestinho/Grota dos lagos	Nascente	657826	4190082	Sim
Nordeste - Faial da Terra	SMG.1079	Portões Vermelhos	Nascente	648063	4189272	Sim
Nordeste - Faial da Terra	SMG.1080	Ribeira da Ponte	Nascente	663049	4186892	Sim
Nordeste - Faial da Terra	SMG.1084	Tronqueira/Labaçal	Nascente	658415	4181708	Sim
Ponta Delgada - Fenais da Luz	SMG.335	Fontainhas	Nascente	612651	4188612	Sim
Ponta Delgada - Fenais da Luz	SMG.147	Água Nova/Água Nova dos Lourais	Nascente	610991	4185564	Sim
Ponta Delgada - Fenais da Luz	SMG.299	Canário-Poço	Nascente	609410	4188656	Sim
Ponta Delgada - Fenais da Luz	SMG.145	JK2 - Charco da Madeira	Furo	617001	4183602	Sim
Ponta Delgada - Fenais da Luz	SMG.146	ACLC1 - lagoa do Conde	Furo	614790	4182996	Sim
Ponta Delgada - Fenais da Luz	SMG.141	AC1 - 5 Caminhos	Furo	628096	4180210	Sim
Ponta Delgada - Fenais da Luz	SMG.347	SL3 - Marques Britas	Furo	623625	4182225	Não
Ponta Delgada - Fenais da Luz	SMG.144	JK3 - Fajã de Cima	Furo	617635	4179772	Sim
Sete Cidades	SMG.2	Bica da Cana/Rocha de Sto. António I	Nascente	613700	4191999	Sim
Sete Cidades	SMG.40	Fajã dos Moinhos/Moinhos dos Mosteiros	Nascente	605280	4194960	Sim
Sete Cidades	SMG.66	Rego/Moinhos I	Nascente	606935	4189693	Sim

5 | Avaliação do Estado das Massas de água

5.1 | Sistemas de classificação e avaliação do estado das massas de água

5.1.1 | Águas superficiais

5.1.1.1 | Metodologia geral

A Diretiva Quadro da Água (Parlamento & União Europeia, 2000) estabeleceu um quadro de ação comunitária no domínio da política da água. Esta diretiva impõe a classificação e monitorização do "estado ecológico" das massas de água, definido com base em parâmetros biológicos, hidromorfológicos e físico-químicos. A determinação dos elementos biológicos envolve entre outros, a análise da flora e fauna aquática, bem como a sua abundância. Nos sistemas aquáticos açorianos, a componente peixes não poderá refletir as condições prístinas pois, com exceção das enguias (*Anguilla anguilla*), todas as outras espécies dulcaquícolas existentes na região foram introduzidas pelo homem (Gonçalves *et al*, 2006).

Para efeitos de avaliação do estado ecológico das massas de água superficiais foi efetuado um levantamento da informação mais relevante referente a esses ecossistemas incluída em diversas publicações, nomeadamente INOVA (1996; 1999; 2007), Porteiro (2000), Gonçalves *et al.*, (2006; 2007; 2008) e Gonçalves (2008), bem como a sua sistematização, dando-se prioridade aos elementos de suporte à avaliação da qualidade hidromorfológica, físico-química e biológica das lagoas.

Como foi referido, a DQA constitui um quadro geral para a avaliação da qualidade, proteção, melhoria e recuperação das massas de água, mas não define em concreto os critérios a adotar por cada estado membro nessa avaliação. Em Portugal, de acordo com o disposto no número 5 do artigo 46.º da Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro, os critérios para a classificação do Estado Ecológico das águas de superfície devem ser definidos em normas a aprovar. Para o cumprimento desta determinação legal, o Instituto Nacional da Água (INAG), em conformidade com os requisitos da DQA, integrou a 1ª fase do Exercício de Intercalibração comunitário tendo daí resultado os "Critérios Para a Classificação do Estado das Massas de Água Superficiais – rios e albufeiras" (INAG, 2009). Nesse documento é proposto o sistema de classificação do Estado das massas de água com base no seu Estado Ecológico e Estado Químico e são apresentados os critérios para a classificação do Estado das massas de água da categoria rios e diretrizes para a classificação do Estado de massas de água fortemente modificadas – albufeiras.

A Região Hidrográfica Açores não integrou o Exercício de Intercalibração e não foram definidos formalmente os critérios para a classificação do Estado das suas massas de água. Para além disso, não podem ser adotados os critérios do INAG (2009) por estes não incluírem os tipos de massas de água de superfície existentes na Região Hidrográfica Açores. Face a estas limitações optou-se por efetuar uma classificação tendo por base os estudos científicos desenvolvidos recentemente nos Açores (Gonçalves *et al*, 2006; Gonçalves *et al*, 2007; Gonçalves, 2008). Apesar de não poderem ser aplicados os critérios de avaliação definidos pelo INAG às lagoas e ribeiras dos Açores, nomeadamente os que dizem respeito aos elementos biológicos utilizados na avaliação do estado ecológico e aos

valores de fronteira entre as classes de estado para cada um desses elementos, adotar-se-á o sistema global de classificação aí proposto, que está em conformidade com o Anexo V da DQA e as orientações dos grupos de trabalho de implementação dessa diretiva (WFD-CIS, 2003a; 2003b; 2005)

O Estado de uma massa de água de superfície é definido em função dos seus estados Ecológico (Figura 5.1.1) e Químico (Figura 5.1.2), considerando-se, de acordo com o princípio do *one out – all out*, o pior dos dois Estados (Figura 5.1.3). Portanto, para alcançar o objetivo do Bom Estado a DQA requer que as massas de água de superfície atinjam pelo menos o Bom Estado Ecológico e o Bom Estado Químico.

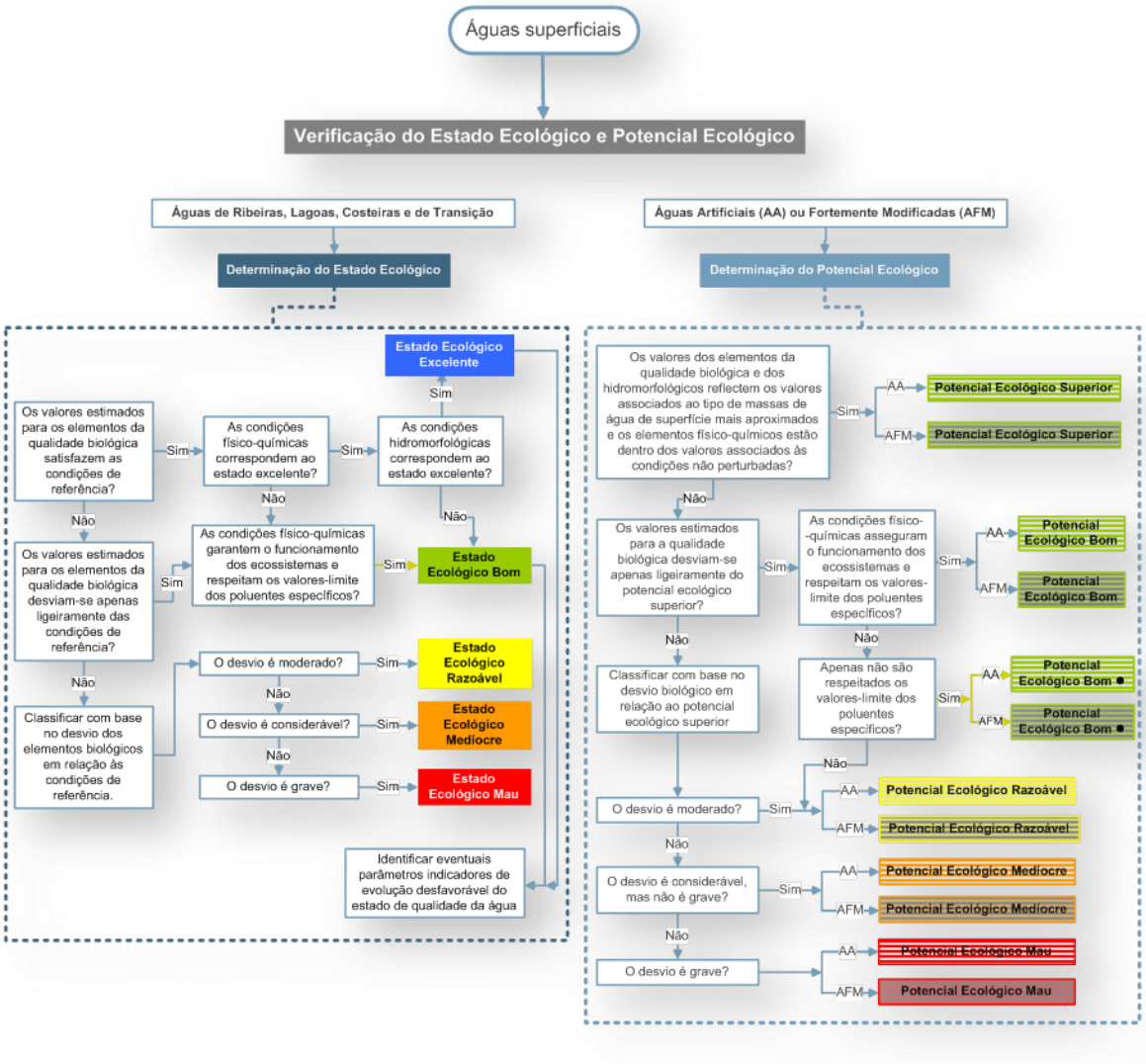
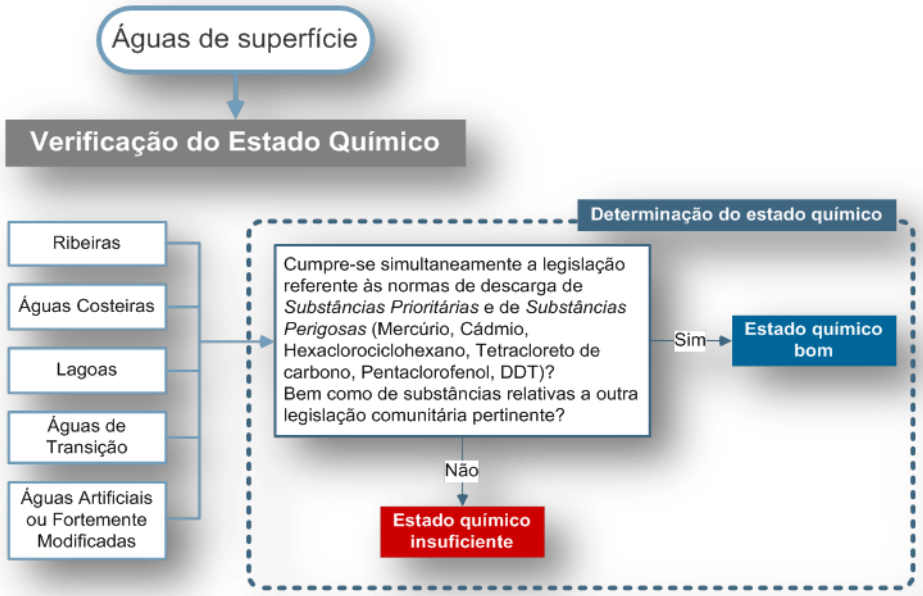
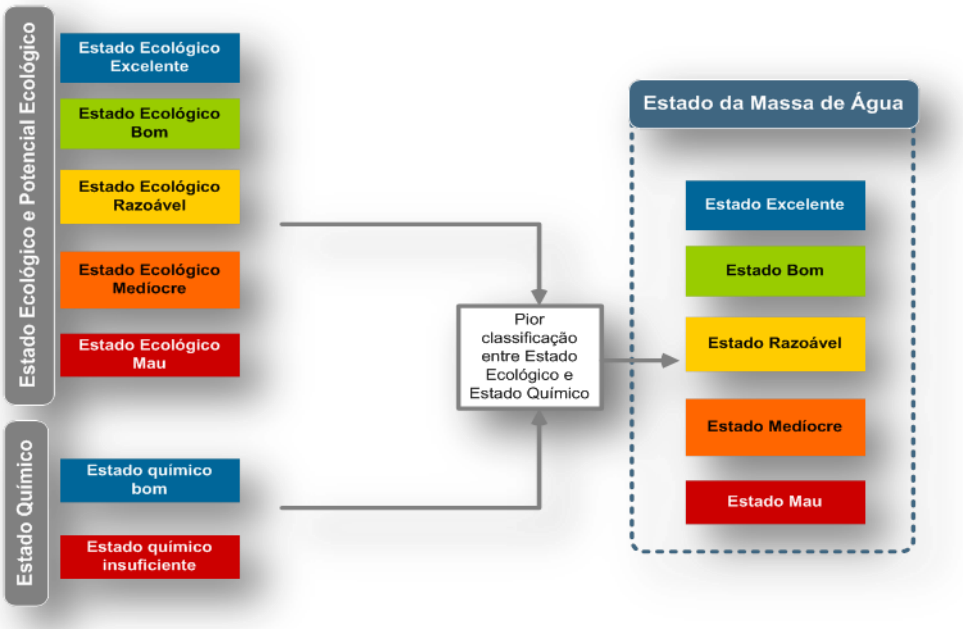


Figura 5.1.1 | Verificação do estado ecológico das massas de água superficiais (adaptado de INAG, 2009)



Fonte: adaptado de INAG (2009)

Figura 5.1.2 | Verificação do estado químico das massas de água superficiais.



Fonte: INAG (2009)

Figura 5.1.3 | Esquema conceptual do sistema de classificação no âmbito da DQA/Lei da Água.

De referir que uma vez que não existem massas de água artificiais ou fortemente modificadas para nenhuma das categorias de massas de água superficiais da RAA, a análise do potencial ecológico não será considerada na presente avaliação de estado das massas de água superficiais da ilha de São Miguel.

5.1.1.2 | Estado ecológico

5.1.1.2.1 | Ribeiras

O Estado Ecológico é a expressão da qualidade estrutural e funcional dos ecossistemas aquáticos associados às águas de superfície. A sua classificação é feita com base no desvio relativamente às condições das massas de água do mesmo tipo, em condições consideradas de referência. O Estado Ecológico de referência é, dentro de cada tipo de massa de água, o estado que corresponde à ausência de pressões antropogénicas significativas e sem que se façam sentir os efeitos da industrialização, urbanização ou intensificação da agricultura, podendo ocorrer apenas pequenas alterações nas condições físico-químicas, hidromorfológicas e biológicas.

No âmbito da DQA, a avaliação do estado ecológico é efetuada no sentido da preservação da integridade dos ecossistemas e das suas comunidades biológicas. Para tal, devem ser utilizados elementos indicadores da qualidade biológica dos ecossistemas e elementos de qualidade ambiental necessários ao suporte adequado das comunidades biológicas.

Relativamente aos rios, a DQA identifica como elementos de qualidade para a classificação do estado ecológico os indicados no Quadro 5.1.1.

Quadro 5.1.1 | Elementos de qualidade para a classificação do estado ecológico de rios de acordo com a DQA

Tipo		Elementos de qualidade
Biológicos		Composição e abundância da flora aquática
		Composição e abundância dos invertebrados bentónicos
		Composição, abundância e estrutura etária da fauna piscícola
Físico-químicos	Elementos gerais	Condições térmicas
		Condições de oxigenação
		Salinidade
		Estado de acidificação
		Condições relativas aos nutrientes
	Poluentes específicos	Poluição resultante de todas as substâncias prioritárias identificadas como sendo descarregadas na massa de água
		Poluição resultante de outras substâncias identificadas como sendo descarregadas em quantidades significativas na massa de água
Hidromorfológicos	Regime hidrológico	Caudais e condições de escoamento
		Ligação a massas de água subterrâneas
	Condições morfológicas	Variação da profundidade e largura do rio
		Estrutura e substrato do leito do rio
		Estrutura da zona ripícola

No que se refere aos elementos biológicos, aqueles que poderiam ser utilizados na classificação do estado ecológico das ribeiras da Região Hidrográfica Açores são o fitoplâncton, o fitobentos e os macrófitos (outra flora aquática) e os invertebrados bentónicos pois, como já foi afirmado anteriormente, a fauna piscícola foi toda introduzida pelo Homem

não podendo, por isso, refletir a qualidade do ecossistema. Contudo, em relação às ribeiras dos Açores, apenas existem estudos consistentes relativamente ao fitobentos (diatomáceas) e aos invertebrados bentónicos (e.g. Gonçalves et al, 2006; Gonçalves et al, 2007; Gonçalves, 2008). Ambos os componentes são sensíveis às alteração na qualidade dos ecossistemas, mas as métricas que melhor se adaptam às ribeiras do arquipélago são as relacionadas com os fitobentos (Gonçalves et al, 2006; Gonçalves et al, 2007; Gonçalves, 2008), uma vez que as métricas utilizadas para a componente invertebrados bentónicos foram desenvolvidas para grandes rios continentais e a sua aplicabilidade na região é limitada (Gonçalves, Raposeiro,Costa, 2008; Raposeiro & Costa, 2009). Gonçalves et al., (2008) e Raposeiro & Costa (2009) realçam o facto de ser necessário o desenvolvimento de novas métricas que respondam aos gradientes de qualidade que existem na região. Os mesmos autores verificaram que os índices para fitobentos (IPS; IBD) são mais sensíveis na resposta à contaminação orgânica, enquanto os índices aplicados para os macroinvertebrados dão uma melhor resposta em relação à contaminação por metais pesados. Assim, é importante reforçar a necessidade de desenvolver novas métricas para se poder dar uma melhor resposta às exigências definidas pela DQA.

A DQA considera para o elemento de qualidade fitobentos a composição e a abundância. As métricas para avaliar a qualidade ecológica devem basear-se, portanto, nestes dois parâmetros. Os índices bióticos constituem-se, para este efeito, como ferramentas muito úteis pois assentam na sensibilidade das espécies (composição específica) e na sua abundância. Os estudos desenvolvidos (Gonçalves, Raposeiro & Costa, 2008; Gonçalves et al., 2008) mostraram que o Índice de Poluossensibilidade Específica (IPS; Cemagreff, 1982) é aquele que melhor traduz a qualidade do ecossistema e que melhor responde às pressões ambientais existentes.

Tendo em consideração estes resultados, adotou-se o IPS para a avaliação dos elementos de qualidade biológica (componente fitobentos) necessária à determinação do estado ecológico. Refira-se que, este mesmo índice irá ser utilizado para a determinação do estado ecológico da maioria dos tipos de rios de Portugal Continental (INAG, 2009).

Relativamente aos elementos de qualidade físico-química, a DQA estabelece duas categorias: os elementos gerais e os poluentes específicos. No que se refere aos poluentes específicos, nomeadamente às substâncias prioritárias listadas no Anexo X do Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de março, e cujas normas de qualidade ambiental (NQA) são definidas na Diretiva 2008/105/CE, e aos outros poluentes específicos (INAG 2009 – anexo B), não existem dados sobre a presença e concentração da maioria deles nas águas das ribeiras dos Açores. Os poucos poluentes específicos que foram pesquisados (e.g. arsénio, crómio, zinco, cobre, mercúrio e chumbo) possuem valores de concentração em todas as ribeiras inferiores às Normas de Qualidade para este tipo de ecossistemas (Diretiva 2008/105/CE; INAG, 2009). Como tal, estes elementos de qualidade físico-química não foram considerados na classificação do estado ecológico das ribeiras dos Açores.

Em relação aos elementos gerais da qualidade físico-química, utilizaram-se os elementos indicados pelo INAG (2009), adaptando-se os valores de referência para os sistemas insulares através da metodologia definida pelo CIS WFD (2003a; 2003b; 2005). Estes elementos, nomeadamente pH, concentração de oxigénio dissolvido, carência bioquímica de oxigénio (CBO5), azoto amoniacal, nitratos e fósforo total.

O elementos de qualidade hidromorfológica propostos pela DQA estão relacionados com o regime hidrológico e as condições morfológicas das ribeiras (Quadro 5.1.1). Relativamente às ribeiras dos Açores, não existem dados consistentes e sistematizados sobre os componentes desses elementos que poderiam ser utilizados na avaliação da qualidade hidromorfológica (INAG, 2009).

É importante reforçar a necessidade da implementação do sistema de caracterização hidromorfológica destas massas de água, nomeadamente através da implementação do sistema de caracterização e avaliação do habitat ribeirinho (e.g. RHS – River Habitat Survey), tal como aconteceu no âmbito dos trabalhos de implementação da DQA em Portugal Continental. Este método (RHS) foi adotado como ferramenta de caracterização e monitorização de massas de água da categoria rios para diversas valências descritas no elemento de qualidade hidromorfológica e, acessoriamente, como instrumento de apoio ao processo de identificação e designação de massas de água fortemente modificadas. Face a estes constrangimentos optou-se por considerar, nesta fase, que todas as ribeiras apresentam condições hidromorfológicas adequadas ao suporte da vida aquática.

Os critérios de classificação do Estado Ecológico, expressos na relação entre os diferentes elementos de qualidade biológicos, hidromorfológicos e físico-químicos segundo as definições normativas do Anexo V, item 1.2 da DQA, encontram-se representados na Figura 5.1.1.

Uma vez ponderados os elementos de qualidade, o Estado Ecológico é expresso numa das seguintes classes: Excelente, Bom, Razoável, Medíocre e Mau. Para efeitos de comunicação gráfica, a estas classes correspondem respetivamente as cores azul, verde, amarelo, laranja, e vermelho (item 1.4.2. do Anexo V da DQA).

5.1.1.2.1.1 | Elementos Biológicos de Qualidade

De acordo com a DQA as condições de referência (que correspondem simultaneamente ao estado ecológico excelente) devem ser definidas com base em elementos hidromorfológicos, físico-químicos e biológicos. Utilizando os elementos de qualidade selecionados e tendo por base os dados existentes para as ribeiras de referência determinaram-se as condições de referência e os valores de fronteira entre a diversas classes de estado ecológico para o elemento de qualidade biológica e para os elementos de qualidade físico-química. As fronteiras entre estados de qualidade biológica foram calculadas em rácios de qualidade ecológica (RQE), de acordo com o definido na DQA, dividindo o valor da métrica em cada classe de estado pelo valor da métrica no estado de referência. Para o cálculo das fronteiras entre os estados de qualidade definidos pelos fitobentos utilizou-se o percentil 95 da distribuição dos dados nos locais de referência para a fronteira Excelente/Bom (Figura 5.1.4). Os valores de referência calculados para o único tipo de ribeiras dos Açores e os valores das fronteiras entre as classes de qualidade, expressos em RQE, para o índice IPS para avaliação da qualidade recorrendo às Diatomáceas são apresentados no Quadro 5.1.2.

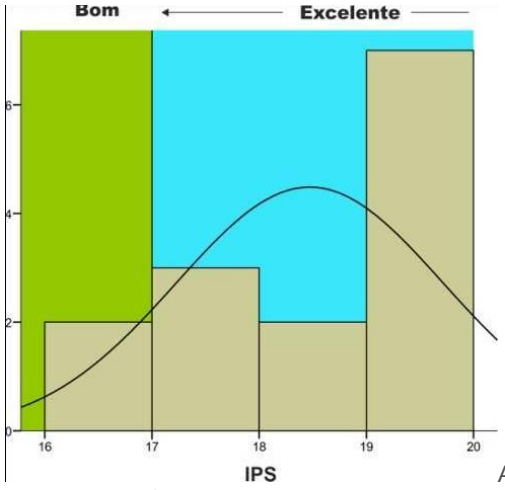


Figura 5.1.4 | Valor de referência para o índice adotado (IPS) para o tipo de ribeira da ilha de São Miguel.

Salienta-se que, devido à ausência de um número adequado de locais nas ribeiras do tipo B-R-C/P/S/P, não foi possível definir o valor das fronteiras entre as classes de qualidade Razoável a Mau. Deste modo apresentamos as classes do Excelente, Bom e Razoável.

Quadro 5.1.2 | Valores de referência e fronteiras para os tipo de ribeira B-R-C/P/S/P

Tipo	Índice adotado	Valor de referência	Exc./Bom (RQE)	Bom/Raz. (RQE)
B-R-C/P/S/P	IPS	19	17 (0,89)	12 (0,63)

Estados de qualidade: Exc.- Excelente; Raz.- Razoável
RQE- Rácio de Qualidade Ecológica

Com base nos critérios definidos atrás, determinou-se o estado dos elementos biológicos de qualidade das dez massas de água abrangidas na categoria rios na ilha de São Miguel para os anos de 2006, 2008 e 2010 em função dos dados disponíveis (Quadro 5.1.3).

Quadro 5.1.3 | Classificação do estado ecológico com base nos elementos de qualidade biológica em vários locais das massas de água designadas na categoria de rios na ilha de São Miguel, nos anos de 2006, 2008 e 2010

Ribeira	Massa de água designada	Local	2006	2008	2010
Caldeirões	Rib dos Caldeirões	RC2	Razoável	Razoável	Razoável
Faial de Terra	Rib. do Faial da Terra	RFT1	Bom	Bom	Razoável
		RFT2	Bom	Razoável	Razoável
Grande	Lombadas	RG0	-	Excelente	Excelente
		RG1	Excelente	Excelente	Excelente
	Rib. das Roças/Salto do Cabrito	RG2	Bom	Razoável	Razoável
	Rib. da Pernarda	RTX	Razoável	Razoável	Razoável
	Grande	RG3	Razoável	Razoável	Razoável
Guilherme	Rib. do Guilherme	RGU0	-	Bom	Bom
		RGU1	Bom	Bom	Bom
Povoação	Rib. da Povoação	RPV4	Razoável	Razoável	Razoável
Quente	Rib. Quente	RQ2	Bom	Razoável	Razoável
		RQ3	Razoável	Razoável	Razoável
		RQ4	-	Razoável	Razoável

5.1.1.2.1.2 | Elementos Físico-químicos de Qualidade

Para o cálculo das fronteiras entre os estados de qualidade baseada nos elementos físico-químicos atrás referidos utilizou-se o percentil 95 da distribuição dos dados nos locais de referência para a fronteira Excelente/Bom (Figura 5.1.5). Contudo, a inexistência de dados históricos a nível regional que possibilitem estabelecer relações entre a informação dos elementos biológicos e elementos físico-químicos apenas permite distinguir, nesta fase, valores de fronteira entre as classes Excelente e Bom. Para a fronteira entre o Bom e Razoável é importante garantir as condições mínimas para a sobrevivência das comunidades biológicas sendo os limites estabelecidos com base em bibliografia especializada, nomeadamente nos critérios definidos para o território nacional (INAG 2009).

Os valores de referência calculados para as ribeiras do tipo B-R-C/P/S/P e os valores das fronteiras entre as classes de qualidade com base nos elementos físico-químicos são apresentados no Quadro 5.1.4.

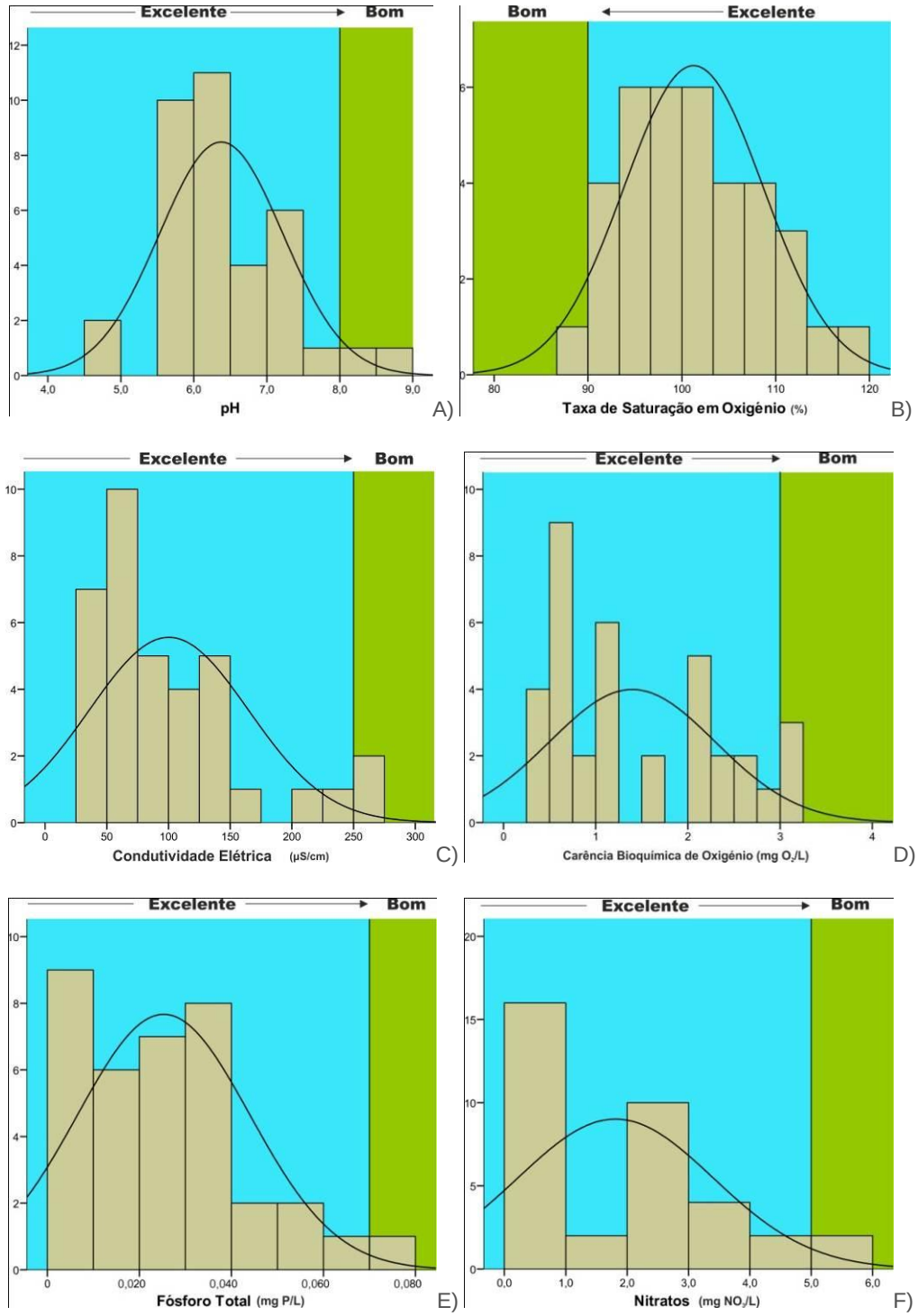


Figura 5.1.5 | Valores de referência para os elementos físico químicos calculados para o tipo de ribeiras da ilha de São Miguel A) pH; B) Taxa de Saturação em Oxigénio; C) Condutividade elétrica; D) Carência Bioquímica de Oxigénio; E) Fósforo total e F) Nitratos.

Quadro 5.1.4 | Mediana dos valores de referência e fronteiras entre as classes de estado ecológico com base nos elementos físico-químicos (valores médios anuais) para o único tipo de rios considerado na Região Hidrográfica Açores

Tipo	Elemento de qualidade	Valor de referência	Exc./Bom	Bom/Raz.
B-R-C/P/S/P	pH	6,2	<8	<9
	Oxigénio dissolvido (%)	101	>90	>80 a 90
	Condutividade Elétrica (m/S)	77	>250	>400
	Carência Bioquímica de Oxigénio (mg O_2/L)	1,1	>3	>6
	Fósforo total (mg P/L)	0,022	>0,070	>0,100
	Nitratos (mg NO_3/L)	2,1	>5	>15

Com base nos critérios definidos atrás, avaliaram-se os elementos físico-químicos de qualidade das ribeiras da ilha de São Miguel incluídas na tipologia B-R-C/P/S/P nos anos de 2006, 2008 e 2010 (Quadro 5.1.5) em função dos dados disponíveis para cada elemento.

Quadro 5.1.5 | Classificação do estado ecológico com base nos elementos de qualidade físico-química em vários locais das massas de água designadas na categoria de rios na ilha de São Miguel, nos anos de 2005, 2006 e 2008

Ribeira	Massa de água designada	Local	Elementos de qualidade	2006	2008	2010
Caldeirões	Rib dos Caldeirões	RC2	pH	Excelente	Excelente	Excelente
			Taxa de Saturação em Oxigénio	Bom	Excelente	Excelente
			Condutividade Elétrica	Excelente	Excelente	Excelente
			Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO5)	Excelente	Excelente	Excelente
			Nitratos	Bom	Excelente	Excelente
			Fósforo Total	Bom	Bom	Excelente
Faial da Terra	Rib. Faial da Terra	RFT1	pH	Excelente	Excelente	Excelente
			Taxa de Saturação em Oxigénio	Excelente	Excelente	Excelente
			Condutividade Elétrica	Excelente	Excelente	Excelente
			Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO5)	Excelente	Excelente	Excelente
			Nitratos	Excelente	Excelente	Excelente
			Fósforo Total	Excelente	Excelente	Excelente
		RFT2	pH	Bom	Bom	Excelente
			Taxa de Saturação em Oxigénio	Excelente	Excelente	Excelente
			Condutividade Elétrica	Excelente	Excelente	Excelente
			Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO5)	Bom	Excelente	Excelente
			Nitratos	Excelente	Excelente	Excelente
			Fósforo Total	Bom	Excelente	Bom
Grande	Lombadas	RG0	pH	-	Excelente	Excelente
			Taxa de Saturação em Oxigénio	-	Excelente	Bom
			Condutividade Elétrica	-	Excelente	Excelente
			Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO5)	-	Excelente	Excelente
			Nitratos	-	Excelente	Excelente

Ribeira	Massa de água designada	Local	Elementos de qualidade	2006	2008	2010
			Fósforo Total	-	Excelente	Excelente
		RG1	pH	Excelente	Excelente	Excelente
			Taxa de Saturação em Oxigénio	Excelente	Excelente	Excelente
			Condutividade Elétrica	Excelente	Excelente	Excelente
			Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO5)	Excelente	Excelente	Excelente
			Nitratos	Excelente	Excelente	Excelente
			Fósforo Total	Excelente	Excelente	Excelente
	Roças/Salto do Cabrito	RG2	pH	Bom	Excelente	Excelente
			Taxa de Saturação em Oxigénio	Excelente	Excelente	Excelente
			Condutividade Elétrica	Bom	Bom	Bom
			Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO5)	Excelente	Excelente	Excelente
			Nitratos	Excelente	Excelente	Excelente
			Fósforo Total	Excelente	Bom	Bom
	Pernarda	RTX	pH	Excelente	Excelente	Excelente
			Taxa de Saturação em Oxigénio	Excelente	Excelente	Excelente
			Condutividade Elétrica	Bom	Bom	Excelente
			Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO5)	Excelente	Excelente	Excelente
			Nitratos	Excelente	Excelente	Excelente
			Fósforo Total	Bom	Razoável	Razoável
	Grande	RG3	pH	Bom	Bom	Bom
			Taxa de Saturação em Oxigénio	Excelente	Excelente	Excelente
			Condutividade Elétrica	Bom	Bom	Razoável
			Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO5)	Excelente	Excelente	Excelente
			Nitratos	Excelente	Excelente	Excelente
			Fósforo Total	Bom	Razoável	Bom
Guilherme	Rib. do Guilherme	RGU0	pH	-	Excelente	Excelente
			Taxa de Saturação em Oxigénio	-	Excelente	Excelente
			Condutividade Elétrica	-	Excelente	Excelente
			Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO5)	-	Excelente	Excelente
			Nitratos	-	Excelente	Excelente
			Fósforo Total	-	Excelente	Excelente
		RGU1	pH	Excelente	Excelente	Excelente
			Taxa de Saturação em Oxigénio	Bom	Excelente	Excelente
			Condutividade Elétrica	Excelente	Excelente	Excelente
			Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO5)	Excelente	Excelente	Excelente
			Nitratos	Excelente	Excelente	Excelente
			Fósforo Total	Excelente	Excelente	Excelente
Povoação	Rib. da Povoação	RPV4	pH	Excelente	Excelente	Excelente
			Taxa de Saturação em Oxigénio	Excelente	Excelente	Excelente

Ribeira	Massa de água designada	Local	Elementos de qualidade	2006	2008	2010
			Condutividade Elétrica	Excelente	Excelente	Excelente
			Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO5)	Excelente	Excelente	Excelente
			Nitratos	Bom	Bom	Bom
			Fósforo Total	Bom	Razoável	Bom
Quente	Rib. Quente	RQ2	pH	Excelente	Excelente	Excelente
			Taxa de Saturação em Oxigénio	Excelente	Excelente	Excelente
			Condutividade Elétrica	Excelente	Excelente	Excelente
			Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO5)	Excelente	Excelente	Excelente
			Nitratos	Excelente	Excelente	Excelente
			Fósforo Total	Razoável	Razoável	Bom
		RQ3	pH	Excelente	Excelente	Excelente
			Taxa de Saturação em Oxigénio	Excelente	Excelente	Excelente
			Condutividade Elétrica	Razoável	Razoável	Bom
			Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO5)	Excelente	Excelente	Excelente
			Nitratos	Excelente	Excelente	Excelente
			Fósforo Total	Razoável	Razoável	Razoável
		RQ4	pH	Excelente	Excelente	Excelente
			Taxa de Saturação em Oxigénio	Excelente	Excelente	Excelente
			Condutividade Elétrica	Razoável	Bom	Bom
			Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO5)	Excelente	Excelente	Excelente
			Nitratos	Bom	Excelente	Excelente
			Fósforo Total	Razoável	Razoável	Razoável

Aplicando os esquemas conceptuais apresentados na Figura 5.1.1, determinou-se o estado ecológico das ribeiras da ilha de São Miguel nos anos de 2006, 2008 e 2010 (Quadro 5.1.6). Nos anos em avaliação o estado ecológico nos diferentes locais das ribeiras de São Miguel variou entre Excelente e Razoável. Como já havia sido referido no Capítulo 3, é evidente uma gradiente altitudinal na composição das comunidades de diatomáceas bentónicas que se traduz numa variação do valor do IPS entre os locais situados a montante (e.g. RFT1 e RQ2) e os locais situados a jusante (e.g. RFT2 e RQ4). Como a DQA determina que uma massa de água tem forçosamente uma qualidade ecológica homogénea, utilizando o princípio da precaução em favor da proteção dos ecossistemas, adotou-se para cada massa de água a pior classificação obtida de entre todos os locais analisados.

Quadro 5.1.6 | Classificação do estado ecológico em vários locais das ribeiras abrangidas pelo presente plano de gestão, entre os anos de 2005, 2006 e 2008

Ribeira	Massa de água designada	Local	2006	2008	2010
Caldeirões	Rib. dos Caldeirões	RC2	Razoável	Razoável	Razoável
Faial da Terra	Rib. do Faial da Terra	RFT1	Bom	Bom	Razoável
		RFT2	Bom	Razoável	Razoável
Grande	Lombadas	RG0	-	Excelente	Bom

Ribeira	Massa de água designada	Local	2006	2008	2010
		RG1	Excelente	Excelente	Excelente
	Roças/Salto do Cabrito	RG2	Bom	Razoável	Razoável
	Pernarda	RTX	Razoável	Razoável	Razoável
	Grande	RG3	Razoável	Razoável	Razoável
Guilherme	Rib. do Guilherme	RGU0	-	Bom	Bom
		RGU1	Bom	Bom	Bom
Povoação	Rib. da Povoação	RPV4	Razoável	Razoável	Razoável
Quente	Rib. Quente	RQ2	Bom	Razoável	Razoável
		RQ3	Razoável	Razoável	Razoável
		RQ4	Razoável	Razoável	Razoável

5.1.1.2.2 | Lagoas

Relativamente aos lagos, a DQA identifica como elementos de qualidade para a classificação do estado ecológico os indicados no Quadro 5.1.7.

Quadro 5.1.7 | Elementos de qualidade para a classificação do estado ecológico de lagos de acordo com a DQA

Tipo		Elementos de qualidade
Biológicos		Composição, abundância e biomassa do fitoplâncton
		Composição e abundância da restante flora aquática
		Composição e abundância dos invertebrados bentónicos
		Composição, abundância e estrutura etária da fauna piscícola
Físico-químicos	Elementos gerais	Transparência
		Condições térmicas
		Condições de oxigenação
		Salinidade
		Estado de acidificação
		Condições relativas aos nutrientes
	Poluentes específicos	Poluição resultante de todas as substâncias prioritárias identificadas como sendo descarregadas na massa de água
		Poluição resultante de outras substâncias identificadas como sendo descarregadas em quantidades significativas na massa de água
Hidromorfológicos	Regime hidrológico	Caudais e condições de escoamento
		Tempo de residência
		Ligação a massas de água subterrâneas
	Condições morfológicas	Variação da profundidade do lago
		Quantidade, estrutura e substrato do leito do lago
		Estrutura das margens do lago

Tal como acontece na categoria rios, apenas o fitoplâncton, o fitobentos e os macrófitos (outra flora aquática) e os invertebrados bentónicos poderão ser utilizados para a classificação do estado ecológico, uma vez que a fauna piscícola foi toda introduzida pelo Homem não podendo, por isso, refletir a qualidade do ecossistema. Recentemente começou-se a estudar os macrófitos das lagoas (Gonçalves *et al*, 2009a; 2009b) mas apenas existem estudos consistentes relativamente ao fitoplâncton, ao fitobentos (diatomáceas) e aos invertebrados bentónicos (e.g. INOVA, 1996, 1999; Gonçalves et al., 2006a, 2008; Gonçalves 2008), e destes o fitoplâncton parece ser aquele que melhor responde às alterações na qualidade dos ecossistemas (Gonçalves et al., 2006a; Gonçalves 2008; Gonçalves et al. 2008).

A DQA considera para o elemento de qualidade fitoplâncton a composição, a abundância e a biomassa. Segundo Gonçalves (2008), estas três características do fitoplâncton estão significativamente correlacionadas com o grau de pressão exercida sobre os ecossistemas lênticos dos Açores, sendo, por isso, reveladoras da qualidade dos mesmos. Este autor propôs um índice multimétrico (P-IBI) baseado na composição, na abundância e na biomassa comunidades fitoplanctónicas das lagoas dos Açores para a avaliação da qualidade ecológica (Quadro 5.1.8). Tendo em conta que este índice incorpora os três elementos de qualidade fitoplanctónica propostos pela DQA e a sua sensibilidade às alterações ambientais optou-se por utiliza-lo na classificação do estado ecológico das lagoas abrangidas por estes planos de gestão de recursos hídricos ilha.

Quadro 5.1.8 | Critérios de pontuação de cada uma das métricas fitoplanctónicas (baseadas na média anual) para cálculo do índice fitoplanctónico de integridade biótica (P-IBI), diferenciados pelos dois tipos de lagoas (Gonçalves, 2008)

Tipos	Métricas	Critérios de pontuação das métricas			Unidades
		5	3	1	
B-L-M/MI-MP/S/P	Biomassa de cianobactérias	<0,01	0,01-0,1	>0,1	mg/L
	% de cianobactérias	<1	1-5	>5	%
	Biomassa de criptófitas	<0,1	0,1-0,2	>0,2	mg/L
	% de dinoflagelados	>10	1-10	<1	%
	Biomassa total do fitoplâncton	<1	1-5	>5	mg/L
	Clorofila *a* (superfície)	<3	3-10	>10	µg/L
B-L-M/MI/S/PP	Biomassa de cianobactérias	<0,01	0,01-0,1	>0,1	mg/L
	% de cianobactérias	<0,5	0,5-5	>5	%
	Biomassa de criptófitas	<0,1	0,1-0,2	>0,2	mg/L
	% de dinoflagelados	>10	1-10	<1	%
	Biomassa total do fitoplâncton	<2,5	2,5-10	>10	mg/L
	Clorofila *a* (superfície)	<4	4-12	>12	µg/L

Relativamente aos elementos de qualidade físico-química, tal como na categoria rios, a DQA estabelece duas categorias: os elementos gerais e os poluentes específicos. No que se refere aos poluentes específicos, nomeadamente às substâncias prioritárias listadas no Anexo X do Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de março, e cujas normas de qualidade ambiental (NQA) são definidas na Diretiva 2008/105/CE, e aos outros poluentes específicos (INAG 2009 – anexo B), não existem dados sobre a presença e concentração da maioria deles nas águas das lagoas dos Açores. Os poucos poluentes específicos que foram pesquisados (e.g. zinco, cádmio e mercúrio) possuem valores de concentração em todas as lagoas inferiores às Normas de Qualidade para este tipo de ecossistemas (Diretiva 2008/105/CE; INAG,

2009). Como tal, estes elementos de qualidade físico-química não foram considerados na classificação do estado ecológico das lagoas das Flores.

Em relação aos elementos gerais da qualidade físico-química, utilizaram-se os indicados por Gonçalves et al., (2006), nomeadamente a transparência da água, a concentração de oxigénio dissolvido, e as concentrações de azoto total e fósforo total. Estes quatro descritores enquadram-se nos elementos referidos na DQA como transparência, condições de oxigenação e condições relativas a nutrientes. Os restantes elementos gerais de características físico-químicas indicados na DQA (condições térmicas, salinidade e estado de acidificação) não foram considerados essenciais para a classificação do estado ecológico das lagoas dos Açores porque a sua variabilidade nestas lagoas resulta fundamentalmente do seu enquadramento natural e não de pressões ambientais (Gonçalves 2008).

O elementos de qualidade hidromorfológica propostos pela DQA estão relacionados com o regime hidrológico e as condições morfológicas das lagoas (Quadro 5.1.8). Relativamente às lagoas dos Açores, não existem dados consistentes e sistematizados sobre os componentes desses elementos que poderiam ser utilizados na avaliação da qualidade hidromorfológica (INAG 2009). Entre as lacunas nesta matéria destacam-se a ausência de caracterização batimétrica da maioria das lagoas consideradas referências, fundamental para a caracterização do seu regime hidrológico, e a ausência de dados de caracterização da estrutura das margens e do leito das lagoas. Face a estes constrangimentos optou-se por considerar, nesta fase, que todas as lagoas apresentam condições hidromorfológicas adequadas ao suporte da vida aquática.

Os critérios de classificação do Estado Ecológico, expressos na relação entre os diferentes elementos de qualidade biológicos, hidromorfológicos e físico-químicos segundo as definições normativas do Anexo V, item 1.2 da DQA, encontram-se representados na Figura 5.1.1. Uma vez ponderados os elementos de qualidade, o Estado Ecológico é expresso numa das seguintes classes: Excelente, Bom, Razoável, Medíocre e Mau. Para efeitos de comunicação gráfica, a estas classes correspondem respetivamente as cores azul, verde, amarelo, laranja, e vermelho (item 1.4.2. do Anexo V da DQA).

5.1.1.2.2.1 | Elementos Biológicos de Qualidade

As fronteiras entre estados de qualidade biológica foram calculadas em rácios de qualidade ecológica (RQE), de acordo com o definido na DQA, dividindo o valor da métrica em cada classe de estado pelo valor da métrica no estado de referência. Uma vez que na construção do índice já foram descriminados os valores das métricas que o incorporam em função do tipo de lagoa (Quadro 5.1.9) os valores de referência e as fronteiras entre as classes de estado são idênticas para ambos tipos.

Quadro 5.1.9 | Mediana dos valores de referência e fronteiras entre as classes de estado ecológico (em RQE) com base no fitoplâncton para os tipos de lagos da Região Hidrográfica Açores

Tipo	Índice adotado	Valor de referência	Exc./Bom (RQE)	Bom/Raz. (RQE)	Raz./Med. (RQE)	Med./Mau (RQE)
B-L-M/MI-MP/S/P e B-L-M/MI/S/PP	P-IBI	4,7	0,94	0,74	0,53	0,31

Estados de qualidade: Exc.- Excelente; Raz.- Razoável; Med.- Medíocre
RQE- Rácio de Qualidade Ecológica

Com base nos critérios definidos atrás, determinou-se o estado dos elementos de qualidade ecológica das lagoas de São Miguel identificadas no Capítulo 3, incluídas nas tipologias B-L-M/MI/S/PP e B-L-M/MI-MP/S/P para os anos de 2006, 2008 e 2010 (Quadro 5.1.10) em função dos dados disponíveis para cada elemento.

Um aspeto que influenciou negativamente a consistência da classificação dos elementos biológicos, foi a irregularidade da monitorização destes ecossistemas. Face à dinâmica sazonal que as lagoas apresentam, a sua correta caracterização e avaliação dos elementos de qualidade ecológica exigem, no mínimo quatro análises anuais, uma em cada estação do ano. Este requisito é particularmente importante para o elemento de qualidade biológica fitoplâncton pois a sua variação sazonal é muito marcada. A redução do número de análises provoca a diminuição da sensibilidade do índice P-IBI, facto que esteve na origem na oscilação do seu valor em algumas lagoas (Quadro 5.1.10).

Quadro 5.1.10 | Classificação do estado ecológico com base no elemento biológico fitoplâncton das massas de água designadas da categoria lagos da ilha de São Miguel nos anos de 2006, 2008 e 2010

Tipo	Lagoa	Elemento Biológico	2006	2008	2010
B-L-M/MI/S/PP	Canário	RQE (P-IBI)	Bom	Razoável	Razoável
	Empadadas Norte	RQE (P-IBI)	Medíocre	Razoável	Razoável
	Empadadas Sul	RQE (P-IBI)	Bom	Bom	Bom
	Rasa da Serra Devassa	RQE (P-IBI)	-	Bom	Bom
	Rasa das Sete Cidades	RQE (P-IBI)	-	Bom	Bom
	São Brás	RQE (P-IBI)	Medíocre	Mau	Medíocre
B-L-M/MI-MP/S/P	Azul	RQE (P-IBI)	Medíocre	Razoável	Bom
	Congro	RQE (P-IBI)	Mau	Medíocre	Medíocre
	Fogo	RQE (P-IBI)	Razoável	Razoável	Bom
	Furnas	RQE (P-IBI)	Medíocre	Medíocre	Medíocre
	Santiago	RQE (P-IBI)	-	Medíocre	Medíocre
	Verde	RQE (P-IBI)	Mau	Medíocre	Medíocre

5.1.1.2.2.2 | Elementos Físico-químicos de Qualidade

Para o cálculo das fronteiras entre os estados de qualidade definidos pelos elementos físico-químicos utilizou-se o percentil 95 da distribuição dos dados nos locais de referência para a fronteira Excelente/Bom (WFD-CIS, 2005) e os valores indicados pelo INAG (2009) ou valores periciais para a fronteira Bom/Razoável. No Quadro 5.1.11 encontram-se os valores de referência e as fronteiras entre as classes de estado químico para as tipologias B-L-M/MI-MP/S/P e B-L-M/MI/S/PP.

Quadro 5.1.11 | Mediana dos valores de referência e fronteiras entre as classes de estado ecológico com base nos elementos físico-químicos (valores médios anuais) para os tipos de lagos B-L-M/MI-MP/S/P e B-L-M/MI/S/PP da Região Hidrográfica Açores

Tipo	Elemento de qualidade	Valor de referência	Exc./Bom	Bom/Raz.
B-L-M/MI-MP/S/P	Transparência (m)	3,1	<1,9	<1,0
	Oxigénio dissolvido (mg/L)	9,8	<8,8 ou >11,6	<5,0
	Azoto total (mg N/L)	0,20	>0,30	>0,8

Tipo	Elemento de qualidade	Valor de referência	Exc./Bom	Bom/Raz.
	Fósforo total (mg P/L)	0,02	>0,04	>0,07
B-L-M/MI/S/PP	Transparência (m)	2,0	<0,95*Zmax	<0,5*Zmax
	Oxigénio dissolvido (mg/L)	10,3	<8,5 ou >11,0	<5,0
	Azoto total (mg N/L)	0,30	>0,50	>1,0
	Fósforo total (mg P/L)	0,017	>0,05	>0,07

Com base nos critérios definidos atrás, determinou-se o estado dos elementos físico-químicos de qualidade ecológica das lagoas designadas na ilha de São Miguel nos anos de 2006, 2008 e 2010 (Quadro 5.1.12) em função dos dados disponíveis para cada elemento.

Quadro 5.1.12 | Classificação do estado ecológico com base nos elementos de qualidade físico-química das lagoas abrangidas pelo presente plano de gestão nos anos de 2006, 2008 e 2010

Tipo	Lagoa	Elemento físico-químico	2006	2008	2010
B-L-M/MI/S/PP	Canário	Z_{sd}	Bom	Bom	Razoável
		O2	-	-	Excelente
		TN	Bom	Excelente	Excelente
		TP	Excelente	Excelente	Excelente
	Empadadas Norte	Z_{sd}	Razoável	Razoável	Razoável
		O2	-	-	Bom
		TN	Excelente	Excelente	Excelente
		TP	Excelente	Excelente	Excelente
	Empadadas Sul	Z_{sd}	Bom	Excelente	Bom
		O2	-	-	Excelente
		TN	Excelente	Excelente	Excelente
		TP	Excelente	Excelente	Excelente
	Rasa da Serra Devassa	Z_{sd}	-	-	Bom
		O2	-	-	Excelente
		TN	-	Excelente	Excelente
		TP	-	Excelente	Excelente
	Rasa das Sete Cidades	Z_{sd}	-	Excelente	Bom
		O2	-	-	Excelente
		TN	-	Bom	Excelente
		TP	-	Excelente	Excelente
	São Brás	Z_{sd}	Razoável	Razoável	Razoável
		O2	-	-	Excelente
		TN	Bom	Bom	Bom
		TP	Razoável	Razoável	Razoável

Tipo	Lagoa	Elemento físico-químico	2006	2008	2010
B-L-M/MI-MP/S/P	Azul	Z_{sd}	Bom	Excelente	Excelente
		O2	-	-	Bom
		TN	Bom	Bom	Bom
		TP	Excelente	Excelente	Excelente
	Congro	Z_{sd}	Bom	Bom	Bom
		O2	-	-	Razoável
		TN	Bom	Excelente	Bom
		TP	Excelente	Excelente	Razoável
	Fogo	Z_{sd}	Excelente	Excelente	Excelente
		O2	-	-	Bom
		TN	Excelente	Excelente	Bom
		TP	Excelente	Excelente	Excelente
	Furnas	Z_{sd}	Bom	Razoável	Razoável
		O2	-	-	Excelente
		TN	Bom	Bom	Bom
		TP	Excelente	Bom	Razoável
	Santiago	Z_{sd}	-	Bom	Bom
		O2	-	-	Bom
		TN	-	Bom	Bom
		TP	-	Razoável	Razoável
	Verde	Z_{sd}	Excelente	Excelente	Bom
		O2	-	-	Bom
		TN	Excelente	Bom	Bom
		TP	Excelente	Bom	Bom

Conforme se pode observar pela análise do Quadro 5.1.12, subsistem diversas lacunas de informação mesmo para os elementos de qualidade selecionados. Uma dessas lacunas mais evidente está que influenciou negativamente a consistência da classificação dos elementos físico-químicos (tal como foi acontece nos elementos biológicos) foi a irregularidade da monitorização destes ecossistemas, verificando-se anos com quatro registos e outros com apenas dois.

Aplicando os esquemas conceptuais apresentados nas Figuras 5.1.1 e 5.1.3, determinou-se o estado ecológico das lagoas de São Miguel nos anos de 2006, 2008 e 2010 (Quadro 5.1.13). Nos anos em avaliação o estado ecológico das lagoas de São Miguel variou entre Bom e Mau.

Quadro 5.1.13 | Classificação do estado ecológico das lagoas abrangidas pelo presente plano de gestão nos anos de 2006, 2008 e 2010

Tipo	Lagoa	2006	2008	2010
B-L-M/MI/S/PP	Canário	Bom	Razoável	Razoável
	Empadadas Norte	Medíocre	Razoável	Razoável
	Empadadas Sul	Bom	Bom	Bom
	Rasa da Serra Devassa	-	Bom	Bom
	Rasa das Sete Cidades	-	Bom	Bom
	São Brás	Medíocre	Mau	Medíocre
B-L-M/MI-MP/S/P	Azul	Medíocre	Razoável	Bom
	Congro	Mau	Medíocre	Medíocre
	Fogo	Razoável	Razoável	Bom
	Furnas	Medíocre	Medíocre	Medíocre
	Santiago	-	Medíocre	Medíocre
	Verde	Mau	Medíocre	Medíocre

Em geral, no tipo de lagoas Pouco Profundas a qualidade ecológica é melhor, com as lagoas Empadadas Sul, Rasa da Serra Devassa e Rasa das Sete Cidades a apresentarem melhor estado ecológico (Bom) e as restantes, com exceção para São Brás, possuem estado ecológico razoável. Dentro das lagoas Profundas, apenas as lagoas Azul e Fogo possuem um Bom estado ecológico, ficando-se as restantes pelo estado Medíocre. As lagoas Canário, Empadadas Norte, São Brás, Congro, Furnas, Santiago e Verde não atingem os objetivos ambientais, possuindo uma qualidade ecológica no ano mais recente (2010) classificada entre Medíocre e Razoável.

5.1.1.2.3 | Águas costeiras e de transição

A Diretiva n.º 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro de 2000 introduz o conceito Estado Ecológico, que classifica o estado de uma massa de água relativamente às condições de referência. Deste modo a definição do estado de referência é fundamental, visto a partir da definição/estabelecimento das mesmas permite desenvolver os sistemas de classificação.

De acordo com a Diretiva n.º 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro de 2000 e Decreto-Lei n.º77 de 30 de março de 2006, anexo V, o Estado Ecológico é classificado tendo em consideração diversos aspetos que se apresentam no quadro seguinte:

Quadro 5.1.14 | Elementos de qualidade biológica, hidromorfológica e elementos físico-químicos a considerar

Tipo	Elementos Biológicos	Elementos Hidromorfológicos de suporte dos elementos biológicos	Elementos Químicos e Físico-químicos de suporte aos elementos biológicos
Águas de Transição	Composição, abundância e biomassa do fitoplâncton;	Regime de marés:	Elementos gerais:

Tipo	Elementos Biológicos	Elementos Hidromorfológicos de suporte dos elementos biológicos	Elementos Químicos e Físico-químicos de suporte aos elementos biológicos
	Composição e abundância da restante flora aquática;	Direção das correntes dominantes;	Transparência;
	Composição e abundância dos invertebrados bentónicos;	Exposição às vagas;	Condições térmicas;
	Composição e abundância da fauna piscícola;	Condições morfológicas:	Condições de oxigenação;
		Variação da profundidade;	Salinidade;
		Estrutura e substrato do leito;	Condições relativas aos nutrientes;
		Estrutura da zona intermareal;	Poluentes específicos:
			Poluição resultante de todas as substâncias prioritárias identificadas como sendo descarregadas na massa de água;
			Poluição resultante de outras substâncias identificadas como sendo descarregadas em quantidades significativas nas massas de água;
Águas costeiras	Composição, abundância e biomassa do fitoplâncton;	Regime de marés:	Elementos gerais:
	Composição e abundância da restante flora aquática;	Direção das correntes dominantes;	Transparência;
	Composição e abundância dos invertebrados bentónicos;	Exposição às vagas;	Condições térmicas;
		Condições morfológicas:	Condições de oxigenação;
		Variação da profundidade;	Salinidade;
		Estrutura e substrato do leito;	Condições relativas aos nutrientes;
		Estrutura da zona intertidal;	Poluentes específicos:
			Poluição resultante de todas as substâncias prioritárias identificadas como sendo descarregadas na massa de água;
			Poluição resultante de outras substâncias identificadas como sendo descarregadas em quantidades significativas nas massas de água;

De salientar que até ao momento existem apenas dados relativos a campanhas de monitorização para as águas costeiras da ilha de São Miguel, efetuadas durante o verão de 2008 e primavera de 2009. Também, à data não foram definidas condições de referência relativas aos vários parâmetros das águas costeiras e de transição, o que, associado às limitações decorrentes da escassez ou mesmo inexistência de dados, inviabiliza a classificação do estado ecológico das massas de água para todas as ilhas de acordo com a prevista no Anexo V da DQA.

5.1.1.2.3.1 | Águas costeiras

A avaliação do estado ecológico das massas de água costeiras pressupõe a determinação do RQE (Racio de Qualidade Ecológica), de acordo com a Decisão da Comissão 2008/915/CE de 30 de outubro de 2008, em conformidade com o anexo V da DQA e apresentada no Quadro 5.1.14.

Para as águas costeiras foram ou estão a ser efetuadas campanhas de monitorização, embora até ao momento, não tenham sido desenvolvidas propostas de metodologias de condições de referência e delimitação de limites das fronteiras entre RQE e respetivo estado ecológico, pela autoridade competente.

Elementos Biológicos

Fitoplâncton

A avaliação da abundância, composição taxonómica e biomassa do fitoplâncton requereu:

- i) a determinação do índice de biomassa (concentração de clorofila a, Chl a, por volume de água; esta molécula é o índice universal de biomassa, dado que está presente em todas as classes de microalgas);
- ii) a quantificação dos restantes pigmentos fotossintéticos;
- e iii) a determinação específica dos organismos, sempre que possível, até à espécie, efetuadas nas amostras de água recolhidas;
- De acordo com Neto et al, 2009 b, durante a primavera, tanto os pigmentos como a abundância celular das espécies apresentaram uma distribuição mais dispersa, com dois máximos simultâneos, a Norte e Sul da ilha, em contraste com a situação de verão, com apenas um máximo limitado um dos lados da ilha. Os cocolitóforos e fitoflagelados continuaram a dominar o fitoplâncton mas agora as diatomáceas registaram concentrações igualmente expressivas, tendo os dinoflagelados surgido em concentrações mínimas. Mais uma vez, a variabilidade na distribuição e composição do fitoplâncton sugere mudanças nas condições do meio. Como principais diferenças comparativamente ao verão: i) surgem as diatomáceas em maior abundância e com um máximo a sul, assinalado pelo máximo de fucoxantina e ii) os cocolitóforos e fitoflagelados ambos com 2 máximos geograficamente opostos, também registados pelos respetivos pigmentos marcadores;
- O comportamento em profundidade dos pigmentos detetados revelou em traços gerais um máximo subsuperficial (-15m) independente da localização da estação e altura do ano, o que está de acordo com o padrão clássico de distribuição do fitoplâncton, onde o máximo não está à superfície mas sim a uma profundidade que se designa por “DCM – Deep Clorophyll Maximum”, onde a concentração de

nutrientes é superior (Falkowski & Raven, 1997). Esta distribuição na coluna de água foi observada, de um modo geral, em todos os outros pigmentos;

- O número de espécies identificadas foi claramente superior durante o verão; a primavera caracteriza-se por ter maiores abundâncias celulares, mas menor diversidade específica. Ocorrem espécies que respondem rapidamente à maior disponibilidade de nutrientes e que portanto apresentam taxas de crescimento mais elevadas;

- Contudo, até ao momento não foram estabelecidas as condições de referência nem metodologias de delimitação das fronteiras dos estados ecológicos, estando contudo em fase de desenvolvimento.

Restante flora aquática - Macroalgas

Os dados provenientes das recolhas qualitativas e quantitativas de macrófitos, foram organizados em tabelas Excel de acordo com o local de amostragem, nível da costa para o intertidal (infralitoral, mediolitoral, supralitoral) e patamar de profundidade (5 e 30 m) para o subtidal. Registou-se a frequência de ocorrência das categorias ecológicas/taxa algais (frondes, algas verdes, crostas, musgo calcário e não calcário) de acordo com Wallenstein e Neto (2006). Nas amostras correspondentes a musgos, procedeu-se à avaliação da abundância relativa das espécies constituintes recorrendo à utilização da escala semiquantitativa DAFOR (D – dominante, A – abundante, F – frequente, O – ocasional, R – raro, Neto, 1997).

A nível intertidal a distribuição dos macrófitos apresenta-se em bandas definidas na costa, relacionadas com a sua distância à água, nomeadamente algas verdes, musgos e frondes.

- Contudo, até ao momento não foram estabelecidas as condições de referência nem metodologias de delimitação das fronteiras dos estados ecológicos.

Invertebrados bentónicos

A metodologia de campo e de laboratório para a avaliação da composição e abundância de invertebrados bentónicos variou em função do intertidal e subtidal, conforme explicado no segundo relatório (Neto *et al*. 2009). O tratamento de dados foi, porém, semelhante para os dois níveis de costa. Cumpre informar que em alguns locais de substrato arenoso as amostras estavam compostas unicamente por porções de organismos, nomeadamente conchas e exúvias de sem as suas componentes orgânicas, pelo que não puderam ser consideradas.

Os dados obtidos pelas leituras no intertidal mostraram existirem duas espécies de invertebrados que dominam a zona, litorinas (*Littorina striata* King & Broderip, 1832) e cracas (*Chthamalus stellatus* (Poli, 1795)). A lapa mansa (*Patella candei gomesii* Drouet, 1858), espécie outrora abundante no mediolitoral açoriano, revelou um efetivo baixo, tendo sido contabilizados indivíduos em apenas 5 dos 10 locais amostrados na ilha de São Miguel. As litorinas foram sempre mais abundantes no supralitoral, as cracas nos dois níveis do mediolitoral.

Ao nível subtidal as comunidades de macroinvertebrados das águas pouco profundas de substrato maioritariamente rochoso revelaram revelaram dominância das espécies que vivem normalmente em estreita associação com os povoamentos algais, nomeadamente ouriços (*Sphaerechinus granularis* Lamarck, 1816), estrelas-do-mar (*Ophidiaster ophidianus* Lamarck, 1816), esponjas (Poriphora n.i.), buzina (*Charonia lampas* Linnaeus, 1758).

- Contudo, até ao momento não foram estabelecidas as condições de referência nem metodologias de delimitação das fronteiras dos estados ecológicos.

No entanto, de acordo com a classificação pericial de Neto, et al., 2009, atribui-se a classificação aos elementos biológicos de excelente (Quadro 5.1.15).

Quadro 5.1.15 | Classificação dos elementos biológicas para as massas de água costeira da ilha de São Miguel

Designação do tipo	Código	Fitoplâncton	Macroalgas	Invertebrados bentónicos	Final
A_C_E/PP/SMG1	PT09SMGCPP1	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
A_C_E/PP/SMG2	PT09SMGCPP2	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
A_C_E/PP/SMG3	PT09SMGCPP3	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
A_C_E/PP/SMG4	PT09SMGCPP4	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
A_C_E/I/SMG1	PT09SMGCI1	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
A_C_E/P/GOR1	PT09ORICP1	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente

Elementos químicos e físicos de suporte aos elementos biológicos

Elementos gerais

Condições térmicas, de transparência, salinidade e de oxigenação

Os dados de temperatura, oxigénio dissolvido e turbidez de cada ponto de amostragem foram organizados em ficheiros Excel, tendo-se feito a integração dos dados obtidos nos vários níveis de profundidade. A transparência da água foi medida com um Radiómetro digital, modelo LI-250ª, LI-COR, acoplado com um sensor de radiação esférico "Underwater Quantum 2, refª LI-193SA", ligado a um cabo submersível de 50m.

Os perfis de radiação na coluna de água foram efetuados, em cada local, até à profundidade de 30m. O coeficiente vertical de extinção da luz, k, foi calculado a partir do declive da reta da relação entre profundidade e logaritmo das irradiâncias. A profundidade da zona eufótica foi estimada a partir da relação entre profundidade e valores de irradiância. Foi também utilizado o Disco de Secchi como indicador da transparência da coluna de água. Com efeito, para estimar a profundidade da zona eufótica (em metros), utiliza-se a medida do Disco de Secchi multiplicada pelo coeficiente empírico de 3 (Bearman, 1995).

Relativamente à transparência, a profundidade da zona eufótica, variou nas massas de água pouco profundas e intermédias entre 30 e 130m (Figura 5.1.6), sendo maior no verão e na outono, e menor no inverno e na primavera. Em termos espaciais, é de notar que os valores mais baixos de transparência ocorreram em SMG2 (ETAR de P. Delgada) e SMG9 (Ribeira Grande), locais onde a influência antropogénica é maior, com uma entrada provavelmente superior de partículas em suspensão e material dissolvido. Em GOR, como expectável, dada a localização oceânica deste local, a profundidade da zona eufótica estendeu-se dos 90 até 106m (Figura 5.1.7).

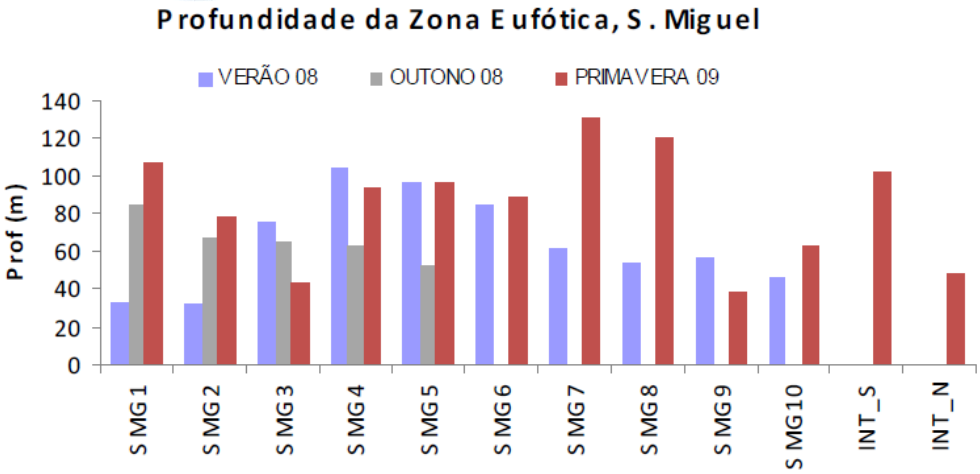


Figura 5.1.6 | Valores obtidos para a profundidade máxima da zona eufótica (m) por estação do ano, medidas nas massas de água pouco profundas e intermédias definidas para a ilha de São Miguel (Neto et al, 2009).

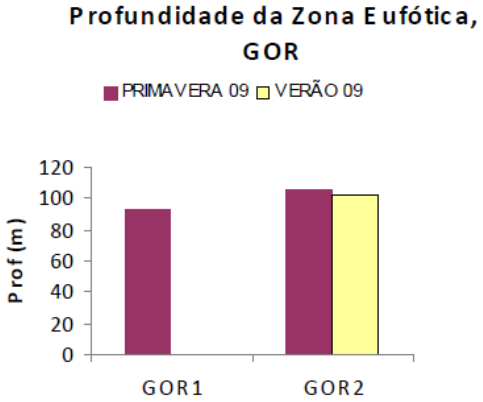


Figura 5.1.7 | Valores obtidos para a profundidade máxima da zona eufótica (m) por estação do ano, medidas nas massas de água profundas definidas para o Grupo Oriental (Neto et al, 2009).

As temperaturas médias variaram entre um máximo de 20,8ºC, medido no verão de 2008, e um mínimo de 15,9ºC, medido no inverno de 2009, acompanhando as temperaturas registadas noutros locais do arquipélago, como o porto da Horta.

Relativamente às condições de oxigenação, os valores encontrados estão dentro dos valores de referência para águas superficiais do Atlântico Norte, cerca de 7-8mg/L (Kennish, 2001), e são indicativos de uma boa qualidade da águaem relação à oxigenação.

Condições relativas aos nutrientes

A concentração dos nutrientes dissolvidos na coluna de água (nitratos + nitritos, orto-fosfatos e silicatos, expressos em µM) foi medida nas amostras de água recolhidas com uma garrafa Niskin de 5L em cada local e a cada profundidade conforme referido em Neto et al. (2009). Os nitritos, nitratos, orto-fosfatos e silicatos foram quantificados no analisador

FiaStarTM 5000 da Foss (Denmark), ligado a um computador, sendo os dados processados com o software SoFia. Esta análise foi realizada em fluxo contínuo (Flux Injection Analysis – FIA). A análise da concentração em nitratos e nitritos (NO3-+ NO2 -, µM) na coluna de água foi realizada segundo o método descrito por Grasshoff (1976). Neste método, o nitrato existente na amostra é reduzido a nitrito numa coluna de cádmio. Deste modo, na amostra fica apenas o ião nitrito (o nitrito que a amostra já continha e o nitrato a que foi reduzido). Desta mistura resulta um composto diazo, que juntamente com o reagente NED (R3, C12H14N2 x 2HCl) vai originar um composto rosa, que é lido a 540 nm num sensor de cor inserido no analisador de fluxo contínuo (FIA). O limite de deteção deste método é de 0.4 µM e a sua precisão de ±0,07 µM.

Quanto aos nutrientes, de acordo como relatório de monitorização (Neto *et. al*, 2009), verifica-se que o valor máximo de nitiritos+nitratos (Quadro 5.1.16) para as águas pouco profundas foi de 0,25mg/L, para as águas intermédias foi de 0,20mg/L e para águas profundas o valor máximo foi de 0,17mg/L.. Do mesmo modo para os fosfatos os valores reportados no mesmo relatório a presentam valores baixos variando entre os 0,82 mg/L, 0,69 mg/L e 0,67 mg/L para as massas de água pouco profundas, intermédias e profundas respetivamente.

Quadro 5.1.16 | Resultados obtidos nas campanhas de monitorização (valores médios)

Designação do tipo	Código	Verão 2008	Inverno 2008	Primavera 2009	Verão de 2009
Nitratos+Nitritos (mg/L)					
A_C_E/PP/SMG1	PT09SMGCPP1	0,15	0,25	0,14	-
A_C_E/PP/SMG2	PT09SMGCPP2				
A_C_E/PP/SMG3	PT09SMGCPP3				
A_C_E/PP/SMG4	PT09SMGCPP4				
A_C_E/I/SMG1	PT09SMGCI1	0,20	0,07	0,14	0,07
A_C_E/P/GOR1	PT09ORICP1	-	0,17	0,11	0,14
Fosfatos (mg/L)					
A_C_E/PP/SMG1	PT09SMGCPP1	0,16	0,67	0,82	-
A_C_E/PP/SMG2	PT09SMGCPP2				
A_C_E/PP/SMG3	PT09SMGCPP3				
A_C_E/PP/SMG4	PT09SMGCPP4				
A_C_E/I/SMG1	PT09SMGCI1	0,41	0,44	0,45	0,69
A_C_E/P/GOR1	PT09ORICP1	-	0,52	0,34	0,67

Fonte: Neto et al., 2009

De um modo geral, os nitritos + nitratos foram mais abundantes durante o inverno, e mais baixos no verão (frequentemente abaixo do limiar de deteção), apresentando a primavera valores intermédios. Não se observaram diferenças espaciais consistentes entre os lados Norte e Sul da ilha nem entre as águas pouco profundas e intermédias. Os valores de nitratos registados estão de acordo com o trabalho recente de Painter et al. (2008) que indica concentrações de Nitrato entre 0.01 e 0,11mg/L para esta região do Atlântico.

Relativamente aos fosfatos, não se registaram diferenças relevantes entre o inverno e primavera, embora no verão as concentrações foram notoriamente mais baixas e semelhantes entre todas as estações. No inverno as estações de águas pouco profundas, a Norte da ilha, registaram os valores mais baixos, comparativamente com as estações a sul.

Deve ressaltar-se no entanto, os valores relativamente elevados, na primavera, nas estações de Rabo de Peixe e da Ribeira Grande, o que poderá ser atribuído a uma maior influência antropogénica nestes locais. Nas águas intermédias não se observaram diferenças sazonais relevantes, contudo destaca-se que os fosfatos: i) no verão são em média mais abundantes num domínio mais oceânico do que nas águas mais costeiras; ii) a estação intermédia a Sul registou valores ligeiramente mais altos que a equivalente a Norte (como observado nas estações das águas pouco profundas) e iii) no verão de 2009 os fosfatos foram mais abundantes que em 2008. Assim, em sistemas oligotróficos, onde há depleção de nutrientes inorgânicos o azoto pode estar esgotado mas persistir uma fonte residual de fósforo (Tyrrel, 1999).

Quanto à massa de água profunda, de um modo geral, os nitritos+nitratos não apresentaram um padrão sazonal e espacial contrastante. Relativamente aos fosfatos, as concentrações foram no geral mais elevadas no verão e depois no inverno, apresentando a primavera valores intermédios. Não se observaram diferenças entre estações.

Apesar de o volume de dados ser ainda reduzido, cingindo-se quatro campanhas de monitorização (Neto *et al*, 2009 e Agroleico, 2011), nem estando definida uma metodologia para a determinação dos valores de referência, os dados existentes para os parâmetros analisados (Azoto amoniacal, Azoto total, nitratos, nitritos, fosfatos) apresentam valores inferiores aos respetivos valores máximos admissíveis de acordo com o Decreto-lei 236/98. Deste modo considera-se que a massa de água apresenta boa qualidade, sendo o classificado como excelente (Quadro 5.1.17).

Quadro 5.1.17 | Classificação dos físicos-químicos de suporte para as massas de água costeira da ilha de São Miguel

Designação do tipo	Código	Nitrato+Nitrito	Amónia	Fosfato	%O.D.	Final
A_C_E/PP/SMG1	PT09SMGCPP1	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
A_C_E/PP/SMG2	PT09SMGCPP2	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
A_C_E/PP/SMG3	PT09SMGCPP3	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
A_C_E/PP/SMG4	PT09SMGCPP4	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
A_C_E/I/SMG1	PT09SMGCI1	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
A_C_E/P/GOR1	PT09ORICP1	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente

Elementos hidromorfológicos de suporte aos elementos biológicos

Regime de marés, direção das correntes dominantes e exposição às vagas

Como referido anteriormente, a zona costeira da RAA açoriana apresenta um regime de agitação marítima de alta energia. A predominância de vertentes submarinas inclinadas e a escassez de plataformas submarinas pouco profundas geram padrões localizados e muito variados de interferência entre os fundos e as ondas, concentrando-se assim todos os efeitos de transformação da onda (empolamento, refração, difração e rebentação), em particular a rebentação que ocorrerá na linha de costa com um elevado valor da sua energia potencial.

De acordo com Neto et al., 2009, em termos de correntes dominantes, ambas as ilhas do Grupo Oriental são influenciadas pelo ramo meridional da corrente do golfo. Na ilha de são Miguel predominam as correntes do quadrante noroeste. Este padrão reflete-se no índice de exposição às vagas conforme consta na figuras 5.1.8.

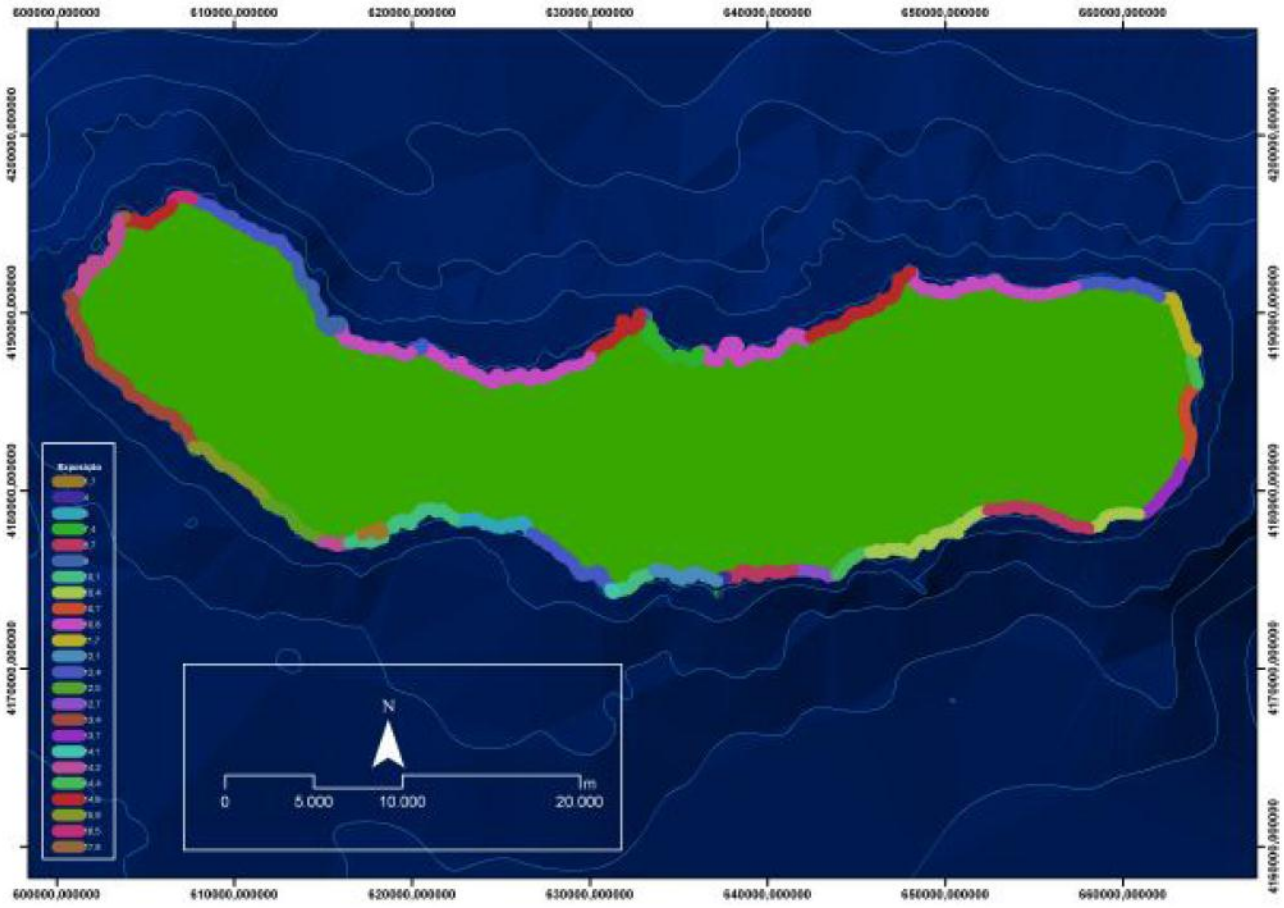


Figura 5.1.8 | Índice de exposição para a costa da ilha de São Miguel (Neto et al., 2009).

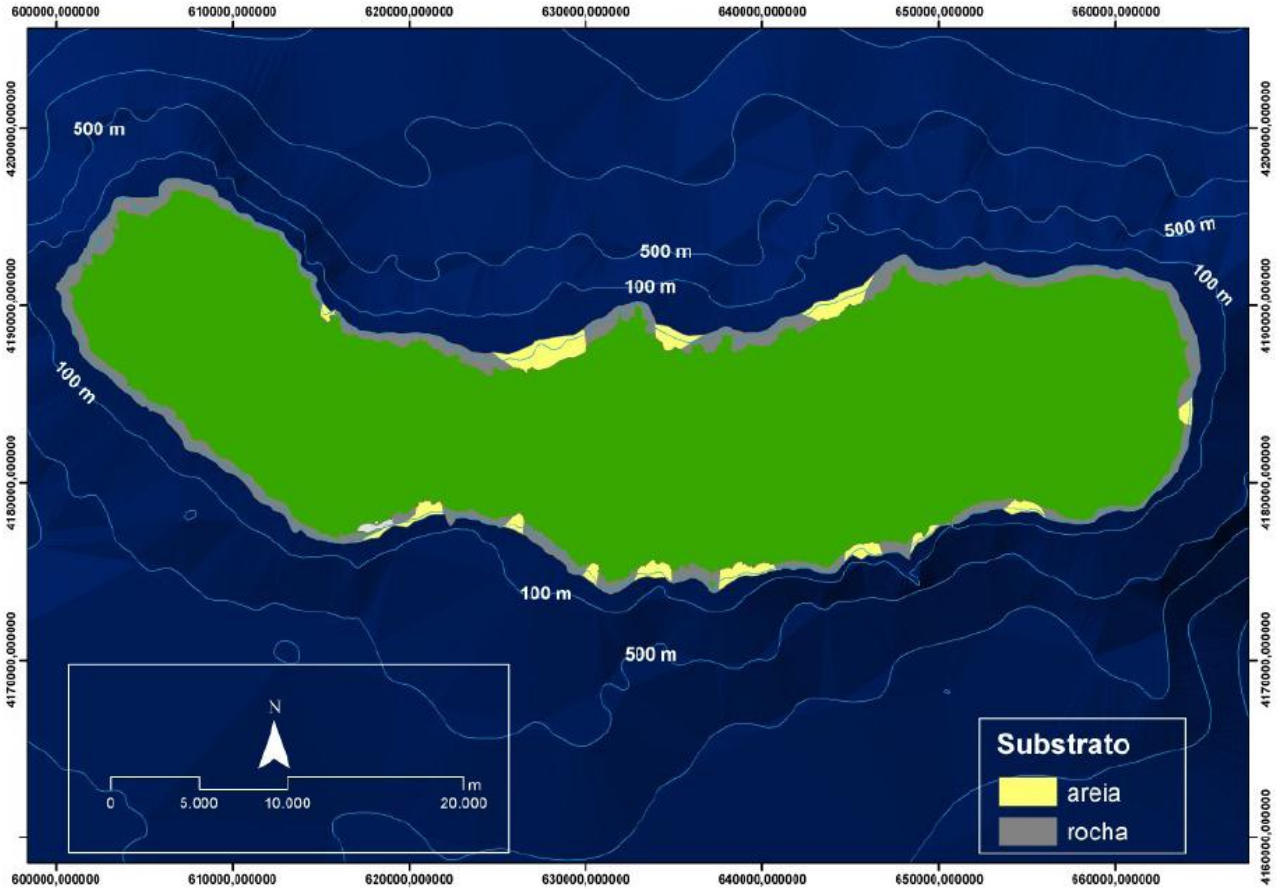
Condições morfológicas: estrutura da zona marginal e do leito

Os dados referentes à zona intertidal foram complementados com dados de altimetria obtidos a partir da digitalização da Carta Geológica do Exército Português da ilha de São Miguel. O conjunto dos dados foi congregado e tratado num sistema de informação geográfica (ArcGis 9.0). Concebeu-se um modelo digital do terreno (MDT) através da construção de uma rede triangular irregular, que modelou a topografia terrestre. Ao MDT obtido associaram-se informações sobre o tipo de substrato.

A variação da profundidade foi avaliada a partir de informação obtida nas cartas do arquipélago publicadas pelo Instituto Hidrográfico, as quais foram digitalizadas e incluídas num Sistema de Informação Geográfica (SIG), a partir do qual se construiu o MDT que desenhou as linhas batimétricas à volta das ilhas em estudo, até aos 30 m de profundidade. Ao MDT obtido associaram-se informações sobre a estrutura e tipo de substrato do leito.

A caracterização da estrutura da zona das marés revelou que na ilha em análise predomina o substrato rochoso e a categoria de escoada lávica, as categorias de blocos e calhau ocorrendo em menor percentagem do litoral desta ilha.

A nível subtidal predomina igualmente o substrato rochoso de escoada lávica, distinguindo-se apenas pequenas bolsas de areia. A profundidade aumenta muito rapidamente pelo que a batimetria dos 100m ocorre muito próximo da linha de costa (Figura 5.1.9).



Fonte: Neto et al., 2009

Figura 5.1.9 | Modelo digital do terreno com linhas batimétricas e informações sobre o tipo de substrato.

De acordo com o descrito anteriormente a direção e a velocidade das correntes dominantes correspondem às condições não perturbadas, não existindo variações significativas da profundidade, das condições do substrato e das condições das zonas intertidais.

Este facto é suportado também pela análise de pressões hidromorfologicas, em que foi possível quantificar a pressão hidromorfologica média para o caso da ilha Terceira, sendo classificada como Baixa (Não Significativa) com o valor a situar-se entre 1-3, 1,45 respetivamente. Deste modo, é possível avaliar o estado hidromorfologico com excelente para as quatro massas de água costeira (Quadro 5.1.18).

Quadro 5.1.18 | Classificação dos hidromorfológicos de suporte para as massas de água costeira da ilha de São Miguel

Designação do tipo	Código	Elementos hidromorfológicos	Final
A_C_E/PP/SMG1	PT09SMGCPP1	Excelente	Excelente
A_C_E/PP/SMG2	PT09SMGCPP2	Excelente	Excelente
A_C_E/PP/SMG3	PT09SMGCPP3	Excelente	Excelente

Designação do tipo	Código	Elementos hidromorfológicos	Final
A_C_E/PP/SMG4	PT09SMGCPP4	Excelente	Excelente
A_C_E/I/SMG1	PT09SMGCI1	Excelente	Excelente
A_C_E/P/GOR1	PT09ORICP1	Excelente	Excelente

5.1.1.2.3.1.4 | Avaliação do estado das massas de água de costeiras

As campanhas de monitorização realizadas, de acordo com o estipulado no Anexo V da DQA, apresentaram resultados que indicavam que as massas de água costeiras da ilha de São Miguel apresentam excelente qualidade ecológica, de acordo com Neto *et al*., 2009 (Quadro 5.1.19 e Figura 5.1.10). Este facto poderá também ser suportado pela análise/avaliação de pressões significativas cujo resultado obtido, para as massas de água costeiras, apresentava uma classificação de Não Significativa.

Não obstante, importa ainda referir que as massas de água costeiras apresentam uma forma anelar, circundando toda a orla de São Miguel, agindo deste modo com recetor final de grande parte dos elementos químicos e biológicos por um lado e sofrendo modificações hidromorfológicas importantes, como resultado da construção de estruturas portuárias e estrituras marítimas de recreio, da construção de obras de defesa e de suporte viário e das dragagens com o objetivo da extração de inertes.

Quadro 5.1.19 | Classificação do estado ecológico por massas de água costeira da ilha de São Miguel

Designação do tipo	Código	Elementos biológicos	Elementos hirdromorfológicos	Elementos químicos de suporte	Final
A_C_E/PP/SMG1	PT09SMGCPP1	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
A_C_E/PP/SMG2	PT09SMGCPP2	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
A_C_E/PP/SMG3	PT09SMGCPP3	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
A_C_E/PP/SMG4	PT09SMGCPP4	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
A_C_E/I/SMG1	PT09SMGCI1	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
A_C_E/P/GOR1	PT09ORICP1	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente

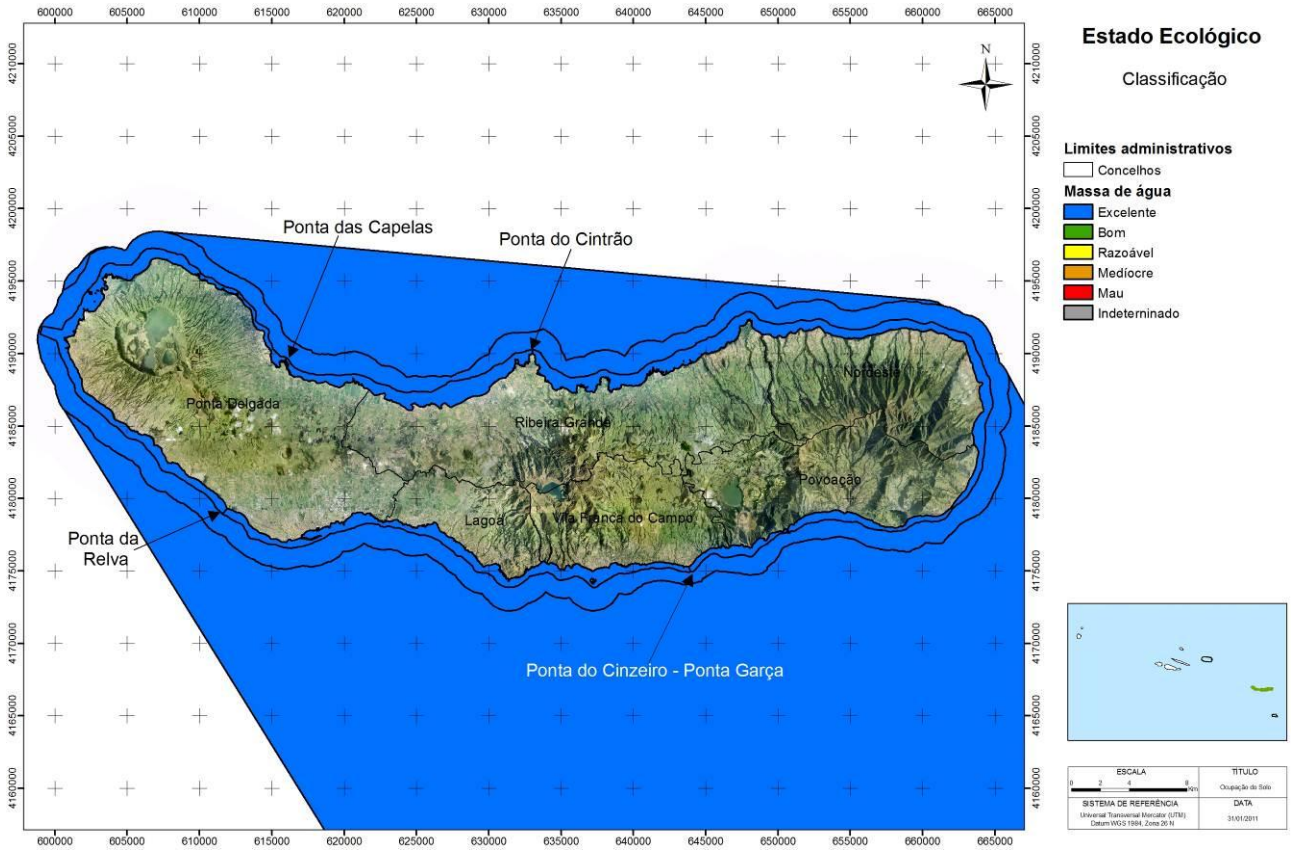


Figura 5.1.10 | Classificação do estado ecológico das massas de água costeiras para a ilha de São Miguel.

5.1.1.2.3.2 | Águas de transição

Para a ilha de São Miguel não estão designadas massas de água da categoria de águas de transição.

5.1.1.3 | Estado químico

5.1.1.3.1 | Ribeiras

De acordo com INAG (2009), o Estado Químico está relacionado com a presença de substâncias químicas no ambiente aquático que, em condições naturais não estejam presentes ou estariam presentes em concentrações reduzidas, e que são suscetíveis de causar danos significativos para ou por intermédio do ambiente aquático, para a saúde humana e para a flora e fauna, pelas suas características de persistência, toxicidade e bioacumulação.

Neste âmbito, são relevantes para as massas de água superficiais as substâncias perigosas (Diretiva 2008/105/CE) para as quais foram definidas Normas de Qualidade Ambiental (NQA) e outras substâncias perigosas para as quais também foram estabelecidas a nível nacional ou comunitário o mesmo tipo de normas (NQA).

Tal como foi referido anteriormente, não existem dados sobre a presença e concentração da maioria das substâncias consideradas prioritárias nas águas das ribeiras dos Açores. As poucas que foram pesquisadas (e.g. para zinco, cádmio e mercúrio) possuem valores de concentração abaixo dos limites de deteção dos métodos utilizados. Refira-se, no entanto, que no caso do mercúrio o limite de deteção mo método utilizado (0,3 µgHg/L) é superior ao máximo admissível pela NQA (Diretiva 2008/105/CE) pelo que se desconhece se está cumprida esta norma de qualidade ambiental.

Apesar do desconhecimento relativamente ao cumprimento ou não da maioria das normas de qualidade ambiental relativas às substâncias prioritárias, atendendo a que o risco da sua presença nos ecossistemas aquáticos interiores dos Açores é pouco significativo (SRAM, INAG 2006), considerar-se-á que todas as ribeiras alvo deste plano possuem um Bom Estado Químico.

5.1.1.3.2 | Lagoas

À semelhança do que sucede para a categoria rios das massas de água interiores, não existem dados sobre a presença e concentração da maioria das substâncias consideradas prioritárias nas águas das lagoas dos Açores. As poucas que foram pesquisadas (e.g. para zinco, cádmio e mercúrio) possuem valores de concentração abaixo dos limites de deteção dos métodos utilizados. Refira-se, no entanto, que no caso do mercúrio o limite de deteção mo método utilizado (0,3 µgHg/L) é superior ao máximo admissível pela NQA (Diretiva 2008/105/CE) pelo que se desconhece se está cumprida esta norma de qualidade ambiental.

Apesar do desconhecimento relativamente ao cumprimento ou não da maioria das normas de qualidade ambiental relativas às substâncias prioritárias, atendendo a que o risco da sua presença nos ecossistemas aquáticos interiores dos Açores é pouco significativo (SRAM, INAG 2006), considerar-se-á que todas as lagoas alvo deste plano possuem um Bom Estado Químico.

5.1.1.3.3 | Águas costeiras e de transição

Para a ilha Terceira não estão designadas massas de água da categoria de águas de transição.

A avaliação do estado químico baseia-se nos níveis de concentração de substâncias prioritárias e outros poluentes (SPOP), ou seja, que apresentam risco significativo para o ambiente aquático, salientando-se os enumerados na Diretiva 86/208/CEE do Conselho, de 12 de junho de 1986, na Diretiva 2008/105/CE de 16 de dezembro de 2008 e no Decreto-lei n.º 103 de 24 de setembro de 2010 (Quadro 5.1.20 e Quadro 5.1.21).

Quadro 5.1.20 | Normas de Qualidade Ambiental para substâncias prioritárias (Parte A do Anexo III, Coluna C5 e C7 do Decreto-Lei n.º 103/2010 de 24 de setembro)

Nº	Substância			NQA-MA[1] (µg/l)	NQA-CMA [2] (µg/l)
1	Alacloro			0,3	0,7
2	Antraceno			0,1	0,4
3	Atrazina			0,6	2
4	Benzeno			8	50
5	Éter defenílico bromado			0,0002	n.a.
6	Cádmio e compostos de cádmio (consoante a classe de dureza da água)	Dureza da Água	1	0,2	≤ 0,45
			2		0,45
			3		0,6
			4		0,9
			5		1,5
7	C10-13 Cloroalcanos			0,4	1,4
8	Clorfenvinfos			0,1	0,3
9	Clorpirifos (clorpirifos-etilo)			0,03	0,1
10	1,2-Dicloroetano			10	n.a.
11	Diclorometano			20	n.a.
12	Ftalato di(2-etil-hexilo) (DEHP)			1,3	n.a.
13	Diurão			0,2	1,8
14	Endossulfão			0,005	0,004
15	Fluoranteno			0,1	1
16	Hexaclorobenzeno			0,01	0,05
17	Hexaclorobutadieno			0,1	0,6

Nº	Substância	NQA-MA[1] (µg/l)	NQA-CMA [2] (µg/l)
18	Hexaclorociclohexano	0,02	0,02
19	Isoproturão	0,3	1
20	Chumbo e compostos de chumbo	7,2	n.a.
21	Mercúrio e compostos de mercúrio	0,05	0,07
22	Naftaleno	1,2	n.a.
23	Níquel e compostos de níquel	20	n.a.
24	Nonilfenol (4-Nonilfenol)	0,3	2
25	Octilfenol (4-(1,1',3,3'-tetrametilbutil)-fenol)	0,01	n.a.
26	Pentaclorobenzeno	0,007	n.a.
27	Pentaclorofenol	0,4	1
28	Benzo(a)pireno	0,05	0,1
	Benzo(b)fluoranteno	Σ=0,03	n.a.
	Benzo(k)fluoranteno		
	Benzo[g,h,i]perileno	Σ=0,002	n.a.
	Indenol[1,2,3-cd]pireno		
29	Simazina	1	4
30	Compostos de tributilestanho (Catião tributilestanho)	0,0002	0,0015
31	Triclorobenzenos (1,2,3-,1,2,4- e1,3,5-triclorobenzeno	0.4	n.a.
32	Triclorometano	2,5	n.a.
33	Trifluralina	0,03	n.a.

n.a. - Não aplicável
(1) Norma de qualidade ambiental que deve ser comparada com a média aritmética das concentrações da substância especificada medidas em momentos diferentes do ano e que não deve ser excedida;
(2) Norma de qualidade ambiental que deve ser comparada com a concentração máxima anual medida para a substância especificada e que não deve ser excedida

Quadro 5.1.21 | Normas de Qualidade Ambiental para outros poluentes (Parte B do Anexo III, Coluna C5 e C7 do Decreto-Lei n.º 103/2010 de 24 de setembro)

Nº	Substância	NQA-MA[1] (µg/l)	NQA-CMA [2] (µg/l)
6a	Tetracloreto de carbono	12	n.a.
9a	Aldrina	Σ=0,01	n.a.
	Dieldrina		
	Endrina		
	Isodrina		
9b	DDT total	0,025	n.a.
	p-p'-DDT	0,01	n.a.
29a	Tetracloroetileno	10	n.a.
29b	Tricloroetileno	10	n.a.

O Estado Químico é definido para duas classes de qualidade: Bom e Insuficiente (INAG, 2009), sendo determinado pelo elemento de pior qualidade química (*one out - all out*).

De acordo com a campanha de monitorização levada a cabo por Neto et al., no verão e inverno de 2008 e na primavera e verão de 2009, não existia suspeita nem indícios da presença de poluentes constantes no Anexo III, Coluna C7 do Decreto-Lei n.º 103/2010 de 24 de setembro (Quadro 5.1.20 e Quadro 5.1.21). Outro aspeto a ter em consideração é a análise de pressões naturais e incidências antropogénicas significativas, verificou-se que as forças motrizes associadas a estas substâncias, são reduzidas. Deste modo, é apresentada no Quadro 5.1.22 e Figura 5.1.11 para as quatro massas de água costeiras, a classificação do Estado Químico como bom.

Quadro 5.1.22 | Classificação obtida na avaliação das SPOP

Designação do tipo	Código	Substâncias prioritárias	Outros poluentes	Final
A_C_E/PP/SMG1	PT09SMGCPP1	Bom	Bom	Bom
A_C_E/PP/SMG2	PT09SMGCPP2	Bom	Bom	Bom
A_C_E/PP/SMG3	PT09SMGCPP3	Bom	Bom	Bom
A_C_E/PP/SMG4	PT09SMGCPP4	Bom	Bom	Bom
A_C_E/I/SMG1	PT09SMGCI1	Bom	Bom	Bom
A_C_E/P/GOR1	PT09ORICP1	Bom	Bom	Bom

Fonte: Neto et. al., 2009.

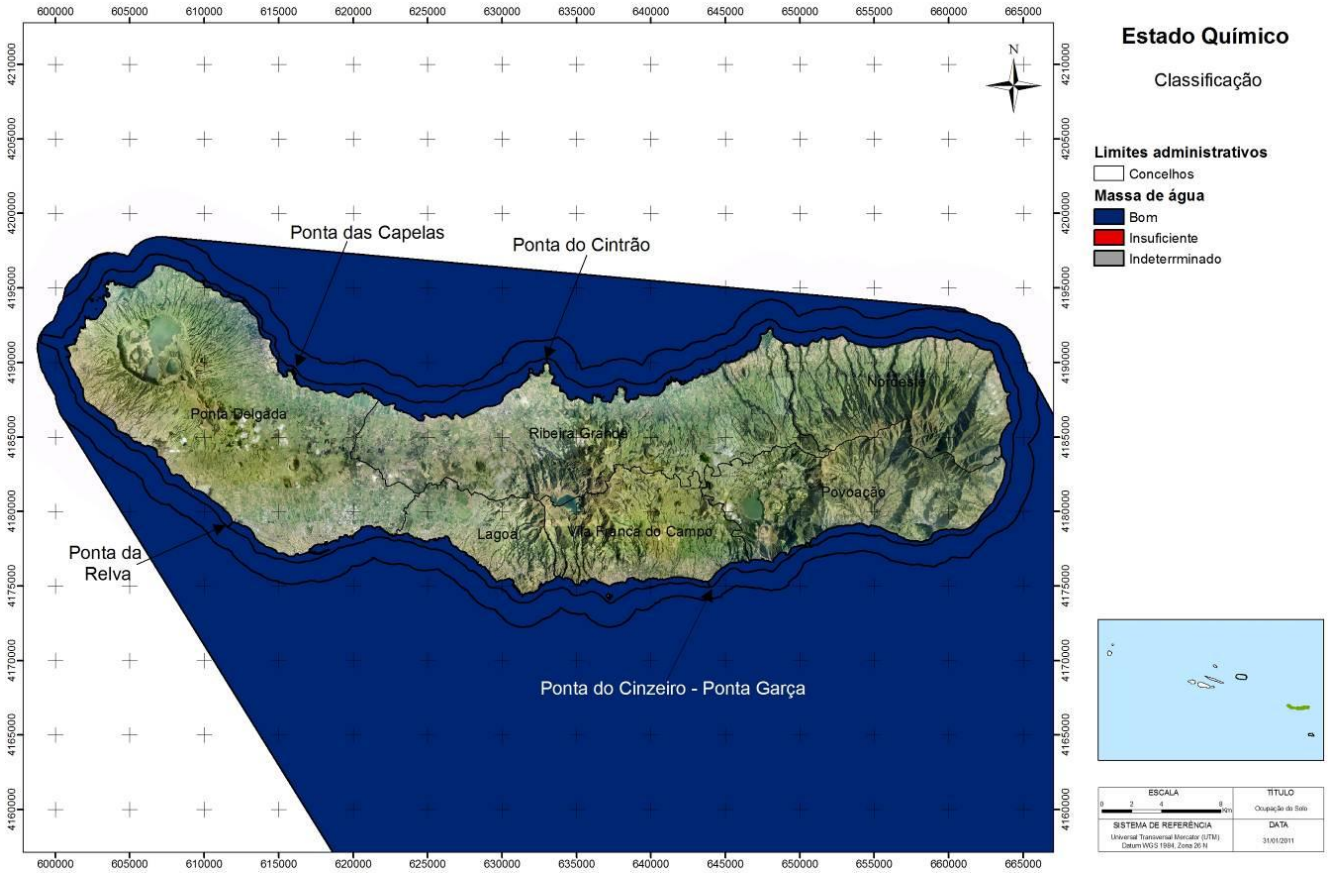


Figura 5.1.11 | Classificação do estado químico das massas de água costeiras para a ilha de São Miguel.

5.1.1.4 | Síntese

O Estado de uma massa de água de superfície é definido em função dos seus estados Ecológico e Químico, considerando-se, de acordo com o princípio do *one out – all out*, o pior dos dois Estados. Portanto, para alcançar o objetivo do Bom Estado a DQA requer que as massas de água de superfície atinjam pelo menos o Bom Estado Ecológico e o Bom Estado Químico. Abaixo apresentamos as estados para as massas de água superficiais designadas na ilha de São Miguel.

5.1.1.4.1 | Ribeiras

A classificação final do estado das ribeiras de São Miguel foi obtida de acordo com os critérios definidos na Figura 5.1.5 e é apresentada na Tabela 5.1.23 e 5.1.24 e na Figura 5.1.12. Em geral, o elemento de qualidade biológica utilizado apresentou sempre pior classificação que a pior classificação dos vários elementos físico-químicos. Desta forma, com exceção para os locais RG0 em 2010 e RQ2 em 2006, a classificação final obtida para os anos de 2006, 2008 e 2010 coincide com a classificação resultante exclusivamente dos elementos biológicos. Este resultado poderá evidenciar alguma permissividade nos valores fronteira entre os estados de qualidade para os elementos físico-químicos. O reforço da informação de base, através da continuação da monitorização e/ou do alargamento da rede de monitorização, deverá permitir uma maior robustez e adequação à Região Hidrográfica Açores do sistema de classificação aplicado.

Quadro 5.1.23 | Classificação do estado das massas de água da categoria rios designadas na ilha das flores, nos anos de 2005, 2006 e 2008

Ribeira	Massa de água designada	Local	2006	2008	2010
Caldeirões	Rib dos Caldeirões	RC2	Razoável	Razoável	Razoável
Faial de Terra	Rib. do Faial da Terra	RFT1	Bom	Bom	Razoável
		RFT2	Bom	Razoável	Razoável
Grande	Lombadas	RG0	-	Excelente	Bom
		RG1	Excelente	Excelente	Excelente
	Rib. das Roças/Salto do Cabrito	RG2	Bom	Razoável	Razoável
	Rib. da Pernarda	RTX	Razoável	Razoável	Razoável
	Grande	RG3	Razoável	Razoável	Razoável
Guilherme	Rib. do Guilherme	RGU0	-	Bom	Bom
		RGU1	Bom	Bom	Bom
Povoação	Rib. da Povoação	RPV4	Razoável	Razoável	Razoável
Quente	Rib. Quente	RQ2	Razoável	Razoável	Razoável
		RQ3	Razoável	Razoável	Razoável
		RQ4	Razoável	Razoável	Razoável

Como já foi referido anteriormente para o estado ecológico, uma massa de água não pode conter troços nem zonas classificadas com diferentes estados. Neste sentido, o local onde ocorre a mudança de estado determinará o limite entre massas de água. Tal como referido no Capítulo 3, dados recentes sobre as comunidades de organismos bentónicos (diatomáceas e macroinvertebrados) das ribeiras que integram a rede de monitorização das massas de água interiores da Região Hidrográfica Açores mostram que a sua distribuição está fortemente correlacionada pela altitude. Esse gradiente altitudinal é evidente quando se analisa a totalidade das ribeiras, onde poderá estar mascarado pelo aumento da pressão antrópica com a diminuição da altitude, como também quando consideramos apenas as ribeiras com impacte antrópico pouco significativo. Face a este facto e também às limitações em fragmentar as massas de água (ver capítulo 3) optou-se por utilizar a pior classificação presente na massa de água em causa (Quadro 5.1.24).

Quadro 5.1.24 | Classificação do estado das massas de água da categoria rios abrangidas pelo presente plano de gestão para o ano de 2006, 2008 e 2010

Massa de água designada	2006	2008	2010
Ribeira dos Caldeirões	Razoável	Razoável	Razoável
Ribeira do Faial da Terra	Bom	Razoável	Razoável
Lombadas (Ribeira Grande)	Excelente	Excelente	Bom
Ribeira das Roças/Salto do Cabrito	Bom	Razoável	Razoável
Ribeira da Pernarda	Razoável	Razoável	Razoável
Grande (Ribeira Grande)	Razoável	Razoável	Razoável
Ribeira do Guilherme	Bom	Bom	Bom
Ribeira da Povoação	Razoável	Razoável	Razoável
Ribeira Quente	Razoável	Razoável	Razoável

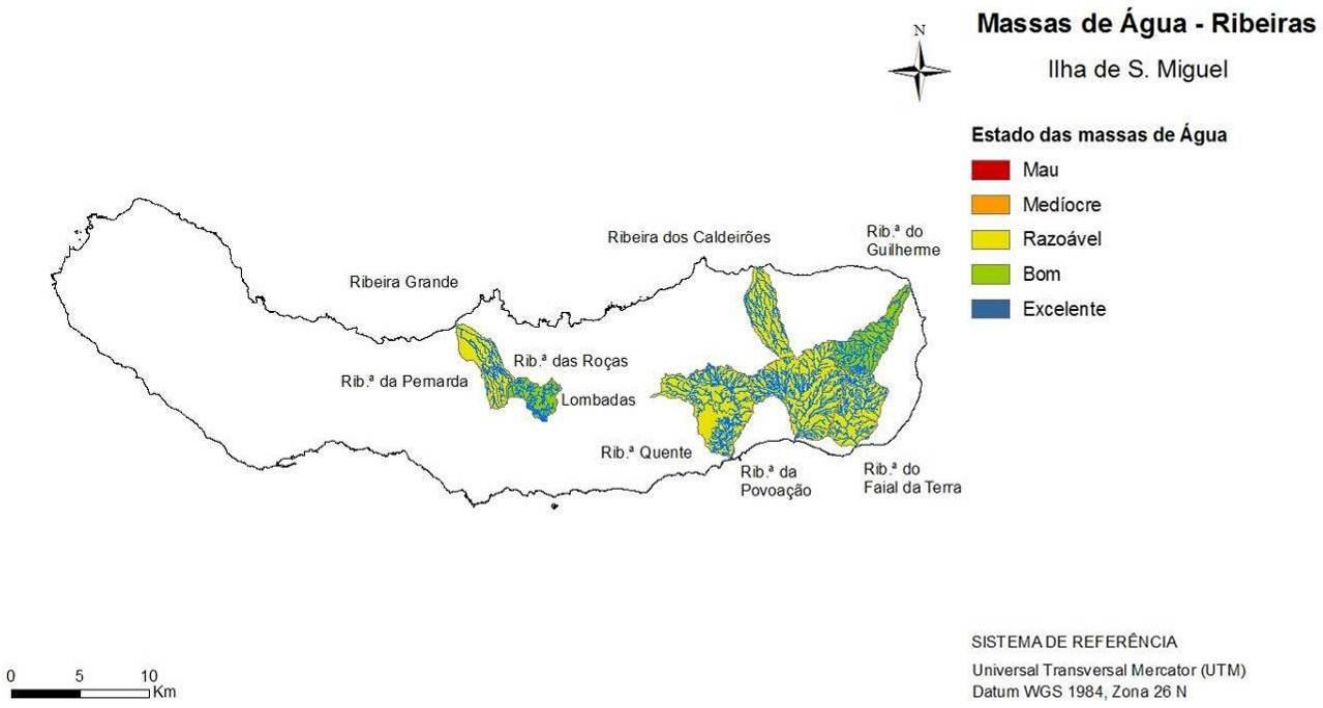


Figura 5.1.12 | Classificação do estado das massas de água da categoria rios designadas na ilha de São Miguel (2010).

Em conclusão, é possível afirmar que as ribeiras abrangidas por este plano apresentam uma qualidade variável desde Bom até Razoável. As massas de água situadas em áreas onde predomina a ocupação do solo por vegetação natural (Lombadas e ribeira do Guilherme) e a ocupação humana na bacia hidrográfica reduzida encontram-se em Bom estado. Pelo contrário, as ribeiras inseridas em bacias hidrográficas com forte ocupação humana e/ou com significativa atividade agropecuária evidenciam um significativo afastamento das condições de referência (estado Razoável).

Assim, as massas de água ribeira do Guilherme e Lombadas cumprem os objetivos de qualidade propostos na DQA. Em contraste, as massas de água ribeira dos Caldeirões, ribeira do Faial da Terra, ribeira da Pernarda, ribeira das Roças/Salto do Cabrito, ribeira Grande, ribeira da Povoação e ribeira Quente não cumprem os objetivos de qualidade propostos na DQA e terão que ser alvo de medidas de recuperação.

5.1.1.4.2 | Lagoas

A classificação final do estado das lagoas de São Miguel foi obtida de acordo com os critérios atrás definidos (Figura 5.1.12) é apresentada no Quadro 5.1.25 e na Figura 5.1.13.

Quadro 5.1.25 | Classificação do estado das massas de água da categoria lagos dos tipos B-L-M/MI-MP/S/P e B-L-M/MI/S/PP designadas na ilha de São Miguel para os anos de 2006, 2008 e 2010

Tipo	Lagoa	2006	2008	2010
B-L-M/MI/S/PP	Canário	Bom	Razoável	Razoável
	Empadadas Norte	Medíocre	Razoável	Razoável
	Empadadas Sul	Bom	Bom	Bom
	Rasa da Serra Devassa	-	Bom	Bom
	Rasa das Sete Cidades	-	Bom	Bom
	São Brás	Medíocre	Mau	Medíocre
B-L-M/MI-MP/S/P	Azul	Medíocre	Razoável	Bom
	Congro	Mau	Medíocre	Medíocre
	Fogo	Razoável	Razoável	Bom
	Furnas	Medíocre	Medíocre	Medíocre
	Santiago	-	Medíocre	Medíocre
	Verde	Mau	Medíocre	Medíocre

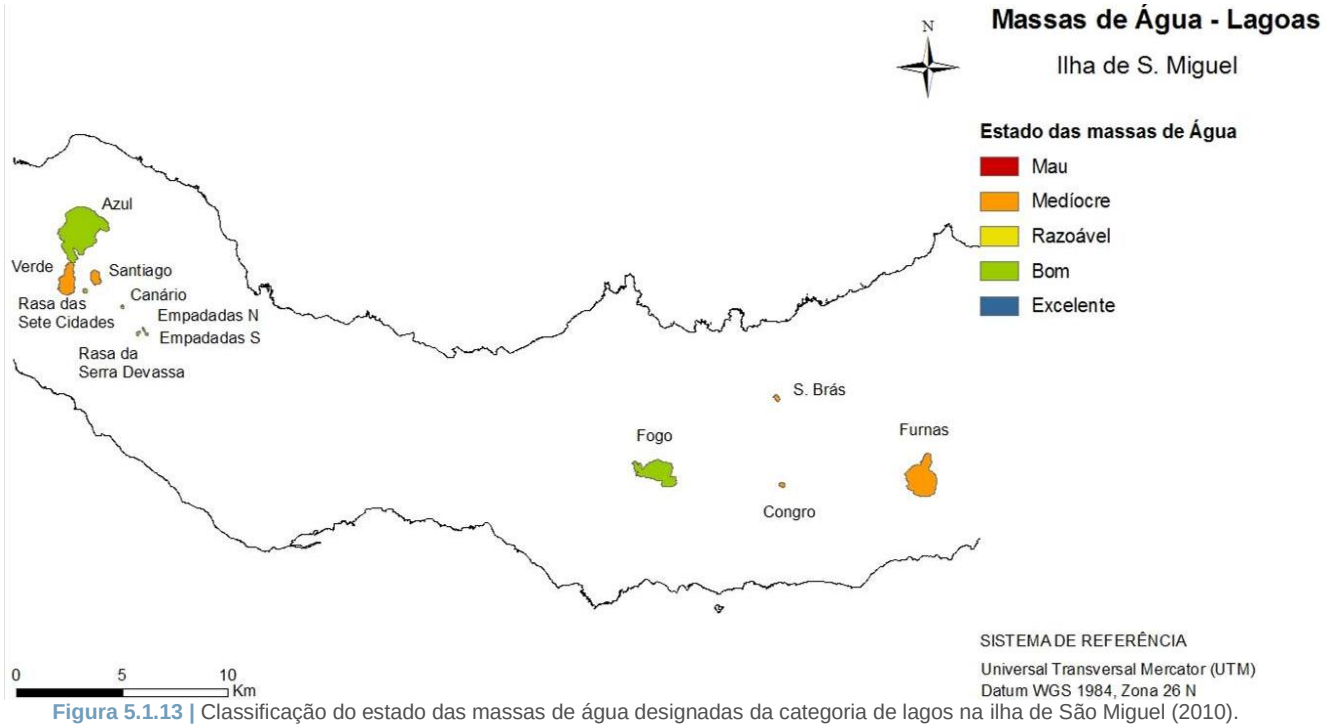


Figura 5.1.13 | Classificação do estado das massas de água designadas da categoria de lagos na ilha de São Miguel (2010).

Em geral, as lagoas do tipo Pouco Profundo encontram-se em melhor estado, com as lagoas Empadadas Sul, Rasa da Serra Devassa e Rasa das Sete Cidades a apresentarem um Bom estado, e as restantes, com exceção para São Brás, possuem um estado razoável. Nas lagoas do tipo Profundo, apenas as lagoas Azul e Fogo possuem um Bom estado, ficando-se as restantes pelo estado Medíocre. As lagoas Canário, Empadadas Norte, São Brás, Congro, Furnas, Santiago e Verde não atingem os objetivos ambientais, encontrando-se no ano mais recente (2010) num estado inferior a Bom (entre Medíocre e Razoável).

Em síntese, para o ano de 2010 as lagoas Empadadas Sul, Rasa da Serra Devassa, Rasa das Sete Cidades, Azul e Fogo cumprem os objetivos de qualidade propostos na DQA. Em contraste, as lagoas Canário, Empadadas Norte, São Brás, Congro, Furnas, Santiago e Verde apresentam uma qualidade abaixo do estipulado pela DQA estando em incumprimento com os objetivos de qualidade propostos pela mesma e terão que ser alvo de medidas de recuperação.

5.1.1.4.3 | Águas costeiras e de transição

5.1.1.4.3.1 | Águas Costeiras

Até ao momento não foram desenvolvidas metodologias para estabelecer as condições de referência e delimitação de limites fronteira do estado ecológico, com objetivo de avaliar de forma efetiva o estado ecológico das massas de água costeiras. Deste modo será vital, o estabelecimento de um programa de monitorização desenvolvido nos moldes do levado a cabo para Portugal continental, denominado EEMA (Avaliação do Estado Ecológico das Massas de Água Costeiras e de Transição e do Potencial Ecológico das Massas de Água Fortemente Modificadas), tendo em consideração as especificidades biológicas, geológicas, hidromorfológicas, hidrodinâmicas e físico-quimica da Região Autónoma do Açores.

Assim, e devido a estas limitações decorrentes da escassez ou mesmo inexistência de dados, a classificação do estado final das massas de água costeiras de acordo com o previsto no Anexo V da DQA, está associado um grau de incerteza. Contudo, com base na análise de pressões naturais e antropogénicas significativas, na avaliação efetuada e reportada por Neto *et. al*., 2009, classifica-se o estado das massas de água costeiras da ilha de São Miguel como excelente (Quadro 5.1.26 e Figura 5.1.14).

Quadro 5.1.26 | Classificação final do estado para às massas de água costeiras da ilha de São Miguel

Designação do tipo	Código	Estado ecológico	Estado químico	Estado Final
A_C_E/PP/SMG1	PT09SMGCPP1	Excelente	Bom	Excelente
A_C_E/PP/SMG2	PT09SMGCPP2	Excelente	Bom	Excelente
A_C_E/PP/SMG3	PT09SMGCPP3	Excelente	Bom	Excelente
A_C_E/PP/SMG4	PT09SMGCPP4	Excelente	Bom	Excelente
A_C_E/I/SMG1	PT09SMGCI1	Excelente	Bom	Excelente
A_C_E/P/GOR1	PT09ORICP1	Excelente	Bom	Excelente

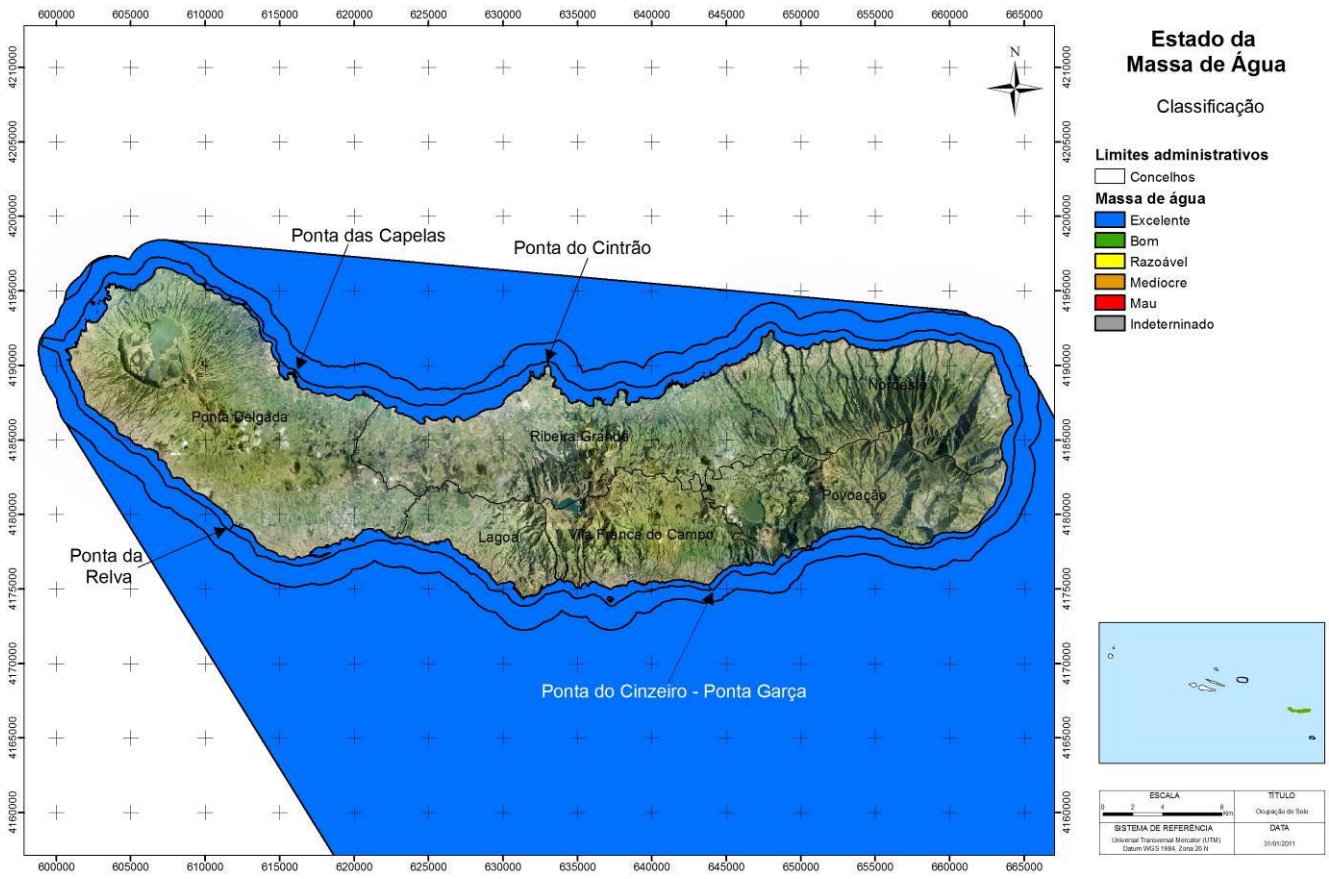


Figura 5.1.14 | Classificação do estado estado das massas de água costeiras da ilha de São Miguel.

5.1.1.4.3.2 | Águas de Transição

Para a ilha de São Miguel não estão designadas massas de água da categoria de águas de transição.

5.1.2 | Águas subterrâneas

5.1.2.1 | Metodologia geral

A determinação do estado das massas ou grupos de massas de água subterrânea é um dos pilares basilares em que se sustenta a gestão dos recursos hídricos numa dada região hidrográfica. No relatório de síntese de caracterização da RH9 todas as 54 massas de água subterrâneas delimitadas foram designadas como em Bom Estado (DROTRH, 2006), e esta classificação eximiria a realização de caracterizações mais aprofundadas à escala das mesmas. Contudo, na medida que o presente relatório corresponde à primeira caracterização aprofundada na RH9, suportada por resultados decorrentes das ações de monitorização empreendidas pelas autoridades competentes, optou-se, numa perspetiva mais conservadora, por proceder à avaliação do estado de todas as massas de água de acordo com as metodologias propostas no Documento-Guia n.º 18 (CEC, 2009).

Neste contexto, procedeu-se à aplicação sucessiva de uma série de testes relativos aos estados quantitativo e químico, tendo como resultante desta tarefa a designação de Bom Estado ou Estado Medíocre (Figura 5.1.15). O pior resultado obtido em cada fileira de testes é adotado como a classificação dos estados quantitativo e químico das massas de água subterrânea. Por seu turno, a designação global do estado da massa de água subterrânea corresponde à mais adversa das classificações anteriores.

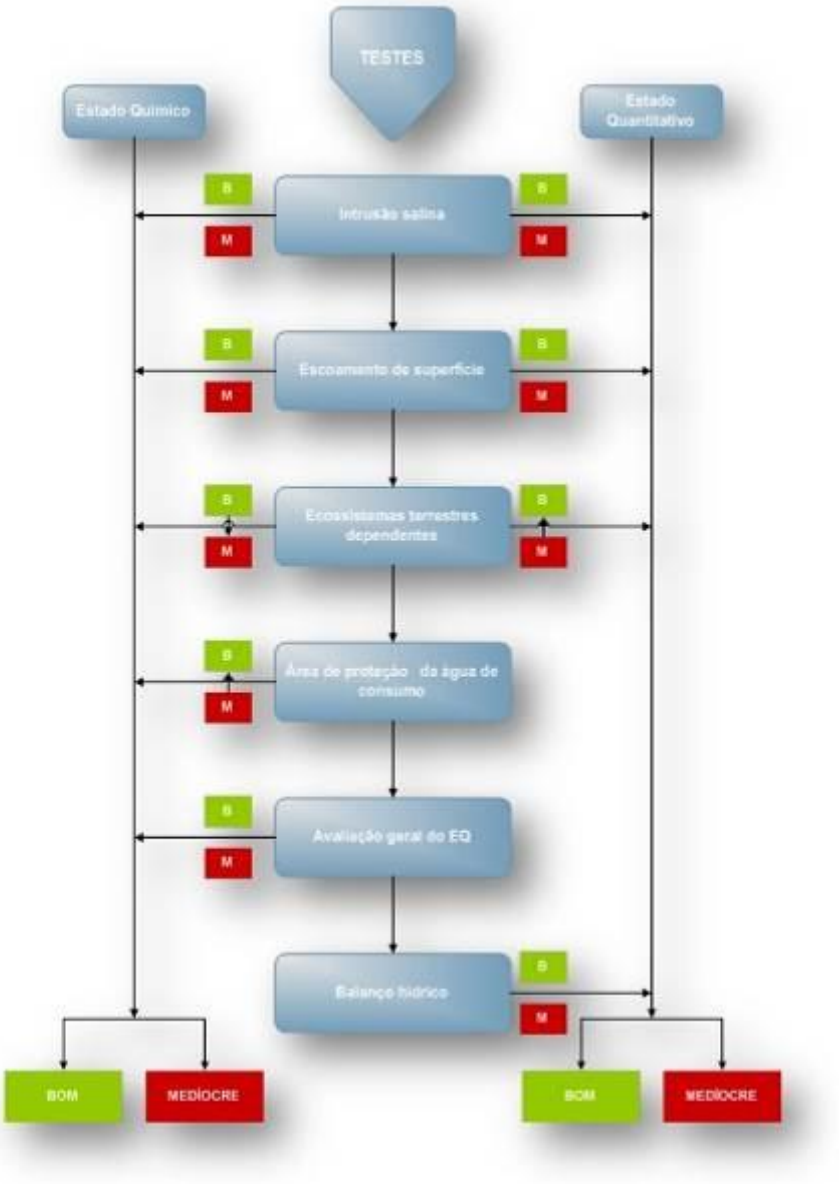
5.1.2.1.1 | Estado quantitativo

No contexto, da Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro, vulgo Lei da Água, que procede à transposição para o direito interno da Diretiva n.º 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, datada de 23 de outubro, designada por DQA, o Bom estado quantitativo das massas ou grupos de massas de água subterrâneas é aquele "*em que o nível freático é tal que os recursos hídricos subterrâneos disponíveis não são ultrapassados pela taxa média anual de captação a longo prazo, não estando sujeito a alterações antropogénicas que possam impedir que sejam alcançados os objetivos ambientais específicos para as águas superficiais que lhe estejam associadas, deteriorar significativamente o estado dessas águas ou provocar danos significativos nos ecossistemas terrestres diretamente dependentes do aquífero, podendo ocorrer temporariamente, ou continuamente em áreas limitadas, alterações na direção do escoamento subterrâneo em consequência de variações de nível, desde que essas alterações não provoquem intrusões de água salgada ou outras e não indiquem uma tendência antropogenicamente induzida, constante e claramente identificada, suscetível de conduzir a tais intrusões*".

No âmbito do presente trabalho, para a avaliação do estado quantitativo das águas subterrâneas concorre o disposto nos seguintes documentos:

- Anexo V do Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de março;
- Portaria n.º 115/2009, de 29 de setembro;
- Relatório de caracterização da RH9 (DROTRH, 2006);

- Documento-Guia n.º 18, relativo à estratégia comum de implementação da DQA (CEC, 2007).



Fonte: adaptado de CEC (2009)

Figura 5.1.15 | Testes relativos à determinação dos estados quantitativo e químico das massas de água subterrânea.

Por seu turno, a menção às redes de monitorização do estado quantitativo das águas subterrâneas baseia-se nos seguintes documentos:

- Anexo VII do Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de março;
- Documento-Guia n.º 7, relativo à estratégia comum de implementação da DQA (CEC, 2003);
- Documento-Guia n.º 15, relativo à estratégia comum de implementação da DQA (CEC, 2007).

5.1.2.1.2 | Estado químico

No contexto, da Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro, vulgo Lei da Água, que procede à transposição para o direito interno da Diretiva n.º 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, datada de 23 de outubro, designada por DQA, o Bom estado químico das massas ou grupos de massas de água subterrâneas é aquele "*em que as concentrações de poluentes não apresentem: (1) efeitos significativos de intrusões salinas ou outras, (2) cumpram as normas de qualidade ambiental que forem fixadas em legislação específica, (3) não impeçam que sejam alcançados os objetivos ambientais específicos estabelecidos para as águas superficiais associadas nem reduzam significativamente a qualidade química ou ecológica dessas massas e, (4) não provoquem danos significativos nos ecossistemas terrestres diretamente dependentes das massas de água subterrâneas*".

No âmbito do presente trabalho, para a avaliação do estado quantitativo das águas subterrâneas concorre o disposto nos seguintes documentos:

- Anexo V do Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de março;
- Decreto-Lei n.º 208/2008, de 28 de outubro;
- Relatório de caracterização da RH9 (DROTRH, 2006);
- Documento-Guia n.º 18, relativo à estratégia comum de implementação da DQA (CEC, 2007).

Por seu turno, a menção às redes de monitorização do estado químico das águas subterrâneas baseia-se nos seguintes documentos:

- Anexo VII do Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de março;
- Documento-Guia n.º 7, relativo à estratégia comum de implementação da DQA (CEC, 2003);
- Documento-Guia n.º 15, relativo à estratégia comum de implementação da DQA (CEC, 2007).

5.1.2.2 | Estado quantitativo

A avaliação do estado quantitativo é efetuada para todas as massas de água da ilha de São Miguel. Esta abordagem é a mais exigente, não obstante o Documento-Guia relativo à avaliação do estado das massas de água indicar expressamente que, quando existem indícios que as mesmas não estão em risco de incumprimento face aos objetivos quantitativos se pode depreender que se encontram em Bom Estado o que, face aos resultados do Plano Regional da Água (DROTRH-INAG, 2001) e do próprio relatório síntese de caracterização da Região Hidrográfica (DROTRH, 2006), se poderia considerar como viável na generalidade.

De acordo com o disposto no Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de março, que complementa a transposição da DQA para o direito interno, a avaliação do estado quantitativo é traduzida pelo qualificativo Bom ou Medíocre, e deve assentar na análise das medições efetuadas na rede de monitorização respetiva. Esta rede deve compreender um número adequado de pontos de monitorização representativos e uma frequência de observação dimensionados de forma a permitir avaliar o nível freático em cada massa ou grupo de massas de água subterrâneas, tomando em consideração as variações da recarga a curto e a longo prazo.

O parâmetro fundamental para a caracterização do estado quantitativo é, de acordo com a legislação em vigor, o nível freático ou piezométrico. Face à ausência de redes de monitorização do estado quantitativo, como referido no ponto 4.1.2 do presente relatório, este âmbito é de alguma forma colocado em causa. No entanto, e como o Documento-Guia n.º 18 da estratégia comum de implementação da DQA refere, a informação sobre os níveis terá geralmente de ser complementada por dados de outro tipo. Por outro lado, há necessidade de adaptar estes pressupostos à realidade da RH9, em que o número de furos é reduzido, ou mesmo inexistente nas ilhas do Corvo e das Flores, na medida que o esforço de captação de águas subterrâneas incidiu especialmente no aproveitamento de nascentes.

Face ao exposto, a impossibilidade de analisar as variações dos níveis freático ou piezométrico por intermédio de séries de observações em redes de monitorização dedicadas, é de alguma forma, atenuado. Desta forma, a determinação do estado quantitativo baseia-se essencialmente na relação entre os recursos disponíveis e a descarga natural dos sistemas, em nascentes, a que acrescem as extrações efetuadas em furos de captação, e assentou especialmente nos seguintes elementos de análise:

- Informação relativa aos recursos hídricos subterrâneos estimados por massa de água, como descrito nos pontos 2.3.5 e 3.2.2.3 do presente relatório;
- Informação relativa às extrações médias anuais efetuadas nos furos de captação, a que se adicionaram os volumes de água descarregados nas nascentes, captadas ou não;
- Informação sobre a contribuição das águas subterrâneas para o escoamento das massas de água de superfície associadas;
- Informação relativa ao estado das massas de água de superfície (ponto 5.2.1.1);
- Informação relativa à identificação de eventuais ecossistemas dependentes afetados por variações dos níveis ou do escoamento subterrâneo.

5.1.2.2.1 | Critérios de estado quantitativo

Os critérios para que uma massa de água se encontre em Bom Estado são os seguintes:

- Os recursos hídricos subterrâneos disponíveis são superiores às extrações médias anuais a longo prazo;
- Não ocorrem incumprimentos das massas de água de superfície associadas, face aos objetivos definidos na DQA e na Lei da Água, por efeito de variações dos níveis freático ou piezométrico induzidos por ação humana, com inerente deterioração do quimismo ou das condições ecológicas;
- Inexistência de danos em ecossistemas terrestres dependentes das massas de água subterrânea, decorrentes de variações dos níveis freático ou piezométrico induzidos por ação humana;
- Inexistência de intrusões salinas, ou outras, por efeito de alterações do escoamento subterrâneo induzido por ação humana.

A observação destes objetivos é aferida por intermédio da realização em cadeia de uma série de quatro testes, que genericamente permitem avaliar as variações a longo prazo dos níveis freáticos ou piezométricos decorrentes de ações antropogénicas e os seus impactes. Os referidos testes, e uma breve descrição dos mesmos, é apresentada em seguida (CEC, 2009):

- Teste do balanço hídrico
    - O teste do balanço hídrico é efetuado tomando como referência a massa de água como um todo, e baseia-se na relação entre os recursos hídricos subterrâneos médios anuais e, por outro lado, as extrações média anuais e a contribuição da descarga de águas subterrâneas para a manutenção da qualidade ecológica nas massas de água de superfície associadas (Figura 5.1.16);
    - O Documento-Guia n.º 18 reconhece que o volume de águas subterrâneas efetivamente disponível numa massa de água pode ser substancialmente inferior aos recursos estimados;
    - Na falta de informação apropriada, ou assente em séries temporais consolidadas, a definição do escoamento de base dos cursos de água nas massas de água associadas, que permitiria estimar a contribuição da água subterrânea, não é efetuada. Desta forma, apenas no caso das bacias hidrográficas dos cursos de água designados no âmbito da implementação da DQA (DROTRH, 2006), se procedeu à contabilização da contribuição da água subterrânea para o respetivo escoamento, estimado em 30% do valor médio anual.
- Teste do escoamento de superfície
    - Este teste permite avaliar o incumprimento dos objetivos ambientais das massas de água de superfície associadas, resultante da deterioração da qualidade química e ecológica, por ação de variações de ordem quantitativa nas águas subterrâneas (Figura 5.1.17). Ao contrário do teste anterior, já são particularizados os impactes sobre cada uma das eventuais massas de água de superfície associadas.
- Teste dos ecossistemas terrestres dependentes
    - Avalia se existe algum ecossistema terrestre dependente da massa de água subterrânea afetado em resultado da alteração dos níveis freático ou piezométrico, ou por modificação do escoamento subterrâneo (Figura 5.1.18). Apenas os locais considerados como em risco devem ser considerados na determinação do estado quantitativo quanto a este tema, e esta avaliação pode ser baseada na maior ou menor proximidade a pressões, em comunidades indicadoras ou em informações sobre as condições nos sítios;
- Teste da intrusão salina (ou outra)

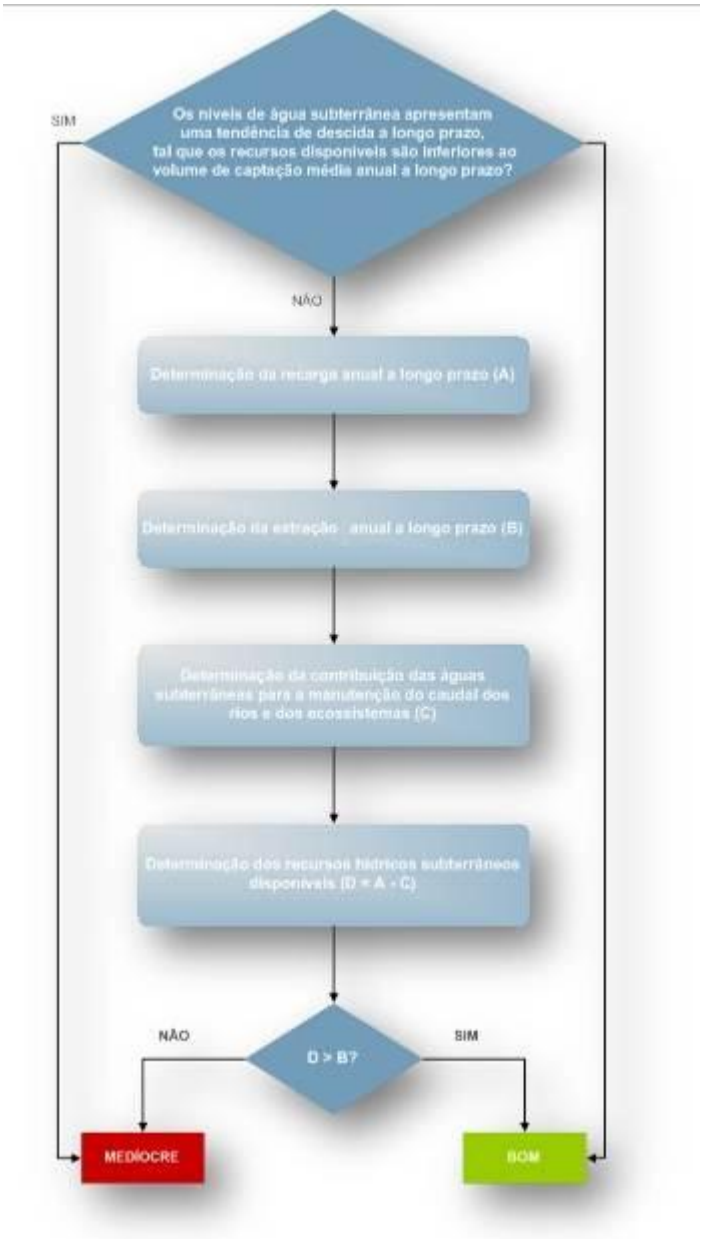
- Este teste avalia a não ocorrência de fenómenos de intrusão salina, ou de água de qualidade inferior a partir de outra qualquer massa de água. Complementa o teste relativo ao mesmo tema aplicado no decurso do processo de determinação do estado químico das massas ou grupos de massas de água subterrânea.

O volume de águas subterrâneas efetivamente disponível numa massa de água pode ser substancialmente inferior aos recursos estimados por imponderáveis de índole geológica e hidrogeológica (CEC, 2009). No Plano Regional da Água considera-se que a fração dos recursos disponível era de 10% do volume estimado, o que se afigura excessivamente precautório (DROTRH-INAG, 2001).

Em qualquer caso, e de forma a salvaguardar os recursos não exploráveis, no presente trabalho optou-se por considerar uma fração não disponível igual a 40% dos recursos estimados a longo prazo, i.e. a recarga, valor que se estima poder compensar os constrangimentos geológicos e hidrogeológicos e, paralelamente, ser suficiente para assegurar a parte do escoamento subterrâneo que alimenta os cursos de água e que é particularmente importante nos meses mais secos do ano hidrológico. Salienta-se ainda que, ao invés da opção tomada quando da elaboração do Plano Regional da Água, o volume de água emergente nas nascentes não captadas não foi adicionado às extrações, pois é naturalmente descarregado nos cursos de água e, desta forma, o valor a deduzir dos recursos em resultado do escoamento natural acabaria, na prática, por ser ligeiramente superior a 40%.

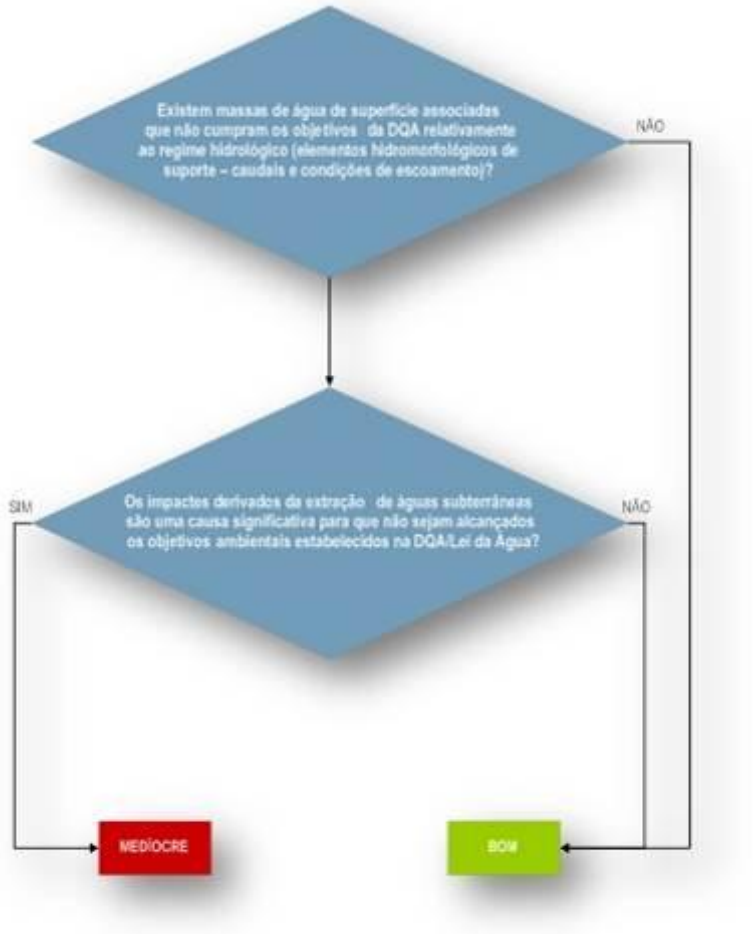
Na falta de informação apropriada, ou assente em séries temporais consolidadas, o escoamento anual médio nas massas de água de superfície associadas foi estimado com base no modelo CIELO. Neste contexto, sempre que existam massas de água de superfície associadas optou-se por considerar uma contribuição adicional das massas de água subterrânea da ordem de 30%. Esta contribuição é distribuída, para efeitos de cálculo, por todas as massas de água subterrânea que podem contribuir para o escoamento superficial na bacia designada. Em qualquer caso, e como referido anteriormente, a fração dos recursos não exploráveis já compensará o volume de água subterrânea descarregado naturalmente nos outros cursos de água.

A identificação de danos sobre eventuais ecossistemas terrestres associados às massas de água subterrânea, e decorrentes de alterações nos níveis ou no regime destas últimas, foi determinada com base na análise de informação existente sobre as ameaças impostas às áreas integradas na Rede Natura 2000, i.e. sobre as SIC e as ZPE (SRAM, 2005, 2007). Recorreu-se ainda à informação, mesmo que indireta, proporcionada pela identificação de espécies (briófitas, plantas vasculares, moluscos, artrópodes e vertebrados) ameaçadas nos Açores (Cardoso *et al.*, 2008). Quer no primeiro caso, quer no segundo, não foram identificados impactes de correntes de alterações no regime das águas subterrâneas.



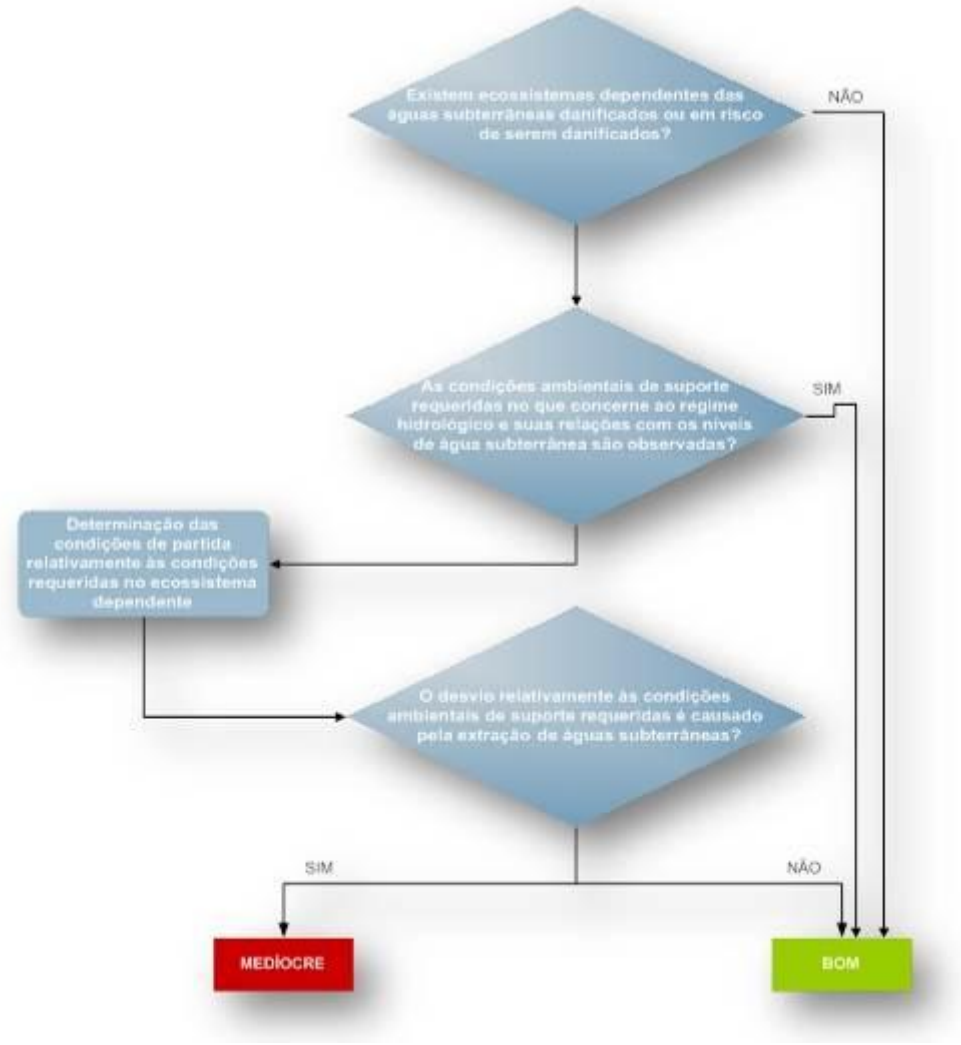
Fonte: adaptado de CEC (2009)

Figura 5.1.16 | Teste de determinação do estado quantitativo das massas de água subterrânea com base no balanço hídrico.



Fonte: adaptado de CEC (2009)

Figura 5.1.17 | Teste de determinação do estado quantitativo com base no escoamento de superfície.



Fonte: adaptado de CEC (2009)

Figura 5.1.18 | Teste de determinação do estado quantitativo das massas de água subterrânea com base nos ecossistemas terrestres dependentes.

5.1.2.2.2 | Resultados da avaliação do estado quantitativo

Nos Quadros 5.1.27 a 5.1.29 apresentam-se os resultados relativos aos vários testes efetuados, concluindo-se que na generalidade as massas de água da ilha de São Miguel se encontram em Bom Estado quantitativo (Figura 5.1.19).

Para o preenchimento do Quadro 5.1.27, e no que concerne aos valores a atribuir às variáveis recarga e extração anual a longo prazo retomaram-se os valores apresentados nos pontos 2.3.5 e 3.4.2.3. A contribuição das águas subterrâneas para a manutenção do caudal e dos ecossistemas das águas de superfície foi igualado a zero, com exceção dos casos das massas de água Água de Pau, Nordeste – Faial da Terra e Furnas – Povoação, uma vez que, como anteriormente explicitado, a designação de uma massa de água como em Bom Estado quantitativo pressupõe a consideração de uma fração de apenas 60% dos recursos estimados a longo prazo, de forma a tomar em consideração o escoamento de base nos cursos de água. No caso particular das massas de água acima referidas considerou-se adicionalmente uma fração de 30% do escoamento anual nas massas de água de superfície associadas, equitativamente distribuída por

todas que contribuam para o escoamento, nomeadamente: ribeira Grande (3,20 hm^3/ano – m.a. Água de Pau), ribeira Quente (2,92 hm^3/ano – m.a. Furnas – Povoação), ribeira da Povoação (4,43 hm^3/ano – m.a. Furnas – Povoação e Nordeste - Faial da Terra), ribeira do Faial da Terra (2,03 hm^3/ano – m.a. Nordeste – Faial da Terra), ribeira do Guilherme (Moinhos) (2,54 hm^3/ano – m.a. Nordeste – Faial da Terra) e ribeira dos Caldeirões (1,82 hm^3/ano – m.a. Nordeste – Faial da Terra).

Da leitura dos resultados expressos no Quadro 5.1.27 verifica-se que todas as massas de água subterrânea cumprem o critério estabelecido Ext <0,60 * RDisp, encontrando-se em Bom Estado Quantitativo.

Não foi considerada a existência de massas de água de superfície designadas no âmbito da implementação da DQA, bem como ecossistemas associados, como estando em risco de não cumprir os objetivos ambientais ou de serem danificados em resultado de alterações do escoamento subterrâneo.

Quadro 5.1.27 | Resultados da aplicação do teste do balanço hídrico, em que o Bom Estado implica que Ext < 0,60 * RDisp (n.a. – não aplicável face à inexistência de massas de água de superfície associadas)

Massa de água	Os níveis da água subterrânea apresentam uma tendência de descida a longo prazo, tal que os recursos disponíveis são inferiores ao volume de captação média anual a longo prazo?	Relação entre recursos e extrações				Estado
		Recarga anual a longo prazo (hm^3/ano)	Extração anual a longo prazo (hm^3/ano)	Contribuição das águas subterrâneas para a manutenção do caudal dos rios e dos ecossistemas (hm^3/ano)	Recursos hídricos subterrâneos disponíveis (hm^3/ano)	
Achada	n.d.	31,89	0,46	n.a.	31,89	Bom
Água de Pau	n.d.	69,55	14,17	3,20	66,35	Bom
Furnas - Povoação	n.d.	24,73	0,69	5,14	19,59	Bom
Nordeste - Faial da Terra	n.d.	82,91	2,12	8,61	74,30	Bom
Ponta Delgada - Fenais da Luz	n.d.	129,65	3,78	n.a.	129,65	Bom
Sete Cidades	n.d.	31,89	3,71	n.a.	31,89	Bom

Quadro 5.1.28 | Resultados da aplicação do teste do escoamento superficial

Massa de água	Existem massas de água de superfície associadas que não cumpram os objetivos da DQA relativamente ao regime hidrológico (elementos hidromorfológicos de suporte – caudais e condições de escoamento)?	Os impactes derivados da extração de águas subterrâneas são uma causa significativa para que não sejam alcançados os objetivos ambientais estabelecidos na DQA/Lei da Água?	Estado
Achada	Não	Não	Bom
Água de Pau	Não	Não	Bom
Furnas - Povoação	Não	Não	Bom
Nordeste - Faial da Terra	Não	Não	Bom
Ponta Delgada - Fenais da Luz	Não	Não	Bom
Sete Cidades	Não	Não	Bom

Quadro 5.1.29 | Resultados da aplicação do teste dos ecossistemas terrestres dependentes

Massa de água	Existem ecossistemas dependentes das águas subterrâneas danificados ou em risco de serem danificados?	As condições ambientais de suporte requeridas no que concerne ao regime hidrológico e suas relações com os níveis de água subterrânea são observadas?	O desvio relativamente às condições ambientais de suporte requeridas é causado pela extração de águas subterrâneas?	Estado
Achada	Não	Sim	Não	Bom
Água de Pau	Não	Sim	Não	Bom
Furnas - Povoação	Não	Sim	Não	Bom
Nordeste - Faial da Terra	Não	Sim	Não	Bom
Ponta Delgada - Fenais da Luz	Não	Sim	Não	Bom
Sete Cidades	Não	Sim	Não	Bom

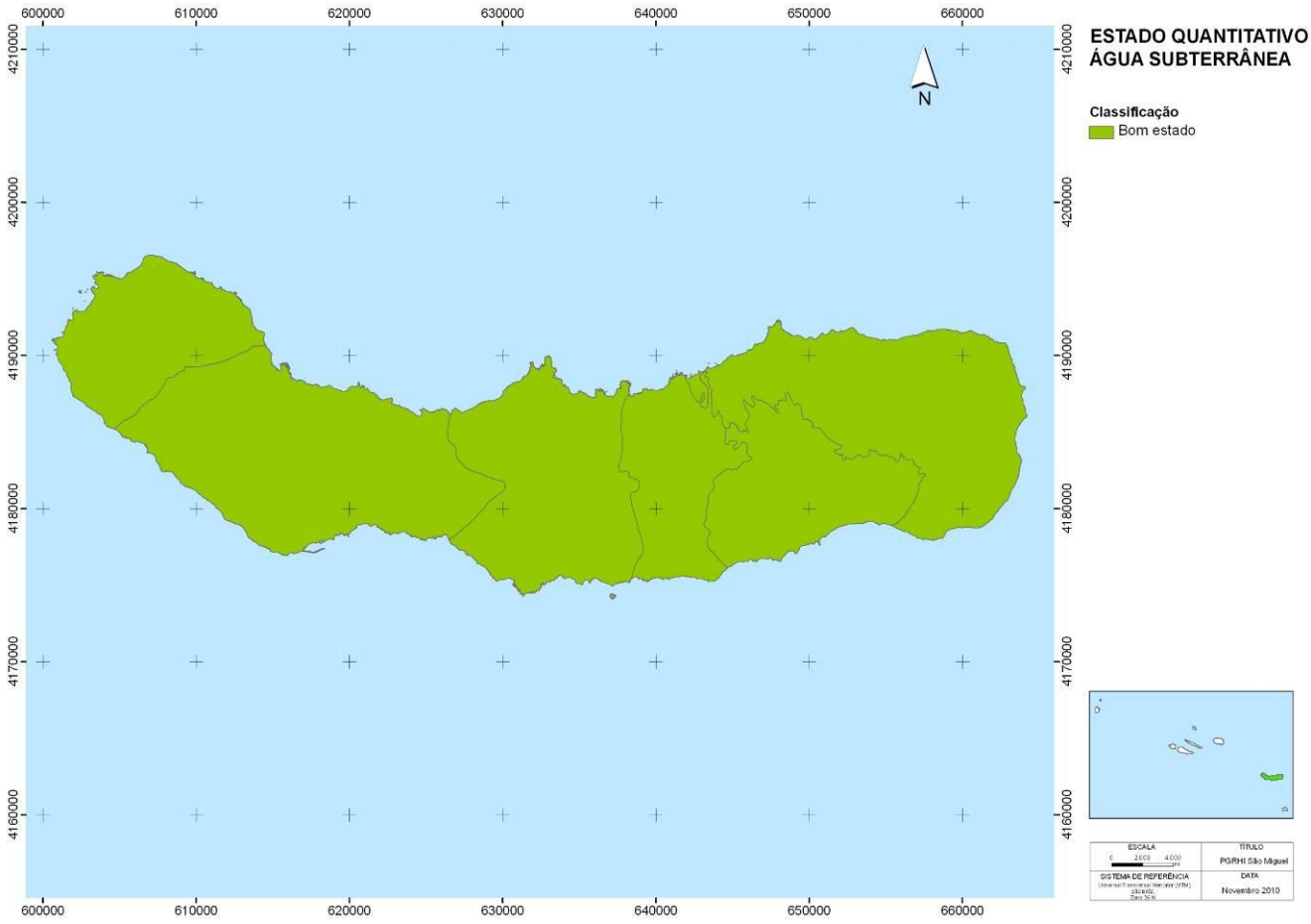


Figura 5.1.19 | Classificação do estado quantitativo das massas de água subterrâneas na ilha de São Miguel.

5.1.2.3 | Estado químico

A avaliação do estado químico é efetuada para todas as massas de água da ilha de São Miguel. De acordo com o disposto no Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de março, que complementa a transposição da DQA para o direito interno, a avaliação do estado químico é traduzida pelo qualificativo Bom ou Medíocre, e deve assentar na análise das medições

efetuadas na rede de monitorização respetiva. Esta rede deve compreender um número adequado de pontos de monitorização representativos e uma frequência de observação dimensionados de forma a garantir não só a recolha de dados sobre o estado químico das massas de água, como permitir caracterizar tendências crescentes de poluição das águas subterrâneas, com base na observação da condutividade e das concentrações de poluentes.

Os elementos de referência que concorrem para a avaliação do estado químico são estabelecidos de acordo com o disposto no n.º 2.3. do anexo V do Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de março, nomeadamente as normas de qualidade definidas no Quadro 2.3.2. da secção II do anexo V do referido instrumento legislativo, retomadas no anexo do Decreto-Lei n.º 208/2008, de 28 de outubro, e os limiares a definir para determinados parâmetros e espécies em solução. Os valores normativos estipulados encontram-se discriminados no Quadro 5.1.30, elaborada de acordo com a conjugação das disposições legais decorrentes dos Decretos-Lei n.º 77/2006, de 30 de março, e n.º 208/2008, de 28 de outubro, e que respeitam nomeadamente às concentrações em nitratos e pesticidas e ao valor da condutividade elétrica da água.

Quadro 5.1.30 | Normas de qualidade aplicáveis definidas de acordo com o Decreto-Lei 77/2006, de 30 de março

Poluente	Valor
Nitratos	50 mg NO_3/L
Substâncias ativas de pesticidas, incluindo os respetivos metabolitos e produtos de degradação e reação	0,1 µg/L 0,5 µg/L (total)
Condutividade elétrica	As modificações deste parâmetro não devem indiciar a ocorrência de intrusão salina ou outras na massa de água

Para a designação de uma massa de água subterrânea como em Bom estado químico concorrem, igualmente, os limiares estabelecidos para as substâncias indicadas nos diversos instrumentos legislativos aplicáveis. Na RH9 ainda não foram estabelecidos valores limiares específicos, encontrando-se em curso um estudo para o efeito.

Neste contexto, a determinação do estado químico assentou especialmente nos seguintes elementos de análise:

- Dados hidrogeoquímicos obtidos no âmbito da operação da rede de monitorização de vigilância;
- Informação relativa ao quimismo das massas de água subterrânea proveniente de outras fontes;
- Informação relativa ao estado das massas de água de superfície (5.2.1.1);
- Informação relativa à identificação de eventuais ecossistemas dependentes afetados pelo quimismo das massas de água subterrânea;
- Informação sobre os valores limiares (INAG, 2009).

5.1.2.3.1 | Critérios de estado químico

Os critérios para que uma massa de água se encontre em Bom Estado são, de acordo com a legislação em vigor, os seguintes:

- As concentrações de poluentes não indiciam a existência de intrusão salina ou outra (para os vários parâmetros requeridos);
- As concentrações dos vários poluentes não ultrapassam as normas de qualidade aplicáveis;
- As concentrações dos vários poluentes na massa de águas subterrâneas não impedem que as massas de água de superfície atinjam os respetivos objetivos ambientais tal como definidos na Lei da Água (para os vários parâmetros requeridos);
- Não ocorre redução significativa da qualidade química e ecológica das massas de água de superfície associadas em resultado da concentração de poluentes nesta última (para os vários parâmetros requeridos);
- Não ocorrem impactes sobre os ecossistemas terrestres dependentes da massa de água subterrânea em resultado da concentração de poluentes nesta última (para os vários parâmetros requeridos);
- As modificações do parâmetro não revelam a ocorrência de fenómenos de intrusão salina ou outra (para a condutividade elétrica).

A observação destes objetivos é aferida por intermédio da realização em cadeia de uma série de cinco testes, de que se apresenta uma breve descrição em seguida (CEC, 2009):

- Teste da avaliação geral do estado químico

Este teste toma como referência a situação na massa de água no seu todo, e assenta na avaliação quer da existência de um risco ambiental significativo associado a um ou mais poluentes, quer da capacidade da massa de água de suportar a produção de água para consumo humano (Figura 5.1.20). A realização do teste pressupõe a observação de critérios de qualidade química, a agregação dos dados químicos referentes aos pontos monitorizados, e a consideração do intervalo de confiança inerente à avaliação e da extensão da excedência.

- Teste da intrusão salina ou outra

Procede à análise da eventual existência de fenómenos de intrusão salina, ou outra, que face ao enquadramento hidrogeológico da RH9 estará relacionado com a salinização por mistura com sais marinhos (Figura 5.1.21). Pressupõe, à imagem do teste anterior, a observação de critérios de qualidade química, a agregação dos dados químicos referentes aos pontos monitorizados, e a consideração do intervalo de confiança inerente à avaliação e da extensão da excedência, assim como, neste caso, da localização desta última.

- Teste da transferência de poluentes

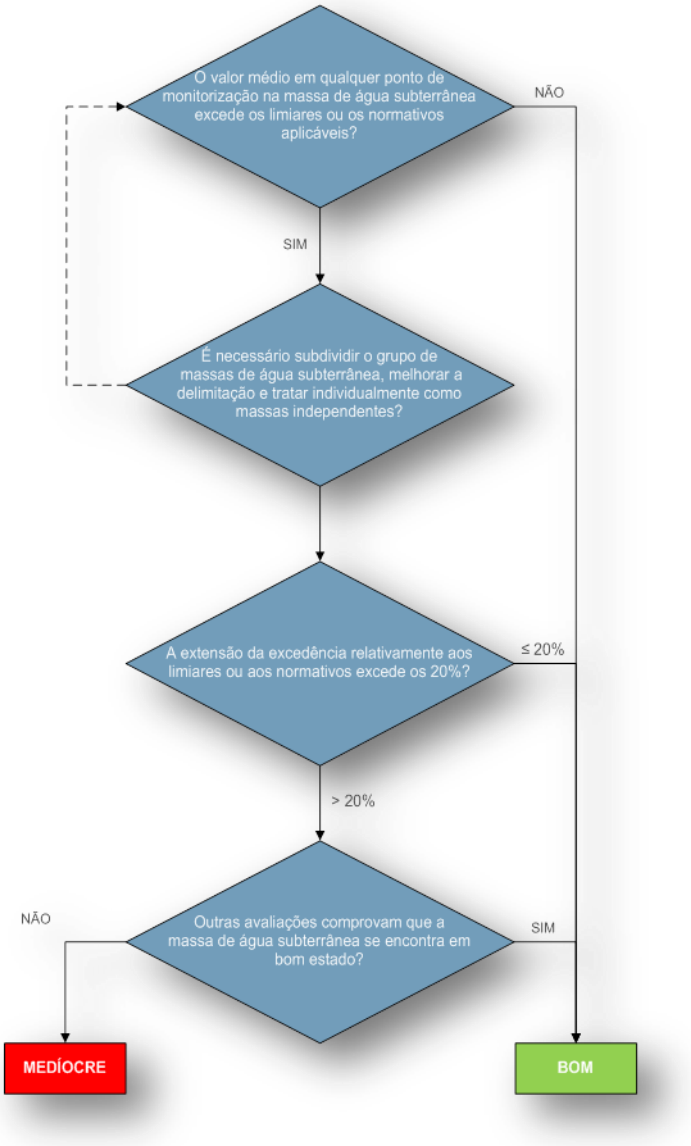
O teste avalia a existência de uma redução significativa da qualidade química e/ou ecológica das massas de água de superfície associadas (Figura 5.1.22). Pressupõe a observação de critérios de qualidade química, a agregação dos dados químicos referentes aos pontos monitorizados, da localização da excedência e do intervalo de confiança inerente à avaliação.

- Teste dos ecossistemas terrestres dependentes

Este teste avalia a existência de danos significativos sobre os ecossistemas terrestres dependentes da massa de água subterrânea (Figura 5.1.23). Implica a consideração de critérios de qualidade química, a agregação dos dados químicos referentes aos pontos monitorizados, o intervalo de confiança inerente à avaliação e a localização da excedência.

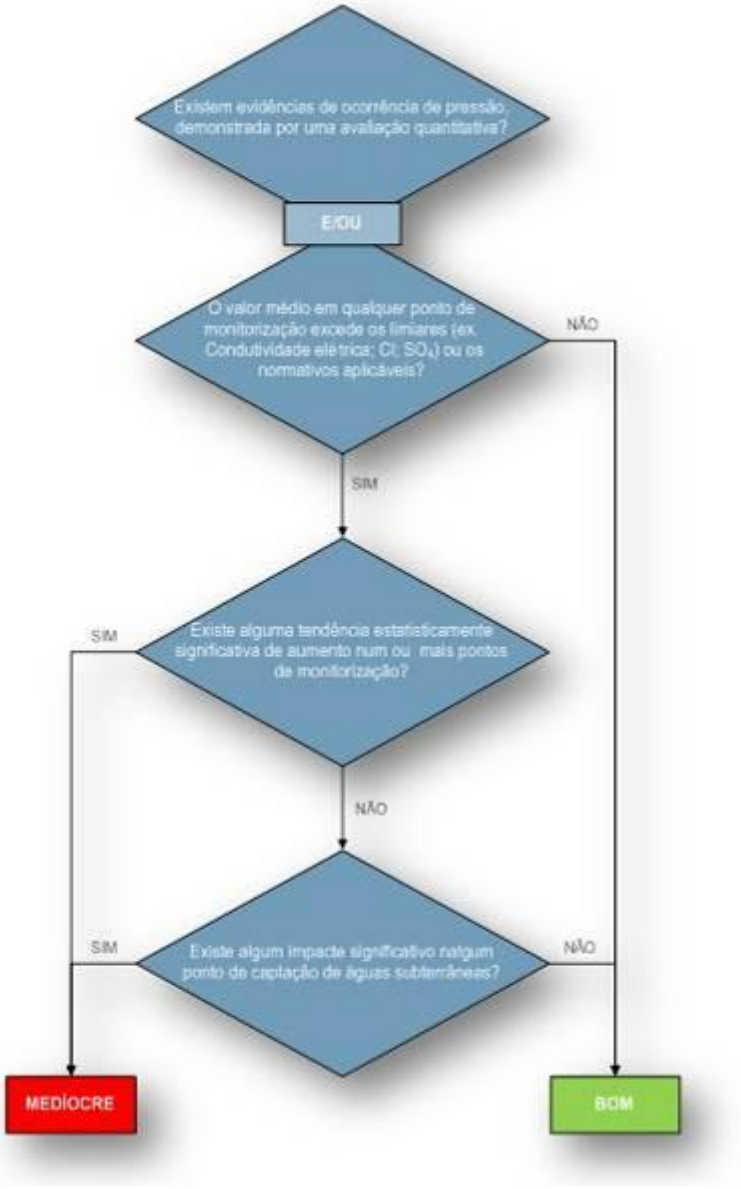
- Teste das zonas de proteção de água para consumo humano

O teste avalia a eventual degradação da qualidade da água destinada à produção de água para uso humano (Figura 5.1.24).



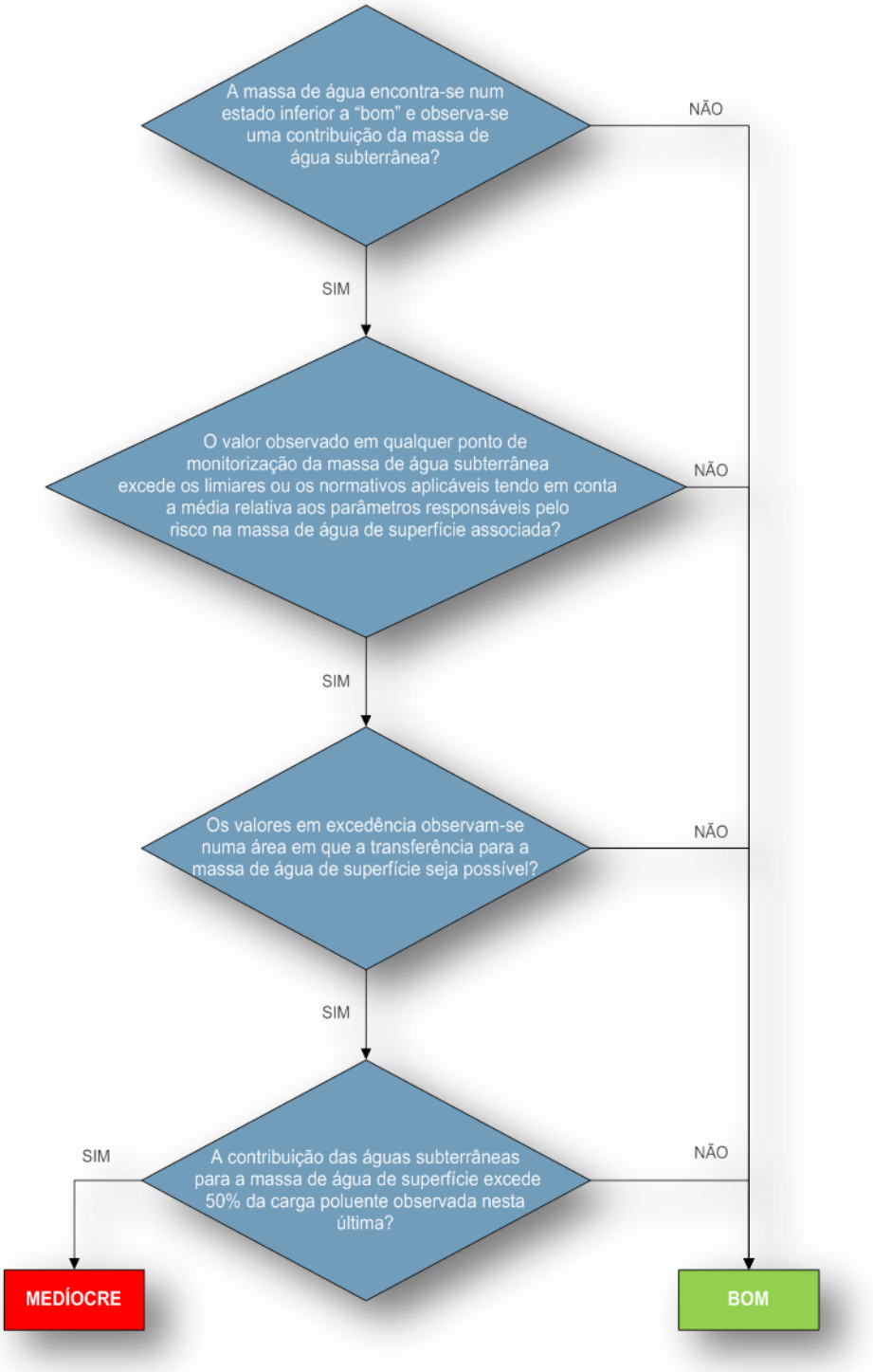
Fonte: adaptado de CEC (2009)

Figura 5.1.20 | Teste de avaliação geral do estado químico.



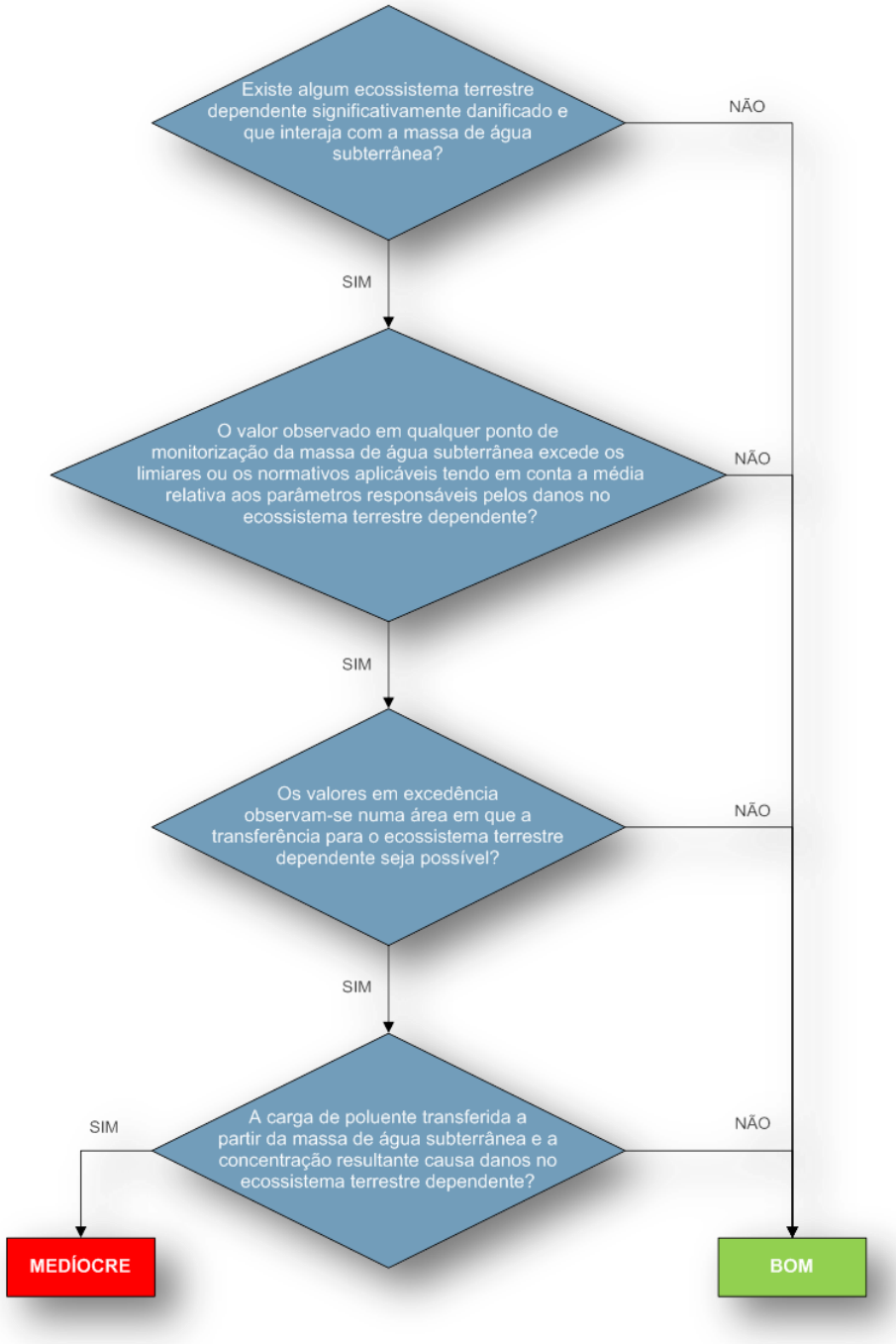
Fonte: adaptado de CEC (2009)

Figura 5.1.21 | Teste de determinação do estado químico com base na existência de intrusão salina ou outra.



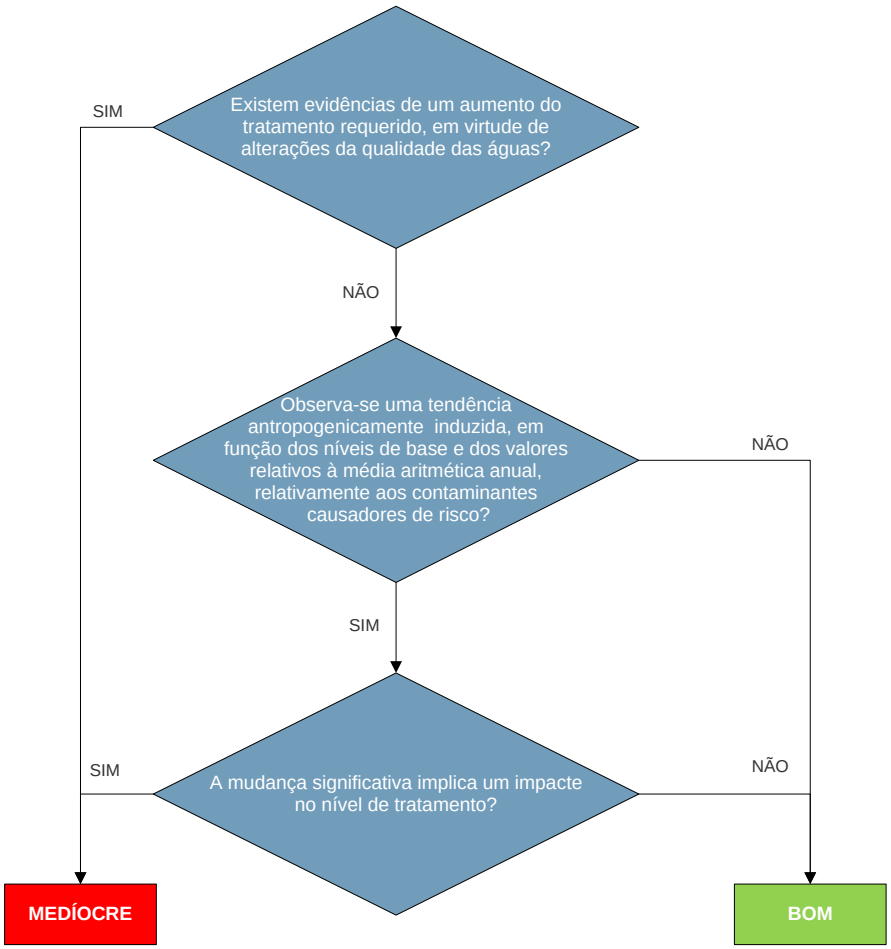
Fonte: adaptado de CEC (2009)

Figura 5.1.22 | Teste de determinação do estado químico com base na transferência de poluentes.



Fonte: adaptado de CEC (2009)

Figura 5.1.23 | Teste de determinação do estado químico com base nos ecossistemas terrestres dependentes.



Fonte: adaptado de CEC (2009)

Figura 5.1.24 | Teste de determinação do estado químico das massas de água subterrânea com base nas zonas de proteção de água para consumo humano.

5.1.2.3.2 | Resultados da avaliação do estado químico

No caso da ilha São Miguel os dados relativos ao quimismo das massas de água subterrânea referem-se ao período em que a rede de monitorização produziu resultados, nomeadamente uma série temporal com início em 2004, embora com hiatos. A reduzida extensão temporal das séries de dados disponíveis à data limitam a análise efetuada no âmbito do presente relatório.

As amostras recolhidas no âmbito da rede de vigilância do estado químico apresentam um pH ligeiramente ácido a alcalino, com medianas a variar entre 6,10 e 7,80, e correspondem a águas predominantemente frias (12,30ºC a 17,40 ºC) (Quadro 5.1.31). A mineralização das águas é variável, embora os valores de condutividade elétrica sugiram que o conteúdo em sais dissolvidos é relativamente reduzido (50 – 1772,5 μS/cm). O valor mais elevado é observado no ponto de água JK3, que corresponde a um furo em que a composição química é influenciada pela mistura com sais marinhos.

As fácies hidrogeoquímicas predominantes nas várias massas de água monitorizadas são bastante homogéneas, predominando os tipos cloretada bicarbonatada sódica, bicarbonatada cloretada sódica, cloretada sódica e bicarbonatada sódica (Figuras 5.1.25 a 5.1.30).

O padrão gráfico dos diagramas de Schoeller respetivos permite verificar que as águas apresentam grande semelhança na composição relativa, diferenciando-se essencialmente pela magnitude de mineralização (Figura 5.1.31 a 5.1.36).

Quadro 5.1.31 | Valores de mediana apurados para os parâmetros físico-químicos e concentrações em elementos maiores nas águas subterrâneas monitorizadas nas massas de água da ilha de São Miguel

Massa de água	Ref[a]	Designação	Temp. °C	pH	Cond. (20°C) µS/cm	HCO_3 mg/L	OD % de saturação	SiO_2 mg/L	SO_4 mg/L	Cl mg/L	Na mg/L	K mg/L	Mg mg/L	Ca mg/L	NO_3 mg/L
Furnas – Povoação	SMG.688	Espigão Torto/Lomba do Cavaleiro	14,75	7,10	153,00	49,00	102,75	62,00	4,60	19,00	22,00	6,90	2,20	4,30	7,95
	SMG.693	Rocha Alta	16,75	6,31	338,00	192,00	74,95	63,00	4,00	20,50	20,00	5,60	19,00	25,00	5,80
Nordeste - Faial da Terra	SMG.965	Lomba da Erva	12,30	7,51	82,85	36,00	105,50	24,00	1,75	11,00	9,30	2,07	1,65	4,26	0,30
	SMG.970	Anieiras (José Anieiras)	12,65	6,42	93,00	34,00	88,00	32,50	2,10	11,00	10,00	1,95	2,15	4,86	3,00
	SMG.987	Chã das Éguas	14,60	6,10	125,00	44,00	89,70	47,00	3,85	16,00	20,50	6,20	1,45	2,25	3,00
	SMG.997	Espigão da Ponte	13,35	7,48	115,00	52,00	103,05	41,00	2,40	13,00	10,00	1,90	4,50	7,80	0,30
	SMG.1053	Grota dos lagos	15,05	6,75	111,50	32,00	101,30	29,00	4,20	16,00	15,00	2,40	2,80	3,90	9,10
	SMG.1079	Portões Vermelhos	14,40	7,40	171,50	63,00	97,60	43,00	4,80	19,50	23,00	4,80	4,10	6,60	11,00
	SMG.1080	Ribeira da Ponte	15,35	6,60	142,00	43,00	85,90	28,00	4,70	18,00	15,00	3,20	4,90	5,40	11,00
	SMG.1084	Labaçal/Tronqueira	13,95	6,50	129,50	56,00	97,00	41,00	3,20	15,00	15,00	2,90	4,10	6,00	1,30
Achada	SMG.657	Fonte Louro	15,15	6,45	164,00	42,00	89,30	39,00	6,10	19,50	23,00	6,60	3,10	4,20	24,50
Água de Pau	SMG.393	Chá Canto	14,15	6,65	97,00	26,00	100,95	38,00	3,60	17,00	17,00	3,80	1,07	1,20	1,80
	SMG.417	Faludo	14,00	7,40	102,00	38,00	103,00	43,00	2,30	17,50	16,00	4,50	1,50	1,80	0,65
	SMG.418	Nova Galego	14,45	6,12	128,00	48,00	94,50	54,00	3,10	13,00	15,00	5,80	2,50	3,25	3,05
	SMG.460	Janela do Inferno	14,15	7,40	110,50	31,00	96,85	41,00	4,35	18,00	17,00	4,93	1,40	1,62	3,55
	SMG.461	José do Canto/Bandeirinha	13,90	7,23	108,30	31,00	101,45	36,00	3,75	18,00	16,70	3,75	1,37	1,46	1,10
	SMG.570	Mata Alta	13,10	7,30	88,40	33,00	102,00	35,50	3,05	13,00	13,00	4,35	1,40	1,75	2,20
	SMG.572	Mãe de Água	16,60	7,40	156,00	41,00	105,50	58,00	4,50	27,00	24,00	6,00	2,60	2,90	2,90
Sete Cidades	SMG.2	Rocha de Stº António I	14,50	7,43	141,00	44,00	93,80	43,00	4,80	18,50	18,00	5,30	3,30	4,11	8,95
	SMG.40	Moinhos dos Mosteiros	15,50	7,72	345,00	81,00	98,70	62,50	11,00	52,00	53,15	10,20	5,95	7,50	26,00
	SMG.66	Moinhos I	14,70	7,80	175,00	66,00	99,00	42,00	4,80	21,50	33,00	2,90	1,00	4,40	2,80
Ponta Delgada - Fenais da Luz	SMG.141	AC1 Cinco Caminhos	17,00	7,50	336,50	57,00	98,80	52,00	11,00	76,50	40,00	6,20	13,00	4,50	2,35
	SMG.144	JK3 São Pedro PDL	17,40	7,22	1772,50	177,00	98,70	50,50	64,00	444,50	244,00	19,50	63,05	16,40	17,50
	SMG.145	JK2 Charco da Madeira	16,80	6,90	296,00	83,00	103,00	55,00	11,50	24,00	36,50	11,10	10,00	9,01	49,00
	SMG.146	Lagoa do Conde Furo	16,10	7,56	211,00	77,00	88,20	48,00	7,50	23,50	21,50	8,15	8,10	5,59	10,00
	SMG.147	Água Nova das Loirais	13,40	7,40	128,00	47,00	101,80	25,00	4,50	14,00	11,70	3,50	4,00	6,70	4,80
	SMG.299	Canário Poço	12,00	7,48	118,00	45,00	97,30	44,00	3,30	15,50	16,00	5,10	2,70	3,53	1,70
	SMG.335	Fontaínhas	15,25	7,25	133,00	38,00	101,55	44,00	5,10	17,00	21,00	5,60	2,00	2,60	17,00
	SMG.347	Marques Britas	17,40	7,21	470,50	72,00	100,10	42,00	18,00	62,50	46,00	27,00	13,00	11,00	89,00

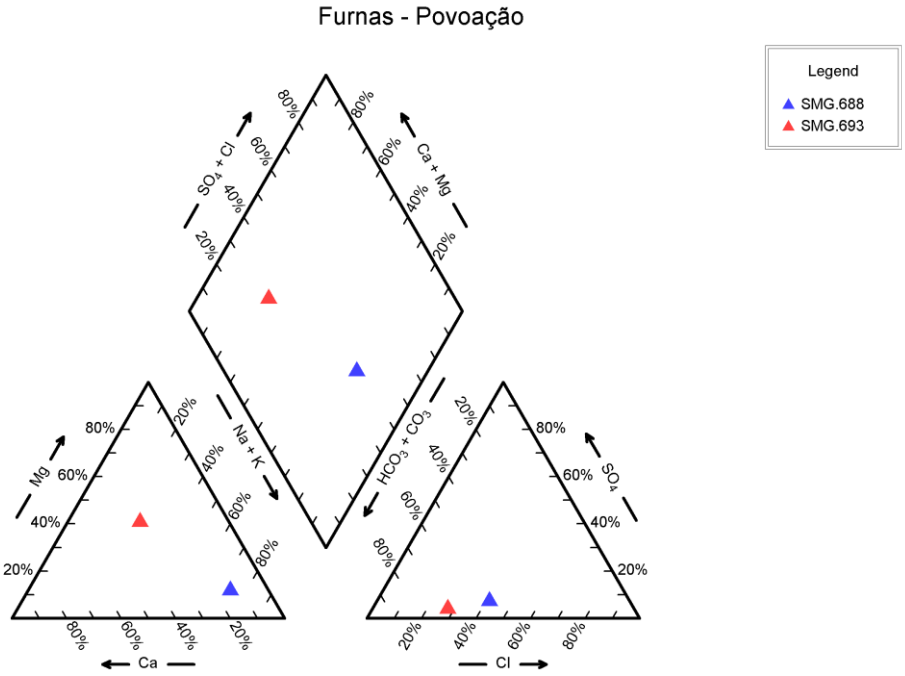


Figura 5.1.25 | Diagrama de Piper relativo à mediana da composição química da água monitorizada na massa de água Furnas - Povoação (Triângulos – Nascentes; Círculos – Furos).

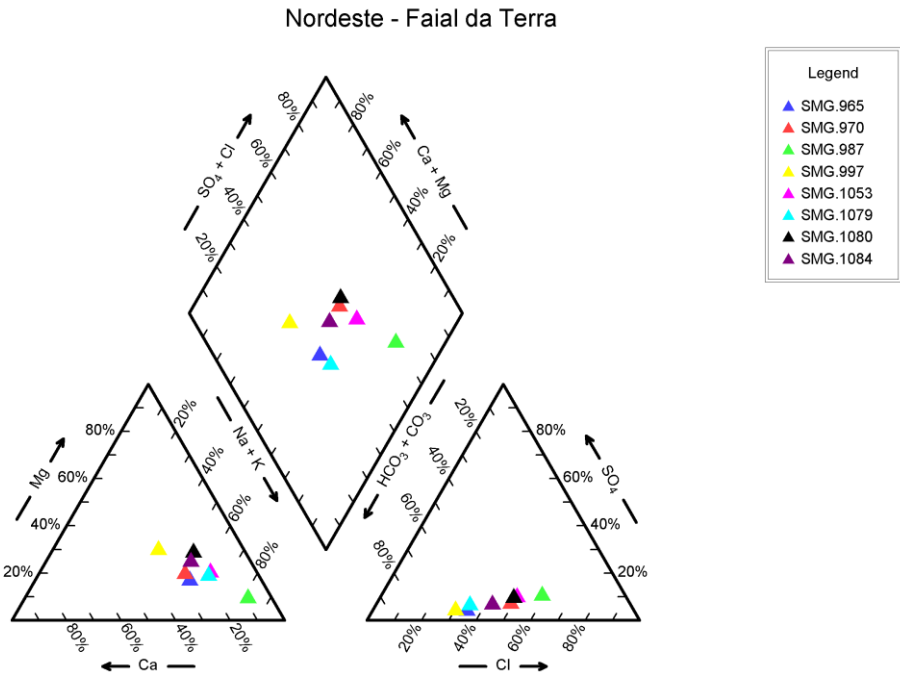


Figura 5.1.26 | Diagrama de Piper relativo à mediana da composição química da água monitorizada na massa de água Nordeste – Faial da Terra (Triângulos – Nascentes; Círculos – Furos).

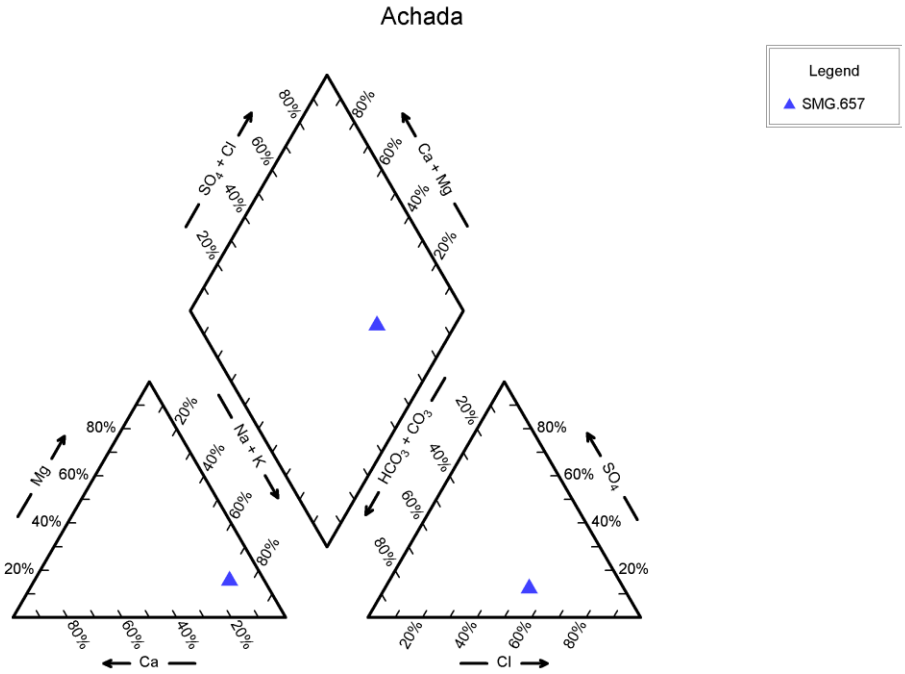


Figura 5.1.27 | Diagrama de Piper relativo à mediana da composição química da água monitorizada na massa de água Achada (Triângulos – Nascentes; Círculos – Furos).

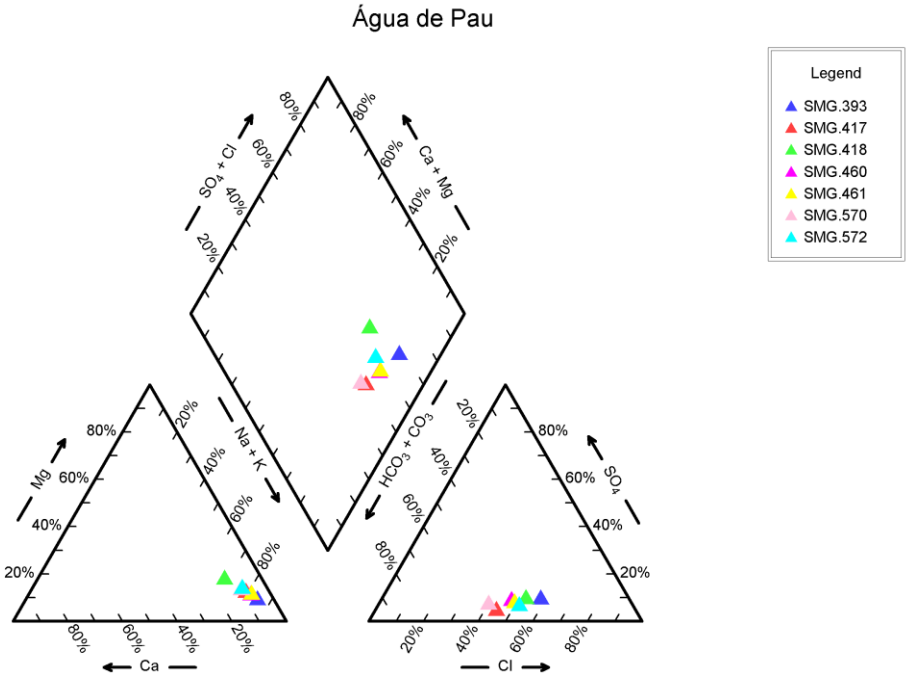


Figura 5.1.28 | Diagrama de Piper relativo à mediana da composição química da água monitorizada na massa de água Água de Pau (Triângulos – Nascentes; Círculos – Furos).

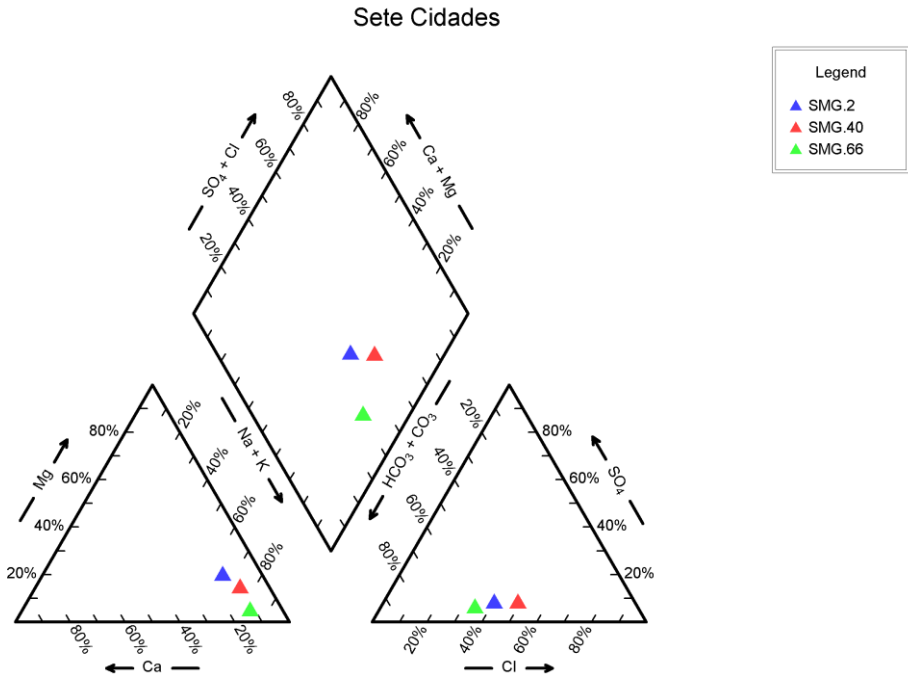


Figura 5.1.29 | Diagrama de Piper relativo à mediana da composição química da água monitorizada na massa de água Sete Cidades (Triângulos – Nascentes; Círculos – Furos).

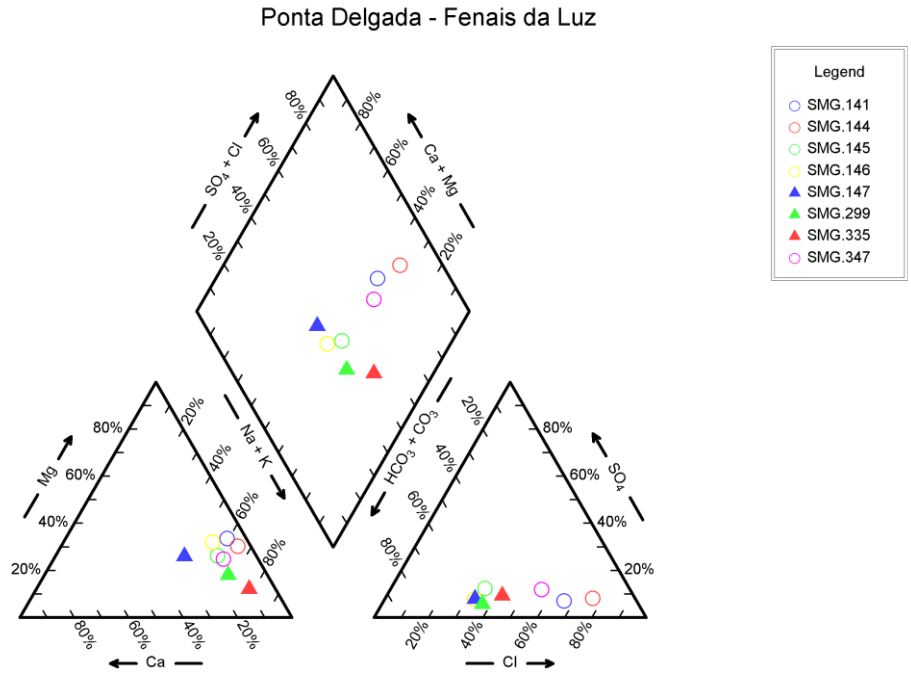


Figura 5.1.30 | Diagrama de Piper relativo à mediana da composição química da água monitorizada na massa de água Ponta Delgada – Fenais da Luz (Triângulos – Nascentes; Círculos – Furos).

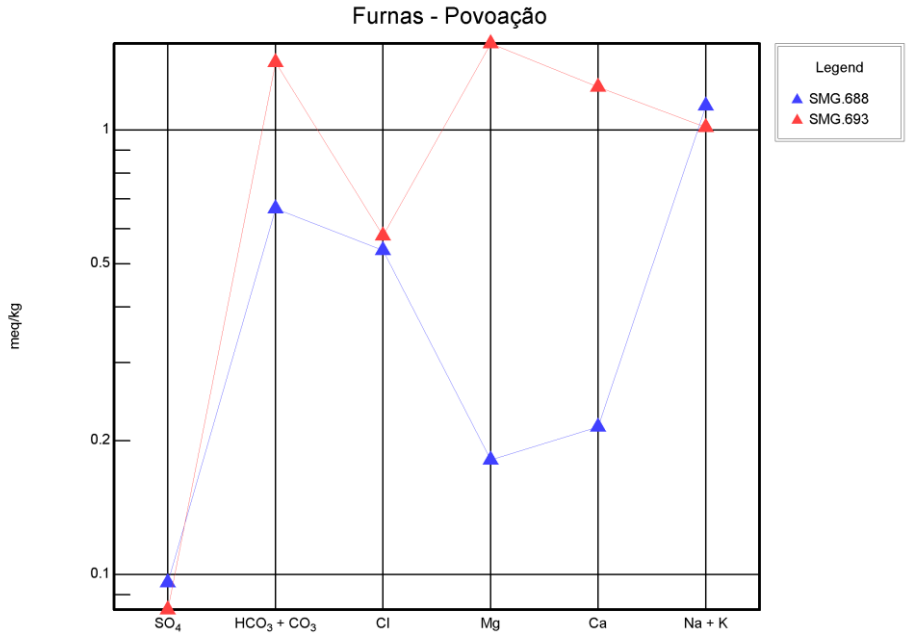


Figura 5.1.31 | Diagrama de Schoeller relativo à mediana da composição química da água monitorizada na massa de água Furnas - Povoação (Triângulos – Nascentes; Círculos – Furos).

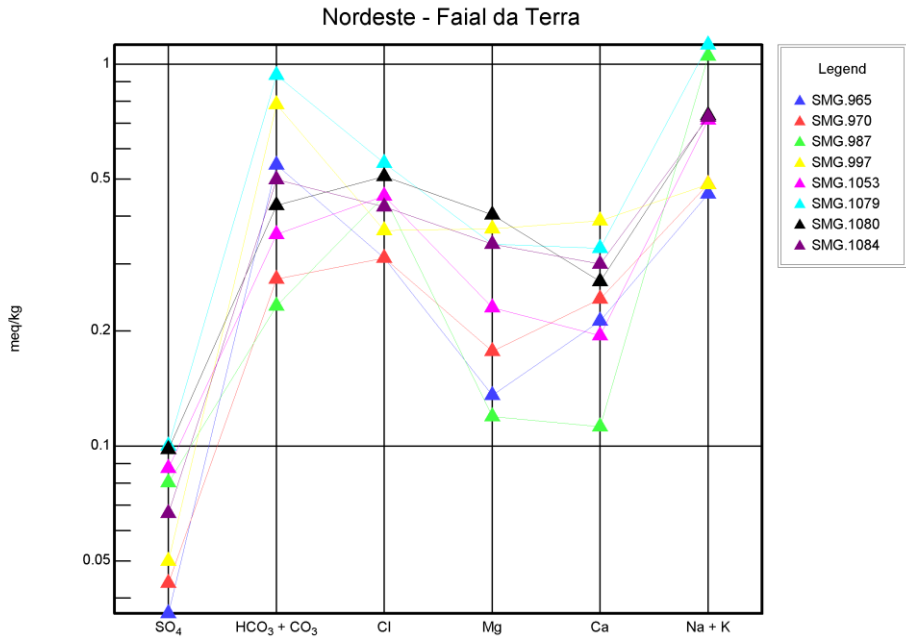


Figura 5.1.32 | Diagrama de Schoeller relativo à mediana da composição química da água monitorizada na massa de água Nordeste – Faial da Terra (Triângulos – Nascentes; Círculos – Furos).

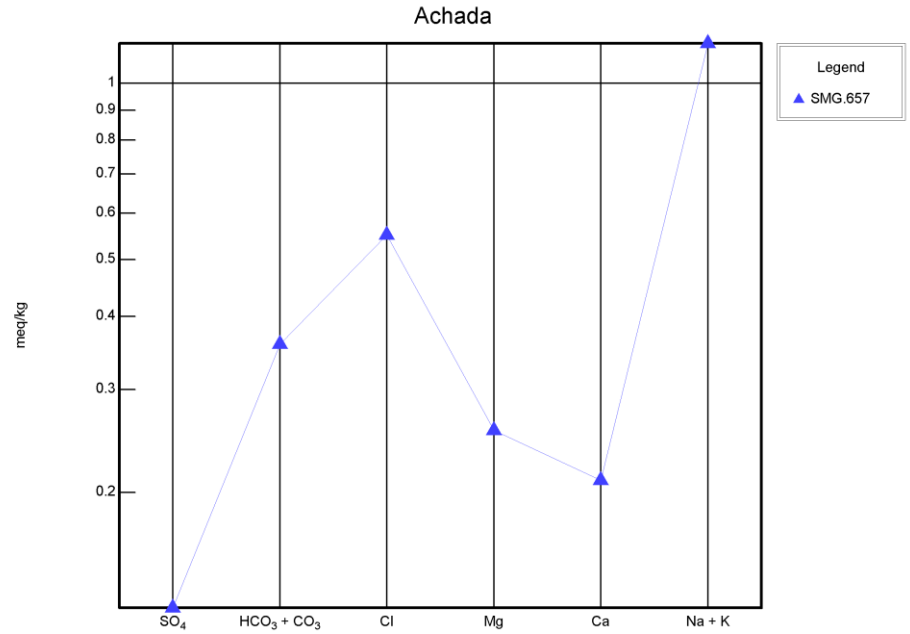


Figura 5.1.33 | Diagrama de Schoeller relativo à mediana da composição química da água monitorizada na massa de água Achada (Triângulos – Nascentes; Círculos – Furos).

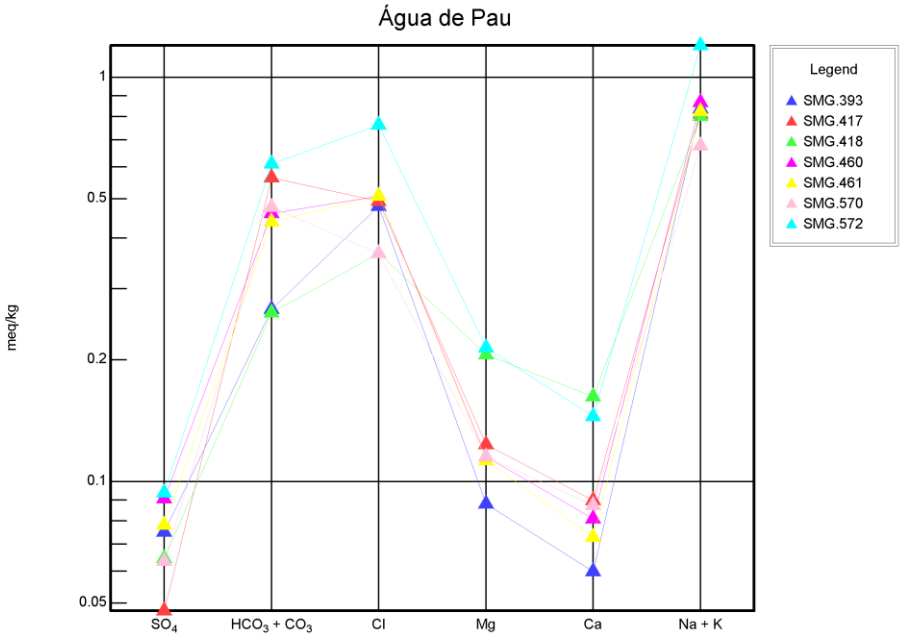


Figura 5.1.34 | Diagrama de Schoeller relativo à mediana da composição química da água monitorizada na massa de água Água de Pau (Triângulos – Nascentes; Círculos – Furos).

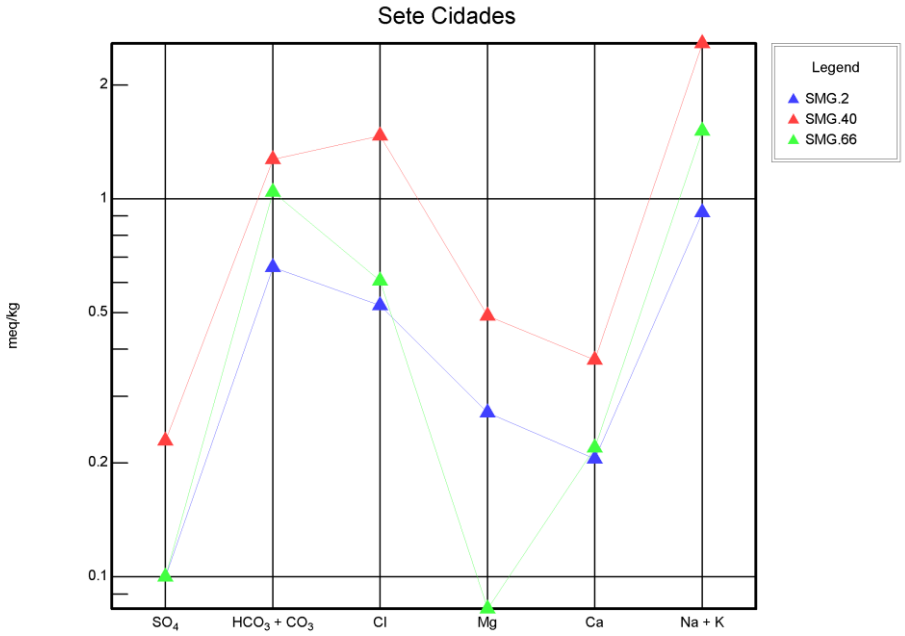


Figura 5.1.35 | Diagrama de Schoeller relativo à mediana da composição química da água monitorizada na massa de água Sete Cidades (Triângulos – Nascentes; Círculos – Furos).

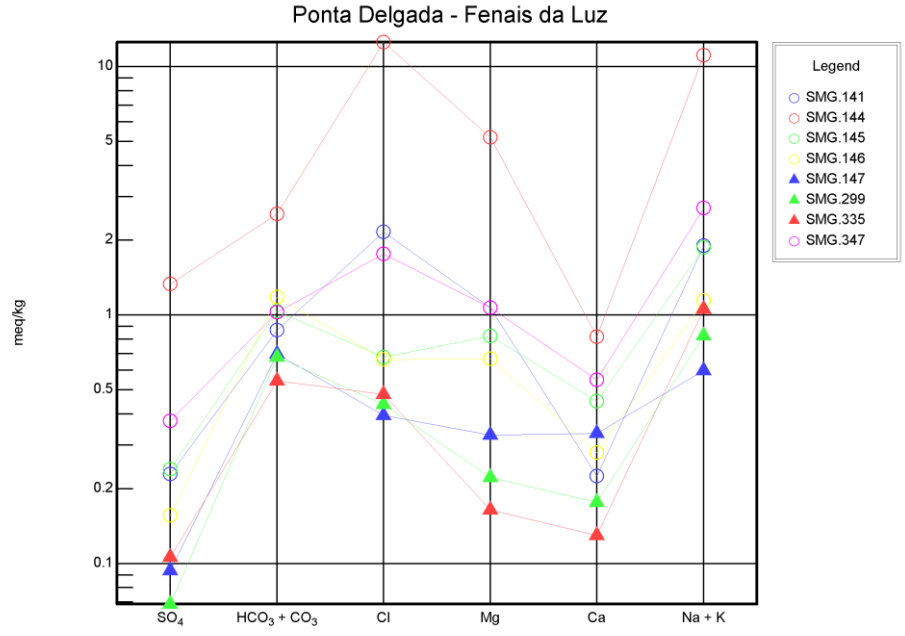


Figura 5.1.36 | Diagrama de Schoeller relativo à mediana da composição química da água monitorizada na massa de água Ponta Delgada – Fenais da Luz (Triângulos – Nascentes; Círculos – Furos).

Para efeitos do tratamento dos dados utilizou-se a metodologia proposta por Grath *et al*. (2001), relativa a um projeto de investigação europeu especificamente devotado às metodologias sobre a caracterização do estado das massas de água e avaliação de tendências. Assim, procedeu-se à agregação espacial dos dados, i.e. a determinação de valores

estatisticamente significativos para toda a massa de água, para o que previamente é necessário efetuar a regularização da informação hidrogeoquímica obtida em cada ponto de água monitorizado.

A regularização dos dados implica o cálculo dos valores médios em cada ponto, o que exige nos casos em que os resultados analíticos referem valores abaixo do limite de deteção (LD) dos métodos laboratoriais aplicados um tratamento específico.

Os valores mínimo (MA_0) e máximo (MA_{100}) da média dos vários parâmetros nos diversos pontos é calculada por intermédio da aplicação das seguintes expressões numéricas:

$$MA_0 = x_{ijs}^{min} \frac{1}{n_{ijs} + p_{ijs}} \sum m_{is}$$

$$MA_{100} = x_{ijs}^{max} = \frac{1}{n_{ijs} + p_{ijs}} \left(\sum_t m_{ts} + \sum_t l_{ts} \right)$$

Em que:

- n_{ijs}, número de dados com o valor m_{ijs} (no local "s", no período "j" do ano "i");
- p_{ijs}, número de dados com o valor abaixo do LD dado por $l_{ts.}$

Na prática MA_0 e MA_{100} podem estimar-se substituindo os valores nas séries de dados que estão referidos como encontrando-se abaixo do LD respetivamente por 0 e pelo valor do próprio LD, e calcular em cada caso as médias aritméticas. Posteriormente, pode estimar-se o valor médio para o ponto (MA_{50}) por:

$$MA_{50} = \frac{MA_0 + MA_{100}}{2}$$

A expressão numérica geral para estimar o valor médio do parâmetro na massa de água é dada por:

$$MA = \frac{1 - w}{n} \sum_{s=1}^{n} x_{ijs}^{min} + \frac{w}{n} \sum_{s=1}^{n} x_{ijs}^{max}$$

Em que:

- n_{ijs}, número de dados com o valor m_{ijs} (no local "s", no período "j" do ano "i");
- p_{ijs}, número de dados com o valor abaixo do LD dado por $l_{ts;}$
- w, fator de ponderação para os valores abaixo do LD.

Para efeitos da determinação de MA utiliza-se usualmente um valor do fator de ponderação igual a 0,5, i.e. o mesmo que substituir os resultados analíticos abaixo do LD por metade deste valor. Neste caso, a expressão numérica resultante é dada por:

$$MA = \frac{1}{n}\sum_{s=1}^{n}\left(\frac{1}{n_{ijs}+p_{ijs}}\left(\sum_{t} m_{ts}+\sum_{t} wl_{ts}\right)\right)$$

O extremo superior do intervalo de confiança para a média a 95% (α=0,05) é dada por:

$$CL_{95} = MA + t_{N-1,1-\alpha^{d}/\sqrt{n}}$$

O valor de CL_{95} depende do número de pontos monitorizados e da variabilidade das medições entre eles. Genericamente, a diferença entre MA e o valor de CL_{95} é tanto maior quanto mais acentuada for a heterogeneidade das observações efetuadas nos vários pontos de água monitorizados na massa de água.

Grath *et al*. (2001) propõem que se utilize o valor de CL_{95} na verificação do Bom Estado químico, considerando um teste em que a hipótese nula pressupõe que este não é atingido (por parâmetro a verificar):

- H_0: a massa de água não está em Bom Estado, i.e. o valor médio ultrapassa o valor regulamentar/limiar;
- H_1: a massa de água está em Bom Estado, i.e. o valor médio não ultrapassa a valor regulamentar/limiar.

A hipótese H_1 é considerada como provada a um nível de significância $\alpha/2$ se o extremo superior do intervalo de confiança 1-α (α=0,05) é inferior ao valor regulamentar/limiar aplicável.

A utilização do CL_{95} pode ser feita a partir de três pontos de água monitorizados, o que se revela vantajoso, na medida que para a utilização do valor MA seja estatisticamente significativa implica pelo menos uma rede de monitorização na massa de água com 10 pontos.

No caso da condutividade elétrica e da concentração dos elementos maiores (sódio, magnésio, cálcio, potássio, bicarbonato, sulfato, cloreto e nitrato), e para a esmagadora maioria das análises químicas disponíveis, não são referenciados valores abaixo do limite de deteção. Em consequência, e para os parâmetros relevantes para a avaliação, calculou-se a média aritmética em cada ponto pela forma usual.

Face aos dados existentes, na ilha de São Miguel foi possível estimar o valor de CL_{95} para as massas de água Água de Pau, Nordeste – Faial da Terra, Ponta Delgada – Faial da Terra e Sete Cidades, considerando-se, face ao exposto anteriormente, que todas se podem designar como em Bom Estado químico na medida que os valores critério não são ultrapassados. A única exceção verifica-se relativamente ao ião nitrato na massa Ponta Delgada – Fenais da Luz (Quadro 5.1.6). Neste caso, o facto de existirem dois valores díspares em relação aos restantes (SMG.145 e SMG.347), provoca que o valor de CL_{95} seja muito superior ao MA, e ultrapasse muito ligeiramente o limiar. Contudo, na medida que esta excedência é menor que 2mg/L, optou-se por manter a designação de Bom Estado para esta massa de água.

No que respeita às massas de água Achada e Furnas – Povoação, não tendo sido possível realizar o cálculo do CL_{95} por falta de pontos de monitorização em número suficiente, optou-se por apresentar os valores de MA_{50} para os locais da rede existente, o que permite verificar que também não ultrapassam os valores critério, e manter a designação de Bom Estado, o que não contraria as disposições legais aplicáveis (Quadro 5.1.32).

Os valores critério (VC) referidos na Tabela 10 foram estabelecidos com base nos valores regulamentares e limiares, adotados no primeiro caso a partir da legislação em vigor (Decreto-Lei 208/2008, de 28 de outubro), e no segundo caso segundo a proposta do Instituto da Água (INAG, 2009), considerando uma excedência máxima de 20% (CEC, 2009).

Este limite de excedência é calculado sobre 75% do valor regulamentar/limiar de referência, na medida que esta proporção corresponde ao valor a partir do qual uma massa de água está em risco de não atingir os objetivos ambientais (Grath *et al*. 2001). Aliás, no próprio Decreto-Lei 208/2008, de 28 de outubro, considera-se que 75% dos valores regulamentares/limiares corresponde ao ponto de partida para a reversão de eventuais tendências. Como resultante, o VC resulta da multiplicação dos valores limiares/regulamentares por 0,9 (i.e. igual a VL x 0,75 x 1,2).

Nos Quadros 5.1.33 a 5.1.37 apresentam-se os resultados relativos aos vários testes efetuados, concluindo-se que na generalidade as massas de água da ilha de São Miguel se encontram em Bom Estado químico (Figura 5.1.37).

Quadro 5.1.32 | Avaliação dos resultados da monitorização do estado químico (n.d. – não determinado; VC – valor critério; VL valor limiar (INAG, 2009))

Massa de água	Ponto (Ref[a])	Parâmetros Monitorizados													Estado
		NH_4 (mg/L)	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Pb (mg/L)	Cl (mg/L)	Cond (mS/cm)	Hg (mg/L)	NO_3 (mg/L)	pH	SO_4 (mg/L)	Pest (mg/L)	TCE (mg/L)	PCE (mg/L)	
Achada	SMG.657	0,4	1,8	0,2	2,25	17,02	166	0,3	25,88	6,42	6,16	n.d.	n.d.	n.d.	Bom
	MA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	**n.d.**	**n.d.**	**n.d.**	
	CL95	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	**n.d.**	**n.d.**	**n.d.**	
Água de Pau	SMG.393	12,5	1,8	0,2	2,25	17,25	102	0,3	1,69	6,71	3,74	n.d.	n.d.	n.d.	Bom
	SMG.417	0,3	2,0	0,2	2,42	16,75	117	0,3	0,49	7,38	2,42	n.d.	n.d.	n.d.	
	SMG.418	10,0	2,0	0,3	3,00	13,00	128	0,2	3,05	6,12	3,10	n.d.	n.d.	n.d.	
	SMG.460	15,0	1,8	0,2	2,25	17,67	112	0,3	3,18	7,33	4,35	n.d.	n.d.	n.d.	
	SMG.461	25,0	1,5	0,3	2,75	18,00	108	0,2	1,10	7,23	3,75	n.d.	n.d.	n.d.	
	SMG.570	0,3	2,0	1,4	1,88	12,67	88	0,3	2,10	7,14	2,98	n.d.	n.d.	n.d.	
	SMG.572	12,5	2,0	0,2	2,42	26,25	149	0,3	3,01	7,45	4,62	n.d.	n.d.	n.d.	
	MA	**10,8**	**1,9**	**0,4**	**2,42**	**17,37**	**115**	**0,2**	**2,09**	**7,05**	**3,57**	**n.d.**	**n.d.**	**n.d.**	
	CL95	**18,8**	**2,1**	**0,8**	**2,76**	**21,52**	**133**	**0,3**	**3,06**	**7,49**	**4,29**	**n.d.**	**n.d.**	**n.d.**	
Furnas - Povoação	SMG.688	14,0	1,7	0,2	2,55	18,67	152	0,4	7,66	7,02	4,57	n.d.	n.d.	n.d.	Bom
	SMG.693	13,0	1,7	0,2	2,55	23,50	338	0,5	5,60	6,32	4,07	n.d.	n.d.	n.d.	
	MA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	**n.d.**	**n.d.**	**n.d.**	
	CL95	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	**n.d.**	**n.d.**	**n.d.**	
Nordeste - Faial da Terra	SMG.965	35,0	1,5	0,3	2,75	11,00	83	0,2	0,15	7,51	1,75	n.d.	n.d.	n.d.	Bom
	SMG.970	17,8	1,8	0,2	2,44	16,20	128	0,2	4,41	6,26	3,92	n.d.	n.d.	n.d.	
	SMG.987	10,0	1,7	0,2	2,55	11,20	93	0,3	2,94	6,38	2,18	n.d.	n.d.	n.d.	
	SMG.997	14,0	1,7	0,2	2,55	13,17	115	0,2	0,32	7,39	3,20	n.d.	n.d.	n.d.	
	SMG.1053	12,2	1,7	0,2	2,55	15,67	114	0,2	9,34	6,73	4,14	n.d.	n.d.	n.d.	
	SMG.1079	16,0	1,7	0,2	2,55	20,00	167	0,3	10,42	7,27	4,81	n.d.	n.d.	n.d.	
	SMG.1080	12,1	1,7	0,2	2,55	17,83	141	0,3	10,53	6,58	4,70	n.d.	n.d.	n.d.	

Massa de água	Ponto (Refª)	Parâmetros Monitorizados													Estado
		NH_4 (mg/L)	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Pb (mg/L)	Cl (mg/L)	Cond (mS/cm)	Hg (mg/L)	NO_3 (mg/L)	pH	SO_4 (mg/L)	Pest (mg/L)	TCE (mg/L)	PCE (mg/L)	
	SMG.1084	15,0	1,7	0,2	2,55	14,83	130	0,4	1,30	6,77	3,14	n.d.	n.d.	n.d.	
	MA	**16,5**	**1,7**	**0,2**	**2,56**	**14,99**	**121**	**0,3**	**4,93**	**6,86**	**3,48**	**n.d.**	**n.d.**	**n.d.**	
	CL95	**23,1**	**1,8**	**0,3**	**2,63**	**17,61**	**144**	**0,3**	**8,70**	**7,26**	**4,42**	**n.d.**	**n.d.**	**n.d.**	
Ponta Delgada - Fenais da Luz	SMG.335	19,4	1,8	0,2	2,25	17,25	156	0,4	19,13	7,11	5,86	n.d.	n.d.	n.d.	Bom
	SMG.147	20,0	1,8	0,2	2,25	14,00	126	0,3	5,00	7,29	4,47	n.d.	n.d.	n.d.	
	SMG.299	19,0	1,7	0,2	2,55	16,00	121	0,2	1,83	7,39	3,19	n.d.	n.d.	n.d.	
	SMG.145	18,6	1,5	0,3	2,75	32,93	332	0,2	49,43	6,99	11,50	n.d.	n.d.	n.d.	
	SMG.146	18,8	1,7	0,2	2,55	30,25	257	0,2	8,39	7,47	7,52	n.d.	n.d.	n.d.	
	SMG.141	20,0	1,7	0,2	2,55	71,60	307	0,2	3,27	7,48	10,16	n.d.	n.d.	n.d.	
	SMG.347	18,0	1,7	0,2	2,55	64,20	469	0,2	60,40	7,18	17,71	n.d.	n.d.	n.d.	
	SMG.144	20,0	1,5	0,3	2,75	444,50	1773	0,3	17,50	7,22	64,00	n.d.	n.d.	n.d.	
	MA	**19,2**	**1,7**	**0,2**	**2,53**	**86,34**	**443**	**0,2**	**23,12**	**7,27**	**15,55**	**n.d.**	**n.d.**	**n.d.**	
	CL95	**19,8**	**1,8**	**0,3**	**2,69**	**208,72**	**903**	**0,3**	**46,37**	**7,41**	**32,37**	**n.d.**	**n.d.**	**n.d.**	
Sete Cidades	SMG.2	12,0	1,7	0,2	2,55	20,83	157	0,4	8,74	7,38	10,30	n.d.	n.d.	n.d.	Bom
	SMG.40	13,3	1,7	0,2	2,55	52,40	345	0,2	25,56	7,72	10,78	n.d.	n.d.	n.d.	
	SMG.66	14,0	2,1	0,2	2,55	28,33	196	0,2	4,82	7,78	5,77	n.d.	n.d.	n.d.	
	MA	**13,1**	**1,8**	**0,2**	**2,55**	**33,86**	**232**	**0,3**	**13,04**	**7,63**	**8,95**	**n.d.**	**n.d.**	**n.d.**	
	CL95	**15,6**	**2,4**	**0,2**	**2,55**	**74,83**	**479**	**0,5**	**40,41**	**8,17**	**15,82**	**n.d.**	**n.d.**	**n.d.**	
VC		**450**	**9**	**4,5**	**9**	**225**	**2250**	**0,9**	**45**	**5,5-9**	**225**	**0,45**	**0,18**	**0,27**	
VL		**500**	**10**	**5**	**10**	**250**	**2500**	**1**	**50**	**5,5-9**	**250**	**0,5**	**0,2**	**0,3**	

Quadro 5.1.33 | Resultados do teste da avaliação geral do estado químico (n.a. – não aplicável)

Massa de água	O valor médio em qualquer ponto de monitorização na massa de água subterrânea excede os limiares ou os normativos aplicáveis?	É necessário subdividir o grupo de massas de água subterrânea, melhorar a delimitação e tratar individualmente como massas independentes?	A extensão da excedência relativamente aos limiares ou aos normativos excede os 20%?	Outras avaliações comprovam que a massa de água subterrânea se encontra em Bom estado?	Estado
Achada	Não	Não	Não	n.a.	Bom
Água de Pau	Não	Não	Não	n.a.	Bom
Furnas - Povoação	Não	Não	Não	n.a.	Bom
Nordeste - Faial da Terra	Não	Não	Não	n.a.	Bom
Ponta Delgada - Fenais da Luz	Não	Não	Não	n.a.	Bom
Sete Cidades	Não	Não	Não	n.a.	Bom

Quadro 5.1.34 | Resultados do teste das intrusões salinas ou outras

Massa de água	Existem evidências de ocorrência de pressão, demonstrada por uma avaliação quantitativa?	O valor médio em qualquer ponto de monitorização excede os limiares (ex. Condutividade elétrica; Cl; SO_4) ou os normativos aplicáveis?	Existe alguma tendência estatisticamente significativa de aumento num ou mais pontos de monitorização?	Existe algum impacte significativo nalgum ponto de captação de águas subterrâneas?	Estado
Achada	Não	Não	Não	Não	Bom
Água de Pau	Não	Não	Não	Não	Bom
Furnas - Povoação	Não	Não	Não	Não	Bom
Nordeste - Faial da Terra	Não	Não	Não	Não	Bom
Ponta Delgada - Fenais da Luz	Não	Não	Não	Não	Bom
Sete Cidades	Não	Não	Não	Não	Bom

Quadro 5.1.35 | Resultados do teste da transferência de poluentes

Massa de água	A massa de água encontra-se num estado inferior a "bom" e observa-se uma contribuição da massa de água subterrânea?	O valor observado em qualquer ponto de monitorização da massa de água subterrânea excede os limiares ou os normativos aplicáveis tendo em conta a média relativa aos parâmetros responsáveis pelo risco na massa de água de superfície associada?	Os valores em excedência observam-se numa área em que a transferência para a massa de água de superfície seja possível?	A contribuição das águas subterrâneas para a massa de água de superfície excede 50% da carga poluente observada nesta última?	Estado
Achada	Não	Não	Não	Não	Bom
Água de Pau	Não	Não	Não	Não	Bom
Furnas - Povoação	Não	Não	Não	Não	Bom
Nordeste - Faial da Terra	Não	Não	Não	Não	Bom
Ponta Delgada - Fenais da Luz	Não	Não	Não	Não	Bom
Sete Cidades	Não	Não	Não	Não	Bom

Quadro 5.1.36 | Resultados do teste dos ecossistemas terrestres dependentes

Massa de água	Existe algum ecossistema terrestre dependente significativamente danificado e que interaja com a massa de água subterrânea?	O valor observado em qualquer ponto de monitorização da massa de água subterrânea excede os limiares ou os normativos aplicáveis tendo em conta a média relativa aos parâmetros responsáveis pelos danos no ecossistema terrestre dependente?	Os valores em excedência observam-se numa área em que a transferência para o ecossistema terrestre dependente seja possível?	A carga poluente transferida a partir da massa de água subterrânea e a concentração resultante causa danos no ecossistema terrestre dependente?	Estado
Achada	Não	Não	Não	Não	Bom
Água de Pau	Não	Não	Não	Não	Bom
Furnas - Povoação	Não	Não	Não	Não	Bom
Nordeste - Faial da Terra	Não	Não	Não	Não	Bom
Ponta Delgada - Fenais da Luz	Não	Não	Não	Não	Bom
Sete Cidades	Não	Não	Não	Não	Bom

Quadro 5.1.37 | Resultados do teste relativo às zonas de proteção de água para consumo humano

Massa de água	Existem evidências de um aumento do tratamento requerido, em virtude de alterações da qualidade das águas?	Observa-se uma tendência antropogenicamente induzida, em função dos níveis de base e dos valores relativos à média aritmética anual, relativamente aos contaminantes causadores de risco?	A mudança significativa implica um impacte no nível de tratamento?	Estado
Achada	Não	Não	Não	Bom
Água de Pau	Não	Não	Não	Bom
Furnas - Povoação	Não	Não	Não	Bom
Nordeste - Faial da Terra	Não	Não	Não	Bom
Ponta Delgada - Fenais da Luz	Não	Não	Não	Bom
Sete Cidades	Não	Não	Não	Bom

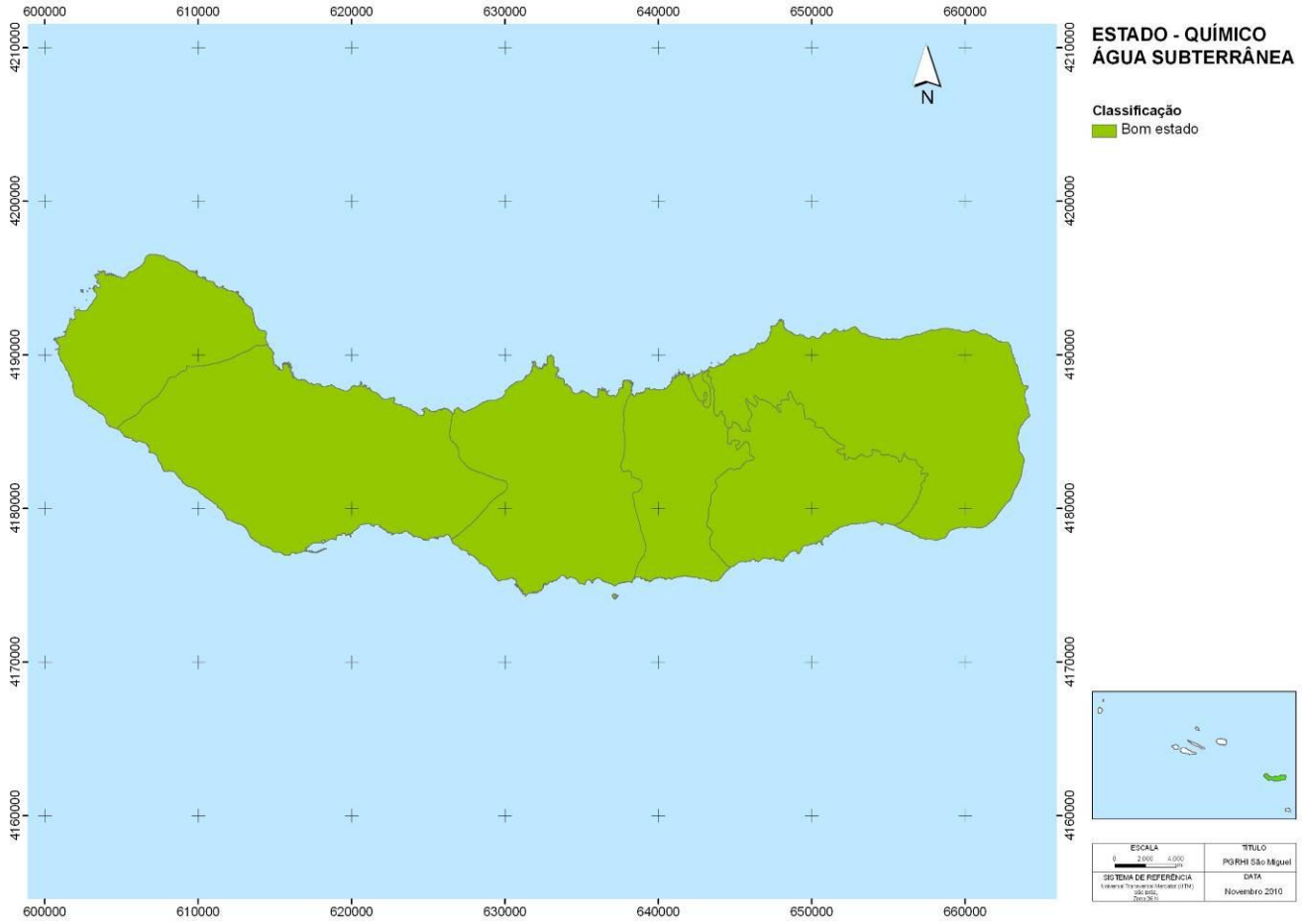


Figura 5.1.37 | Classificação do estado químico das massas de água subterrânea da ilha de São Miguel.

5.1.2.4 | Síntese

A designação do estado de uma massa de água subterrânea resulta da classificação mais adversa observada no decurso da avaliação dos estados quantitativo e químico. Face aos resultados obtidos, a conclusão obtida é que todas as massas de água subterrâneas delimitadas na ilha de São Miguel se encontram em Bom Estado (Figura 5.1.38).

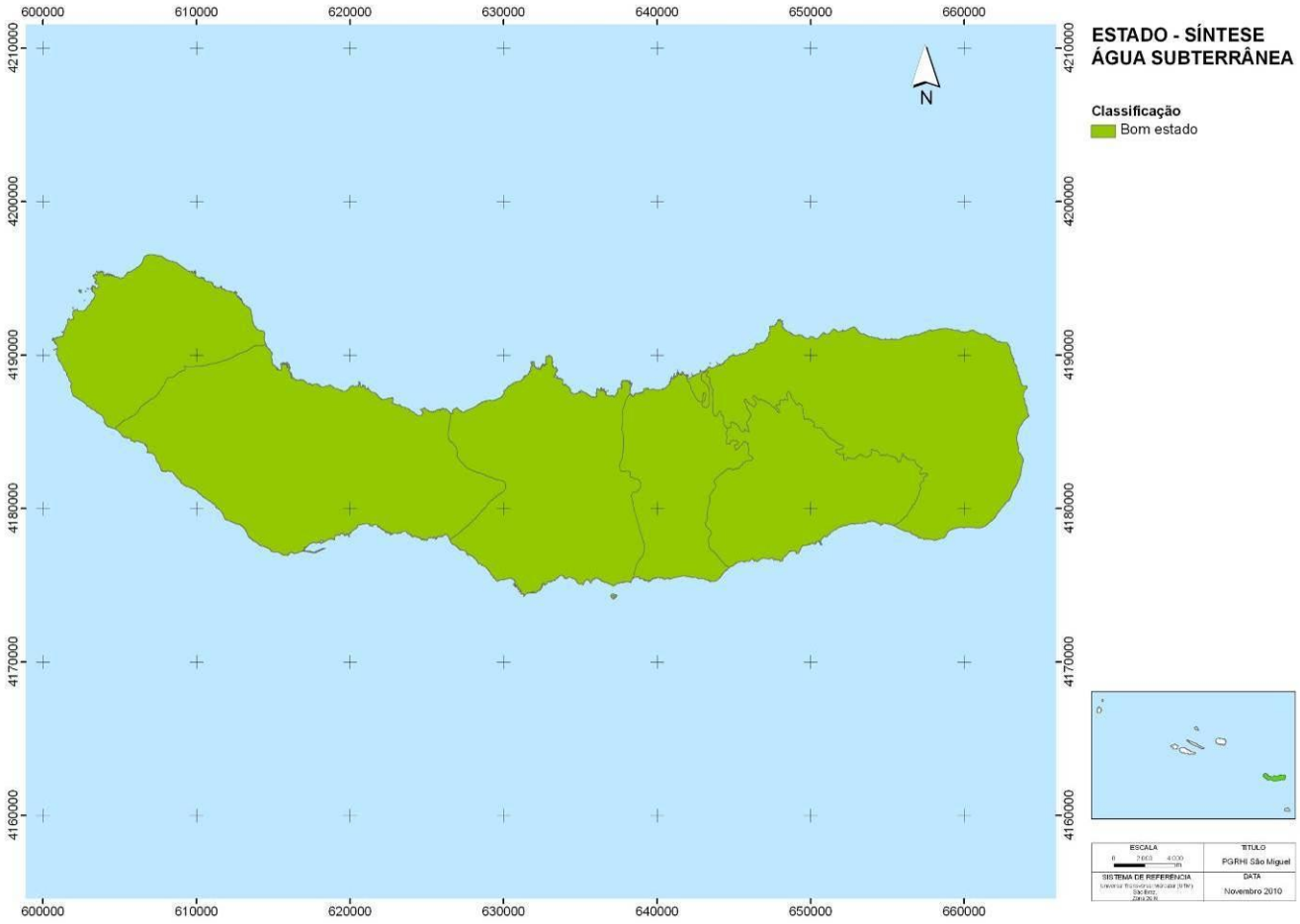


Figura 5.1.38 | Síntese da classificação do estado das massas de água subterrâneas na ilha de São Miguel.

6 | Análise Económica da Água

Este capítulo centra-se na avaliação do grau de aplicação dos dois princípios chave consagrados na DQA:

- O princípio da recuperação de custos dos serviços hídricos (incluindo, além dos custos de capital, de operação e de manutenção, os custos ambientais e de recurso);
- O princípio do poluidor-pagador, vertido n.º 1 do artigo 9.º desta diretiva.

A análise económica dos serviços hídricos de São Miguel, visa numa primeira instância caracterizar a situação atual, procurando, num segundo plano, perspetivar os desafios futuros que se colocam atendendo às previsões a longo prazo da oferta e da procura de água e respetiva evolução dos seus usos.

Em concreto, as projeções da evolução dos custos dos serviços hídricos, tendo em atenção o princípio da sua recuperação através de tarifas ajustadas à utilização e afetação eficiente destes recursos, serão relevantes para uma análise de sustentabilidade, não apenas numa ótica estritamente financeira, mas igualmente do ponto de vista ambiental e social.

6.1 | Avaliação da importância socioeconómica das utilizações da água

A análise das necessidades de água, apresentada no presente documento, é decomposta em três subsetores chave: atividades agropecuárias, atividades industriais e usos domésticos, sendo que no caso da ilha de São Miguel, estes dois últimos são essencialmente servidos a partir de sistemas públicos de abastecimento.

6.1.1 | Atividades agropecuárias

Uma vez que cerca de 70% das explorações agropecuárias no arquipélago Açoriano são ocupadas por pastagens permanentes, as necessidades do setor pecuário assumem clara predominância, destacando-se a criação de gado bovino para a produção de leite e carne. São Miguel é a ilha que se destaca na região dos Açores, tendo produzido em 2010 cerca de 60%[46] da produção de leite da região que foi entregue na indústria para processar. Sendo este setor reconhecido como um relevante exportador, é importante referir o Porto comercial na cidade de Ponta Delgada com uma importância estratégica para o crescimento do setor na ilha de São Miguel.

Na generalidade das ilhas Açorianas, as necessidades de água para a pecuária são satisfeitas por captações próprias, na grande maioria de nascentes.

Comparativamente aos volumes distribuídos através de redes públicas, as necessidades agropecuárias na ilha de São Miguel apresentam uma relação de 1 para 2, proporção consideravelmente semelhante à média da região, a qual contrasta com a média nacional, em que esta relação se situa em torno de 7 para 1.

[46] Disponível em: http://estatistica.azores.gov.pt/upl/%7B5db530fa-11be-4285-8f5c-17584b1540a4%7D.htm

Em termos prospetivos, é expectável uma ligeira diminuição das necessidades deste setor, importa referir o potencial impacte de tendências de maior especialização na agricultura biológica e o consequente aumento de produção de produtos hortícolas e leguminosas. As novas orientações da Política Agrícola Comum da União Europeia, no sentido de incentivar as práticas agrícolas tradicionais e a agricultura biológica em detrimento das práticas industriais, tenderá a traduzir-se numa redução dos efetivos pecuários onde o encabeçamento seja excessivo.

No que se refere aos municípios de Ponta Delgada e Ribeira Grande, que se destacam pela forte presença deste setor, seguem a tendência decrescente expectável, com as necessidades da agropecuária de ambos, em 2027, a estimarem-se em cerca de 2,8 milhões de m^3 (66% das necessidades totais do setor na ilha de São Miguel). O município de Vila Franca do Campo é o único cujas expectativas de necessidades de água para o setor aumentam ligeiramente.

Quadro 6.1.1 | Necessidades anuais de água para a agropecuária [47]

Territórios	Unidades	R.A. Açores	São Miguel						
Municípios		Total	Total	Ponta Delgada	Lagoa (R.A.A)	Nordeste	Povoação	Ribeira Grande	Vila Franca do Campo
Estimativa de população residente (hab.) 2007	('000 hab.)	244,8	133,8	64,1	15,6	5,3	6,8	30,9	11,2
Necessidades agropecuárias									
2004	000 m³	10 005	4 699	2 108	364	367	336	1 057	467
2027	000 m³	9 325	4 305	1 811	310	349	322	1 022	491
Capitação 2004	m³/hab/ano	41	35	32	23	69	49	34	43

Em termos de necessidades de água, a agricultura da Região é pouco relevante quando comparada com a pecuária. Com efeito, o regadio é praticamente nulo, existindo apenas pequenas propriedades, hortas e pomares particulares, que são regados nos meses de verão. Assim, durante o período de estiagem, quando as nascentes deixam de satisfazer as necessidades, é natural recorrer-se à rede de abastecimento pública com o objetivo de suprimir essas carências suplementares, no que se refere particularmente à rega de pequenas hortas e pomares. Uma vez que os valores que lhe estão associados são bastante pequenos, estes são habitualmente contabilizados como consumos domésticos.

6.1.2 | Atividades industriais

As indústrias agroalimentares representam cerca de 80% da produção industrial, entre as quais predominam os lacticínios. A maioria das empresas são micro-empresas disseminadas no território, ainda que em São Miguel, Terceira e S. Jorge, se tenha procurado prosseguir uma política de progressão de atividades em zonas industriais. De salientar que em São Miguel existem parques industriais, nomeadamente o Azores Park (Ponta Delgada), Pico d'Água Park (Ribeira Grande) e o Parque industrial da cidade da Ribeira Grande, que promovem o crescimento e desenvolvimento do setor.

A grande parte do abastecimento às instalações industriais é realizada recorrendo à rede de distribuição de água, existindo no arquipélago dos Açores apenas 16 indústrias que recorrem a captações próprias, constituídas principalmente por furos.

[47] Fonte:" Estudo de Conceção Geral do Sistema Integrado de Abastecimento de água e Saneamento de Águas Residuais da RAA". Para o horizonte a longo prazo foi considerado o cenário prospetivo médio

No caso da ilha de São Miguel, os usos industriais equivalem a cerca de 60% dos usos agropecuários, proporção superior à média da região autónoma (cerca de 50%) e que revela a presença do setor nesta ilha. Note-se que, a presença do setor está concentrada essencialmente em Ponta Delgada e Ribeira Grande sendo expectável um crescimento residual dos consumos até 2024 em ambos os municípios.

Quadro 6.1.2 | Necessidades anuais de água para as atividades industriais [48]

Territórios	Unidades	R.A. Açores	São Miguel						
Municípios		Total	Total	Ponta Delgada	Lagoa (R.A.A)	Nordeste	Povoação	Ribeira Grande	Vila Franca do Campo
Estimativa de população residente (hab.) 2007	('000 hab.)	244,8	133,8	64,1	15,6	5,3	6,8	30,9	11,2
Necessidades de água para consumo industrial									
2004	000 m³	4 660	2 769	1 603	171	56	75	746	118
2024 Cenário prospetivo médio	000 m³	4 731	2 821	1 622	177	56	78	767	121
Capitação 2004	m³/hab/ano	19	21	25	11	11	11	24	11

Atendendo a que o volume de água faturado a utilizadores finais pelas entidades gestoras de sistemas públicos ascendeu em 2008 a cerca de 10 921 mil m³/ano e que cerca de 25% deste valor respeita a utilizadores finais não domésticos, pode-se concluir que o grosso das necessidades do setor industrial na ilha é satisfeito a partir de redes públicas de abastecimento.

6.1.3 | Usos domésticos

Representando os serviços públicos de abastecimento pouco mais de metade dos consumos de água na ilha de São Miguel, as necessidades da população fixa representam 67% do uso deste serviço, proporção similar à média da região, embora inferior à média nacional estimada em 85%. Na ilha de São Miguel, refere-se o município de Lagoa, com as necessidades globais brutas dos usos urbanos e industriais (inclui as perdas do sistema de abastecimento) a serem estimadas em cerca de 2,2 milhões de m^3, valor muito elevado quando comparado com a Ribeira Grande, município com cerca do dobro da população residente. Este facto pode ser justificado por um elevado volume de perdas de água, uma vez que, quando se verificam as necessidades da população fixa (excluindo as perdas dos sistemas) os valores são mais consistentes com a população de cada município.

Quadro 6.1.3 | Necessidades anuais de água para os usos domésticos[49]

Territórios	Unidades	R.A. Açores	São Miguel						
Municípios		Total	Total	Ponta Delgada	Lagoa (R.A.A)	Nordeste	Povoação	Ribeira Grande	Vila Franca do Campo
Estimativa de população residente (hab.) 2007	('000 hab.)	244,8	133,8	64,1	15,6	5,3	6,8	30,9	11,2
Necessidades globais brutas dos usos urbanos e industriais - 2006	000 m³	26 964	15 096	8 017	2 233	674	664	2 453	1 055

[48] Fonte: "Estudo de Conceção Geral do Sistema Integrado de Abastecimento de água e Saneamento de Águas Residuais da RAA".

[49] Fonte: *"Estudo de Conceção Geral do Sistema Integrado de Abastecimento de água e Saneamento de Águas Residuais da RAA"*.

Territórios / Municípios	Unidades	R.A. Açores	São Miguel						
		Total	Total	Ponta Delgada	Lagoa (R.A.A)	Nordeste	Povoação	Ribeira Grande	Vila Franca do Campo
Necessidades da população fixa - 2006	000 m³	13 386	7 341	3 673	788	295	375	1 587	622
% dos usos urbanos e industriais - 2006	%	71	69	65	50	63	81	92	84
Necessidades da população fixa - 2027	000 m³	16 318	9 225	4 616	990	371	472	1 995	781
Capitação população fixa 2006	m³/hab/ano	55	55	57	51	56	55	51	56
Necessidades da população flutuante - 2006	000 m³	824	452	334	27	4	34	12	41
% dos usos urbanos e industriais - 2006	%	4	4	6	2	1	7	1	5

Em termos prospetivos, o *"Estudo de Conceção Geral do Sistema Integrado de Abastecimento de água e SAR da RAA"*, projeta a 20 anos um crescimento de cerca de 26% nos consumos da população fixa em São Miguel, tendência seguida inclusive pelos municípios de menor dimensão, nomeadamente Povoação e Nordeste.

6.1.4 | Procura global de água

As necessidades globais brutas (incluindo perdas nas redes de abastecimento) de água na ilha de São Miguel são assim estimadas próximo dos 22 milhões de m³/ ano, sendo que os serviços públicos de abastecimento representam cerca de 89% das necessidades, proporção similar à média dos Açores (Figura 6.1.1).

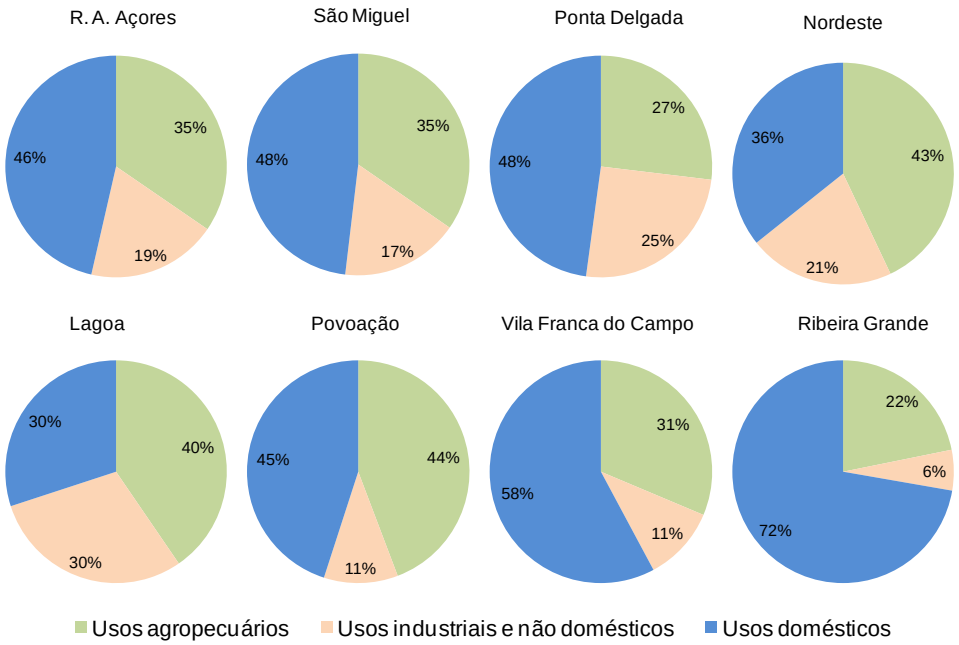


Figura 6.1.1 | Necessidades anuais globais brutas de água por setor -2006.

O peso dos usos agropecuários é maior nos municípios de Povoação e Nordeste em contraste com a Ribeira Grande, em que o peso dos usos domésticos é muito superior à média do arquipélago.

Quadro 6.1.4| Necessidades anuais globais brutas de água[50]

Territórios	Unidades	R.A. Açores	São Miguel						
Municípios		Total	Total	Ponta Delgada	Lagoa (R.A.A)	Nordeste	Povoação	Ribeira Grande	Vila Franca do Campo
Estimativa de população residente (hab.) 2007	('000 hab.)	244,8	133,8	64,1	15,6	5,3	6,8	30,9	11,2
Necessidades globais brutas de todos os usos - 2006	000 m³	41 205	21 762	10 967	3 749	1 181	1 191	3 138	1 536
Capitação 2006	m³/hab/ano	168	163	171	241	223	175	102	138
Necessidades globais brutas de todos os usos - 2027	000 m³	39 097	21 157	10 717	3 467	1 059	1 162	3 203	1 550
Variação 2006-2027	%	-5	-3	-2	-8	-10	-2	2	1
Necessidades globais dos usos urbanos e industriais - 2006	000 m³	26 964	15 096	8 017	2 233	674	664	2 453	1 055
Capitação 2006	m³/hab/ano	110	113	125	143	127	97	80	94
Necessidades globais dos usos urbanos e industriais - 2027	000 m³	27 760	15 923	8 515	2 225	681	737	2 606	1 159
Variação 2006-2027	%	3	5	6	0	1	11	6	10

O ligeiro decréscimo das necessidades globais brutas vertido nas projeções a longo prazo, reflete o facto de o efeito do crescimento projetado dos usos domésticos ser mais do que compensado pelos pressupostos de redução de perdas nas redes públicas utilizados nas projeções a longo prazo. Contudo, este ligeiro decréscimo médio estimado para a ilha de São Miguel não é verificado nos municípios de Ribeira Grande e Vila Franca do Campo com um crescimento de 2 e 0,9%, respetivamente.

6.2 | Nível de recuperação custos

6.2.1 | Enquadramento

De acordo com a DQA a definição do preço da água deve considerar não apenas o princípio de recuperação dos custos dos serviços de utilização da água, mas também as diversas externalidades associadas à utilização do recurso (custos ambientais e de escassez), uma vez que a sua internalização total ou parcial nas taxas e tarifas (preço-sombra do recurso água) conduzem a uma maior racionalidade na utilização dos recursos hídricos (INAG, 2001).

Neste contexto, e aplicando a Lei da Água (Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro), foi aprovado o REF cujas componentes contemplam uma estimativa dos custos ambientais e de escassez. Com efeito o PROTA dos recursos hídricos (Decreto-lei 97/2008, de 11 de junho) constitui um instrumento da maior importância na concretização dos princípios que dominam a Lei da Água, vindo reconhecer que, os instrumentos económicos e financeiros são

[50] Fonte: "Estudo de Conceção Geral do Sistema Integrado de Abastecimento de água e Saneamento de Águas Residuais da RAA".

fundamentais para a racionalização do aproveitamento dos recursos hídricos, uma vez que existem custos públicos e benefícios particulares muito significativos e a compensação dos custos e benefícios associados à utilização dos recursos hídricos constitui uma exigência elementar de igualdade tributária.

O REF na prática resulta na implementação dos seguintes instrumentos económicos e financeiros:

- Sistemas Tarifários;
- Contratos Programa;
- Taxa de Recursos Hídricos (TRH).

A *TRH* constitui um dos instrumentos essenciais deste diploma e uma das mais importantes inovações de que ele é portador. Nas diversas componentes que a integram, a TRH assenta num princípio de equivalência, o que implica que o utilizador dos recursos hídricos deve contribuir na medida do custo que imputa à comunidade ou na medida do benefício que a comunidade lhe proporciona, uma concretização da igualdade tributária que as ciências do ambiente traduzem geralmente pelas noções do utilizador -pagador e do poluidor-pagador.

A TRH pretende conter diferenciações variadas, algumas procurando refletir o diferente contributo que cada setor económico deve dar para a gestão sustentável dos recursos hídricos, outras procurando refletir a escassez variada que os recursos hídricos mostram ao longo do território continental nacional, ou ainda, procurando acautelar grupos de utilizadores em posição de maior carência económica e social. Deste modo, é definido que a TRH será maioritariamente dirigida aos utilizadores de maior dimensão, que consomem os recursos hídricos com maior intensidade e provocam um desgaste ambiental mais elevado.

A TRH incide sobre diferentes utilizações dos recursos hídricos, denominadas pelo Decreto-Lei n.º 97/2008, de 11 de junho, como componentes.

O cálculo da TRH considera, assim, a soma de cinco componentes:

- A – referente à utilização privativa de águas do domínio público hídrico do Estado;
- E – referente à descarga, direta ou indireta, de efluentes sobre os recursos hídricos, suscetível de causar impacte significativo;
- I – referente à extração de materiais inertes do domínio público hídrico do Estado;
- O – referente à ocupação de terreno ou planos de água do domínio público hídrico do Estado;
- U – referente à utilização de águas, qualquer que seja a sua natureza ou regime legal, sujeitas a planeamento e gestão públicos, suscetível de causar impacte significativo.

No caso de uma eventual aplicação futura de um instrumento similar à RAA, assume relevância a experiência da sua aplicação em 2009 (primeiro ano de aplicação integral da TRH) no continente. Em concreto, atendendo a que o produto de aplicação desta taxa se situou num patamar de cerca de €4,5/habitante, temos que igual valor transposto para o contexto da região autónoma representaria um valor anual de €1,1 milhões, equivalente a 5% das receitas tarifárias dos serviços públicos de abastecimento e saneamento geradas no arquipélago.

Os *contratos-programa* têm, por sua vez, como objetivo principal, apoiar, técnica ou financeiramente, ações que melhorem a sustentabilidade da gestão da água, nas seguintes áreas:

- Introdução de novas tecnologias visando a maximização da eficiência na utilização da água e a diminuição do potencial contaminante de emissões poluentes;
- Instalação de tecnologias de informação, de comunicação e de gestão automática de sistemas de gestão de recursos hídricos;
- Introdução de técnicas de autocontrolo e monitorização na utilização de água e na emissão de poluição sobre os recursos hídricos;
- Construção de infraestruturas hidráulicas;
- Construção de sistemas de abastecimento de água, de drenagem e tratamento de águas residuais e suas componentes;
- Trabalhos de manutenção e recuperação das margens dos cursos de água e das galerias ripícolas.

Por último, definição dos sistemas tarifários dos serviços públicos de águas visando incentivar a utilização consciente e eficiente dos recursos hídricos constitui o terceiro instrumento previsto no REF, vindo reforçar o ordenamento jurídico já existente.

Encontra-se consagrado no ordenamento comunitário e na legislação nacional, designadamente na Lei da Água (Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro) e na Lei das Finanças Locais (Lei n.º 2/2007, de 15 de janeiro), o princípio da recuperação dos custos, nos termos do qual os tarifários dos serviços de águas e resíduos devem permitir a recuperação tendencial dos custos económicos e financeiros decorrentes da sua provisão, em condições de assegurar a qualidade do serviço prestado e a sustentabilidade das entidades gestoras, não passando para a próxima geração o ónus do envelhecimento precoce das infraestruturas.

Tratando-se de serviços prestados em regime de monopólio, acresce a preocupação de assegurar que as entidades gestoras operam num cenário de eficiência e melhoria contínua de forma a não penalizar indevidamente os utilizadores com custos resultantes de uma ineficiente gestão dos sistemas.

Nos casos em que estes serviços são prestados em modelo de gestão direta, em particular no caso de serviços municipais, adquire especial importância a mitigação de eventuais práticas de subsidiação cruzada entre estes serviços e outras atividades desenvolvidas pelas entidades gestoras.

Deste modo, no apuramento dos proveitos e custos relativos a cada um destes serviços deve-se procurar assegurar, num primeiro plano, a segregação dos serviços de águas de outras atividades desenvolvidas pelas entidades gestoras, quando aplicável, e num segundo plano, a segregação do serviço de abastecimento de água do serviço de SAR urbanas.

6.2.2 | Panorama da Região Autónoma dos Açores

De acordo com os dados da última campanha do Inventário Nacional de Sistemas de Abastecimento de Água e Águas Residuais (INSAAR), o grau de recuperação dos custos do serviço de abastecimento nesta região é significativamente inferior à média nacional (Quadro 6.2.1).

Quadro 6.2.1 | Grau de recuperação dos custos com o serviço de abastecimento de água

Territórios / Municípios	Unidades	Portugal Total	R.A. Açores Total
Nível Recuperação de Custos – Abastecimento de Água - INSAAR 2008			
Custos de exploração e gestão totais	€'000	643 401	22 981
Investimentos	€'000	189 694	6 775
Custos Totais	**€'000**	**833 095**	**29 756**
Receita tarifária	€'000	689 152	19 655
Outras receitas	€'000	43 672	554
Receitas totais	**€'000**	**732 824**	**20 209**
Recuperação de custos totais (%)	**%**	**88**	**68**
Recuperação de custos de exploração e gestão (%)	**%**	**114**	**88**
	€/ m³	1,33	1,54
Custos totais do serviço de abastecimento por volume distribuído	€/ m³	1,03	1,19
Custos de exploração e gestão totais	€/ m³	1,17	1,04

Se, em temos unitários, o défice de recuperação de custos nacional do serviço de abastecimento se situa em cerca de €0,15/m^3, no caso dos Açores, este valor ascende a cerca de €0,50/m^3, i.e., apenas dois terços dos custos são adequadamente recuperados. Tal resulta da conjugação, quer de custos unitários mais elevados, quer de níveis tarifários inferiores aos aplicados à escala nacional.

No que se refere ao serviço de SAR, a situação agrava-se, quer em termos nacionais (com um grau de recuperação de custos de apenas 50%), quer no plano da região, em que menos de um terço dos custos deste serviço são adequadamente recuperados (Quadro 6.2.2).

Quadro 6.2.2 | Grau de recuperação dos custos com o serviço de SAR urbanas

Territórios / Municípios	Unidades	Portugal Total	R.A. Açores Total
Nível Recuperação de Custos - Drenagem e Tratamento de Águas Residuais - INSAAR 2008			
Custos de exploração e gestão totais	€'000	373 773	5 326
Investimentos	€'000	135 854	1 936
Custos Totais	**€'000**	**509 627**	**7 262**
Receita tarifária	€'000	216 288	1 905
Outras receitas	€'000	42 194	145
Receitas Totais	**€'000**	**258 482**	**2 050**
Recuperação de custos totais (%)	**%**	**51**	**28**
Recuperação de custos de exploração e gestão (%)	**%**	**69**	**38**
Custos totais do serviço de abastecimento por volume distribuído	€/ m³	1,10	1,54
Custos de exploração e gestão totais	€/ m³	0,81	1,13
Proveitos totais do serviço de abastecimento por volume distribuído	€/ m³	0,56	0,44

Uma vez mais, tal resulta da conjugação de custos unitários mais elevados com a aplicação de níveis tarifários inferiores à média nacional, sendo que o primeiro fator assume claramente maior preponderância.

6.2.3 | Situação na ilha de São Miguel

Os serviços públicos de abastecimento de água para consumo humano e de SAR urbanas são prestados em São Miguel em modelo de gestão direta pelos serviços das seis Câmaras Municipais: Ponta Delgada, Lagoa, Nordeste, Povoação, Ribeira Grande e Vila Franca do Campo. No caso de Ponta Delgada são efetuados pelos serviços municipalizados da Câmara e no Nordeste pela entidade Nordeste Ativo E.M.M..

A acessibilidade física da população de São Miguel ao serviço público de abastecimento de água para consumo humano pode-se considerar universal (Com exceção de Lagoa, todos os municípios cumprem os objetivos do PEAASAR II). No que se refere ao serviço de SAR urbanas através de redes fixas a sua cobertura tem sido insuficiente até à data, estando disponível apenas para cerca de 32% dos utilizadores domésticos, valor bastante inferior ao objetivo estabelecido no PEAASAR II para o serviço (90%) (Quadro 6.2.3).

Neste âmbito, os municípios com menor nível de atendimento são Ponta Delgada e Ribeira Grande com valores inferiores a 40%.

Quadro 6.2.3 | Serviços públicos de água – níveis de atendimento[51]

Territórios / Municípios	Unidades	Portugal	R.A. Açores	São Miguel						
		Total	Total	Total	Ponta Delgada	Lagoa (R.A.A)	Nordeste	Povoação	Ribeira Grande	Vila Franca do Campo
Estimativa de população residente (hab.) 2007	('000 hab.)	10 627,4	244,8	133,8	64,1	15,6	5,3	6,8	30,9	11,2
População servida por sistemas públicos em 2008										
Abastecimento de água	%	94	>90	97	99	83	100	97	100	100
SAR urbanas (drenagem)	%	78	36	47	34	56	69	89	39	90
Drenagem e tratamento	%	70	27	32	30	10	39	33	39	46

Note-se que, o desejável alargamento futuro do nível de atendimento deste serviço terá um impacto nos custos dos serviços hídricos que importa perspetivar.

Tendo presente que o volume médio nacional de abastecimento faturado em 2008 a utilizadores finais por entidades gestoras de serviços públicos de abastecimento foi de 57m^3/hab observa-se que a intensidade de consumo em São Miguel (semelhante à média da região) é superior em cerca de 40%. Contudo, o valor médio da ilha não espelha a realidade dos municípios, uma vez que, todos apresentam capitações inferiores à média da região, com exceção de Ponta Delgada com uma capitação anual de 102 m^3/hab e que justifica, pela sua importância, o valor médio da ilha (Quadro 3.2.4).

[51] Fonte: INAG – INSAAR, 2008.

Quadro 6.2.4 | Necessidades anuais de abastecimento através de redes públicas[52]

Territórios / Municípios	Unidades	R.A. Açores	São Miguel						
		Total	Total	Ponta Delgada	Lagoa (R.A.A)	Nordeste	Povoação	Ribeira Grande	Vila Franca do Campo
Necessidades globais dos usos urbanos e industriais - 2006	000 m³	18 875	10 567	5 612	1 563	472	465	1 717	738
Volume de água faturado a utilizadores finais - 2008	000 m³	19 238	10 921	6 557	853	329	433	2 081	667
Capitação 2008	m³/hab/ano	79	82	102	55	62	64	67	60
Necessidades globais dos usos urbanos e industriais - 2027	000 m³	22 833	13 097	7 004	1 830	561	606	2 143	953
Variação 2006-2027	%	21	24	25	17	19	30	25	29

Com base nos níveis de atendimento e assumindo um coeficiente de afluência à rede de 80%, regista-se que grande parte dos efluentes urbanos são recolhidos através de redes públicas de saneamento na ilha São Miguel, o que se traduz numa capitação anual de 30m^3/hab, valor inferior à média nacional em cerca de 30%. Ao nível da capitação de efluentes, os valores mais elevados pertencem a Povoação e Vila Franca do Campo (Quadro 6.2.5).

Quadro 6.2.5 | Caudais anuais de efluentes drenados através de redes públicas[53]

Territórios / Municípios	Unidades	Portugal	R.A. Açores	São Miguel						
		Total	Total	Total	Ponta Delgada	Lagoa (R.A.A)	Nordeste	Povoação	Ribeira Grande	Vila Franca do Campo
População servida por sistemas públicos em 2008										
SAR urbanas (drenagem)	%	78	36	47	34	56	69	89	39	90
Drenagem e Tratamento	%	70	27	32	30	10	39	33	39	46
Volume de água faturado a utilizadores finais - 2008	000m^3	602 390	19 238	10 921	6 557	853	329	433	2 081	667
Capitação 2008	m^3/hab/ano	57	79	82	102	55	62	64	67	60
Volume Total nos Sistemas urbanos de drenagem – 2008										
Drenado	000 m^3	463 133	4 708	4 069	1 784	382	182	308	649	481
% de afluência às redes de drenagem	%	74	24	37	27	45	55	71	31	72

[52] Fonte: Estudo de Conceção Geral do Sistema Integrado de Abastecimento de Água e Saneamento de Águas Residuais da RAA; ERSAR (valores de 2008 correspondem aos volumes faturados reportados pelas entidades gestoras).

[53] Fontes: INSAAR, 2008; ERSAR

Territórios / Municípios	Unidades	Portugal	R.A. Açores	São Miguel						
		Total	Total	Total	Ponta Delgada	Lagoa (R.A.A)	Nordeste	Povoação	Ribeira Grande	Vila Franca do Campo
Capitação 2008	m^3/hab/ano	44	19	30	28	25	34	45	21	43

Os níveis tarifários aplicados ao serviço de abastecimento na ilha de São Miguel situam-se abaixo, quer da média do arquipélago, quer da média nacional. Apesar da efetiva ausência de prestação do serviço público de SAR, estima-se que as receitas tarifárias atualmente geradas pelo serviço de abastecimento não permitam uma adequada recuperação dos custos com este serviço.

6.2.4 | Serviços Municipalizados

6.2.4.1 | Serviços Municipalizados de Ponta Delgada

Uma análise dos documentos de prestação de contas desta entidade gestora deverá ter em consideração as seguintes especificidades da sua atividade:

- Cerca de 90% do total de proveitos – €8,5 milhões em 2008, resultam do serviço de abastecimento;
- O serviço de SAR tem um impacte negativo nos resultados operacionais de cerca de €2,3 milhões.

Numa ótica de sustentabilidade da entidade gestora como um todo, as contas do SMAS apresentam-se globalmente equilibradas. Este facto é reforçado pelos resultados apresentados entre 2007 e 2009, com os resultados líquidos a situarem-se entre 1,5 e €2 milhões. A robustez dos resultados do SMAS é ainda reforçada pelo baixo peso do endividamento, com os custos financeiros a apresentarem uma tendência decrescente chegando, em 2009, aos €22 mil.

De acordo com a informação apresentada anteriormente, o município de Ponta Delgada tem um baixo nível de atendimento no serviço de saneamento (cerca de 34%), e tendo em conta que este tem um peso negativo nos resultados do SMAS, os investimentos necessários para a expansão da rede deverão ser acompanhados por uma alteração do sistema tarifário de modo a que a situação atual não se deteriore.

No Quadro 6.2.6, foram analisados assim a evolução dos valores disponíveis nos últimos dois anos.

Quadro 6.2.6 | Evolução recente dos resultados do SMAS de Ponta Delgada

SMAS de Ponta Delgada		2007	2008	2009
Prestação de serviços	€'000	6 985	7 491	7 418
Outros proveitos	€'000	2 433	2 381	2 478
Total proveitos	**€'000**	**9 418**	**9 872**	**9 897**
Custo mercadorias vendidas e matérias consumidas	€'000	392	422	494
Fornecimento e serviços externos	€'000	752	792	915
Custos com o pessoal	€'000	3 744	3 826	3 978
Amortizações	€'000	2 412	2 567	2 916

SMAS de Ponta Delgada		2007	2008	2009
Juros e custos similares	€'000	39	33	22
Outros custos	€'000	105	60	87
Total de custos	**€'000**	**7 494**	**7 798**	**8 446**
Imposto sobre o rendimento do exercício	€'000	-	-	-
Resultado líquido do exercício	**€'000**	**1 924**	**2 074**	**1 450**
EBITDA	**€'000**	**3 484**	**3 693**	**3 463**
Em % dos proveitos prestação de serviços	%	50	49,3	47

Com efeito, os SMAS apresentam um imobilizado líquido de cerca de €38 milhões, com um grau de amortização dos ativos de cerca de 40%. Como referido anteriormente, o SMAS apresenta um passivo diminuto, com a divida onerada a situar-se nos €349 mil e o passivo circulante nos €554 mil. Ao nível da rentabilidade, os indicadores EBITDA/capital empregue e ROE[54] apresentam valores interessantes e equilibrados (Quadro 6.2.7).

Quadro 6.2.7 | Evolução recente do balanço dos SMAS de Ponta Delgada

SMAS de Ponta Delgada		2007	2008	2009
Imobilizado bruto	€'000	-	60 841	64 294
Imobilizado bruto amortizável	€'000	-	54 653	61 237
Amortizações acumuladas	€'000	-	23 745	26 650
Em % do imobilizado amortizável	%	-	43	44
Imobilizado liquido	€'000	34 136	37 096	37 645
Ativos circulantes	€'000	5 933	4 959	5 300
Acréscimos e diferimentos	€'000	107	24	16
Total ativo liquido	€'000	40 175	42 078	42 961
Capital empregue	€'000	27 663	29 583	30 870
Capitais próprios	€'000	26 997	29 071	30 521
% Capital empregue	%	98	98	99
Divida onerada	€'000	666	512	349
Passivo circulante	€'000	606	701	554
Acréscimos e diferimentos	€'000	11 906	11 795	11 537
Total do capital próprio e do passivo	€'000	40 175	42 078	42 961
EBITDA/capital empregue	%	13	12	11
ROE	%	7,1	7	5

Contudo, ainda no que se refere à sustentabilidade dos serviços de águas (abastecimento e saneamento), a principal preocupação deriva do facto do serviço de saneamento estar a ser financiados pelo de abastecimento.

[54] Return on equity

A demonstração de resultados por atividade (Quadro 6.2.8) espelha bem a situação atual, com um equilíbrio ao nível de custos acompanhado por um défice de receitas no serviço de saneamento. Como referido anteriormente, esta análise é de extrema relevância perante as necessidades de expansão da rede de saneamento que, caso o sistema tarifário se mantenha, aumentará o presente desequilíbrio.

Quadro 6.2.8 | SMAS de Ponta Delgada – Demonstração de resultados por funções – 2009

SMAS de Ponta Delgada		Água	Saneamento	Total
Vendas e prestação de serviços	€'000	7 484	969	8 452
Custo das vendas e prestações de serviços	€'000	229	65	294
Resultados Brutos	**€'000**	**7 255**	**904**	**8 159**
Custos de distribuição	€'000	3 238	2 423	5 662
Custos de administração	€'000	1 192	758	1 950
Outros proveitos operacionais	€'000	0	0	0
Resultados operacionais	**€'000**	**2 825**	**-2 278**	**547**

6.2.4.2 | Nordeste Ativo E.M.M.

A análise dos relatórios e contas da entidade Nordeste Ativo E.M.M. (Quadro 6.2.9) permite identificar resultados líquidos ligeiramente positivos mas cuja sustentabilidade não está inteiramente assegurada. Apesar do crescente volume de negócios nos três anos analisados, a evolução dos custos seguiu a mesma tendência com destaque para a quase duplicação tanto dos custos com pessoal como de financiamento. Em 2009, a entidade apresentou um resultado líquido de cerca de €400, o que espelha as reduzidas margens existentes na gestão das atividades futuras da mesma.

Para a realização das atividades e investimentos necessários a entidade tem beneficiado de subsídios que foram contabilizados entre €180 mil (2007) e €348 mil (2009).

Quadro 6.2.9 | Evolução recente dos resultados do Nordeste Ativo E.E.M.

Nordeste Ativo E.M.M.		2007	2008	2009
Prestação de serviços	€'000	235	358	409
Outros proveitos	€'000	180	297	373
Total proveitos	**€'000**	**415**	**655**	**782**
Custo mercadorias vendidas e matérias consumidas	€'000	0	28	7
Fornecimento e serviços externos	€'000	240	222	321
Custos com o pessoal	€'000	112	213	254
Amortizações	€'000	3	68	62
Juros e custos similares	€'000	46	81	83
Outros custos	€'000	0,0	0,3	23
Total de custos	**€'000**	**407**	**626**	**778**
Imposto sobre o rendimento do exercício	€'000	0,0	5	3

Nordeste Ativo E.M.M.		2007	2008	2009
Resultado líquido do exercício	**€'000**	**9**	**24**	**0,4**
EBITDA	**€'000**	**52**	**-1**	**23**
Em % dos proveitos prestação de serviços	%	22	-0,2	6

Com efeito, a entidade apresenta um imobilizado líquido de €2,4 milhões (em 2009) sendo que apenas cerca de 6% se encontra amortizado. A estrutura de capitais apresentada pela entidade encontra-se desequilibrada, com um nível de endividamento elevado, representado pela dívida onerada, superior a €1,3 milhões. Apesar de apresentar resultados ligeiramente positivos, não foi acumulado capital nos últimos anos que permita o investimento em infraestruturas com fundos próprios. Deste modo, o indicador ROE deve ser analisado tendo em consideração os baixos capitais próprios (€70 mil) em que, um resultado líquido de €24 mil resulta num rácio de 35%.

Quadro 6.2.10 | Evolução recente do balanço Nordeste Ativo E.M.M.

Nordeste Ativo E.M.M.		2007	2008	2009
Imobilizado bruto	€'000	1 011	1 679	2 572
Imobilizado bruto amortizável	€'000	11	1 504	954
Amortizações acumuladas	€'000	6	74	156
Em % do imobilizado amortizável	%	54	5	16
Imobilizado liquido	**€'000**	**1 005**	**1 605**	**2 416**
Ativos circulantes	€'000	109	406	244
Acréscimos e diferimentos	€'000	0	2	2
Total ativo líquido	**€'000**	**1 138**	**2 037**	**2 687**
Capital empregue	€'000	1 076	1 432	1 428
Capitais próprios	**€'000**	**46**	**70**	**71**
% Capital empregue	%	4	5	5
Divida onerada	€'000	1 030	1 362	1 357
Passivo circulante	€'000	61	469	1 137
Acréscimos e diferimentos	€'000	2	135	115
Total do capital próprio e do passivo	**€'000**	**1 138**	**2 036**	**2 681**
EBITDA/capital empregue	**%**	**5**	**0**	**2**
ROE	**%**	**16**	**35**	**0,5**

6.2.4.3 | Síntese ilha de São Miguel

Os níveis tarifários aplicados, por m^3, ao serviço de abastecimento na ilha de São Miguel situam-se próximo, quer da média do arquipélago, quer da média nacional. No entanto, uma maior intensidade de usos no município de Ponta Delgada, permite às entidades obter uma receita tarifária por habitante superior a €100/ ano, i.e. mais de 50% acima da média nacional.

Em relação ao saneamento, pese embora os níveis tarifários aplicados aos utilizadores servidos serem inferiores aos do serviço de abastecimento, com os níveis utilizados, resulta assim em proveitos tarifários por habitante servido inferiores, quer à média nacional, quer à média da região autónoma.

Quadro 6.2.11 | Análise do grau de recuperação de custos com os serviços públicos de águas na ilha de São Miguel

Territórios	Unidades	Portugal	R.A. Açores	São Miguel					
Municípios		Total	Total	Total	Ponta Delgada	Lagoa (R.A.A)	Nordeste	Povoação	Ribeira Grande	Vila Franca do Campo
Receita tarifária serviço de abastecimento	€'000	689 152	19 655	12 550	7 551	930	259	255	2 659	895
Receita tarifária por volume faturado	€/ m³	1,14	1,02	1,15	1,15	1,09	0,79	0,59	1,28	1,34
Receita tarifária por população servida	€/hab/ano	68,99	89,22	104,20	130,90	66,30	54,29	41,56	95,77	89,12
Receita tarifária serviço de saneamento	€'000	216 288	1 905	890	769	0	0	0	0	122
Receita tarifária por volume de água faturado a utilizadores servidos	€/ m³	0,46	0,28	0,18	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20
Receita tarifária por população servida	€/hab/ano	26,09	21,62	14,28	35,28	0,00	0,00	0,00	0,00	12,09
Nível Recuperação de Custos – Serviços de Águas										
Custos de exploração e gestão totais	€'000	1 185 887	28 085	8 879	4 624	1 186	793	-*	1 692	868
Investimentos	€'000	156 835	8 933	9 790	5 534	-*	625	-*	5424	-*
Custos totais	€'000	1 342 722	37 018	18 670	10 158	1 186	1 418	-*	7 116	868
Receita tarifária	€'000	905 440	21 560	13 440	8 319	930	259	255	2 659	1 017
Outras receitas	€'000	85 866	699	96	374	11	0	6	55	4
Receitas totais	€'000	991 306	22.259	13 536	8 694	941	259	261	2 714	1 021
Recuperação de custos totais (%)	%	**74**	**60**	**73**	**86**	**-**	**18%**	**-**	**38**	-
Recuperação de custos de exploração e gestão (%)	%	**84**	**79**	**152**	**188**	**79**	**33%**	**-**	**160**	**118**

* Indisponibilidade de informação

6.2.5 | Perspetivas futuras

Em termos prospetivos, com base no "Estudo de Conceção Geral do Sistema Integrado de Abastecimento de água e SAR da RAA", as necessidades de investimento futuro são valorizadas em cerca de €135 milhões, a vasta maioria concentrada na vertente de saneamento e com maior incidência, em termos de investimento *per capita*, nos municípios do Nordeste, Povoação e Ribeira Grande (Quadro 6.2.12).

Quadro 6.2.12 | Necessidades de investimento futuros

Territórios	Unidades	R.A. Açores	São Miguel						
Municípios		Total	Total	Ponta Delgada	Lagoa (R.A.A)	Nordeste	Povoação	Ribeira Grande	Vila Franca do Campo
Estimativa de população residente (hab.) 2007	('000 hab.)	244,8	133,8	64,1	15,6	5,3	6,8	30,9	11,2
Projeção de custos futuros									
Investimento necessário na vertente de abastecimento	€'000	105 026	44 239	17 243	1 851	5 804	4 069	13 540	1 732
Investimento *per capita*	€/hab	429	331	269	119	1 094	597	439	155
Investimento necessário na vertente de saneamento	€'000	178 806	90.737	33 796	4 180	4 050	7 426	32 939	8 346
Investimento *per capita*	€/hab	730	678	527	268	763	1 089	1 068	748
Investimento total	€'000	283 832	134 976	51 039	6 031	9 854	11 495	46 479	10 078
Investimento *per capita*	€/hab	1 160	1 009	796	387	1 857	1 686	1 507	903

No que concerne à evolução futura das receitas tarifárias necessárias (Quadro 6.2.13), embora tal dependa em muito do grau de comparticipação que estes investimentos venham a ter, as receitas tarifárias já geradas pelas cinco entidades gestoras (excluindo-se o SMAS de Ponta Delgada), afiguram-se à partida manifestamente insuficientes. Pelo que, será fundamental a introdução de um tarifário adequado à recuperação de custos, bem como o aumento do nível de cobertura deste serviço.

Da análise anterior aos relatórios e contas do SMAS de Ponta Delgada pode-se concluir da sua sustentabilidade, seja ao nível de proveitos tarifários atuais, como da baixa estrutura de endividamento da mesma, pelo que, é expectável que suporte a expansão dos sistemas, principalmente, de saneamento. Contudo, necessitará também de uma evolução favorável dos sistemas tarifários de modo a garantir a continuidade dos resultados atuais.

Quadro 6.2.13 | Projeção de receitas tarifárias necessárias[55]

Territórios	Unidades	R.A. Açores	São Miguel						
Municípios		Total	Total	Ponta Delgada	Lagoa (R.A.A)	Nordeste	Povoação	Ribeira Grande	Vila Franca do Campo
Estimativa de população residente (hab.) 2007	('000 hab.)	244,8	133,8	64,1	15,6	5,3	6,8	30,9	11,2
Projeção de custos futuros									
Serviços de águas									
Renda económica do capital	€'000	15 207	7 232	2 735	323	528	616	2.490	540
Custos anuais de exploração	€'000	18 286	8 778	3 757	536	537	792	2.301	855
Custos administrativos	€'000	4 571	2 194	939	134	134	198	575	214

[55] Fonte: Estudo de Conceção Geral do Sistema Integrado de Abastecimento de água e Saneamento de Águas Residuais da RAA. Entre os principais pressupostos considerados assinalam-se: remuneração real do capital de 4%; 70 % do investimento com vida útil de 40 anos e o restante com 20 anos; custos administrativos equivalentes a 25% dos custos de exploração.

Territórios / Municípios	Unidades	R.A. Açores	São Miguel					
		Total	Total	Ponta Delgada	Lagoa (R.A.A)	Nordeste	Povoação	Ribeira Grande	Vila Franca do Campo
Total de custos	€'000	38 064	18 204	7 431	993	1 200	1 606	5 366	1 609
Reconhecimento de subsídios ao investimento	€'000	0	0	0	0	0	0	0	0
Proveitos tarifários necessários	€'000	38 064	18 204	7 431	993	1 200	1 606	5 366	1 609
Receita tarifária atual	€/hab/ano	88	100	130	60	49	37	86	91
Receita tarifária futura (0% de comparticipação)	€/hab/ano	156	136	116	64	226	235	174	144
Receita tarifária futura (50% de comparticipação)	€/hab/ano	124	109	95	53	176	190	134	120
Receita tarifária futura (75% de comparticipação)	€/hab/ano	109	96	84	48	151	168	113	108

Face ao impacto tarifário que resultaria da concretização deste cenário, em particular nos municípios de Ponta Delgada e da Ribeira Grande que apresentam os níveis de atendimento mais baixos, as necessidades de investimento futuro na vertente de saneamento são estimadas em cerca de €30 milhões para cada município. Estes dois casos apresentam-se bastante distintos, por um lado Ponta Delgada tem proveitos tarifários que permitem, teoricamente, suportar os investimentos necessários (abastecimento e saneamento) enquanto que, por outro, Ribeira Grande necessitaria de um aumento dos proveitos gerados por via tarifária, no mínimo, de cerca de 30%.

Em termos médios, os investimentos necessários para os serviços de água, na ilha de São Miguel, apenas se poderão realizar, não colocando em causa a sustentabilidade das entidades, com os proveitos tarifários atuais caso se verifique uma comparticipação entre 50% e 75%.

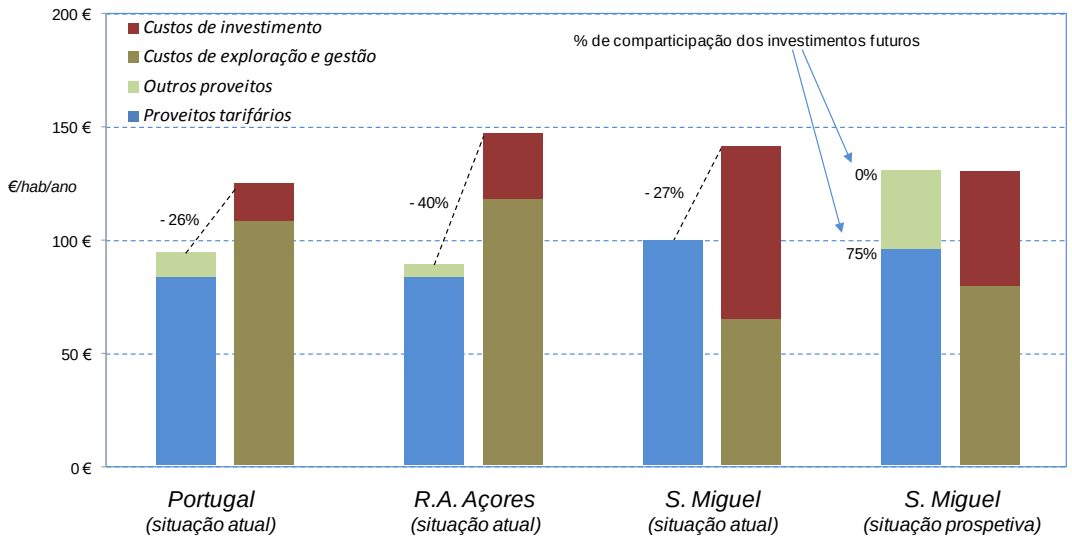


Figura 6.2.1 | Perspetiva sobre o grau de recuperação de custos dos serviços públicos de águas na ilha de São Miguel.

6.3 | Aplicação do regime económico-financeiro

6.3.1 | Enquadramento

Verifica-se atualmente em Portugal uma grande disparidade nos tarifários aplicados aos utilizadores finais dos sistemas públicos de abastecimento de água para consumo humano e de SAR urbanas (Figura 6.3.1).

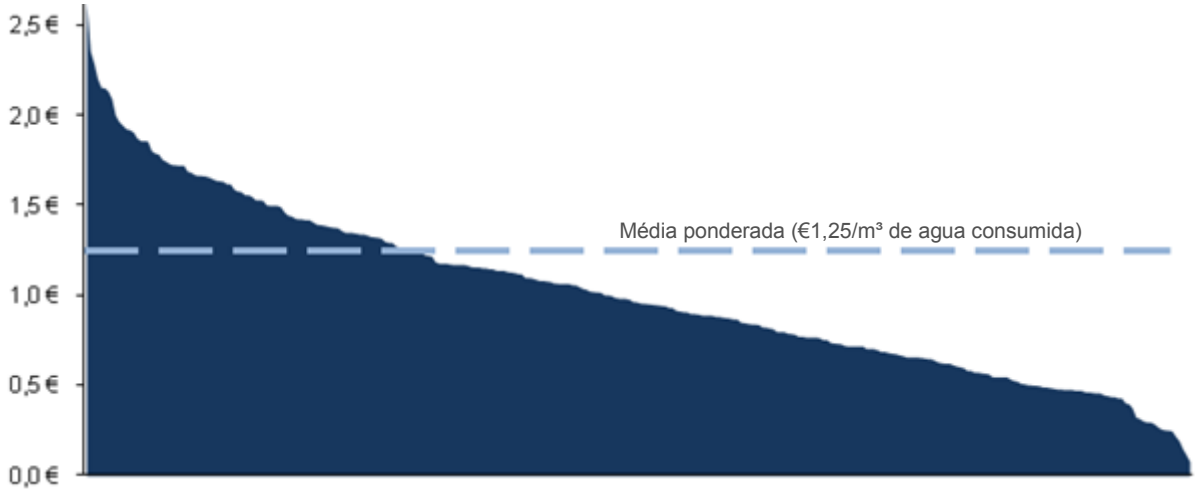


Figura 6.3.1 | Encargos dos utilizadores domésticos com serviços de águas (abastecimento e saneamento) – consumo mensal de 10m^3 (2009) - Níveis tarifários aplicados em Portugal por município[56].

Frequentemente, estes tarifários apresentam divergências sem fundamentação técnica e económica aparente, quer no que respeita à sua estrutura, quer no que respeita aos seus valores, não transmitindo por isso aos utilizadores finais os sinais que os orientem no sentido de uma utilização mais eficiente dos serviços e pondo em causa a própria sustentabilidade económica das entidades gestoras, comprometendo a prazo a universalidade e a qualidade dos serviços prestados.

Neste quadro, o Plano Estratégico de Abastecimento de Água e SAR II (PEAASAR II) preconiza que os tarifários devem possuir uma estrutura progressivamente uniforme em todo o território nacional, devendo os níveis de encargos suportados pelos utilizadores finais, evoluir tendencialmente para um intervalo razoável, compatível com a capacidade económica das populações, mas refletindo um crescente grau de recuperação dos custos pela via tarifária, num cenário de eficiência, nas zonas onde o atual défice é mais notório.

Em particular, e sem prejuízo das competências próprias da Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos dos Açores (ERSARA), assume relevância como referencial de análise emitida a Recomendação IRAR[57] n.º 01/2009, de 28 de agosto (“Recomendação Tarifária”), relativa à formação de tarifários dos serviços públicos de águas e resíduos, dirigida às entidades gestoras dos sistemas municipais e multimunicipais que prestem esses serviços aos utilizadores

[56] Fonte: ERSAR, 2010

[57] IRAR – Instituto Regulador de Águas e Resíduos.

finais, independentemente do modelo de gestão adotado, bem como às entidades que possuam competência para a aprovação dos respetivos tarifários.

6.3.2 | Tipologia das estruturas tarifárias aplicadas

A Recomendação Tarifária preconiza em primeiro plano a utilização de "tarifários bi-partidos" [58]para os serviços de águas e resíduos prestados a utilizadores finais, i.e. com uma componente fixa (aplicada em função do intervalo de tempo de prestação do serviço) e uma componente variável (aplicada em função do nível de utilização do serviço durante esse período):

- Com efeito, não deve ser utilizada apenas uma tarifa fixa, pois não faz refletir no utilizador final o volume de água consumido, encoraja o desperdício e emite um sinal errado do ponto de vista ambiental;
- Também não se recomenda que seja utilizada apenas uma tarifa variável, pois não repercute de forma equitativa os custos por todos os utilizadores finais domésticos, beneficiando utilizadores com mais de uma habitação em detrimento de utilizadores com habitação única[59];
- Efetivamente, a inexistência de uma componente fixa nos tarifários iria penalizar sobretudo as populações mais desfavorecidas que, indiretamente, teriam que suportar os investimentos realizados para proporcionar água a proprietários de segundas residências, a turistas e a veraneantes, em suma, àqueles que exigem desfrutar do serviço, embora possam não o utilizar com regularidade. Em Portugal esta questão é especialmente relevante, na medida em que entre 25 e 30% das famílias dispõem de segunda habitação[60].

Com base na análise da informação sobre as entidades gestoras nacionais recolhida ao longo dos anos pela Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos (ERSAR), complementada com referenciais internacionais[61], será expectável que o peso dos proveitos resultantes de tarifas fixas se situe num referencial entre 15 a 30% dos proveitos tarifários, dependendo das características do território e da tipologia de utilizadores finais. [62] (Quadro 6.3.1).

Neste contexto, as estruturas e níveis tarifários aplicados pelas entidades gestoras de serviços públicos de água que operam em São Miguel são bastante homogéneas entre si, com exceção para os municípios de Lagoa e de Vila Franca do Campo que não preveem a aplicação de tarifa fixa.

---

[58] Assim designados na literatura económica ("two-part tariffs").

[59] Neste caso, um cidadão que seja proprietário de mais do que uma residência, por não as ocupar simultaneamente, acaba por consumir aproximadamente o mesmo volume de água e consequentemente ter o mesmo encargo que teria com uma única habitação, ou mesmo mais baixo, tendo em conta o efeito dos escalões progressivos. Na medida em que obrigou à infraestruturação de mais do que uma residência e continua a pagar o mesmo ou menos, significa que os cidadãos com uma única residência estariam de facto a subsidiá-lo, o que corresponde a uma situação socialmente inaceitável que viola o princípio da equidade.

[60] De acordo com o Censo de 2001 (INE) existiam em Portugal 5.020 mil alojamentos familiares clássicos, dos quais 3.550 mil eram de residência habitual.

[61] IWA – International Water Association, "International Statistics for Water Services", IWA Specialist Group on Statistics and Economics, 2008

[62] Por exemplo, caso o universo de utilizadores de uma entidade gestora tenha uma maior presença de grandes utilizadores finais não domésticos, será expectável que esta percentagem seja menor

Quadro 6.3.1 | Peso da componente fixa nos encargos das famílias com o serviço de abastecimento – 2009

Territórios / Municípios	Unidades	Portugal	R.A. Açores	São Miguel						
		Total	Total	Total	Ponta Delgada	Lagoa (R.A.A)	Nordeste	Povoação	Ribeira Grande	Vila Franca do Campo
Encargos dos utilizadores finais domésticos com o serviço de abastecimento (120 m³/ ano)	€/ano	103,84	80,93	83,56	92,52	66,00	78,48	81,36	82,56	63,12
Componente fixa	€/ano	30,43	22,48	23,81	31,56	-	19,32	19,80	30,00	-
% da fatura de abastecimento	%	29,3	27,8	28,5	34,1	0,0	24,6	24,3	36,3	0,0

Adicionalmente, e com maior importância em termos futuros, de salientar a não aplicação de qualquer tarifário ao serviço de SAR urbanas com exceção dos municípios de Ponta Delgada, Ribeira Grande e Vila Franca do Campo que apresentam estes encargos tabulados.

De modo a permitir uma expansão futura da prestação deste serviço, será fundamental introduzir a aplicação de tarifas adequadas à prestação deste serviço.

A segunda grande linha mestra da Recomendação Tarifária da ERSAR preconiza a aplicação aos serviços de águas (abastecimento e saneamento) prestados a utilizadores finais domésticos de tarifas variáveis estruturadas de forma crescente de acordo com escalões de consumo[63]. No seu relatório de 2009, a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE)[64] salienta as seguintes virtudes deste tipo de tarifação:

- Promove a eficiência na utilização dos serviços e a sustentabilidade ambiental dos mesmos, desde que exista medição individual de consumos (situação quase universal no caso do serviço de abastecimento em Portugal) e as tarifas dos últimos escalões sejam suficientemente altas;
- Permitem uma plena recuperação de custos pela via tarifária se for essa a opção da entidade titular dos serviços[65].

Neste domínio as estruturas tarifárias aplicadas em São Miguel observam, sem exceções, o recomendado pela ERSAR ao nível do estabelecimento de escalões progressivos para a componente variável do tarifário do serviço de abastecimento prestado aos utilizadores domésticos, contudo, nem todos os municípios estão de acordo com as amplitudes de escalão recomendadas (0-5-15-25).

Como se pode observar no Quadro 6.3.2, em virtude da aplicação de escalões, a tarifa variável média aplicada às famílias aumenta, em todos os municípios da ilha, em virtude do nível de consumo destas.

[63] Designadas pela sigla IBT – *Increasing Block Tariffs* na literatura anglo-saxónica

[64] *"Managing Water for All: An OECD perspetive on pricing and financing"*, 2009.

[65] A principal desvantagem com este tipo de estrutura tarifária é que tende a penalizar situações em que os consumos de diversos fogos são aferidos a partir de um único contador, situação que, felizmente, é muito rara em Portugal

Quadro 6.3.2 | Encargo variável médio das famílias com o serviço de abastecimento para diferentes níveis de consumo – 2009

Territórios / Municípios	Unidades	Portugal	R.A. Açores	São Miguel						
		Total	Total	Total	Ponta Delgada	Lagoa (R.A.A)	Nordeste	Povoação	Ribeira Grande	Vila Franca do Campo
Componente variável (60 m³)	€/ano	27,17	22,63	23,8	24	24,6	25,8	27	21,6	24,72
Tarifa variável média	€/ m³	0,45	0,38	0,4	0,4	0,41	0,43	0,45	0,36	0,41
Componente variável (120 m³)	€/ano	73,41	58,46	59,75	60,96	66	59,16	61,56	52,56	63,12
Tarifa variável média	€/ m³	0,61	0,49	0,5	0,51	0,55	0,49	0,51	0,44	0,53
Componente variável (180 m³)	€/ano	135,70	107,29	104,96	105,36	107,4	97,56	101,16	89,76	147,12
Tarifa variável média	€/ m³	0,75	0,60	0,58	0,59	0,6	0,54	0,56	0,5	0,82

No que concerne aos tarifários aplicados às atividades económicas, tomando como referencial um consumo mensal de 10m³, verifica-se que o grau de subsidiação cruzada entre o segmento doméstico e os estabelecimentos industriais e comerciais é ligeiramente inferior à média nacional mas semelhante à região, sendo que tal resulta da diferenciação das tarifas variáveis aplicadas aos segmentos (Quadro 6.3.3).

Quadro 6.3.3 | Encargos dos utilizadores domésticos e não domésticos com o serviço de abastecimento – 2009

Territórios / Municípios	Unidades	Portugal	R.A. Açores	São Miguel						
		Total	Total	Total	Ponta Delgada	Lagoa (R.A.A)	Nordeste	Povoação	Ribeira Grande	Vila Franca do Campo
Encargos dos utilizadores domésticos (abastecimento)										
Componente fixa	€/ano	30,43	22,48	23,81	31,56	-	19,32	19,8	30	-
% da fatura de abastecimento	%	29,3	27,8	28,5	34,1	0,0	24,6	24,3	36,3	0,0
Tarifa variável média	€/ m³	0,61	0,49	0,50	0,51	0,55	0,49	0,51	0,44	0,53
Encargo médio abastecimento (120 m³)	€/ m³	0,87	0,67	0,7	0,77	0,55	0,65	0,68	0,69	0,53
Encargos dos utilizadores não domésticos (abastecimento)										
Componente fixa	€/ano	41,65	22,89	23,81	31,56	-	19,32	19,8	30	-
% da fatura de abastecimento	%	22,3	15,9	14,1	16,9%	0,0	13,1	13	16,8	0,0
Tarifa variável média	€/ m³	1,21	1,01	1,21	1,29	0,96	1,07	1,1	1,24	1,14
Encargo médio (120 m³)	€/ m³	1,56	1,20	1,41	1,55	0,96	1,23	1,27	1,49	1,14
Encargos utilizadores domésticos com serviços de águas em % dos encargos dos utilizadores não domésticos (comércio e indústria)										
60 m³/ ano	%	50	45	45	45	51	54	55	44	36
120 m³/ ano	%	55	50	47	45	74	53	54	43	46
180 m³/ ano	%	60	59	52	48	83	55	56	45	72

Os quadros seguintes sistematizam o grau de conformidade dos tarifários aplicados pelas seis entidades gestoras em 2010 com a Recomendação Tarifária da ERSAR, para o serviço de abastecimento.

Quadro 6.3.4 | Questões chave para análise da conformidade de um tarifário com a Recomendação Tarifária da ERSAR n.º 1/2009

Texto	Resposta em conformidade	CM de Ponta Delgada	CM de Lagoa (R.A.A)	CM do Nordeste	CM da Povoação	CM da Ribeira Grande	CM de Vila Franca do Campo
Serviço de abastecimento							
Utilizadores finais domésticos							
O tarifário prevê a aplicação de tarifa fixa?	*Sim*	*Sim*	*Não*	*Sim*	*Sim*	*Sim*	*Não*
O tarifário estabelece uma tarifa fixa comum para contadores de calibre não superior a 25 mm?	*Sim*	*Não*	*Não.*	*Não*	*Não*	*Não*	*N.a.*
O tarifário prevê a aplicação de uma tarifa variável em função do volume de água fornecido?	*Sim*	*Sim*	*Sim*	*Sim*	*Sim*	*Sim*	*Sim*
A tarifa variável é diferenciada de forma progressiva de acordo com escalões de consumo, expressos em m³ de água por cada 30 dias?	*Sim*	*Sim*	*Sim*	*Sim*	*Sim*	*Sim*	*Sim*
1.º escalão - amplitude	0 a 5	*0 a 3*	0 a 5	*0 a 7*	*0 a 7*	0 a 5	*0 a 3*
2.º escalão - amplitude	5 a15	*4 a 7*	5 a15	*8 a 15*	*8 a 15*	5 a15	*4 a 7*
3.º escalão - amplitude	15 a 25	*8 a 15*	15 a 25	*16 a 30*	*16 a 30*	15 a 25	*8 a 15*
O valor final da componente variável da fatura é calculado pela soma das parcelas correspondentes a cada escalão? (i.e. não se trata de um tarifário progressivo integral ou também vulgarmente designado tarifário "zerado")?	*Sim*	*Sim*	*Sim*	*Sim*	*Sim*	*Sim*	*Sim*
Utilizadores finais não domésticos							
É aplicado um tarifário comum a todos os utilizadores finais não domésticos (com a possível exceção de IPSS ou equiparadas)?	*Sim*	*Não*	*Não*	*Não*	*Não*	*Não*	*Não*
O tarifário prevê a aplicação de tarifa fixa?	*Sim*	*Sim*	*Não*	*Sim*	*Sim*	*Sim*	*Não*
O tarifário prevê a aplicação de tarifa fixa progressiva em função do diâmetro nominal do contador instalado?	*Sim*	*Sim*	*Não*	*Sim*	*Sim*	*Sim*	*Não*
O tarifário prevê a aplicação aos utilizadores não domésticos (comércio e indústria) de tarifa variável em função do volume de água fornecido?	*Sim*	*Sim*	*Sim*	*Sim*	*Sim*	*Sim*	*Sim*
A tarifa variável do serviço de abastecimento é linear (i.e constante por m³ independentemente do volume faturado, vulgo	*Sim*	*Sim*	*Não*	*Não*	*Não*	*Sim*	*Não*

Texto	Resposta em conformidade	CM de Ponta Delgada	CM de Lagoa (R.A.A)	CM do Nordeste	CM da Povoação	CM da Ribeira Grande	CM de Vila Franca do Campo
"escalão único")?							
A tarifa variável de abastecimento para utilizadores não domésticos apresenta valor idêntico ao 3.º escalão da tarifa variável aplicável aos utilizadores domésticos?	*Sim*	*Não*	*Não*	*Não*	*Não*	*Não*	*Não*
Serviços auxiliares do serviço de abastecimento							
O tarifário contempla a aplicação de qualquer tarifa em virtude de execução, manutenção e renovação de ramais de abastecimento, incluindo a ligação do sistema público ao sistema predial (para ramais com extensão não superior a 20 metros)?	*Não*	*Não*	*Não*	*Sim*	*Sim*	*Sim*	*Não*
O tarifário contempla a aplicação de tarifa em virtude de celebração de contrato de fornecimento de água?	*Não*	*Não*	*Não*	*Sim*	*Sim*	*Sim*	*Não*
O tarifário contempla a aplicação de tarifa em virtude da instalação de contador individual de consumo de água?	*Não*	*Não*	*Não*	*Sim*	*Sim*	*Sim*	*Não*

Como se pode verificar, a estrutura tarifária aplicada ao serviço de abastecimento em São Miguel peca essencialmente pelos escalões aplicados tanto ao nível da componente fixa (dimensão dos contadores) como da componente variável (escalões de consumo).

Já no que se refere ao serviço de saneamento, o tarifário aplicado pelos Municípios e entidades gestoras cumpre quase na íntegra o essencial das recomendações, contudo, os municípios de Lagoa, Nordeste e Povoação não cobram qualquer valor pelo serviço.

Quadro 6.3.5 | Questões chave para análise da conformidade de um tarifário com a Recomendação Tarifária da ERSAR n.º 1/2009

	Resposta em conformidade	CM de Ponta Delgada	CM de Lagoa (R.A.A)	CM do Nordeste	CM da Povoação	CM da Ribeira Grande	CM de Vila Franca do Campo
Serviço de saneamento							
Utilizadores finais domésticos							
O tarifário prevê a aplicação de tarifa fixa?	*Sim*	*Sim*	-	-	-	*Sim*	*Não*
O tarifário estabelece uma tarifa fixa comum para todos os utilizadores domésticos?	*Sim*	*Sim*	-	-	-	*Sim*	*Não*

	Resposta em conformidade	CM de Ponta Delgada	CM de Lagoa (R.A.A)	CM do Nordeste	CM da Povoação	CM da Ribeira Grande	CM de Vila Franca do Campo
O tarifário prevê a aplicação de uma tarifa variável?	*Sim*	*Sim*	-	-	-	*Sim*	*Sim*
A componente variável do serviço de saneamento corresponde a uma percentagem constante em função do valor da componente variável do serviço de abastecimento?	*Sim*	*Sim*	-	-	-	*Sim*	*Sim*
Utilizadores finais não domésticos							
É aplicado um tarifário comum a todos os utilizadores finais não domésticos (com a possível exceção de IPSS ou equiparadas)?	*Sim*	*Sim*	-	-	-	*Sim*	*Sim*
O tarifário prevê a aplicação de tarifa fixa?	*Sim*	*Sim*	-	-	-	*Sim*	*Não*
O tarifário estabelece uma tarifa fixa comum para todos os utilizadores não domésticos?	*Sim*	*Sim*	-	-	-	*Sim*	*Não*
O tarifário prevê a aplicação aos utilizadores não domésticos (comércio e indústria) de tarifa variável?	*Sim*	*Sim*	-	-	-	*Sim*	*Sim*
A tarifa variável do serviço de saneamento é linear (i.e constante por m³ independentemente do volume faturado, vulgo “escalão único”)?	*Sim*	-	-	-	-	-	-
Serviços auxiliares do serviço de saneamento							
O tarifário contempla a aplicação de qualquer tarifa em virtude de execução, manutenção e renovação de ramais de saneamento, incluindo a ligação do sistema público ao sistema predial (para ramais com extensão não superior a 20 metros)?	*Não*	*Sim*	-	-	-	*Sim*	*Sim*

6.3.3 | Acessibilidade económica das famílias aos serviços de águas

Os serviços de águas e resíduos são essenciais ao bem-estar geral dos cidadãos, à saúde pública, às atividades económicas e à proteção do ambiente. Por esse facto, os cidadãos têm direito ao acesso tendencialmente universal e à continuidade, e qualidade, desses serviços, num quadro de eficiência e equidade de preços.

Adquire assim particular relevância o princípio da defesa dos interesses dos utilizadores, nos termos do qual os tarifários devem assegurar uma correta proteção do utilizador final, evitando possíveis abusos de posição dominante, no que se refere ao acesso, à continuidade, qualidade e aos encargos suportados pelo utilizador final dos serviços prestados, o que se revela essencial em situações de monopólio natural e/ou exclusivo legal na sua prestação.

Adicionalmente, atendendo ao facto de serem serviços de interesse geral[66], tal introduz na configuração da sua provisão não apenas o objetivo de universalidade tendencial de acesso em termos físicos, como igualmente uma preocupação de salvaguarda de acessibilidade económica por parte dos utilizadores finais domésticos com menores recursos financeiros.

A população residente em 2007 na ilha de São Miguel (133,8 mil habitantes) representa cerca de 55% da população do arquipélago, com um nível de rendimento médio disponível por agregado familiar que se situa cerca de 15% abaixo da média nacional, pelo que, as preocupações com a acessibilidade económica futura destes serviços num cenário de plena recuperação de custos podem assumir particular premência com destaque para os municípios do Nordeste e Povoação (Quadro 6.3.5).

Quadro 6.3.5 | Capacidade económica das famílias - 2007[67]

Territórios / Municípios	Unidades	Portugal	R.A. Açores	São Miguel						
		Total	Total	Total	Ponta Delgada	Lagoa (R.A.A)	Nordeste	Povoação	Ribeira Grande	Vila Franca do Campo
Estimativa de população residente (hab.) 2007	('000 hab.)	10 627,4	244,8	133,8	64,1	15,6	5,3	6,8	30,9	11,2
Índice de poder de compra *per capita* em 2007 (Portugal = 100)		100,0	83,6	86,9	113	66,9	49,6	54,1	67,2	57,1
Rendimento médio disponível por agregado familiar (2007)	€/ mês	2 494	2 084	2 167	2 818	1 668	1 237	1 349	1 676	1 424

Tomando como referência um consumo familiar médio de 120m³/ano, o quadro seguinte sumariza o nível de encargos suportado pelos agregados familiares em São Miguel, em 2009, com os serviços de águas[68] (Quadro 6.3.6). Como se

[66] Enquadrados na legislação aplicável aos Serviços Públicos Essenciais (Lei n.º 23/96, de 26 de julho, na redação dada pelas Lei n.º 12/2008, de 26 de fevereiro, e Lei n.º 24/2008, de 2 de julho).

[67] Fontes: INE, 2009 - *Estimativas anuais da população residente e Estudo sobre o poder de compra concelhio*. INE e Banco de Portugal (rendimento mensal *per capita* e dimensão média dos agregados familiares)

[68] Fonte: ERSAR, 2009. Os pressupostos considerados para o cálculo dos encargos com os serviços para os utilizadores finais domésticos são os seguintes: O encargo anual total incorpora a componente fixa (a qual é apresentada na fatura com diferentes

observa, o nível de encargos suportado nesta ilha (€0,9/m³), situa-se na média do arquipélago Açoriano mas abaixo da média portuguesa em cerca de 30%.

Quadro 6.3.6 | Encargos das famílias com os serviços de águas – 2009

Territórios / Municípios	Unidades	Portugal	R.A. Açores	São Miguel						
		Total	Total	Total	Ponta Delgada	Lagoa (R.A.A)	Nordeste	Povoação	Ribeira Grande	Vila Franca do Campo
Encargos dos utilizadores finais domésticos com os serviços de águas (consumo de água de 120 m³/ ano)	€/ano	150,02	108,69	108,29	120,55	106,8	78,48	81,36	105,29	78,9
Componente fixa	€/ano	44,29	30,00	28,86	36,76	-	19,32	19,8	36,96	-
% da fatura de serviços de águas	%	29,5	27,6	26,7	32,2	0,0	24,6	24,3	35,1	0,0
Componente variável (120 m³)	€/ano	105,73	78,68	79,43	81,79	106,8	59,16	61,56	68,33	78,9
Tarifa variável média	€/ m³	0,88	0,66	0,66	0,68	0,89	0,49	0,51	0,57	0,66
Encargo médio serviços de águas (120 m³)	€/ m³	1,25	0,91	0,9	1	0,89	0,65	0,68	0,88	0,66

No sentido de avaliar a razoabilidade deste nível de encargos do ponto de vista da acessibilidade económica a estes serviços (Quadro 6.3.7), utilizam-se aqui "Indicadores de Acessibilidade Económica - IAE", que resultam do quociente entre os encargos médios do agregado familiar com os serviços de águas num município e o rendimento médio disponível por agregado familiar no mesmo.

Apesar de organizações internacionais, como a OCDE, preconizarem que os encargos com os serviços de águas não deverem exceder 3% do rendimento das famílias, importa atender a que este limiar de referência tem em consideração países menos desenvolvidos com características socioeconómicas substantivamente agravadas.

Assim, adaptando este referencial para o contexto Português, reportamo-nos aqui ao Despacho n.º 5/2009 do Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Desenvolvimento Regional (MAOTDR), de 26 de junho ("Critério para o cálculo das comparticipações comunitárias em projetos do Ciclo Urbano da Água - POVT e POR") do qual se transcreve:

"De acordo com as recomendações das organizações internacionais, o encargo com os serviços de abastecimento de água e SAR a suportar pelos utilizadores finais não deve exceder os 2,5% do rendimento das famílias. Dadas as condições específicas do nosso País e a necessidade de assegurar uma transição gradual para valores mais consentâneos com os de uma economia desenvolvida, julga-se que o esforço dos utilizadores no financiamento dos

designações) e a componente variável do tarifário. Para efeitos da componente fixa do tarifário foi considerado um diâmetro nominal de contador de 15mm. Nos casos em que este calibre não existe, foi considerado um calibre de contador de 20mm. Não foram consideradas no encargo anual para os utilizadores de outras rubricas (e.g. taxas fixas anuais) não relacionadas com a prestação direta dos serviços. Os valores apresentados não incluem o IVA devido à taxa legal em vigor

serviços referidos deve ser limitado a 0,75% do rendimento médio disponível do agregado familiar. Este valor pode ser incrementado até 1,25% em situações de maior escassez de fundos."

Este despacho estabelece também limiares em termos absolutos para o encargo familiar médio com os serviços de águas de, respetivamente, €2,5/m³ e €3,0/m³.

Quadro 6.3.7 | Indicadores de acessibilidade económica – 2009

Territórios	Unidades	Portugal	R.A. Açores	São Miguel					
Municípios		Total	Total	Total	Ponta Delgada	Lagoa (R.A.A)	Nordeste	Povoação	Ribeira Grande	Vila Franca do Campo
Índice de poder de compra *per capita* em 2007 (Portugal = 100)		100,0	83,6	86,9	113	66,9	49,6	54,1	67,2	57,1
Rendimento médio disponível por agregado familiar (2007)	€/ mês	2 494	2 084	2 167	2 818	1 668	1 237	1 349	1 676	1 424
Encargo médio abastecimento (120 m³)	€/ m³	0,87	0,67	0,7	0,77	0,55	0,65	0,68	0,69	0,53
Encargo médio saneamento (120 m³)	€/ m³	0,38	0,23	0,21	0,23	0,34	-	-	0,19	0,13
Encargo médio serviços de águas (120 m³)	€/ m³	1,25	0,91	0,9	1	0,89	0,65	068	0,88	0,66
Serviço de abastecimento (120 m³/ rendimento médio)	%	0,35	0,32	0,32	0,27	0,33	0,53	0,5	0,41	0,37
Serviço de saneamento (120 m³/ rendimento médio)	%	0,15	0,11	0,1	0,08	0,2	0,0	0,0	0,11	0,09
Serviços de águas (120 m³/ rendimento médio)	%	0,50	0,43	0,42	0,36	0,53	0,53	0,5	0,52	0,46

Como se pode observar, o peso dos encargos em São Miguel, ainda se situam muito aquém dos referenciais recomendados de 0,75%, essencialmente devido à não aplicação de um tarifário ao serviço de saneamento, pelo que existe margem para que a contribuição tarifária para o financiamento futuro dos serviços de águas seja maior nesta ilha.

Sem prejuízo do atrás exposto, atendendo a que a percentagem de famílias portuguesas com rendimentos inferiores à remuneração mínima mensal garantida (RMMG – vulgo "salário mínimo") se estima entre 15 a 20%, importa igualmente analisar o peso dos encargos nas famílias em situação de maior fragilidade económica (Quadro 6.3.8). [69]

[69] Em 2008, de acordo com dados da DGCI, 13,5% dos 4.656 mil agregados familiares portugueses apresentaram declarações de IRS (Modelo 1 e 2) com rendimentos inferiores a 5 mil euros/ano. Em 2009, o valor da RMMG foi fixado em 450 euros mês, o que equivale a 6.300 euros/ ano.

Quadro 6.3.8 | Indicadores de acessibilidade económica – famílias de menores rendimentos – 2009

Territórios		Portugal	R.A. Açores	São Miguel						
Municípios		Total	Total	Total	Ponta Delgada	Lagoa (R.A.A)	Nordeste	Povoação	Ribeira Grande	Vila Franca do Campo
Estimativa de população residente (hab.) 2007	('000 hab)	10 627,4	244,8	133,8	64,1	15,6	5,3	6,8	30,9	11,2
Encargo médio serviços de águas (60 m³)	€/ m³	1,43 €	1,02	1,03	1,21	0,75	0,75	0,78	1,08	0,52
Encargo médio serviços de águas (120 m³)	€/ m³	1,25 €	0,91	0,9	1	0,89	0,65	0,68	0,88	0,66
Serviços de águas (120 m³/ rendimento médio)	%	0,50%	0,43%	0,42%	0,36%	0,53%	0,53%	0,5%	0,52%	0,46%
Serviços de águas (60 m³/ RMMG)	%	1,37%	0,97%	0,98%	1,15%	0,71%	0,72%	0,74%	1,03%	0,49%
Serviços de águas (120 m³/ RMMG)	%	2,38%	1,73%	1,72%	1,91%	1,7%	1,25%	1,29%	1,67%	1,25%
Tarifário social (recomendação ERSAR - 60 m³/ RMMG)	%	0,76%								
Tarifário social (recomendação ERSAR - 120 m³/ RMMG)	%	1,52%								

Utilizando como referencial um nível de rendimento equivalente a uma RMMG (i.e. 6,3 mil euros em 2009), observa-se que quer para os agregados familiares com consumos mais racionalizados (5m³/mês), quer para consumos médios de 10m³/mês (equivalente a uma capitação de 110Lt./ dia/ per capita para um agregado de 3 pessoas), o peso atual dos encargos se situa ligeiramente acima de 1,5% do rendimento, o que se considera aceitável do ponto de vista de acessibilidade económica.

Consequentemente, só num cenário futuro de maior recuperação de custos dos serviços se tornará mais pertinente a recomendação da ERSAR de que seja oferecido um tarifário social para famílias de fracos recursos, que assegure o acesso à água mesmo em situações sociais extremas, quando o agregado familiar possuir um rendimento bruto que não ultrapasse um determinado valor determinado pelas entidades titulares dos serviços (o qual não deverá exceder o dobro do valor anual da retribuição mensal garantida).

Em concreto, observa-se que os níveis tarifários atualmente aplicados se traduzem num peso destes serviços inferior ao que resultaria da aplicação de um tarifário social nos moldes recomendados pela ERSAR. Este tarifário social recomendado passa através da isenção das tarifas fixas de abastecimento e saneamento e da aplicação ao consumo total da família das tarifas variáveis do primeiro escalão, até ao limite mensal de 15m³, mas pressupõe um encargo variável de abastecimento e saneamento da ordem dos €0,80/m³. Neste domínio, a Câmara Municipal da Ponta Delgada prevê já a aplicação de um desconto a famílias com 5 ou mais elementos.

7 | Referências Bibliográficas

2 | Caracterização e Diagnóstico de Ilha

Abdel-Monen, A., Fernandez, L. & Boone, G., (1975) - K/Ar ages from the eastern Azores group (Santa Maria, São Miguel and the Formigas Islands. Lithos 4, pp. 247-254.

Aiuppa, A., Allard, P., D´Alessandro, W., Michel, A., Parello, F., Treuil, M. & Valenza, M. (2000) - Mobility and fluxes of major, minor and trace metals during basalt weathering and groundwater transport at Mt. Etna volcano (Sicily). Geochim. Cosmochim. Acta, 64, pp. 1827-1841.

Allen, R. G.; Pereira, L.S.; Raes, D.; Smith, M. (1998) – *Crop Evaporation. Guidelines for computing crop water requirements* – FAO 56 – Roma.

Amaral, P. (2005) - Monitorização de vertentes instáveis no concelho da Povoação, Ilha de São Miguel (Açores): Ensaios com base na utilização de uma estação total. Tese de Mestrado em Vulcanologia e Riscos Geológicos, Universidade dos Açores, 151 p.

Andrade, C., Gomes, N. e Romariz, C. (1987) - Mapa da erosão hídrica potencial da bacia hidrográfica da Ria Formosa, Relatório Interno. Departamento de Geologia da Universidade de Lisboa. 24 pg.

Andrade (1990) (Andrade, C. (1990) - O ambiente de barreira da Ria Formosa, Algarve – Portugal. Tese de Doutoramento, Universidade de Lisboa. 651 pg).

Andrade, C., Borges, P. e Freitas, M. C. (2006) – Historical tsunami in the Azores archipelago (Portugal). Journal of Volcanology and Geothermal Research, 156, pp. 172 -185.

Assunção, C.T. e Canilho, M.H. (1969-70) - Notas sobre a petrografia comparada das ilhas Atlânticas. Bol. Mus. Lab. Min. Geol. Fac. Ciências de Lisboa 11(2): 305-342.

Azevedo, E.B. (1996) – Modelação do clima insular à escala local. Modelo CIELO aplicado à Ilha Terceira. Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Ciências Agrárias, Universidade dos Açores, Angra do Heroísmo, 247 pp.

Azevedo, E.B., Rodrigues, A.C., Diogo, P.A. & Rodrigues, M.C. (2002) - Infiltração e Escoamento em Pequenas Ilhas Vulcânicas. in proc. do 6º Congresso da Água. Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos (APRH), Porto.

Azevedo, J.M.M. (1998) - Geologia e Hidrogeologia da Ilha das Flores (Açores - Portugal). Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Geologia, D.C.T., Universidade de Coimbra, Coimbra, 2 Vol., Coimbra, 403 pp.

Baptista, M.A. e Miranda J.M. (2009) – Revision of the Portuguese catalog of tsunamis. Natural Hazards and Earth System Sciences. pp. 25-42.

Booth, B., Croasdale, R. & Walker, G.P.L. (1978) - A quantitative study of five thousand years of volcanism on São Miguel, Azores. Phil. Trans. R. Soc. Lond. 288: 271-319.

Cabral, N. (2009) - Análise do Perigo de Tsunamis nos Açores. Tese de Mestrado, Universidade dos Açores, Departamento de Geociências., 156 p.

Carmo, R. (2004) – Geologia estrutural da Região da Povoação – Nordeste (Ilha de São Miguel, Açores). Dissertação de Mestrado. Departamento de Geociências. Universidade dos Açores, 121 pp.

Carmo, R., Ferreira, T., Gaspar, J.L., Madeira, J. (2009) - Stress-fields at São Miguel Island (Azores): first approach (Poster). 2009 AIV International Summer School of Volcanology, Nisyros, Grécia, 25 - 30 de setembro.

Chovelon, P. (1982) - Évolution volcanotectonique des iles de Faial et de Pico, Archipel des Açores – Atlantique Nord "Volcanological and tectonic evolution of Pico and Faial islands, Azores archipelago – Atlantic North". These présentée pour obtenir le titre de Docteur en Sciences, Université Paris-Sud, Paris, 193 pp.

CIVISA (2009) – Base de dados do Centro de Informação e Vigilância Sismovulcânica dos Açores. Centro de Vulcanologia e Avaliação de Riscos Geológicos da Universidade dos Açores.

Coutinho, R. (2000) – Elementos para a monitorização sismovulcânica da Ilha do Faial (Açores): Caracterização hidrogeológica e avaliação de anomalias de Rn associadas a fenómenos de desgaseificação. Tese de doutoramento no ramo de Geologia, especialidade de Vulcanologia. Universidade dos Açores, Departamento de Geociências, 342 p.

Coutinho, R.M. (2000) - Elementos para a monitorização sismovulcânica da Ilha do Faial (Açores): caracterização hidrogeológica e avaliação de anomalias de Rn associadas a zonas de desgaseificação. Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Geologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 342 pp.

Cruden, D. M. e Varnes, D. J. (1996) – Landslide Types and Processes. In: TURNER, A. K.; SCHUSTER, R. L. (Eds.) Landslides. Investigation and Mitigation. Transportation Research Board. Special Report 247. National Academy Press. Washington D. C. p. 36-75.

Cruz, J.V. (1992) - Hidrogeologia da Ilha de Santa Maria. Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em Geologia Económica e Aplicada pela FCUL. FCUL, 2 Vol., Lisboa, 486 pp.

Cruz, J.V. (1997) - Hidrogeologia da Ilha do Pico. Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Geologia, Universidade dos Açores, 2 vol., Ponta Delgada, 433 pp.

Cruz, J.V. (2001) – Recursos Subterrâneos. Plano Regional da Água da RAA. Relatório Técnico-Científico 03/DGUA/01, Centro de Geologia Ambiental, DG/UA, Ponta Delgada, 453 pp.

Cruz, J.V. (2004) – Ensaio sobre a água subterrânea nos Açores. História, ocorrência e qualidade. Ed. SRA, Ponta Delgada, 288 pp.

Cruz, J.V. (2001b) – Salinization of the Basal Aquifer System at Volcanic Islands: Azores Archipelago (Portugal) Case Study. In: Ribeiro, L. (Ed.), Proceedings 3th International Conference on Future Groundwater Resources at Risk, CVRM-Geosystems Center, Lisbon, pp. 633-640.

Cruz, J.V. (2003) - Groundwater and volcanoes: examples from the Azores archipelago. Environmental Geology, 44, pp. 343-355.

Cruz, J.V. (2004) – Ensaio sobre a água subterrânea nos Açores. História, ocorrência e qualidade. Ed. SRA, Ponta Delgada, 288 pp.

Cruz, J.V. & Amaral, C. (2004) - Major ion chemistry of groundwaters from perched-water bodies at Azores (Portugal) volcanic archipelago. Applied Geochemistry, 19, pp. 445-459.

Cruz, J.V. & Coutinho, R. (1998) - Breve nota sobre a importância dos recursos hídricos subterrâneos no arquipélago dos Açores. Açoreana, 8, pp. 591-594.

Cruz, J.V. & França, Z. (2006) – Hydrogeochemistry of thermal and mineral springs of the Azores archipelago (Portugal). J. Volcanol. Geotherm. Res., 151, pp. 382-398.

Cruz, J.V. & Silva, M.O. (2000) - Groundwater salinisation in Pico island (Azores, Portugal): origin and mechanisms. Environmental Geology, 39, pp. 1181-1189.

Cruz, J.V., Coutinho, R.M., Carvalho, M.R., Oskarsson, N. & Gislason, S.R. (1999) - Chemistry of waters from Furnas volcano, São Miguel, Azores: fluxes of volcanic carbon dioxide and leached material. J. Volcanol. Geotherm. Res., 92, pp. 151-167.

Cruz, J.V., França, Z. e Goulart, C. (2001) – Definição de perímetros de protecção às captações de água subterrânea da ilha de São Miguel (Açores). Relatório preliminar. Relatório Técnico-Científico 08/DGUA/01, Centro de Geologia Ambiental, DG/UA, Ponta Delgada, 74 pp.

Cruz, J.V. e Goulart, C. (2001a) – Definição de perímetros de protecção às captações de água subterrânea da ilha de São Miguel (Açores). Concelho de Lagoa. Relatório Técnico-Científico 16/DGUA/01, Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 30 pp.

Cruz, J.V. e Goulart, C. (2001b) – Definição de perímetros de protecção às captações de água subterrânea da ilha de São Miguel (Açores). Concelho da Ribeira Grande. Relatório Técnico-Científico 17/DGUA/01, Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 39 pp.

Cruz, J.V. e Goulart, C. (2001c) – Definição de perímetros de protecção às captações de água subterrânea da ilha de São Miguel (Açores). Concelho de Vila Franca do campo. Relatório Técnico-Científico 18/DGUA/01, Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 16 pp.

Cruz, J.V. e Goulart, C. (2001d) – Definição de perímetros de protecção às captações de água subterrânea da ilha de São Miguel (Açores). Concelho da Povoação. Relatório Técnico-Científico 19/DGUA/01, Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 26 pp.

Cruz, J.V., Figueiredo, J. e Goulart, C. (2003a) – Definição de perímetros de protecção às captações de água subterrânea da ilha de São Miguel (Açores). Concelho de Nordeste. Relatório Técnico-Científico 05/DGUA/03, Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 45 pp.

Cruz, J.V., Figueiredo, J. e Goulart, C. (2003b) – Definição de perímetros de protecção às captações de água subterrânea da ilha de São Miguel (Açores). Concelho de Ponta Delgada. Relatório Técnico-Científico 07/DGUA/03, Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 37 pp.

Cruz, J.V., Coutinho, R., Pacheco, D., Cymbron, R., Antunes, P., Freire, P.,& Mendes, S. (2010a) – Groundwater salinization in the Azores archipelago (Portugal). Environmental Earth Sciences (em impressão).

Cruz, J.V., Coutinho, R., Pacheco, D., Cymbron, R., Antunes, P., Antune, P., Freire, P, Mendes, S., Fontiela, J. & Anglade, J. (2010b) – Groundwater salinization in the Azores archipelago (Portugal): an overview. In: Condesso de Melo, T., Lebbe, L., Cruz, J.V., Coutinho, R., Langevin, C e Buxo, A. (eds), Proceedings SWIM 21 – 21st Salt Water Intrusion Meeting, Ponta Delgada, 109-112.

Cruz, J.V., Freire, P. & Costa, A. (2010c) - Mineral waters characterization in the Azores archipelago (Portugal). J. Volcanol. Geotherm. Res.,190, pp. 353-364.

Custódio, E. (1989) - Groundwater characteristics and problems in volcanic rock terrains. In: Isotopic techniques in the study of the hydrology of fractures and fissured rocks, IAEA, Vienna, pp. 87-137.

CVARG (2009) – Dados do Centro de Vulcanologia e Avaliação de Riscos Geológicos da Universidade dos Açores.

Dikau R., Brunsden, D., Schrott, L. e Ibsen, M.-L. (Eds.) (1996) - Landslide Recognition – Identification, Movement and Causes. John Wiley and Sons. Chichester. 251 p.

Direcção Regional do Turismo (DRT) – Secretaria Regional da Economia (SRE). (2007). Plano de Ordenamento Turístico da Região Autónoma dos Açores – Estratégia, Programa de Intervenção e Modelo de Organização do Território. Região Autónoma dos Açores.

DROTRH – INAG (2001a). Plano Regional da Água – Relatório de Caracterização e Diagnóstico (Enquadramento Socioeconómico). Centro de Geologia Ambiental. Universidade dos Açores. Versão para Consulta Pública.

DROTRH – SRAM (2008). Estudos de Base para o Plano Regional de Ordenamento do Território Açores.

Borges, P. (2003) - Ambientes litorais nos grupos Central e Oriental do arquipélago dos Açores. Conteúdos e dinâmica de microescala. Tese de Doutoramento em Geologia Costeira. Departamento de Geociências, Universidade dos Açores. 413 pp.

DROTRH (2006) – Relatório síntese de caracterização da Região Hidrográfica, Arquipélago dos Açores, Portugal. DROTRH, Ponta Delgada, 91 pp.

DROTRH–INAG (2001) Plano Regional da Água. Relatório técnico. Versão para consulta pública. DROTRH-INAG, Ponta Delgada, 414 pp.

EDA – Electricidade dos Açores: http://www.eda.pt

EEG - Empresa de Electricidade e Gaz: http://www.eeg.eda.pt

Ferreira, J.P.L. (1991) - Plano para a gestão dos recursos hídricos da ilha de São Miguel. Avaliação da recarga dos aquíferos da ilha de São Miguel. Relatório 239/91 - GIAS, LNEC, Lisboa, 86 pp.

Ferreira, T. (2000) – Caracterização da actividade vulcânica da Ilha de São Miguel (Açores): Vulcanismo basáltico recente e zonas de desgaseificação. Avaliação de riscos. Dissertação de Doutoramento no ramo de Geologia, especialidade de Vulcanologia, Departamento de Geociências, Universidade dos Açores, 247pp.

Forjaz, V.H. (1984) – São Miguel volcanostratigraphic sketch. Dep.Geociências, Univ. Açores, Ponta Delgada, 1 pp.

França, Z. (2000) - Origem e evolução petrológica e geoquímica do vulcanismo da Ilha do Pico, Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Geologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 372 pp.

França, Z., Nunes, J.C., Cruz, J.V., Duarte, J.F & Forjaz, V.H. (2002) – Estudo preliminar do vulcanismo da ilha do Corvo, Açores. In: Garcia, F.G. & Valero, J.L.B. (Eds.), Proceedings 3ª Assembleia Luso-Espanhola de Geodesia e Geofísica, Tomo II, Editorial UPV, Valência: 727-730.

França, Z., Cruz, J.V. Nunes, J.C. & Forjaz, V.H. (2003) - Geologia dos Açores: uma perspectiva actual. Açoreana, 140 pp.

Frutuoso, G. (1522 - 1591†) – Saudades da Terra – Livro IV. In: FRUTUOSO, G. (Ed) – Saudades da Terra. 2ª ed. Ponta Delgada. Instituto Cultural de Ponta Delgada, 1998.

Gaspar, J.L., Queiroz, G. E Ferreira, T. (1999) - Sinopse sobre o enquadramento geoestrutural dos Açores, Centro de Vulcanologia.

Gaspar, J. L.; Queiroz, G.; Ferreira, T.; Trota, A.; Coutinho, R.; Valadão, P. e Alves, P. (2001) – Plano Municipal de Emergência para o Concelho da Povoação. Ed. Câmara Municipal da Povoação, Centro de Vulcanologia da Universidade dos Açores e Serviço Regional de Protecção Civil e Bombeiros dos Açores. Documento Técnico-Científico do Centro de Vulcanologia, 07/CVARG/01.

Gaspar, J. L.; Queiroz, G.; Wallenstein, N.; Ferreira, T.; Trota, A.; Valadão, P.; Viveiros, F.; Silveira, D. e Alves, P. (2002) – Plano Municipal de Emergência para o Concelho de Ribeira Grande. Ed. Câmara Municipal de Ribeira Grande, Centro de Vulcanologia da Universidade dos Açores e Serviço Regional de Protecção Civil e Bombeiros dos Açores. Documento Técnico-Científico do Centro de Vulcanologia, 15/CVARG/02.

Gapar, J.L., Queiroz, G., Almeida, M.H., França, Z., & Rodrigues, B. (1990) – Aplicação de diagramas de discriminação tectonomagmática a rochas do arquipélago dos Açores. *(In:* Resumos das comunicações. VIII Semana de Geoquímica. Lisboa, 45 pp.

Gaspar, J.L. (1996) - Ilha Graciosa (Açores). História vulcanológica e avaliação do hazard. Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Geologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 256 pp.

Gaspar, J.L., Queiroz, G., Pacheco, J.M., Ferreira, T., Wallenstein, N., Almeida, M.H. e Coutinho, R. (2003) - Basaltic lava ballons produced during the 1998-2001 Serreta Submarine Ridge eruption (Azores). In: White, J.D.L., Smellie, J.L. e Clague, D.A. (Eds.) Explosive Subaqueous Volcanism, Geophysical Monograph 140, AGU, Washington D.C., 379 pp.

Guest, J.E., Gaspar, J.L., Cole, P.D., Queiroz, G., Duncan, A.M., Wallenstein, N., Ferreira, T. & Pacheco, J.M. (1999) - Volcanic geology of Furnas volcano, São Miguel, Azores. Journal of Volcanol. and Geotherm. Res. 92: 1-29.

Hayes, M., Svoboda, M., Wilhite, D., Vanyarkho, O., Monitoring the 1996 Drought Using the Standardized Precipitation Index, Bulletin of the American Meteorological Society, Vol. 80, No. 3, March 1999, pp 429-438.

INE (2010). Taxa média de actividade (Série 1998 - %) por Local de residência (NUTS - 2002), Sexo, Grupo etário e Nível de escolaridade mais elevado completo; Anual. Internet: www.ine.pt. Acedido em dezembro de 2010.

INE (2010). Taxa média de desemprego (Série 1998 - %) por Local de residência (NUTS - 2002) e Sexo; Anual. Internet: www.ine.pt. Acedido em dezembro de 2010.

INE (2010). Taxa média de emprego (Série 1998 - %) por Local de residência (NUTS - 2002), Sexo e Grupo etário: Anual. Internet: www.ine.pt. Acedido em dezembro de 2010.

INE (2010). Estabelecimentos de educação/ensino por município segundo o nível de ensino ministrado e a natureza institucional, 2008/2009. Internet: www.ine.pt. Acedido em dezembro de 2010.

INE (2010). Alunos matriculados (N.º) por município segundo o nível de ensino ministrado e a natureza institucional do estabelecimento, 2008/2009. Internet: www.ine.pt. Acedido em dezembro de 2010.

INE (2010). Hospitais por município, 2008. Internet: www.ine.pt. Acedido em dezembro de 2010.

INE (2010). Centros de Saúde e suas Extensões por município, 2008. Internet: www.ine.pt. Acedido em dezembro de 2010.

INE (2010). Camas (N.º) dos hospitais por Localização geográfica; Anual - INE, Inquérito aos Hospitais. Internet: www.ine.pt. Acedido em dezembro de 2010.

INE (2010). Camas (N.º) dos centros de saúde por Localização geográfica; Anual - INE, Inquérito aos Centros de Saúde. Internet: www.ine.pt. Acedido em dezembro de 2010.

INE (2010). Farmácias e postos farmacêuticos móveis (N.º) por Localização geográfica e Tipo de unidade local de farmácia; Anual - INE, Estatísticas das Farmácias. Internet: www.ine.pt. Acedido em dezembro de 2010.

INE (2011). Efetivo animal (N.º) da exploração agrícola por Localização geográfica (NUTS - 2002) e Espécie animal; Decenal - INE, Recenseamento agrícola - séries históricas. Internet: www.ine.pt. Acedido em dezembro de 2010.

INE (2009) Estimativa da Evolução da População Residente, Instituto Nacional de Estatística, Lisboa. Internet: www.ine.pt. Acedido em dezembro de 2010.

INE (2010). Taxa Bruta de Natalidade (‰) por Local de residência; Anual – Indicadores Demográficos. Internet: www.ine.pt. Acedido em dezembro de 2010.

INE (2010). Taxa Bruta de Mortalidade (‰) por Local de residência; Anual – Indicadores Demográficos. Internet: www.ine.pt. Acedido em dezembro de 2010.

INE (2010). Taxa de Crescimento natural (%) por Local de residência; Anual – Indicadores Demográficos. Internet: www.ine.pt. Acedido em dezembro de 2010.

INE (2010). Taxa de Crescimento Efetivo (%) por Local de residência; Anual – Indicadores Demográficos. Internet: www.ine.pt. Acedido em dezembro de 2010.

INE (2010). Índice de envelhecimento (N.º) por Local de residência; Anual – Indicadores Demográficos. Internet: www.ine.pt. Acedido em dezembro de 2010.

INE (2010). Estabelecimentos hoteleiros (N.º) por Localização geográfica; Anual - INE, Inquérito à Permanência de Hóspedes e Outros Dados na Hotelaria. Internet: www.ine.pt. Acedido em dezembro de 2010.

INE (2010). Dormidas (N.º) nos estabelecimentos hoteleiros por Localização geográfica; Anual - INE, Inquérito à Permanência de Hóspedes e Outros Dados na Hotelaria. Internet: www.ine.pt. Acedido em dezembro de 2010.

INE (2001). Recenseamento Geral da Agricultura 1999 – Região Autónoma dos Açores. Internet: www.ine.pt. Acedido em dezembro de 2010.

Keefer, D. K. (1984) – Landslides caused by earthquakes. Bulletin American Geological Society, 95, pp. 406-421.

Krásný, J. (1993) - Classification of transmissivity magnitude and variation. Ground Water, 31, pp. 230-236.

Lencastre, A & Franco, F.M. (1984). Lições de Hidrologia. Serviços Editoriais da Universidade Nova de Lisboa, Lisboa.

LNEC (1990). Plano para a Gestão dos Recursos Hídricos da Ilha de São Miguel – Açores. 1º Relatório – Caracterização Geral da Ilha de São Miguel. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Relatório 118/91 – NHHF/NP, Lisboa.

Lloyd-Hughes, B., Saunders, M. (2002), A Drought Climatology for Europe, International Journal of Climatology, 2002, 22, pp 1571-1592.

Machado, F. (1959) – Submarine pits of the Azores plateau. Bulletin of Volcanology, 21: 109-116.

Madeira, J., Brum da Silveira, A. e Serralheiro, A. (1998) – Relatório sobre os escorregamentos provocados pelo sismo do Faial de 9 de julho de 1998. Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Laboratório de Tectonofísica e Tectónica experimental. 6 p.

Marques, R., Queiroz, G., Coutinho, R. e Zêzere, J.L. (2007) - Actividade geomorfológica desencadeada pela crise sísmica de 2005 no Vulcão do Fogo (São Miguel, Açores): avaliação da susceptibilidade com recurso a regressão logística. Publicações da Associação Portuguesa de Geomorfólogos, Volume V, APGeom, Lisboa, p. 47-61.

Marques, R. (2004) – Contribuição para o conhecimento da instabilidade geomorfológica nos açores: estudo de movimentos de vertente associados a diferentes mecanismos desencadeantes. Tese de Mestrado. Universidade dos Açores. 190p.

Marques, R., Coutinho, R. e Queiroz, G. (2005) – Considerações sobre a ocorrência dos movimentos de vertente desencadeados pelos sismos de 20 e 21 de setembro de 2005 no Fogo-Congro (Ilha de São Miguel). Caracterização e análise de cenários. Documento Técnico-Científico do Centro de Vulcanologia, 27/CVARG/05, 36 p.

Marques, R., Zêzere, J.L., Queiroz, G., Coutinho, R. (2007) - GIS-based logistic regression method for susceptibility assessment of earthquake-triggered landslides: a case study from Fogo Volcano (São Miguel, Azores) (Poster).European Geosciences Union 4th General Assembly, Vienna, Austria, 15 - 20 April.

Marques, R., Amaral, P., Zêzere, J.L., Queiroz, G. e Goulart, C. (2009) - Estudo comparativo de diferentes métodos probabilísticos para a avaliação da susceptibilidade à ocorrência de movimentos de vertente: um caso de estudo no Vale da Ribeira Quente (São Miguel, Açores). Publicações da Associação Portuguesa de Geomorfólogos, Vol. VI, p. 183-190.

Mckee, T.B., Doesken, N.J., Kleist, J. (1993), The relationship of drought frequency and duration of time scales. Eight Conference on Apllied Climatology, American Meteorological Society, pp. 179-186.

Mckee, T.B., Doesken, N.J., Kleist, J. (1995), Drought monitoring with multiple time scales. Ninth Conference on Apllied Climatology, American Meteorological Society, pp. 233-236.

Medeiros, A.R. (2009) – Base de dados para a divulgação da Geologia dos Açores. Tese de Mestrado. Universidade dos Açores. 233p.

Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, Decreto-Lei n.º 115/2010, que aprova o quadro para a avaliação e gestão dos riscos de inundações, com o objectivo de reduzir as suas consequências prejudiciais, transpondo para a ordem jurídica interna a Directiva n.º 2007/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro – 1.ª série, n.º 206, Imprensa Nacional - Casa da Moeda, Lisboa, 22 de outubro de 2010.

Moore, R.B. (1990) - Volcanic geology and eruption frequency, São Miguel, Azores. Bull. Volcanol. 52: 602-614.

Moore (1991) – Geologic map of São Miguel, Azores. U.S. G. S. Misc. Invesr. Ser. Map I – 2007, scale 1:50 000, 1 folha, U.S. Geological Survey, Denver.

Mourisseau, M. (1987) - Les eruptions hydromagmatiques et les xenolites associes: signification geothermique. Exemples de Flores et de Faial (Açores). These présentée pour obtenir le titre de Docteur en Sciences, Université de Paris XI, Orsay, 493 pp.

Needham, H. e Francheteau, J. (1974) - Some characteristics of the rift valley in the Atlantic Ocean near 36° 48' north. Earth and Planet. Sci. Lett. 22: 29-43.

Nunes, J.C. (1999) – A actividade vulcânica na Ilha do Pico do plistocénico superior ao holocénico: mecanismo eruptivo e hazard vulcânico. Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Geologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 357 pp.

Nunes, J.C. (2000) - Notas sobre a geologia da Terceira. Açoreana 9: 205-215.

Observatório do Emprego e Formação Profissional, Direcção Regional do Trabalho, Qualificação Profissional e Defesa do Consumidor – Secretaria Regional do Trabalho e Solidariedade Social (2010). Estrutura do Emprego por Ilhas 2009. Região Autónoma dos Açores.

Pacheco, J.M., T. Ferreira, T., Queiroz, G., Wallenstein, N., Coutinho, R., Cruz, J.V., Pimentel, A., Silva, R., Gaspar, J.L., e Goulart, C. (2011) - Notas sobre a geologia do arquipélago dos Açores (in press).

Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia, Directiva 2007/60/CE – Directiva relativa à avaliação e gestão dos riscos de inundação, Comissão Europeia, Jornal Oficial das Comunidades Europeias, Bruxelas, 23 de outubro de 2007.

Portal das Energias Renováveis: http://www.energiasrenovaveis.com

PROCESL-ECOSERVIÇOS-PROSPECTIVA (2005). Estudo de Concepção Geral do Sistema Integrado de Abastecimento de Água e SAR da Região Autónoma dos Açores – Sub-Fase 1.1 – Estudo de Base - Volume V - Ilha Graciosa, Ponta Delgada, 38 pp.

Quaternaire Portugal, TiS.pt. (2007), Plano Regional de Ordenamento do Território para a Região Autónoma dos Açores, Volume I – Visão e Sistemas Estruturantes. Secretaria Regional do Ambiente e do Mar (Governo Regional dos Açores).

Queiroz, G. (1997) - Vulcão das Sete Cidades (São Miguel, Açores): história eruptiva e avaliação do hazard. Dissertação de Doutoramento no ramo de Geologia, especialidade de Vulcanologia, Departamento de Geociências, Universidade dos Açores, 226 pp.

Queiroz, G., Gaspar, J.L., Cole, P.D., Guest, J.E., Wallenstein, N., Duncan, A.M. e Pacheco, J.M. (1995) - Erupções vulcânicas no vale das Furnas (Ilha de São Miguel, Açores) na primeira metade do Séc. XV. Açoreana 8(1): 159-168.

Rodrigues, B., Forjaz, V.H., Gaspar, J.L. (1989) – Preliminary note on the geochemical evolution of volcanism in São Miguel Island, (Azores). Doc. CV/INIC. 07/87, Universidade dos Açores, 16 pp.

Santos, M. Teresa Viseu (2006). Segurança dos Vales a Jusante de Barragens. Metodologias de Apoio à Gestão do Riso. Intituro Superior Técnico (IST). Lisboa.

Schilling, J-G. (1975) – Azores mantle blob: rare-earth evidence. Earth Planet. Sci. Lett., 25, p. 103-115.

Searle, R. (1980) - Tectonics pattern of the Azores spreading centre and triple junction. Earth and Planet. Sci. Lett. 51: 415-434.

Secretaria Regional da Agricultura e Florestas (SRAF). (2007). Programa de Desenvolvimento Rural da Região Autónoma dos Açores 2007-2013 (PRORURAL). Região Autónoma dos Açores.

Serralheiro, A., Matos Alves, C.A., Forjaz, V.H. & Rodrigues, B. (1987) - Carta vulcanológica dos Açores na escala 1/15000; Ilha de Santa Maria. CV/INIC-DGUA-SRPCA, Ponta Delgada, 2 folhas.

Silva, M. (2005) - Caracterização da sismicidade histórica dos Açores com base na reinterpretação de dados de macrossísmica: contribuição para a avaliação do risco sísmico nas ilhas do Grupo Central. Dissertação de Mestrado em Vulcanologia e Riscos Geológicos, Departamento de Geociências, Universidade dos Açores, 146 pp.

Silveira, D. (2002) - Caracterização da sismicidade histórica da Ilha de São Miguel com base na reinterpretação de dados de macrossísmica: contribuição para a avaliação do risco sísmico. Dissertação de Mestrado em Vulcanologia e Riscos Geológicos, Departamento de Geociências, Universidade dos Açores, 149 p.

Silveira, D.; Gaspar, J. L.; Ferreira, T. e Queiroz, G. (2003) - Reassessment of the historical seismic activity with major impact on São Miguel Island (Azores). Natural Hazards and Earth System Sciences, 3, pp. 1-8.

Silveira, D. (2002) - Caracterização da sismicidade histórica da Ilha de São Miguel com base na reinterpretação de dados de macrossísmica: contribuição para a avaliação do risco sísmico. Dissertação de Mestrado em Vulcanologia e Riscos Geológicos, Departamento de Geociências, Universidade dos Açores, 149 p.

SREA (2010). Total de Pesca Descarregada, por categoria, nos Portos dos Açores, Anual. Internet: www.ine.pt. Acedido em dezembro de 2010.

SREA (2010). Vendas (incluindo consumos próprios) das empresas distribuidoras dos combustíveis líquidos e gasosos, por Ilha por ano. Séries Estatísticas 1998 – 2008. Internet: www.ine.pt. Acedido em dezembro de 2010.

Thom, H.C.S. (1958), A note on the Gamma distribution, Monthly Weather Review, Vol 86, n.º 4, pp 117-122.

Varnes, D. J. (1978) – Slope movement and types and processes. Landslides: analysis and control. Transportation Research Board. National Academy of Sciences. Washington D.C, pp. 11-33.

Wallenstein, N. (1999) – Estudo da História recente e do comportamento eruptiva do vulcão do Fogo (São Miguel, Açores). Avaliação Preliminar do Hazard. Dissertação de Doutoramento no ramo de Geologia, especialidade de Vulcanologia, Departamento de Geociências, Universidade dos Açores. 266 p.

Weston, F.S. (1964) - List of recorded volcanic eruptions in the Azores with brief reports. Bol. Mus. Lab. Min. Geol. Fac. Ciências de Lisboa 10(1): 3-18.

White, W.M., Tapia, M. e Schilling, J.-G. (1979) - The petrology and geochemistry of the Azores Islands. Contrib. Mineral. Petrol. 69: 201-213.

WORKING PARTY ON WORLD LANDSLIDE INVENTORY, UNESCO (1993): Multilingual landslide glossary. International Geotechnical Societies, Canadian Geotechnical Society, Richmond.

Zbyszewski, G., F.M. D'Almeida, O.V. Ferreira & C.T. Assunção (1958). Carta Geológica de Portugal na escala 1:50.000; Notícia explicativa da folha B da Ilha de São Miguel (Açores): 37p. Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa.

Zêzere, J. L. (1997) - Movimentos de Vertente e Perigosidade Geomorfológica na Região a Norte de Lisboa. Dissertação de Doutoramento em Geografia Física apresentada à Universidade de Lisboa. Lisboa. 575 p.

Zêzere, J. L. (2000) – A classificação dos movimentos de vertente: tipologia, atividade e morfologia. Apontamentos de Geografia, Centro de Estudos Geográficos da Universidade de Lisboa, Série de Investigação n.º 6, 29 p.

3 | Caracterização das Massas de Água

Aller, L., Bennett, T., Lehr, J.H., Perry, R. & Hackett, G. (1987) – DRASTIC. A standardized system for evaluating ground water pollution potential using hydrogeologic settings. EPA, Ada, 622 pp.

Amaral, P. (2005). Monitorização de vertentes instáveis no concelho da Povoação, Olha de São Miguel (Açores): Ensaios com base na utilização de uma Estação Total. Tese de Mestrado. Universidade dos Açores.

Andrade, C., Pernarda/Teixeira, S., Reis, R. & Freitas, C. (1996). The record of storminess of the Portuguese NW coast in newspaper sources. In: "Partnership in coastal zone management". Taussik, J. & Mitchell, J., Editors. Samara, 159-166 (citado em Borges, 2003).

Azevedo, J.M. (1998) - Geologia e Hidrogeologia da Ilha das Flores (Açores - Portugal). Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Geologia, D.C.T., U. Coimbra, 2 Vol., Coimbra, 403 pp.

Aller, L., Bennett, T., Lehr, J.H., Perry, R. & Hackett, G. (1987) – DRASTIC. A standardized system for evaluating ground water pollution potential using hydrogeologic settings. EPA, Ada, 622 pp.

Bettencourt, M.L. (1979). O clima de Portugal. Inst. Nac. Met. Geof., XVIII, 103 pp (citado em Borges, 2003).

Bird, E.C. (1996). Beach management. Wiley, Chichester, 281 pp (citado em Borges, 2003).

Bird, E.C. (2000). Coastal geomorphology: an introduction. Wiley, Chichester, 322 pp (citado em Borges, 2003).

Borges, P. (1995). Contribuição para o conhecimento geológico do litoral sul de São Miguel (Açores). Tese de PPCI, Dep. Geociências da Universidade dos Açores, 168 pp (não publicado).

Borges, P. (2003). Ambientes Litorais nos Grupos Central e Oriental do Arquipélago dos Açores – Conteúdo e Dinâmica de Microesacala. Tese de doutoramento. Universidade dos Açores.

Bradley, R. (1999). Paleoclimatology. Academic Press, San Diego, 613 pp (citado em Borges, 2003).

Bryant, E.A. (1993). Natural hazards. Cambridge University Press, Hong Kong, 294 pp (citado em Borges, 2003).

Bush, D.M., Pilkey, O.H. Jr. & Neal, W.J. (1996). Living by the roles of the sea. Duke University Press, Durham, 179 pp (citado em Borges, 2003).

Carmo, R. (2004) – Geologia estrutural da Região da Povoação – Nordeste (Ilha de São Miguel, Açores). Dissertação de Mestrado. Departamento de Geociências. Universidade dos Açores, 121 pp.

Carter, R.W.G. (1999). Coastal environments: an introduction to the physical, ecological and cultural systems of coastlines. 7ª ed., Academic Press, London, 617 pp (citado em Borges, 2003).

CEC (2003) – Guidance on analysis of pressures and impacts. Guidance Document n.º 3, Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/CE), European Communities, Luxembourg, 148 pp.

CEC (2006) – Guidance on groundwater in drinking water protected areas. Guidance Document n.º 16, Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/CE), European Communities, Luxembourg, 34 pp.

CEC (2003) – Guidance on analysis of pressures and impacts. Guidance Document n.º 3, Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/CE), European Communities, Luxembourg, 148 pp.

Coutinho, R., Antunes, P., Freire, P. (2008) – Perímetros de protecção às captações de água subterrânea – Flores – Relatório final. Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 35 pp.

Cruz, J.V. (2004) – Ensaio sobre a água subterrânea nos Açores. História, ocorrência e qualidade. Ed. SRA, Ponta Delgada, 288 pp.

Cruz, J.V., França, Z. e Goulart, C. (2001) – Definição de perímetros de protecção às captações de água subterrânea da ilha de São Miguel (Açores). Relatório preliminar. Relatório Técnico-Científico 08/DGUA/01, Centro de Geologia Ambiental, DG/UA, Ponta Delgada, 74 pp.

Cruz, J.V. e Goulart, C. (2001a) – Definição de perímetros de protecção às captações de água subterrânea da ilha de São Miguel (Açores). Concelho de Lagoa. Relatório Técnico-Científico 16/DGUA/01, Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 30 pp.

Cruz, J.V. e Goulart, C. (2001b) – Definição de perímetros de protecção às captações de água subterrânea da ilha de São Miguel (Açores). Concelho da Ribeira Grande. Relatório Técnico-Científico 17/DGUA/01, Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 39 pp.

Cruz, J.V. e Goulart, C. (2001c) – Definição de perímetros de protecção às captações de água subterrânea da ilha de São Miguel (Açores). Concelho de Vila Franca do campo. Relatório Técnico-Científico 18/DGUA/01, Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 16 pp.

Cruz, J.V. e Goulart, C. (2001d) – Definição de perímetros de protecção às captações de água subterrânea da ilha de São Miguel (Açores). Concelho da Povoação. Relatório Técnico-Científico 19/DGUA/01, Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 26 pp.

Cruz, J.V., Figueiredo, J. e Goulart, C. (2003a) – Definição de perímetros de protecção às captações de água subterrânea da ilha de São Miguel (Açores). Concelho de Nordeste. Relatório Técnico-Científico 05/DGUA/03, Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 45 pp.

Cruz, J.V., Figueiredo, J. e Goulart, C. (2003b) – Definição de perímetros de protecção às captações de água subterrânea da ilha de São Miguel (Açores). Concelho de Ponta Delgada. Relatório Técnico-Científico 07/DGUA/03, Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 37 pp.

Cruz, J.V. e Silva, M.O. (2000) - Groundwater salinisation in Pico island (Azores, Portugal): origin and mechanisms. Environmental Geology 39:1181-1189Cruz et al. (2010).

Cruz, J.V., Coutinho, R., Pacheco, D., Cymbron, R., Antunes, P., Freire, P., e Mendes, S. (2010b) – Groundwater salinization in the Azores archipelago (Portugal). Environmental Earth Sciences (em impressão).

Cruz, J.V., Coutinho, R., Pacheco, D., Cymbron, R., Antunes, P., Antune, P., Freire, P, Mendes, S., Fontiela, J. e Anglade, J. (2010c) – Groundwater salinization in the Azores archipelago (Portugal): an overview. In: Condesso de Melo, T., Lebbe, L., Cruz, J.V., Coutinho, R., Langevin, C e Buxo, A. (eds), Proceedings SWIM 21 – 21st Salt Water Intrusion Meeting, Ponta Delgada, 109-112.

Cruz, J.V., Pacheco, D., Cymbron, R. & Mendes, S. (2010a) - Monitoring of the groundwater chemical status in the Azores archipelago (Portugal) in the context of the EU Water Framework Directive. Environmental Earth Sciences, 61, pp. 173-186.

Cruz, J.V. (2001) – Recursos Subterrâneos. Plano Regional da Água da Região Autónoma dos Açores. Relatório Técnico-Científico 03/DGUA/01, Centro de Geologia Ambiental, DG/UA, Ponta Delgada, 453 pp.

Cruz, J.V. (2004) – Ensaio sobre a água subterrânea nos Açores. História, ocorrência e qualidade. Ed. SRA, Ponta Delgada, 288 pp.

Cruz, J.V. e Silva, M.O. (2000) - Groundwater salinisation in Pico island (Azores, Portugal): origin and mechanisms. Environmental Geology 39:1181-1189.

Cruz, J.V., Coutinho, R., Pacheco, D., Cymbron, R., Antunes, P., Freire, P., e Mendes, S. (2010b) – Groundwater salinization in the Azores archipelago (Portugal). Environmental Earth Sciences (em impressão).

Davis, R.A. Jr. (1997). The evolving coast. Scientific American Library, New York, 233 pp (citado em Borges, 2003).

Diogo, P., Coelho, P., Almeida, M., Mateus, N. & Rodrigues, A. (2003) Estimativa de cargas de azoto e fósforo numa bacia hidrográfica costeira. II Congresso sobre Planejamento e Gestão em Zonas Costeiras nos Países de Expressão Portuguesa.

DROTRH (2006) – Relatório síntese de caracterização da Região Hidrográfica, Arquipélago dos Açores, Portugal. DROTRH, Ponta Delgada, 91 pp.

DROTRH (2007) – Carta de ocupação do solo da Região Autónoma dos Açores. DROTRH/SRAM, Ponta Delgada, 54 pp.

DROTRH/SRA (2000). Plano Regional de Ordenamento do Território dos Açores, Versão para Consulta Pública, Ponta Delgada.

DROTRH/SRA (2001). Plano Regional da Água, Versão para Consulta Pública, Ponta Delgada.

DROTRH/SRA (2006). Plano de Ordenamento da Bacia das Sete Cidades, desvio parcial dos efluentes conduzidos pela vala das Sete Cidades, Estudo de Viabilidade, Ponta Delgada.

DROTRH/SRA (2010a). Plano de Ordenamento da Bacia Hidrográfica da lagoa das Sete Cidades – 1º Relatório de Avaliação, Ponta Delgada.

DROTRH/SRA (2010b). Plano de Ordenamento da Bacia Hidrográfica da lagoa das Furnas – 1º Relatório de Avaliação, Ponta Delgada.

Ferreira, J.P.L. (2000) - Inventariando, monitorizando e gerindo de forma sustentável recursos hídricos subterrâneos. A situação portuguesa, os desafios da União Europeia e a globalização. Teses e programas de Investigação LNEC, LNEC, Lisboa, 429 pp.

França, Z., Cruz, J.V. Nunes, J.C. & Forjaz, V.H. (2003) - Geologia dos Açores: uma perspectiva actual. Açoreana, 140 pp.

Forjaz, V.H. (1989). Coastal enviroment and São Miguel geothermal wastes. Symposium on applied and enviromental geology, VI coastal geological enviroments. Faculdade de Ciências Universidade de Lisboa, 28.3 - 04/89.

França, Z., Cruz, J.V. Nunes, J.C. & Forjaz, V.H. (2005) - Geologia dos Açores: uma perspectiva actual. Açoreana, 140 pp.

Godschalk, D.R., Brower, D.J. & Beatley, T. (1989). Catastrophic coastal storms, hazard mitigation and development management. Duke University Press, Durham, 275 pp (citado em Borges, 2003).

Guest, J.E., Gaspar, J.L., Cole, P.D., Queiroz, G., Duncan, A.M., Wallenstein, N., Ferreira, T. & Pacheco, J.M. (1999) - Volcanic geology of Furnas volcano, São Miguel, Azores. Journal of Volcanol. and Geotherm. Res. 92: 1-29.

Hayes, M.O. (1975). Morphology of sand accumulation in estuaries: an introduction to the symposium. In “Estuarine research, geology and engineering”. Cronin, L.E., Editor. Academic Press, New York, 2: 3-22 (citado em Borges, 2003).

Hayes, M.O. (1979). Barrier island morphology as a funcion of tidal and wave regime. In “Barrier islands”. Leatherman, S., Editor. Academic Press, New York, 1-27 (citado em Borges, 2003).

Hem, J.D. (1985) – Study and interpretation of the chemical characteristics of natural water. U.S. Geol. Survey Water-Supply Paper 2254, 263 p.

Hickey, K. (1997). Documentary records of coastal floods in Scotland, 1500-1991 AD. Tese de Doutoramento vol. 1, Coventry University, 418 pp (não publicado) (citado em Borges, 2003).

INAG (2001a) Plano Nacional da Água, Ministério do Ambiente e Ordenamento do Território, INAG, Lisboa.

INAG (2001b) Plano de Bacia Hidrográfica do rio Lima. Relatório Final. Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, INAG, Lisboa.

INE (2009a) Estimativa da Evolução da População Residente, Instituto Nacional de Estatística, Lisboa.

INE (2009b) Recenseamento Agrícola, Instituto Nacional de Estatística, Lisboa.

Instituto Hidrográfico (1981) – Roteiro do arquipélago dos Açores. Pub. (N)-IH-128-SN, 237 pp (citado em Borges, 2003).

Komar, P.D. (1997). The Pacific Northwest coast: living with the shores of Oregon and Washington. Duke University Press, Durham, 195 pp (citado em Borges, 2003).

Komar, P.D. (1998) - Beach processes and sedimentation. 2ª ed. Prentice Hall, New Jersey, 544 pp (citado em Borges, 2003).

Lamb, H. (1991). Historic storms of the North Sea, British Isles and Northwest Europe. Cambridge University Press, Cambridge, 204 pp (citado em Borges, 2003).

LNEC (1993) – Desenvolvimento de um inventário das águas subterrâneas de Portugal. Caracterização dos recursos hídricos subterrâneos e mapeamento DRASTIC da vulnerabilidade dos aquíferos de Portugal. Relatório 179/93 – GIAS, LNEC, Lisboa, 285 pp.

LNEC (2001) – Desenvolvimento de um inventário das águas subterrâneas dos Açores. Relatório final - 3º ano. Fase 3. Relatório 239/01-GIAS, LNEC, Lisboa, 640 pp.

Loução, A. (1991) – Acerca do ciclo do azoto. Ciência, 6, pp. 5-7.

Machado, F. & Freire, T. (1976). Erosão marinha no cone vulcânico dos Capelinhos. Atlântida, XX: 206-209 (citado em PRA, 2001b).

Machado, F. & Freire, T. (1985). Cone dos Capelinhos em 1981. Açoreana, 6(3): 261-266 (citado em PRA, 2001b).

Madeira, J. (1998). Estudos de neotectónica nas ilhas do Faial, Pico e S. Jorge: uma contribuição para o conhecimento geodinâmico da junção tripla dos Açores. Tese de Doutoramento, Dep. Geologia Faculdade Ciências da Universidade Lisboa, 483 pp.

MADRP (1997) Código de Boas Práticas Agrícolas: para protecção da água contra a poluição com nitratos de origem agrícola. Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas, Lisboa.

Martinez, A.G., Romero Macias, E. E Caballero Rodriguez, M.J. (1990) – Problematica de la contaminación de aguas subterráneas por nitratos. In: Livro de Homenagem ao Prof. Doutor Carlos Romariz, Ed. DGFCUL, Lisboa, pp. 127-150.

Mourisseau, M. (1987) - Les eruptions hydromagmatiques et les xenolites associés: signification geothermique. Exemples de Flores et de Faial (Açores). Thése presentée pour obtenir le titre de docteur en Sciences de l´Université de Paris XI - Orsay.

Metcalf & Eddy, Inc. (2002). Wastewater Engineering, Treatment and Reuse. McGraw-Hill, 4ª edição, Nova Iorque.

Moore, R.B. (1990) - Volcanic geology and eruption frequency, São Miguel, Azores. Bull. Volcanol. 52: 602-614.

Moore, R.B. (1991) – Geologic map of São Miguel, Azores (1:50 000). U.S. Geological Survey, Miscellaneous Investigations Series, 1 Folha.

Neto, A., Brotas, V., Azevedo J., Patarra, R., Álvaro, N., Gameiro, C., Prestes, A., Nogueira, E. (2009a). Qualidade de águas costeiras da Ilha Terceira (Açores) e proposta de monitorização. Departamento de Biologia, Universidade dos Açores.

Neto, A., Brotas, V., Azevedo, J., Patarra, R., Álvaro, N., Gameiro, C., Prestes, A., Nogueira E. (2009b). Qualidade de águas de transição da Ilha de São Jorge e proposta de monitorização. Departamento de Biologia, Universidade dos Açores. iii+32 pp.+Anexos. iii+50 pp.+Anexos.

Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia, Directiva 2000/60/CE – Directiva Quadro da Água, Comissão Europeia, Jornal Oficial das Comunidades Europeias, Bruxelas, 22 de dezembro de 2000.

Pirazzoli, P.A. & Tomasin, A. (1999). Recent abatement of easterly winds in the northern Adriatic. International Journal of Climatology, 19: 1205-1219 (citado em Borges, 2003).

Pires, H.O. (1995). Reconstituição do estado do mar em São Miguel, Açores. Departamento de Geologia, Universidade de Lisboa: Project STORMS, Relatório Técnico (não publicado) (citado em Borges, 2003).

POOC Corvo (2006). Plano de Ordenamento da Orla Costeira da Ilha do Corvo. Fase I – Caracterização e Diagnóstico. Secretaria Regional do Mar, Governo Regional dos Açores, Açores.

POOC Corvo (2008). Plano de Ordenamento da Orla Costeira da Ilha do Corvo. Fase VI – Versão Final do Plano. Secretaria Regional do Mar, Governo Regional dos Açores, Açores.

POOC Faial (2009). Plano de Ordenamento da Orla Costeira da Ilha do Faial. Fase I – Caracterização e Diagnóstico Prospectivo. Secretaria Regional do Mar, Governo Regional dos Açores, Açores.

POOC Graciosa (2006). Plano de Ordenamento da Orla Costeira da Ilha Graciosa. Fase I – Caracterização e Diagnóstico. Secretaria Regional do Ambiente do Mar, Governo Regional dos Açores, Açores.

POOC Pico (2009). Plano de Ordenamento da Orla Costeira da Ilha do Pico. Fase I – Caracterização e Diagnóstico. Secretaria Regional do Ambiente do Mar, Governo Regional dos Açores, Açores.

Porteiro, J., Calado, H., Pereira, M., Ventura, J. & Paramio, L. (2007) Planeamento biofísico e gestão de ecossistemas lacustres: as lagoas dos Açores.

PORTTA (2007). Plano de Ordenamento Turístico da Região Autónoma dos Açores – Plantas de Síntese do Modelo de Organização do Território. Direcção Regional do Turismo – Secretaria Regional da economia. Região Autónoma dos Açores.

PRA (2001a). Plano Regional da Água – Relatório de Identificação e caracterização de riscos Geológicos. Centro de Geologia Ambiental, Departamento de Geociências. Universidade dos Açores.

PRA (2001b). Plano Regional da Água – Relatório Técnico da Versão para Consulta Pública. Região Autónoma dos Açores.

PRA (2000). Plano Regional da Água – Relatório de Caracterização e diagnóstico da Situação Actual da Hidrografia/Clima/Hidrologia da Superfície. Centro de Geologia Ambiental. Universidade dos Açores.

PROCESL-ECOSERVIÇOS-PROSPECTIVA (2005). Estudo de Concepção Geral do Sistema Integrado de Abastecimento de Água e Saneamento de Águas Residuais da Região Autónoma dos Açores – Sub-Fase 1.1 – Estudo de Base - Volume IX - Ilha das Flores, Ponta Delgada, 90 pp.

PROTA (2008). Plano Regional de Ordenamento do Território para a Região Autónoma dos Açores. Volume 12 – Gestão da Água e Saneamento. Secretaria Regional do Ambiente e do Mar.

Queiroz, G. (1997) - Vulcão das Sete Cidades (São Miguel, Açores): história eruptiva e avaliação do hazard. Dissertação de Doutoramento no ramo de Geologia, especialidade de Vulcanologia, Departamento de Geociências, Universidade dos Açores, 226 pp.

REOT (2001). Relatório do Estado de Ordenamento do Território, Direcção Regional de Ordenamento do Território e Recursos Hídricos.

REOT (2003). Relatório do Estado de Ordenamento do Território, Direcção Regional de Ordenamento do Território e Recursos Hídricos – Secretaria Regional do Ambiente e do Mar.

Roger, J.B., Turpin, R.N. & Brand, S. (1982). Hurricane havens handbook for the North Atlantic Ocean. NAVENVPREDRSCHFAC Technical Report TR 82-03 (citado em Borges, 2003).

RSCRHAA (2006). Relatório Síntese da Caracterização Hidrográfica do Arquipélago dos Açores – Implementação da Directiva Quadro Água. Secretaria Regional do Ambiente e do Mar.

Shepard, F. (1973). Submarine geology. 3ª ed. Harper & Row, New York, 517 pp (citado em Borges, 2003).

SRAM (2007) – PEGRA – Plano Estratégico de Gestão de Resíduos dos Açores. SRAM, Horta, 124 pp.

SRAM (2011). Plano de Ordenamento das Bacias Hidrográficas – lagoas do Fogo, do Congro, de São Brás, e da Serra Devassa, Caracterização e Diagnóstico, Fase A, Lisboa.

Viles, H & Spencer, T. (1995). Coastal problems: geomorphology, ecology and society at the coast. Edward Arnold, London, 350 pp (citado em Borges, 2003).

Wallenstein, N. (1999) – Estudo da História recente e do comportamento eruptiva do vulcão do Fogo (São Miguel, Açores). Avaliação Preliminar do Hazard. Dissertação de Doutoramento no ramo de Geologia, especialidade de Vulcanologia, Departamento de Geociências, Universidade dos Açores. 266 p.

Zbyszewski, G., Medeiros, A.C., Ferreira, O.V. & Assunção, C.T. (1968) - Carta Geológica de Portugal; notícia explicativa da folha “A” da Ilha de São Miguel (Açores). Serv. Geol. Portugal, Lisboa, 37 pp.

Zbyszewski, G., Medeiros, A.C., Ferreira, O.V. & Assunção, C.T. (1969) - Carta Geológica de Portugal; notícia explicativa da folha “B” da Ilha de São Miguel (Açores). Serv. Geol. Portugal, Lisboa, 22 pp.

Zaporozec, A. (1994) – Concept of groundwater vulnerability. In: Vrba, J. & Zaporozec, A. (eds.), Guidebook on mapping groundwater vulnerability. International Contributions to Hydrogeology, 16, Heise, pp. 3-7.

Zbyszewski, G., Medeiros, A.C., Ferreira, O.V. & Assunção, C.T. (1968) - Carta Geológica de Portugal; notícia explicativa da folha da Ilha das Flores (Açores). Serv. Geol. Portugal, Lisboa, 31 pp.

4 | Redes de Monitorização

CEC (2003) - Monitoring under the Water Framework Directive. Guidance Document n.º 7, Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/CE), European Communities, Luxembourg, 160 pp.

CEC (2006) – Guidance on groundwater in drinking water protected areas. Guidance Document n.º 16, Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/CE), European Communities, Luxembourg, 34 pp.

CEC (2007) – Guidance on groundwater monitoring. Guidance Document n.º 15, Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/CE), European Communities, Luxembourg, 50 pp.

CEC (2009) – Guidance on groundwater status and trend assessment. Guidance Document n.º 18, Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/CE), European Communities, Luxembourg, 82 pp.

Cruz, J.V., Pacheco, D., Cymbron, R. e Mendes, S. (2007a) – Monitoring of the groundwater chemical status in the Azores archipelago (Portugal) in the context of the EU Water-framework Directive. In: Ribeiro, L., Chambel, A. e Condesso de Melo, M.T. (Eds.), Proceedings (in CD-ROM) of the XXXV IAH Congress “Groundwater and ecosystems”, Lisbon, 9 pp.

Cruz, J.V., Pacheco, D., Cymbron, R., Mendes, S. e Ventura, A. (2007b) – Monitorização da qualidade da água subterrânea das ilhas das Flores e do Pico (Açores). In: Borrego, C., Miranda, A.I., Figueiredo, E., Martins, F., Arroja, L. e Fidélis, T. (Eds.), Actas da 9ª Conferência Nacional do Ambiente, 2º Vol., Aveiro, 572-579.

Cruz, J.V., Pacheco, D., Cymbron, R. e Mendes, S. (2010) – Monitoring of the groundwater chemical status in the Azores archipelago (Portugal) in the context of the EU water Framework directive. Environ. Earth Sci. 61: 173-186.

Cymbron, R., Pacheco, D., Gonçalves, V., Cabral, M., Cruz, J.V., Raposeiro, P., Costa, A., Marques, H., Domingos, M., Nunes, J.C. e Coutinho, R. (2005) – Monitorização da qualidade das águas interiores das ilhas de Santa Maria e São Miguel da Região Autónoma dos Açores. In: Ortega, A., Peña, L. e Rodriguez, G. (Eds.), Técnicas y métodos para la gestión sostenible del agua en la Macaronesia, Canarias, 295-334.

Cymbron, R., Pacheco, D., Cabral, M., Cruz, J.V., Domingos, M., Nunes, J.C. e Coutinho, R. (2006) – Monitorização da qualidade das águas subterrâneas das ilhas de Santa Maria e São Miguel da Região Autónoma dos Açores. Anais (em CD ROM) do 8º Congresso da Água “Água, Sede de sustentabilidade”, Figueira da Foz, 14 p.

DROTRH–INAG (2001) Plano Regional da Água. Relatório técnico. Versão para consulta pública. DROTRH-INAG, Ponta Delgada, 414 pp.

Ferreira, J.P.L. (2000) - Inventariando, monitorizando e gerindo de forma sustentável recursos hídricos subterrâneos. A situação portuguesa, os desafios da União Europeia e a globalização. Teses e programas de Investigação LNEC, LNEC, Lisboa, 429 pp.

Fetter, C.W. (1999) – Contaminant hydrogeology. Prentice-Hall, Upper Saddle River, 500 pp.

Gonçalves, V. (2008) Contribuição do estudo das microalgas para a avaliação da qualidade ecológica das lagoas dos Açores: fitoplâncton e diatomáceas bentónicas. Universidade dos Açores, Ponta Delgada.

Grath, J., Scheidleder, A., Uhlig, S., Weber, K., Kralik, M., Keimel, T. e Gruber D. (2001) - The EU Water Framework Directive: Statistical aspects of the identification of groundwater pollution trends, and aggregation of monitoring results. Final Report. Austrian Federal Ministry of Agriculture and Forestry, Environment and Water Management (Ref.: 41.046/01-IV1/00 and GZ 16 2500/2-I/6/00), European Commission (Grant Agreement Ref.: Subv 99/130794), 63 pp.

INAG (2009a) Manual para a avaliação qualidade biológica da água em lagos e albufeiras segundo a Directiva Quadro da Água - Protocolo de amostragem e análise para o fitoplâncton. Instituto da Água I.P., Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, Lisboa.

INAG (2009b) Critérios para a classificação do estado das massas de água superficiais – rios e albufeiras. Instituto da Água I.P., Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, Lisboa.

INAG, DGADR (2008) Poluição provocada por Nitratos de origem agrícola Directiva 91/676/CEE, de 12 de dezembro de 1991 – Relatório (2004-2007).

Lopes, A.R. e Cupeto, C. (1999) - Plano nacional de monitorização de águas subterrâneas. INAG, Lisboa, 18 pp.

Medeiros, M., Mendes, S., Cymbron, R., Pacheco, D. Gaspar, J. (2010) A implementação da Directiva Quadro da Água na Região Autonoma dos Açores. XV Congresso da Associação Ibérica de Limnologia, Ponta Delgada.

Parlamento, E., União Europeia, C. (2000) Directiva 2000/60/CE – Directiva Quadro da Água, Comissão Europeia. Jornal Oficial das Comunidades Europeias, Bruxelas, 22 de dezembro de 2000:1-72.

SRAM, INAG (2006) Relatório síntese da caracterização da região hidrográfica - Arquipélago dos Açores, Portugal. SRAM edn. Secretaria Regional do Ambiente e do Mar e Instituto da Água, Ponta Delgada.

5 | Avaliação do Estado das Massas de água

Azevedo, J.M. (1998) - Geologia e Hidrogeologia da Ilha das Flores (Açores - Portugal). Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Geologia, D.C.T., U. Coimbra, 2 Vol., Coimbra, 403 pp.

Cardoso, P., Borges, P.A.V., Costa, A., Tristão da Cunha, R., Gabriel, R., Frias Martins, A., Silva, L., Homem, N., Martins, M., Rodrigues, P., Matins, B. & Mendonça, E. (2008) – La perspectiva archipelágica: Azores. In: Martín, J.L., Arechavaleta, M., Borges, P.A.V. & Faria, B. (eds.), Top 100. Las 100 espécies amenazadas prioritarias de gestión en la region europea biogeografica de la Macaronesia. Consejeria de Medio Ambiente y Ordenación Territorial, Gobierno de Canraias, 79-107.

CEC (2003) - Monitoring under the Water Framework Directive. Guidance Document n.º 7, Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/CE), European Communities, Luxembourg, 160 pp.

CEC (2007) – Guidance on groundwater monitoring. Guidance Document n.º 15, Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/CE), European Communities, Luxembourg, 50 pp.

CEC (2009) – Guidance on groundwater status and trend assessment. Guidance Document n.º 18, Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/CE), European Communities, Luxembourg, 82 pp.

Cemagreff (1982) Etude des méthodes biologiques d'appréciation quantitative de la qualité des eaux. Agence financière de Bassin Rhone - Méditerranée - Corse, Pierre, Bénite, Lyon.

DROTRH–INAG (2001) Plano Regional da Água. Relatório técnico. Versão para consulta pública. DROTRH-INAG, Ponta Delgada, 414 pp.

DROTRH (2006) – Relatório síntese de caracterização da Região Hidrográfica, Arquipélago dos Açores, Portugal. DROTRH, Ponta Delgada, 91 pp.

Gonçalves, V. (2008) Contribuição do estudo das microalgas para a avaliação da qualidade ecológica das lagoas dos Açores: fitoplâncton e diatomáceas bentónicas. Universidade dos Açores, Ponta Delgada.

Gonçalves, V., Costa, A., Raposeiro, P., Marques, H., Cunha, A., Ramos, J., Cruz, A., Pereira, C. (2009a) Caracterização Biológica das Massas de Água Interiores das Ilhas de Faial e Pico. CCPA/Departamento de Biologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada.

Gonçalves, V., Costa, A., Raposeiro, P., Marques, H., Cunha, A., Ramos, J., Cruz, A., Pereira, C. (2009b) Caracterização Biológica das Massas de Água Interiores das Ilhas de São Miguel e Santa Maria. CCPA/Departamento de Biologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada.

Gonçalves, V., Costa, A.C., Raposeiro, P., Marques, H. (2005) Caracterização biológica das massas de água superficiais das ilhas de São Miguel e Santa Maria. Universidade dos Açores - Ponta Delgada:240.

Gonçalves, V., Raposeiro, P., Costa, A.C. (2008) Benthic diatoms and macroinvertebrates in the assessment of the ecological status of Azorean streams. Limnetica 27 (2):317-328.

Gonçalves, V., Raposeiro, P., Costa, A.C., Marques, H., Malhão, V., Micael, J., Cunha, A. (2007) Caracterização Ecológica das Massas de Água Interiores das ilhas de Pico, Faial, Flores e Corvo. Definição de ecótipos de lagoas e ribeiras. . CCPA, Departamento de Biologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada.

Gonçalves, V., Raposeiro, P., Costa, A.C., Marques, H., Malhão, V., Micael, J., Cunha, A. (2008) Caracterização Ecológica das Massas de Água Interiores das Ilhas de São Miguel e Santa Maria da Região Autónoma dos Açores. CCPA, Departamento de Biologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada.

Gonçalves, V., Raposeiro, P., Porteiro, J., Alves, M.H., Medeiros, M. (2006) Proposta de definição de ecótipos e classificação preliminar do estado ecológico das lagoas dos Açores. Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos 8 Congresso da Água - Cd-Rom:1-16.

Grath, J., Scheidleder, A., Uhlig, S., Weber, K., Kralik, M., Keimel, T. e Gruber D. (2001) - The EU Water Framework Directive: Statistical aspects of the identification of groundwater pollution trends, and aggregation of monitoring results.

Final Report. Austrian Federal Ministry of Agriculture and Forestry, Environment and Water Management (Ref.: 41.046/01-IV1/00 and GZ 16 2500/2-I/6/00), European Commission (Grant Agreement Ref.: Subv 99/130794), 63 pp.

INAG (2009) – Estabelecimento de limiares nas águas subterrâneas. INAG, Lisboa, 21 pp.

INAG (2009) Critérios para a classificação do estado das massas de água superficiais – rios e albufeiras. Instituto da Água I.P., Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, Lisboa.

Inova (1996) Análise das Águas das lagoas da Região Autónoma dos Açores. Instituto de Inovação Tecnológica dos Açores, Ponta Delgada.

Inova (1999) Análise das Águas das lagoas da Região Autónoma dos Açores. Instituto de Inovação Tecnológica dos Açores, Ponta Delgada.

Inova (2007) Resultados das análises efectuadas a água subterrâneas e superficias das ilhas de Corvo, Flores, Pico e Faial, no período entre fevereiro de 2006 e março de 2007. Instituto de Inovação Tecnológica dos Açores, Ponta Delgada.

Parlamento, E., União Europeia, C. (2000) Directiva 2000/60/CE – Directiva Quadro da Água, Comissão Europeia. Jornal Oficial das Comunidades Europeias, Bruxelas, 22 de dezembro de 2000:1-72.

Porteiro, J. (2000) lagoas dos Açores: elementos de suporte ao planeamento integrado. Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Geografia. Departamento de Biologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada.

Raposeiro, P.M., Costa, A.C. (2009) Benthic macroinvertebrate based indices for assessing the ecological status of freshwaters on oceanic islands. Arquipelago - Life and Marine Sciences 26:15-24.

SRAM, INAG (2006) Relatório síntese da caracterização da região hidrográfica - Arquipélago dos Açores, Portugal. SRAM edn. Secretaria Regional do Ambiente e do Mar e Instituto da Água, Ponta Delgada.

SRAM (2005) – Plano sectorial. Rede Natura 2000. Açores. SRAM, Horta, 115 pp.

SRAM (2007) – Relatório do Estado do Ambiente dos Açores ´05. SRAM, Horta, 132 pp.

SRAM (2007) – PEGRA – Plano Estratégico de Gestão de Resíduos dos Açores. SRAM, Horta, 124 pp.

WFD-CIS (2003a) Monitoring under the Water Framework Directive. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC), Working Group 2.7 - Monitoring. Guidance Document n.º 7. Directorate General Environment of the European Commission, Brussels.

WFD-CIS (2003b) River and lakes – Typology, reference conditions and classification system, REFCOND. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Guidance Document no 10. Directorate General Environment of the European Commission, Brussels.

WFD-CIS (2005) Overall Approach to the Classification of Ecological Status and Ecological Potential. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC), Working Group 2A ECOSTAT. Guidance Document Nº13. Directorate General Environment of the European Commission, Brussels.

ANEXOS

Anexo 2.2.I | Informação climática disponível e considerações metodológicas

1 | Informação climática disponível e aproximações metodológicas

1.1 | Limitações e representatividade da informação

Atendendo às especificidades de enquadramento do arquipélago dos Açores no que diz respeito ao sistema climático, bem como à heterogeneidade geomorfológica característica de cada uma das suas ilhas, a localização das estações climatológicas, quando existentes, suscitam sérias reservas no que se refere à representatividade dos valores observados em relação ao total da área das ilhas onde se encontram instaladas (ver comentários em rodapé). Na generalidade situadas no litoral, próximas do nível do mar, as estações meteorológicas insulares que tradicionalmente servem de base aos modelos de generalização espacial de base geo-estatística são quase sempre as mesmas que se destinam à observação meteorológica para fins sinópticos ou aeronáuticos. Deste modo, e de acordo com os critérios inerentes a este tipo de estações, a informação nelas recolhida, pelo facto de se pretender liberta de influências locais, dificilmente reflete as variações induzidas pelos fatores locais do clima. Aspetos específicos e importantes tais como a orografia e a sua relação com os mecanismos advectivos e de interceção da radiação, impedem que a informação assim recolhida traduza a diversidade das condições climáticas da generalidade do território.

Mesmo no caso das estações udométricas que, em algumas ilhas, apresentam uma maior densidade, o problema da representatividade espacial apresenta-se como um sério obstáculo à caracterização climática com base exclusiva nos valores nelas observados. De facto, pese embora a pequena dimensão dos territórios em análise, a generalidade dos autores que se defrontam com o estudo da variabilidade climática nas ilhas dos Açores, e, em particular, com a variabilidade espacial da deposição da precipitação e dos fatores que interferem no balanço hídrico, referem as dificuldades da generalização espacial da informação disponível nos diferentes postos udométricos a todo o território[70]. Este aspeto decorre da complexidade orográfica das ilhas face a um regime climático envolvente muito irregular e caracterizado por um espectro de variabilidade muito elevado, atendendo particularmente à localização geográfica das ilhas e da sua proximidade ao trajeto zonal das perturbações associadas à frente polar. Desta circunstância resulta que as diferentes ilhas estejam expostas a situações meteorológicas que as abordam praticamente de todos os quadrantes

[70] * Manuel Bettencourt (1979) – a propósito das incongruências das correlações estabelecidas entre a precipitação e a altitude: " *… têm uma possível explicação, pois há que atender a que a os valores da precipitação dependem não só da altitude, como também da exposição dos locais que, além do mais, umas vezes estão situados na costa norte e outras vezes na costa sul. Em regra, os valores da precipitação nos Açores são maiores na encosta norte, para a mesma altitude".* em O Clima dos Açores como Recurso Natural – O Clima de Portugal – Fascículo XVIII – INMG.

* Silvério Godinho (1989), a propósito da colmatação de falhas nas séries da precipitação das ilhas dos Açores: *"… para o estudo da precipitação em ilhas montanhosa não nos pareceu aplicável o processo de estimar os valores em falta, não só por, para cada ilha, se não dispor de estações suficientes com séries sem falhas, como, dada a natureza das ilhas, a variabilidade espacial ser muito grande, o que levaria a cometer erros grosseiros na sua estimativa*"- em Intensidade, duração e Frequência da precipitação no Arquipélago dos Açores – O Clima de Portugal – Fascículo XLVI – INMG.

* José Azevedo (1988), constata sobre valores da precipitação observada na ilha das Flores: " *Alguns registos udométricos médios globais acentuadamente dissimilares, mas obtidos em Postos Udométricos muito próximos (por exemplo Sta. Cruz1 (1481,2mm) e Sta Cruz2 (1736,5) no Domínio I), ou situados a cotas semelhantes (por exemplo Fe (1815.5), PC(3280,7) e FF (2675,5), no Domínio III), refletem a intervenção do fator orográfico local, que, embora sendo de quantificação complexa, diminui significativamente a representatividade de alguns PU*" – em Geologia e Hidrologia da Ilha das Flores – tese de Doutoramento - Universidade de Coimbra.

e das quais decorrem padrões climáticos distintos e muito complexos[71]. Em situação diferente estão, por exemplo, as ilhas do arquipélago da Madeira, dado que a sua localização, mais a sul, lhes garante um padrão climático mais estável decorrente de uma circulação mais regular e persistente.

Neste enquadramento, a constatação do comportamento não linear entre a altitude e a distribuição da precipitação tem levado alguns autores ao ajustamento de formulações empíricas, predominantemente dependentes da altitude, mas em que incluem outros fatores como a distância ao mar ou configurações específicas do relevo72. Pese embora o êxito obtido para algumas situações localizadas, muita da variabilidade espacial fica por explicar, sobretudo as assimetrias verificadas para situações de parametrização idênticas. Esta circunstância resulta, em larga medida, do facto de a distribuição dos campos dos diferentes elementos climáticos nas ilhas ser predominantemente determinado pelos mecanismos termodinâmicos e da conservação da massa associados ao processo de Föehn[73] (conforme Figura A.2.2.1). Neste contexto, dada a interdependência entre os diferentes parâmetros de estado do ar, a deposição de parte da água que condensa por efeito orográfico, para além de conduzir a uma assimetria na distribuição da precipitação, conduz a transformações significativas nas propriedades das massas de ar em progressão que se refletem nos restantes descritores climáticos. Este mecanismo é assim simultaneamente responsável pela configuração dos campos da pressão, da temperatura e humidade do ar, bem como pelos fenómenos associados à ocorrência de nebulosidade orográfica com reflexos na precipitação (direta ou intercetada), das quais decorre, por outro lado, uma interferência significativa no balanço radiativo em altitude. Neste contexto, a direção e a dinâmica da circulação face às características e ao alinhamento do relevo, bem como as características das massas que o abordam ao longo do tempo assumem papel preponderante" (Azevedo, 1996).

Nestas circunstâncias, e no âmbito do presente trabalho, para além da caracterização do clima de enquadramento com base na informação disponível proveniente nas estações do IM, opta-se por uma interpretação da variabilidade espacial dos elementos do clima das diferentes ilhas com base na interpretação dos mecanismos que a determina.

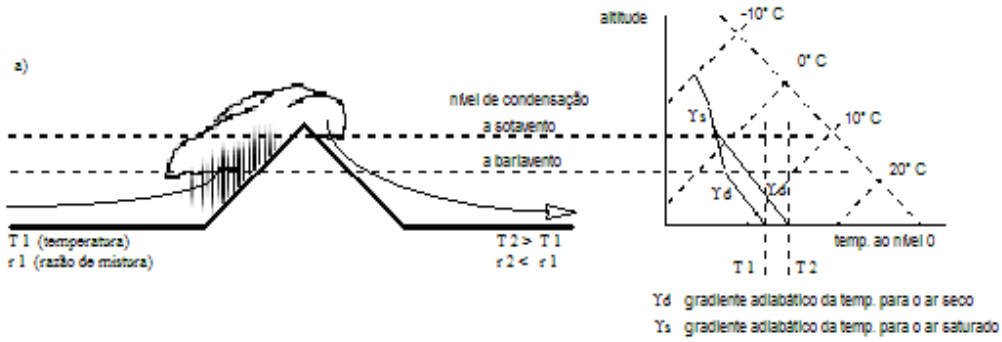


Figura A.2.2.1 | Mecanismos termodinâmicos e da conservação da massa condicionantes dos elementos climáticos.

---

[71] - Pese embora esta evidência, assiste-se frequentemente (particularmente no âmbito de relatórios técnicos) à utilização de metodologias de generalização espacial da informação climática que, na nossa opinião, se afiguram desadequadas face às características e dos territórios insulares e seu enquadramento, designadamente com recurso à utilização de polígonos Thissen, ou mesmo a alguns algoritmos de geoestatística (Krigin), as quais não se compadecem com a exiguidade da densidade das redes de monitorização, incorrendo-se assim em erros grosseiros face ao problema

[72] - * Rodrigues, R. (1995) – Hidrologia de Ilhas Vulcânicas – Tese de Doutoramento. LNEC, Lisboa;
* Azevedo, J.M. (1988) - Geologia e Hidrologia da Ilha das Flores – Tese de Doutoramento - Universidade de Coimbra;
* Cruz, J.V. (1997) – Estudo Hidrogeológico da Ilha do Pico – Tese de Doutoramento no Ramo da Geologia, Especialidade de Hidrogeologia – Universidade dos Açores.

[73] Roger g. Barry (1992) – Mountain Weather & Climate – 2nd edition – Rooutledge Editors. London and New York. ISBN 0-415-07112-7. pp. 402

Generalização espacial da caracterização climática

Atendendo às limitações acima apontadas a generalização espacial do clima de cada uma das ilhas abrangidas pelo presente trabalho é obtida com recurso à utilização de um modelo de base física, o modelo CIELO (acrónimo para Clima Insular à Escala Local) (Azevedo, 1996), calibrado para a ilha Terceira e validado para outras ilhas do arquipélago, bem como para outros enquadramentos insulares (Azevedo, 1996[74]; Azevedo *et al*., 1998[75]; Azevedo *et al*.,1999[76]a; Azevedo *et al*.,1999[77]b; Santos *et tal.* 2004[78]; Miranda *et al*., 2006[79]).

No modelo CIELO admite-se existir, na generalidade, uma relação entre o evoluir das características dinâmicas e termodinâmicas das camadas mais baixas da atmosfera em deslocação sobre o território (transporte advectivo) e as transformações dos parâmetros de estado do ar decorrentes de transformações predominantemente de natureza adiabática induzidas pelo evoluir da topografia. Com base neste pressuposto (confirmado em fase de validação), torna-se então possível estimar a evolução das condições climáticas observadas àquele nível que justificam os valores observados numa estação meteorológica de referência que "conhece" a sua posição no contexto orográfico e da dinâmica atmosférica. Deste modo:

- O modelo é baseado no conhecimento das condições observadas num ponto do território (estação de referência)[80], a sua transposição até ao nível do mar, e o posterior acompanhamento ao longo de um perfil altimétrico específico, do comportamento de um volume de ar, de massa inicial unitária, que se desloca no seio de um fluxo laminar contínuo e que aborda a ilha de acordo com a direção do vento e respetiva velocidade;

- A unidade de volume de ar, obrigada a contornar a ilha em altitude, fá-lo sofrendo expansões e compressões adiabáticas, das quais resultam transformações internas com implicações na variação da respetiva temperatura, humidade relativa e, desde que reunidas as condições necessárias, mudanças de fase da água nele contida;

---

[74] Azevedo, E. B. ; (1996a) - *Modelação do Clima Insular à Escala Local*. *Modelo CIELO aplicado à Ilha Terceira* – Tese de Doutoramento pela Universidade dos Açores na especialidade das Ciências do Ambiente. (247p).

[75] AZEVEDO, E. B.; PEREIRA, L. S; ITIER, B. (1998) – *Modeling the Local Climate in Islands Envirnments. Orographic Clouds Cover* – In: R.S.Schmenauer & Bridman (Eds.). *First International Conference on Fog and Fog Collection*. IDRC, Ottawa, canada. Pp 433-436

[76] Azevedo, E. B.; Pereira, L. S.; Itier, B. (1999b) – *Simulation of local Climate in Islands Environments Using a GIS Integrated Model* – Emerging Technologies for Sustainable Land Use and Water Management. – Musy et al. (Eds.), Presses Polytechniques et Universitaires Romandes. Lausanne, Switzerland.

[77] Azevedo, E. B.; Pereira, L. S.; Itier, B. (1999a) – *Modeling the local Climate in island environments: Water Balance Applications* – Agricultural Water Management **40** (1999) 393-403.

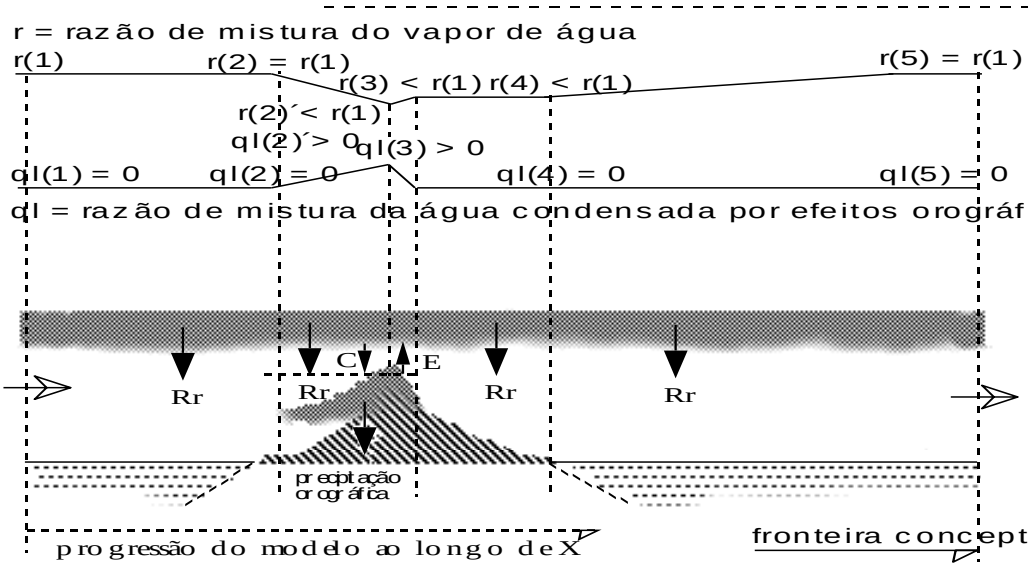
[78] SANTOS, F.D.; VALENTE M.A.; MIRANDA P.M.A.; AGUIAR A., AZEVEDO, E.B.; TOMÉ A.; COELHO F.E. (2004): *"CLIMATE CHANGE SCENARIOS IN THE AZORES AND MADEIRA ISLANDS"*, World Resource Review, 16, No 3, 473-491

[79] MIRANDA, P.M.; A., M.A. VALENTE, A.R. TOMÉ, R.TRIGO, M. F. COELHO, A. AGUIAR, E. B. AZEVEDO (2006): "O CLIMA DE PORTUGAL NOS SÉCULOS XX E XXI", F. D. Santos e P. Miranda (editores)Alterações Climáticas em Portugal - Cenários Impactos e Medidas de Adaptação - Projeto SIAM_II, Gradiva, Lisboa, 2006.

[80] Aplicações mais recentes do modelo CIELO recorrem a parâmetros de iniciação obtidos a partir dos valores gerados por modelos de menor resolução, designadamente modelos de circulação global (GCM) para a localização das zonas onde é aplicado (cf. SANTOS, F.D.; VALENTE M.A.; MIRANDA P.M.A.; AGUIAR A., AZEVEDO, E.B.; TOMÉ A.; COELHO F.E. (2004): *"CLIMATE CHANGE SCENARIOS IN THE AZORES AND MADEIRA ISLANDS"*, World Resource Review, 16, No 3, 473-491)

- Sendo o modelo conservativo no que respeita à massa e à energia, a quantidade total de água contida na unidade de volume no início do seu percurso sobre a ilha iguala, em qualquer ponto do seu trajeto, o conjunto da que permanece sob a forma de vapor, mais a que, em fase líquida, permanece em suspensão e aquela que precipitou até aquela posição da sua trajetória;

- No balanço da componente de vapor de água e da fração líquida no interior da unidade de volume de ar em deslocação, são considerados três processos dos quais resultam implicações na evolução das respetivas características termodinâmicas: i) a condensação (C) que ocorre por arrefecimento adiabático; ii) a evaporação (E) da água liquida em suspensão que ocorre por aquecimento adiabático; iii) a precipitação de uma fração da água estimada em função de um fator α calibrado localmente, que traduz a eficiência do processo (Figura A.2.2.2);



Rr- precipitação regional; Ror- precipitação orográfica; C- condensação; E - evaporação; X-progressão do modelo de acordo com o sentido da circu r- razão de mistura (vapor de água); ql- razão de mistura (água líquida em su

Figura A.2.2.2 | Modelo geral do balanço da água atmosférica na unidade de volume de ar em deslocação sobre o território.

- Na modelação desta última componente considera-se que: i) atingido o ponto de saturação, e mantidas as condições de arrefecimento da massa de ar por ascensão adiabática, resulta um remanescente de água líquida em suspensão considerada como representativa (não em termos absolutos mas em termos relativos) da nebulosidade orográfica média sobre a posição (N); ii) desta, uma fração (α) precipita. O remanescente da água em suspensão na forma líquida (1-α) passa à posição seguinte juntando-se-lhe a que condensa nessa posição. A determinação da fração α resulta de um processo de calibração do modelo;

- Posteriormente, na componente radiativa do modelo, a integração bidimensional da componente N, é utilizada como filtro (adimensional) de atenuação da radiação de c.c.o. que atinge a superfície;

- A fração da água que precipita assume-se como representativa do contributo para a precipitação orográfica referente à unidade de volume de ar em deslocação sobre aquela posição (R'_{or}). O campo dos valores obtidos em todas as posições do domínio assume assim o significado da variação relativa da precipitação por efeitos orográficos num determinado enquadramento de condições de fronteira e de iniciação;

- Considerando que a quantificação da precipitação se refere a um determinado intervalo de tempo (>dia) onde se podem observar diferentes condições de iniciação, de orientação e de intensidade da circulação atmosférica (diferentes condições de fronteira), o contributo de cada um dos padrões de circulação para a configuração da distribuição da precipitação é determinado pela ponderação de R'_{or} em função da velocidade média do vento (Vv) em cada um dos rumos observados e em função da respetiva frequência relativa (Frv) no período de tempo considerado. Desta ponderação, aplicada ao valor de R'_{or} obtido para todas as células do domínio, resulta o padrão da distribuição relativa da precipitação (R''_{or}) para o intervalo de tempo considerado;

- A avaliação absoluta da distribuição da precipitação orográfica (R_{or}) é obtida a partir da afetação dos valores relativos (R''_{or}), a um fator de escala único para todo o domínio (designado por fator de escala D) cujo significado traduz o conjunto dos restantes aspetos que condicionam os fenómenos pluviosos, nomeadamente o tempo decorrido, as características da atmosfera que contribui para a precipitação, a instabilidade atmosférica e a componente vertical da quantidade de movimento. O fator de escala (D) é estimado a partir de um modelo simples de regressão linear, devidamente calibrado localmente, e em função da precipitação regional (Rr) registada na estação de referência que é, também, necessariamente influenciada por aqueles aspetos;

- Assim, a reconstituição do campo do total da precipitação (Rtot), durante um determinado intervalo de tempo, é feita integrando as duas componentes - precipitação orográfica (Ror) mais a precipitação regional (Rr) - através de três fases: i) determinação da configuração da deposição relativa da precipitação orográfica em todo o domínio; ii) determinação da componente orográfica absoluta afetando o campo da distribuição relativa ao fator de escala D; iii) determinação do campo do total da precipitação por adição ao campo da componente orográfica o valor da precipitação observado na estação de referência;

- Do balanço de água atmosférica na unidade de volume de ar em movimento sobre o território, baseado na interpretação do total de água na forma líquida e de vapor que o aborda a barlavento em relação ao total das mesma componentes observadas a sotavento, resulta a noção de eficiência do sistema no que respeita à geração da precipitação orográfica;

- Os valores assumidos pelas diferentes variáveis do modelo (pressão, temperatura, razão de mistura, etc.) no seio da partícula em deslocação geram o padrão unidimensional (perfil longitudinal ao longo da linha) do campo do elemento climático equivalente. Da integração espacial de todos os padrões

unidimensionais, um por cada linha de progressão do modelo, resulta o padrão bidimensional do elemento em causa;

- Se durante o período de tempo considerado para a modelação se verificar alteração das condições de fronteira e de iniciação, nomeadamente circulação de diferentes quadrantes, o campo bidimensional do elemento em causa resulta da média ponderada dos diferentes campos gerados, um por cada rumo observado durante o mesmo intervalo de tempo.

Para além da validação do modelo CIELO aquando da sua conceção, a sua utilização generalizada no âmbito de diferentes trabalhos e projetos de investigação têm permitido a sua validação em diferentes enquadramentos insulares.

No contexto do presente trabalho, o "forçamento" do modelo CIELO é feito com recurso à informação das normais climatológicas disponíveis para as estações de "referência". No entanto, pelo facto de, para algumas ilhas (Pico, São Jorge e Graciosa), não existirem normais publicadas, recorre-se aos valores de estações da ilha do Faial, sendo posteriormente controlado por valores da precipitação observada em postos udométricos localizados nas respetivas ilhas. Na presente aplicação o modelo utiliza como domínio de cálculo matrizes numéricas com uma resolução de 100x100m. As respetivas condições de fronteira espacial resultam dos domínios dos parâmetros fisiográficos mais relevantes na deformação climática imposta pela presença de cada uma das ilhas face ao respetivo enquadramento advectivo e radiativo derivados da sua localização geográfica e no contexto da dinâmica atmosférica que as aborda.

O clima nas estações de referência

Tendo em vista uma caracterização de enquadramento do clima normal junto ao litoral das diferentes ilhas, procede-se a uma caracterização climática com base nos valores do clima observado nas estações de referência adotadas para cada ilha, a partir dos quais, para além de uma caracterização do regime sazonal (à escala mensal) da precipitação, se desenvolve um balanço hídrico sequencial com base no método de Thornthwaite, sendo a respetiva avaliação da evapotranspiração de referência (potencial) feita com recurso ao método de Penmam/Montheit. Novamente para o caso das ilhas Graciosa, São Jorge e Pico, para as quais não se dispõe de todos os parâmetros necessários para a determinação da evapotranspiração de referência, recorre-se à generalização do seu cálculo com base nos valores desta componente na ilha do Faial (atendendo à sua proximidade), sendo no entanto o balanço feito face à precipitação observada nos postos de cada uma das respetivas ilhas. Também, pela inexistência de dados referentes às propriedades hidrológicas dos solos, é assumido o valor de 120mm de capacidade de reserva útil dos mesmos.

O regime da precipitação anual

Com o objetivo de avaliar o regime anual e interanual da precipitação nas ilhas em estudo recorre-se novamente à localização das estações de referência. Também neste caso, atendendo ao facto de não se dispor de séries suficientemente longas para uma avaliação deste descritor para a generalidade das ilhas, à exceção da de Angra do Heroísmo na ilha terceira para a qual se dispõe de uma série integral de 131 anos, recorre-se a metodologias alternativas. Assim, baseados na confrontação dos regimes normais da precipitação observados nas restantes ilhas, foi testada (e confirmada) a correlação existente entre os mesmos e o da ilha Terceira e estabelecidas os correspondentes modelos de regressão linear. Com base nos modelos obtidos, e nos valores da série integral de Angra do Heroísmo, foram criadas séries homólogas para as restantes ilhas, a partir das quais são estimados valores para diferentes períodos de retorno, anos secos e anos húmidos.

Regime da precipitação de curta duração

Com base nas séries parciais dos valores máximos anuais da quantidade da precipitação em 24 horas publicados em O Clima de Portugal, fascículo XLVI (Silvério Godinho, 1989)[81] são estabelecidas as respetivas curvas de possibilidade udométrica para as diferentes ilhas em estudo.

Anexo 2.3.I | pontos de água subterrânea

Ref[a] PGRHI	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água
SMG.1	Agriões/Agrião	Nascente	611500	4192131	SIM	Sete Cidades
SMG.2	Bica da Cana/Rocha de Sto. António I	Nascente	613700	4191999	SIM	Sete Cidades
SMG.3	Carvalhal	Nascente	604861	4187847	SIM	Sete Cidades
SMG.4	Casmol	Nascente	608559	4194854	SIM	Sete Cidades
SMG.5	Couto	Nascente	612918	4192063	SIM	Sete Cidades
SMG.6	Couto	Nascente	612917	4192062	SIM	Sete Cidades
SMG.7	Couto	Nascente	612916	4192065	SIM	Sete Cidades
SMG.8	Couto	Nascente	612920	4192058	SIM	Sete Cidades
SMG.9	Couto	Nascente	612915	4192061	SIM	Sete Cidades
SMG.10	Couto	Nascente	612906	4192064	SIM	Sete Cidades
SMG.11	Couto	Nascente	612903	4192062	SIM	Sete Cidades
SMG.12	Couto	Nascente	612900	4192061	SIM	Sete Cidades
SMG.13	Couto	Nascente	612898	4192061	SIM	Sete Cidades
SMG.14	Couto	Nascente	612897	4192060	SIM	Sete Cidades
SMG.15	Couto	Nascente	612895	4192059	SIM	Sete Cidades
SMG.16	Couto	Nascente	612894	4192058	SIM	Sete Cidades
SMG.17	Couto	Nascente	612892	4192056	SIM	Sete Cidades
SMG.18	Couto	Nascente	612889	4192055	SIM	Sete Cidades
SMG.19	Couto	Nascente	612887	4192054	SIM	Sete Cidades
SMG.20	Couto	Nascente	612883	4192051	SIM	Sete Cidades
SMG.21	Couto	Nascente	612881	4192053	SIM	Sete Cidades
SMG.22	Couto	Nascente	612877	4192053	SIM	Sete Cidades
SMG.23	Couto	Nascente	612875	4192059	SIM	Sete Cidades
SMG.24	Couto	Nascente	612872	4192056	SIM	Sete Cidades
SMG.25	Couto	Nascente	612868	4192055	SIM	Sete Cidades
SMG.26	Couto	Nascente	612865	4192056	SIM	Sete Cidades
SMG.27	Couto	Nascente	612861	4192054	SIM	Sete Cidades

[81] Silvério Godinho (1989) – INTENSIDADE, DURAÇÃO E FREQUÊNCIA DA PRECIPITAÇÃO NO ARQUIPÉLAGO DOS AÇORES – O Clima de Portugal, Fascículo XLVI. Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica.

Refª PGRHI	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água
SMG.28	Couto	Nascente	612857	4192053	SIM	Sete Cidades
SMG.29	Couto	Nascente	612854	4192053	SIM	Sete Cidades
SMG.30	Couto	Nascente	612851	4192053	SIM	Sete Cidades
SMG.31	Couto	Nascente	612846	4192055	SIM	Sete Cidades
SMG.32	Couto	Nascente	612847	4192044	SIM	Sete Cidades
SMG.33	Couto	Nascente	612844	4192048	SIM	Sete Cidades
SMG.34	Espigão Alto II	Nascente	603235	4191460	SIM	Sete Cidades
SMG.35	Espigão Alto	Nascente	603209	4191448	SIM	Sete Cidades
SMG.36	Fajã dos Moinhos/Moinhos dos Mosteiros	Nascente	605279	4194948	SIM	Sete Cidades
SMG.37	Fajã dos Moinhos/Moinhos dos Mosteiros	Nascente	605274	4194945	SIM	Sete Cidades
SMG.38	Fajã dos Moinhos/Moinhos dos Mosteiros	Nascente	605269	4194941	SIM	Sete Cidades
SMG.39	Fajã dos Moinhos/Moinhos dos Mosteiros	Nascente	605266	4194939	SIM	Sete Cidades
SMG.40	Fajã dos Moinhos/Moinhos dos Mosteiros	Nascente	605280	4194960	SIM	Sete Cidades
SMG.41	Figueira	Nascente	605290	4194975	SIM	Sete Cidades
SMG.42	Figueira	Nascente	605287	4194973	SIM	Sete Cidades
SMG.43	Figueira	Nascente	605284	4194969	SIM	Sete Cidades
SMG.44	Figueira	Nascente	605284	4194965	SIM	Sete Cidades
SMG.45	Figueira	Nascente	605251	4194868	SIM	Sete Cidades
SMG.46	Garcia	Nascente	605396	4193038	SIM	Sete Cidades
SMG.47	José Cabral	Nascente	604681	4187807	SIM	Sete Cidades
SMG.48	Margem da adutora	Nascente	605243	4194866	SIM	Sete Cidades
SMG.49	Mata dos Lagos	Nascente	608368	4194608	SIM	Sete Cidades
SMG.50	Mestre António	Nascente	604718	4187726	SIM	Sete Cidades
SMG.51	Mestre António	Nascente	604786	4187738	SIM	Sete Cidades
SMG.52	Moinhos das Sete Cidades	Nascente	605321	4194976	SIM	Sete Cidades
SMG.53	Moinhos das Sete Cidades	Nascente	605315	4194981	SIM	Sete Cidades
SMG.54	Nicolau Maria	Nascente	604502	4189138	SIM	Sete Cidades
SMG.55	Nicolau Maria	Nascente	604547	4189135	SIM	Sete Cidades
SMG.56	Nicolau Maria	Nascente	604635	4189163	SIM	Sete Cidades
SMG.57	Paraíso/Mata do Paraíso	Nascente	605250	4188038	SIM	Sete Cidades
SMG.58	Pedras Brancas	Nascente	607633	4190465	SIM	Sete Cidades
SMG.59	Pico do Faial I	Nascente	604232	4190205	SIM	Sete Cidades
SMG.60	Pico do Faial II	Nascente	604234	4190207	SIM	Sete Cidades
SMG.61	Pico do Faial III	Nascente	604249	4190193	SIM	Sete Cidades
SMG.62	Pico do Faial IV	Nascente	604232	4190196	SIM	Sete Cidades

Refª PGRHI	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água
SMG.63	Pico do Faial V	Nascente	604219	4190155	SIM	Sete Cidades
SMG.64	Rabaças (Fonte Grande)	Nascente	611554	4192163	SIM	Sete Cidades
SMG.65	Rego	Nascente	607058	4189730	SIM	Sete Cidades
SMG.66	Rego/Moinhos I	Nascente	606935	4189693	SIM	Sete Cidades
SMG.67	Rego/Moinhos II	Nascente	606952	4189689	SIM	Sete Cidades
SMG.68	Rego/Moinhos III	Nascente	606957	4189666	SIM	Sete Cidades
SMG.69	Rego/Moinhos	Nascente	606956	4189651	SIM	Sete Cidades
SMG.70	Rego/Moinhos	Nascente	606958	4189658	SIM	Sete Cidades
SMG.71	Ribeira do Ferreiro	Nascente	605851	4187894	SIM	Sete Cidades
SMG.72	Ribeira do Ferreiro	Nascente	605850	4187892	SIM	Sete Cidades
SMG.73	Ribeira do Ferreiro	Nascente	605844	4187890	SIM	Sete Cidades
SMG.74	Ribeira do Ferreiro	Nascente	605839	4187888	SIM	Sete Cidades
SMG.75	Ribeira do Ferreiro	Nascente	605949	4188032	SIM	Sete Cidades
SMG.76	Ribeira do Ferreiro	Nascente	606007	4188091	SIM	Sete Cidades
SMG.77	Ribeira do Ferreiro	Nascente	606006	4188087	SIM	Sete Cidades
SMG.78	Ribeira do Ferreiro	Nascente	606006	4188082	SIM	Sete Cidades
SMG.79	Ribeira do Ferreiro	Nascente	606120	4188308	SIM	Sete Cidades
SMG.80	Ribeira do Ferreiro	Nascente	606120	4188303	SIM	Sete Cidades
SMG.81	Ribeira do Ferreiro	Nascente	606118	4188299	SIM	Sete Cidades
SMG.82	Ribeira do Ferreiro	Nascente	606108	4188308	SIM	Sete Cidades
SMG.83	Ribeira do Ferreiro	Nascente	606104	4188306	SIM	Sete Cidades
SMG.84	Ribeira do Ferreiro	Nascente	606102	4188302	SIM	Sete Cidades
SMG.85	Ribeira do Ferreiro	Nascente	606097	4188295	SIM	Sete Cidades
SMG.86	Ribeira do Ferreiro	Nascente	606094	4188288	SIM	Sete Cidades
SMG.87	Rocha da Calha/Rocha de Sto. António I	Nascente	613732	4191978	SIM	Sete Cidades
SMG.88	Rocha da Calha/Rocha de Sto. António II	Nascente	613732	4191983	SIM	Sete Cidades
SMG.89	Rocha da Calha/Rocha de Sto. António	Nascente	613732	4191985	SIM	Sete Cidades
SMG.90	Rocha da Calha/Rocha de Sto. António	Nascente	613732	4191989	SIM	Sete Cidades
SMG.91	Rocha da Calha/Rocha de Sto. António	Nascente	613730	4191992	SIM	Sete Cidades
SMG.92	Rocha da Calha/Rocha de Sto. António	Nascente	613730	4191995	SIM	Sete Cidades
SMG.93	Rocha da Calha/Rocha de Sto. António	Nascente	613730	4191997	SIM	Sete Cidades
SMG.94	Rocha da Calha/Rocha de Sto. António	Nascente	613729	4192000	SIM	Sete Cidades
SMG.95	Rocha da Calha/Rocha de Sto. António	Nascente	613728	4192003	SIM	Sete Cidades
SMG.96	Rocha da Calha/Rocha de Sto. António	Nascente	613728	4192005	SIM	Sete Cidades
SMG.97	Rocha da Calha/Rocha de Sto. António	Nascente	613727	4192007	SIM	Sete Cidades
SMG.98	Rocha da Calha/Rocha de Sto. António	Nascente	613726	4192009	SIM	Sete Cidades
SMG.99	Rocha da Calha/Rocha	Nascente	613725	4192012	SIM	Sete Cidades

Refª PGRHI	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água
	de Sto. António					
SMG.100	Rocha da Calha/Rocha de Sto. António	Nascente	613725	4192015	SIM	Sete Cidades
SMG.101	Rocha da Calha/Rocha de Sto. António	Nascente	613723	4192019	SIM	Sete Cidades
SMG.102	Rocha da Calha/Rocha de Sto. António	Nascente	613721	4192023	SIM	Sete Cidades
SMG.103	Rocha da Calha/Rocha de Sto. António	Nascente	613720	4192028	SIM	Sete Cidades
SMG.104	Rocha da Calha/Rocha de Sto. António	Nascente	613719	4192033	SIM	Sete Cidades
SMG.105	Rocha das Fontes/Rocha de Sto. António	Nascente	613634	4192142	SIM	Sete Cidades
SMG.106	Salto da Estrela I	Nascente	606911	4189437	SIM	Sete Cidades
SMG.107	Salto da Estrela II	Nascente	606900	4189477	SIM	Sete Cidades
SMG.108	Tamujaláá	Nascente	610462	4191537	SIM	Sete Cidades
SMG.109	Tio Santos	Nascente	604951	4188117	SIM	Sete Cidades
SMG.110	Cabreiro	Nascente Outras	604506	4188312	NÃO	Sete Cidades
SMG.111	Canados Alferes	Nascente Outras	604856	4192637	NÃO	Sete Cidades
SMG.112	Carrinhos I	Nascente Outras	606256	4187637	NÃO	Sete Cidades
SMG.113	Carrinhos II	Nascente Outras	606181	4187662	NÃO	Sete Cidades
SMG.114	Carrinhos III	Nascente Outras	606231	4187712	NÃO	Sete Cidades
SMG.115	Casa Seara	Nascente Outras	605306	4192687	NÃO	Sete Cidades
SMG.116	Chaminé	Nascente Outras	604581	4189487	NÃO	Sete Cidades
SMG.117	Covilhã I	Nascente Outras	610456	4194087	NÃO	Sete Cidades
SMG.118	Covilhã II	Nascente Outras	610731	4194012	NÃO	Sete Cidades
SMG.119	Espigão Alto I	Nascente Outras	603056	4191487	NÃO	Sete Cidades
SMG.120	Espigão Alto III	Nascente Outras	603281	4191437	NÃO	Sete Cidades
SMG.121	Espigão da Horta	Nascente Outras	603481	4191662	NÃO	Sete Cidades
SMG.122	Espigão do Terreiro	Nascente Outras	609581	4190662	NÃO	Sete Cidades
SMG.123	Fajã da Mó	Nascente Outras	611511	4191267	NÃO	Sete Cidades
SMG.124	Faneca	Nascente Outras	607406	4190262	NÃO	Sete Cidades
SMG.125	Ferraria	Nascente Outras	600856	4190787	NÃO	Sete Cidades
SMG.126	Ginjal	Nascente Outras	609281	4190412	NÃO	Sete Cidades
SMG.127	Grota dos Romangos	Nascente Outras	604556	4191912	NÃO	Sete Cidades
SMG.128	Grota Inferno	Nascente Outras	608381	4190612	NÃO	Sete Cidades
SMG.129	Grota lagoa Rosa	Nascente Outras	607106	4188962	NÃO	Sete Cidades
SMG.130	Lombinha	Nascente Outras	605131	4187787	NÃO	Sete Cidades
SMG.131	Mastros	Nascente Outras	605356	4188337	NÃO	Sete Cidades
SMG.132	Mosteiros	Nascente	603431	4193887	NÃO	Sete Cidades

Refª PGRHI	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água
		Outras				
SMG.133	Pedra Aguda	Nascente Outras	608056	4188587	NÃO	Sete Cidades
SMG.134	Rivais (Rui Vaz)	Nascente Outras	602806	4192637	NÃO	Sete Cidades
SMG.135	Rocha Várzea	Nascente Outras	604306	4191312	NÃO	Sete Cidades
SMG.136	Romangos	Nascente Outras	604406	4191612	NÃO	Sete Cidades
SMG.137	Sombreiros I	Nascente Outras	608206	4189012	NÃO	Sete Cidades
SMG.138	Sombreiros II	Nascente Outras	608406	4189487	NÃO	Sete Cidades
SMG.139	Sombreiros III	Nascente Outras	608781	4189712	NÃO	Sete Cidades
SMG.140	Soulheira	Nascente Outras	611231	4191937	NÃO	Sete Cidades

Refª PGRHI	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água
SMG.141	AC1 - 5 Caminhos	Furo	628096	4180210	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.142	AC3 - Bernarda	Furo	628003	4181103	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.143	AC2 - Fonte Velha	Furo	627613	4180355	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.144	JK3 - Fajã de Cima	Furo	617635	4179772	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.145	JK2 - Charco da Madeira	Furo	617001	4183602	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.146	ACLC1 - Lagoa do Conde	Furo	614790	4182996	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.147	Água Nova/Água Nova dos Lourais	Nascente	610991	4185564	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.148	Água Nova/Água Nova dos Lourais	Nascente	610957	4185500	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.149	Canário	Nascente	609135	4188762	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.150	Canário	Nascente	609139	4188760	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.151	Canário	Nascente	609145	4188758	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.152	Canário	Nascente	609174	4188747	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.153	Canário	Nascente	609179	4188744	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.154	Canário	Nascente	609183	4188742	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.155	Canário	Nascente	609191	4188737	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.156	Canário	Nascente	609197	4188734	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.157	Canário	Nascente	609203	4188732	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.158	Canário	Nascente	609224	4188721	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.159	Canário	Nascente	609225	4188717	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.160	Canário	Nascente	609228	4188714	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.161	Canário	Nascente	609231	4188712	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.162	Canário	Nascente	609232	4188710	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.163	Canário	Nascente	609234	4188706	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.164	Canário	Nascente	609236	4188701	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.165	Canário	Nascente	609241	4188696	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz

Refª PGRHI	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água
SMG.166	Canário	Nascente	609243	4188698	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.167	Canário	Nascente	609245	4188699	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.168	Canário	Nascente	609247	4188700	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.169	Canário	Nascente	609251	4188699	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.170	Canário	Nascente	609254	4188698	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.171	Canário	Nascente	609257	4188696	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.172	Canário	Nascente	609260	4188693	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.173	Canário	Nascente	609261	4188690	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.174	Canário	Nascente	609263	4188685	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.175	Canário	Nascente	609264	4188681	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.176	Canário	Nascente	609267	4188677	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.177	Canário	Nascente	609270	4188673	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.178	Canário	Nascente	609273	4188672	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.179	Canário	Nascente	609276	4188670	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.180	Canário	Nascente	609278	4188667	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.181	Canário	Nascente	609281	4188663	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.182	Canário	Nascente	609285	4188660	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.183	Canário	Nascente	609289	4188657	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.184	Canário	Nascente	609293	4188654	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.185	Canário	Nascente	609296	4188652	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.186	Canário	Nascente	609298	4188649	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.187	Canário	Nascente	609301	4188645	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.188	Canário	Nascente	609303	4188642	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.189	Canário	Nascente	609307	4188639	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.190	Canário	Nascente	609311	4188635	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.191	Canário	Nascente	609314	4188631	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.192	Canário	Nascente	609317	4188628	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.193	Canário	Nascente	609320	4188624	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.194	Canário	Nascente	609324	4188620	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.195	Canário	Nascente	609327	4188616	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.196	Canário	Nascente	609331	4188612	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.197	Canário	Nascente	609335	4188608	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.198	Canário	Nascente	609339	4188604	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.199	Canário	Nascente	609344	4188602	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.200	Canário	Nascente	609348	4188601	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.201	Canário	Nascente	609352	4188600	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.202	Canário	Nascente	609353	4188600	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.203	Canário	Nascente	609355	4188598	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.204	Canário	Nascente	609356	4188596	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz

Refª PGRHI	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água
SMG.205	Canário	Nascente	609355	4188593	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.206	Canário	Nascente	609365	4188585	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.207	Canário	Nascente	609368	4188583	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.208	Canário	Nascente	609372	4188582	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.209	Canário	Nascente	609382	4188579	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.210	Canário	Nascente	609387	4188578	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.211	Canário	Nascente	609391	4188578	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.212	Canário	Nascente	609395	4188578	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.213	Canário	Nascente	609398	4188579	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.214	Canário	Nascente	609406	4188585	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.215	Canário	Nascente	609409	4188587	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.216	Canário	Nascente	609415	4188590	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.217	Canário	Nascente	609421	4188592	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.218	Canário	Nascente	609424	4188594	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.219	Canário	Nascente	609426	4188595	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.220	Canário	Nascente	609428	4188595	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.221	Canário	Nascente	609425	4188602	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.222	Canário	Nascente	609428	4188604	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.223	Canário	Nascente	609431	4188606	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.224	Canário	Nascente	609433	4188609	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.225	Canário	Nascente	609435	4188607	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.226	Canário	Nascente	609497	4188597	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.227	Canário	Nascente	609489	4188604	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.228	Canário	Nascente	609419	4188647	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.229	Canário	Nascente	609417	4188649	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.230	Canário	Nascente	609415	4188651	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.231	Canário	Nascente	609411	4188652	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.232	Canário	Nascente	609409	4188654	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.233	Canário	Nascente	609406	4188659	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.234	Canário	Nascente	609404	4188661	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.235	Canário	Nascente	609406	4188662	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.236	Canário	Nascente	609385	4188698	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.237	Canário	Nascente	609379	4188698	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.238	Canário	Nascente	609376	4188698	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.239	Canário	Nascente	609372	4188698	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.240	Canário	Nascente	609368	4188698	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.241	Canário	Nascente	609365	4188699	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.242	Canário	Nascente	609361	4188702	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.243	Canário	Nascente	609357	4188706	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz

Refª PGRHI	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água
SMG.244	Canário	Nascente	609354	4188709	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.245	Canário	Nascente	609352	4188713	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.246	Canário	Nascente	609349	4188718	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.247	Canário	Nascente	609348	4188723	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.248	Canário	Nascente	609347	4188729	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.249	Canário	Nascente	609347	4188735	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.250	Canário	Nascente	609346	4188741	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.251	Canário	Nascente	609340	4188749	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.252	Canário	Nascente	609339	4188758	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.253	Canário	Nascente	609341	4188761	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.254	Canário	Nascente	609346	4188768	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.255	Canário	Nascente	609355	4188783	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.256	Canário	Nascente	609349	4188788	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.257	Canário	Nascente	609356	4188776	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.258	Canário	Nascente	609384	4188718	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.259	Canário	Nascente	609387	4188717	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.260	Canário	Nascente	609380	4188721	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.261	Canário	Nascente	609311	4188807	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.262	Canário	Nascente	609308	4188802	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.263	Canário	Nascente	609305	4188797	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.264	Canário	Nascente	609300	4188790	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.265	Canário	Nascente	609295	4188785	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.266	Canário	Nascente	609291	4188781	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.267	Canário	Nascente	609288	4188779	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.268	Canário	Nascente	609302	4188806	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.269	Canário	Nascente	609304	4188811	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.270	Canário	Nascente	609304	4188815	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.271	Canário	Nascente	609298	4188816	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.272	Canário	Nascente	609291	4188817	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.273	Canário	Nascente	609285	4188819	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.274	Canário	Nascente	609280	4188824	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.275	Canário	Nascente	609274	4188834	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.276	Canário	Nascente	609275	4188841	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.277	Canário	Nascente	609277	4188849	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.278	Canário	Nascente	609277	4188859	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.279	Canário	Nascente	609279	4188865	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.280	Canário	Nascente	609281	4188870	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.281	Canário	Nascente	609281	4188875	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.282	Canário	Nascente	609280	4188883	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz

Refª PGRHI	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água
SMG.283	Canário	Nascente	609274	4188888	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.284	Canário	Nascente	609270	4188892	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.285	Canário	Nascente	609265	4188897	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.286	Canário	Nascente	609262	4188904	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.287	Canário	Nascente	609334	4188814	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.288	Canário	Nascente	609338	4188813	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.289	Canário	Nascente	609343	4188812	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.290	Canário	Nascente	609345	4188814	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.291	Canário	Nascente	609347	4188815	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.292	Canário	Nascente	609347	4188819	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.293	Canário	Nascente	609346	4188823	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.294	Canário	Nascente	609344	4188826	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.295	Canário	Nascente	609341	4188830	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.296	Canário	Nascente	609338	4188834	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.297	Canário	Nascente	609339	4188839	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.298	Canário	Nascente	609173	4188979	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.299	Canário-Poço	Nascente	609410	4188656	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.300	Cerrado da Fonte	Nascente	608979	4185694	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.301	Cerrado da Fonte	Nascente	608967	4185677	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.302	Cerrado da Fonte	Nascente	608961	4185669	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.303	Chã das Fontes/Fontes	Nascente	613618	4189022	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.304	Chã das Fontes/Fontes	Nascente	613607	4189000	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.305	Chã das Fontes/Fontes	Nascente	613527	4188896	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.306	Chã dos Tanques	Nascente	606756	4185092	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.307	Chã dos Tanques	Nascente	606754	4185086	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.308	Chã dos Tanques	Nascente	606755	4185076	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.309	Chã dos Tanques	Nascente	606757	4185073	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.310	Chã dos Tanques	Nascente	606762	4185069	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.311	Criação	Nascente	610016	4188675	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.312	Curvos	Nascente	610038	4188952	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.313	Curvos	Nascente	609972	4188938	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.314	Curvos	Nascente	609937	4188923	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.315	Curvos	Nascente	609931	4188925	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.316	Curvos	Nascente	609914	4188933	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.317	Curvos	Nascente	609899	4188913	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.318	Curvos	Nascente	609888	4188912	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.319	Curvos	Nascente	609871	4188863	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.320	Ferreiros	Nascente	609758	4189103	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.321	Ferreiros	Nascente	609726	4189083	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz

Refª PGRHI	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água
SMG.322	Ferreiros	Nascente	609709	4189084	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.323	Ferreiros	Nascente	609700	4189082	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.324	Ferreiros	Nascente	609553	4189080	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.325	Ferreiros	Nascente	609496	4189011	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.326	Ferreiros	Nascente	609458	4189144	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.327	Ferreiros	Nascente	609531	4189056	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.328	Ferreiros	Nascente	609560	4189111	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.329	Ferreiros	Nascente	609605	4189134	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.330	Ferreiros	Nascente	609620	4189138	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.331	Ferreiros	Nascente	609610	4189106	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.332	Ferreiros	Nascente	609618	4189085	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.333	Ferreiros	Nascente	609535	4189200	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.334	Ferreiros	Nascente	609508	4189177	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.335	Fonteinhas/Fontainhas	Nascente	612651	4188612	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.336	Roçados	Nascente	609876	4189055	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.337	Roçados	Nascente	609884	4189087	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.338	Roçados	Nascente	609879	4189085	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.339	Roçados	Nascente	609874	4189085	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.340	Tio Meloáá	Nascente	606726	4184974	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.341	Trincho/Roçados	Nascente	609705	4188867	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.342	Trincho/Roçados	Nascente	609593	4188942	SIM	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.343	AQ1 - Unileite	Furo	614965	4182055	NÃO	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.344	Cofaco	Furo	625643	4186270	NÃO	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.345	Portões Vermelhos	Furo	624651	4181223	NÃO	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.346	SL4 - Verde Golf	Furo	620100	4185000	NÃO	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.347	SL3 - Marques Britas	Furo	623625	4182225	NÃO	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.348	SL2 - Solar do Conde	Furo	616300	4187820	NÃO	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.349	SL1 - Tecnovia	Furo	624140	4183240	NÃO	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.350	SL8 - Vieiras Lda.	Furo	623000	4183000	NÃO	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.351	SL11 - Herdeiros A. F. Medeiros	Furo	625050	4183900	NÃO	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.352	Chã dos Tanques de Cima	Nascente Outras	606581	4185212	NÃO	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.353	Expedicionários	Nascente Outras	609281	4187112	NÃO	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.354	Francisco Rego	Nascente Outras	606631	4185212	NÃO	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.355	Mata das Capelas	Nascente Outras	614056	4188862	NÃO	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.356	Porto das Feteiras	Nascente Outras	608356	4182562	NÃO	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.357	Relva	Nascente Outras	612631	4179062	NÃO	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.358	Rocha das Capelas	Nascente Outras	614981	4189462	NÃO	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.359	Rocha Relva I	Nascente Outras	610806	4180687	NÃO	Ponta Delgada - Fenais da Luz
SMG.360	Rocha Relva II	Nascente Outras	609881	4181387	NÃO	Ponta Delgada - Fenais da Luz

Refª PGRHI	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água
SMG.361	Salto do Coelho	Nascente Outras	607056	4184912	NÃO	Ponta Delgada - Fenais da Luz

Refª PGRHI	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água
SMG.362	Água de Pau/Espigão (Casinhas)	Nascente	631825	4177003	SIM	Água de Pau
SMG.363	Bocarra/Verde Tinto-Mato Manuel/Caracol	Nascente	630444	4182106	SIM	Água de Pau
SMG.364	Bocarra/Verde Tinto-Mato Manuel/Caracol	Nascente	630525	4181954	SIM	Água de Pau
SMG.365	Bocarra/Verde Tinto-Mato Manuel/Caracol	Nascente	630598	4181872	SIM	Água de Pau
SMG.366	Bocarra/Verde Tinto-Mato Manuel/Caracol	Nascente	630606	4181863	SIM	Água de Pau
SMG.367	Bocarra/Verde Tinto-Mato Manuel/Caracol	Nascente	630576	4181621	SIM	Água de Pau
SMG.368	Bocarra/Verde Tinto-Mato Manuel/Caracol	Nascente	630618	4181734	SIM	Água de Pau
SMG.369	Bocarra/Verde Tinto-Mato Manuel/Caracol	Nascente	630861	4181628	SIM	Água de Pau
SMG.370	Bocarra/Verde Tinto-Mato Manuel/Caracol	Nascente	630820	4181690	SIM	Água de Pau
SMG.371	Bocarra/Verde Tinto-Mato Manuel/Caracol	Nascente	630961	4181696	SIM	Água de Pau
SMG.372	Bocarra/Verde Tinto-Mato Manuel/Caracol	Nascente	630961	4181699	SIM	Água de Pau
SMG.373	Bocarra/Verde Tinto-Mato Manuel/Caracol	Nascente	630960	4181699	SIM	Água de Pau
SMG.374	Bocarra/Verde Tinto-Mato Manuel/Caracol	Nascente	631005	4181703	SIM	Água de Pau
SMG.375	Bocarra/Verde Tinto-Mato Manuel/Caracol	Nascente	630995	4181689	SIM	Água de Pau
SMG.376	Bocarra/Verde Tinto-Mato Manuel/Caracol	Nascente	631014	4181673	SIM	Água de Pau
SMG.377	Bocarra/Verde Tinto-Mato Manuel/Caracol	Nascente	631001	4181681	SIM	Água de Pau
SMG.378	Bocarra/Verde Tinto-Mato Manuel/Caracol	Nascente	631006	4181681	SIM	Água de Pau
SMG.379	Bocarra/Verde Tinto-Mato Manuel/Caracol	Nascente	631054	4181600	SIM	Água de Pau
SMG.380	Bocarra/Verde Tinto-Mato Manuel/Caracol	Nascente	631137	4181533	SIM	Água de Pau
SMG.381	Borquilho	Nascente	632106	4179871	SIM	Água de Pau
SMG.382	Borquilho	Nascente	632484	4179902	SIM	Água de Pau
SMG.383	Borquilho	Nascente	632461	4179894	SIM	Água de Pau
SMG.384	Borquilho	Nascente	632455	4179803	SIM	Água de Pau
SMG.385	Borquilho	Nascente	632438	4179788	SIM	Água de Pau
SMG.386	Borquilho	Nascente	632424	4179784	SIM	Água de Pau
SMG.387	Borquilho	Nascente	632424	4179759	SIM	Água de Pau
SMG.388	Borquilho	Nascente	632377	4179820	SIM	Água de Pau
SMG.389	Borquilho	Nascente	632365	4179749	SIM	Água de Pau
SMG.390	Borquilho	Nascente	632359	4179736	SIM	Água de Pau
SMG.391	Cabelos Brancos	Nascente	631698	4182421	SIM	Água de Pau
SMG.392	Cachaços	Nascente	632592	4183218	SIM	Água de Pau
SMG.393	Chá Canto/Conceição	Nascente	632346	4183070	SIM	Água de Pau
SMG.394	Chã do Boi	Nascente	631425	4179946	SIM	Água de Pau
SMG.395	Chã do Boi	Nascente	631411	4179947	SIM	Água de Pau
SMG.396	Chã do Boi	Nascente	631380	4179917	SIM	Água de Pau

Refª PGRHI	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água
SMG.397	Chã do Boi	Nascente	631381	4179918	SIM	Água de Pau
SMG.398	Chã do Boi	Nascente	631373	4179927	SIM	Água de Pau
SMG.399	Chã do Boi	Nascente	631574	4180345	SIM	Água de Pau
SMG.400	Chã do Boi	Nascente	631559	4180292	SIM	Água de Pau
SMG.401	Chã do Boi	Nascente	631486	4180235	SIM	Água de Pau
SMG.402	Chã do Boi	Nascente	631430	4180203	SIM	Água de Pau
SMG.403	Chã do Boi	Nascente	631410	4180215	SIM	Água de Pau
SMG.404	Chã do Boi	Nascente	631398	4180210	SIM	Água de Pau
SMG.405	Chã do Boi	Nascente	631377	4180175	SIM	Água de Pau
SMG.406	Chã do Boi	Nascente	631344	4180116	SIM	Água de Pau
SMG.407	Chã do Boi	Nascente	631328	4180027	SIM	Água de Pau
SMG.408	Chã do Boi	Nascente	631342	4180037	SIM	Água de Pau
SMG.409	Chã do Boi	Nascente	631351	4180005	SIM	Água de Pau
SMG.410	Chã do Boi	Nascente	631310	4179929	SIM	Água de Pau
SMG.411	Chã do Boi	Nascente	631292	4179889	SIM	Água de Pau
SMG.412	Chã do Boi	Nascente	631442	4179970	SIM	Água de Pau
SMG.413	Chã do Boi	Nascente	631413	4179970	SIM	Água de Pau
SMG.414	Chã do Boi	Nascente	631179	4179408	SIM	Água de Pau
SMG.415	Chã do Boi	Nascente	631639	4180302	SIM	Água de Pau
SMG.416	Fajã das Traves	Nascente	631873	4181647	SIM	Água de Pau
SMG.417	Faludo	Nascente	636628	4178715	SIM	Água de Pau
SMG.418	Galego	Nascente	638710	4177891	SIM	Água de Pau
SMG.419	Galeria de Mina/Galeria	Nascente	633547	4178909	SIM	Água de Pau
SMG.420	Galeria de Mina/Galeria	Nascente	633547	4178925	SIM	Água de Pau
SMG.421	Gramas (Água Férrea)	Nascente	634398	4184644	SIM	Água de Pau
SMG.422	Grota do Lanço	Nascente	632681	4177548	SIM	Água de Pau
SMG.423	Grota do Lanço	Nascente	632683	4177552	SIM	Água de Pau
SMG.424	Grota do Lanço	Nascente	632683	4177557	SIM	Água de Pau
SMG.425	Grota do Lanço	Nascente	632677	4177616	SIM	Água de Pau
SMG.426	Grota do Lanço	Nascente	632683	4177618	SIM	Água de Pau
SMG.427	Grota do Lanço	Nascente	632682	4177627	SIM	Água de Pau
SMG.428	Grota do Lanço	Nascente	632680	4177640	SIM	Água de Pau
SMG.429	Grota do Lanço	Nascente	632670	4177651	SIM	Água de Pau
SMG.430	Grota do Lanço	Nascente	632668	4177648	SIM	Água de Pau
SMG.431	Grota do Lanço	Nascente	632669	4177643	SIM	Água de Pau
SMG.432	Grota do Lanço	Nascente	632668	4177636	SIM	Água de Pau
SMG.433	Grota do Lanço	Nascente	632667	4177634	SIM	Água de Pau
SMG.434	Grota do Lanço	Nascente	632667	4177630	SIM	Água de Pau
SMG.435	Grota do Lanço	Nascente	632665	4177626	SIM	Água de Pau

Refª PGRHI	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água
SMG.436	Grota do Lanço	Nascente	632665	4177621	SIM	Água de Pau
SMG.437	Grota do Lanço	Nascente	632665	4177618	SIM	Água de Pau
SMG.438	Grota do Lanço	Nascente	632669	4177610	SIM	Água de Pau
SMG.439	Grota do Lanço	Nascente	632672	4177612	SIM	Água de Pau
SMG.440	Grota do Lanço	Nascente	632636	4177644	SIM	Água de Pau
SMG.441	Grota do Lanço	Nascente	632633	4177647	SIM	Água de Pau
SMG.442	Grota do Lanço	Nascente	632628	4177649	SIM	Água de Pau
SMG.443	Grota do Lanço	Nascente	632623	4177653	SIM	Água de Pau
SMG.444	Grota do Lanço	Nascente	632619	4177660	SIM	Água de Pau
SMG.445	Grota do Lanço	Nascente	632617	4177666	SIM	Água de Pau
SMG.446	Grota do Lanço	Nascente	632617	4177672	SIM	Água de Pau
SMG.447	Grota do Lanço	Nascente	632581	4177677	SIM	Água de Pau
SMG.448	Grota do Lanço	Nascente	632581	4177674	SIM	Água de Pau
SMG.449	Grota do Lanço	Nascente	632671	4177685	SIM	Água de Pau
SMG.450	Grota do Lanço	Nascente	632668	4177691	SIM	Água de Pau
SMG.451	Grota do Lanço	Nascente	632645	4177717	SIM	Água de Pau
SMG.452	Grota do Lanço	Nascente	632704	4177741	SIM	Água de Pau
SMG.453	Grota do Lanço	Nascente	632710	4177730	SIM	Água de Pau
SMG.454	Grota do Lanço	Nascente	632698	4177474	SIM	Água de Pau
SMG.455	Grota do Lanço	Nascente	632767	4177449	SIM	Água de Pau
SMG.456	Grota do Lanço	Nascente	632867	4177525	SIM	Água de Pau
SMG.457	Janela do Inferno	Nascente	631107	4178856	SIM	Água de Pau
SMG.458	Janela do Inferno	Nascente	631106	4178964	SIM	Água de Pau
SMG.459	Janela do Inferno	Nascente	631177	4178980	SIM	Água de Pau
SMG.460	Janela do Inferno	Nascente	631163	4179009	SIM	Água de Pau
SMG.461	José do Canto/Bandeirinha	Nascente	632777	4182600	SIM	Água de Pau
SMG.462	Junqueiro	Nascente	631005	4178518	SIM	Água de Pau
SMG.463	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	633983	4179944	SIM	Água de Pau
SMG.464	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	633989	4179947	SIM	Água de Pau
SMG.465	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634013	4179871	SIM	Água de Pau
SMG.466	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634046	4179853	SIM	Água de Pau
SMG.467	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634039	4179852	SIM	Água de Pau
SMG.468	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634072	4179830	SIM	Água de Pau
SMG.469	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634018	4179833	SIM	Água de Pau
SMG.470	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634020	4179830	SIM	Água de Pau
SMG.471	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634024	4179826	SIM	Água de Pau
SMG.472	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634030	4179823	SIM	Água de Pau
SMG.473	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634034	4179820	SIM	Água de Pau
SMG.474	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634027	4179828	SIM	Água de Pau

Refª PGRHI	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água
SMG.475	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634033	4179824	SIM	Água de Pau
SMG.476	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634036	4179822	SIM	Água de Pau
SMG.477	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634055	4179818	SIM	Água de Pau
SMG.478	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634037	4179754	SIM	Água de Pau
SMG.479	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634040	4179756	SIM	Água de Pau
SMG.480	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634044	4179758	SIM	Água de Pau
SMG.481	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634115	4179786	SIM	Água de Pau
SMG.482	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634117	4179789	SIM	Água de Pau
SMG.483	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634120	4179797	SIM	Água de Pau
SMG.484	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634125	4179798	SIM	Água de Pau
SMG.485	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634133	4179801	SIM	Água de Pau
SMG.486	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634143	4179794	SIM	Água de Pau
SMG.487	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634152	4179787	SIM	Água de Pau
SMG.488	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634155	4179788	SIM	Água de Pau
SMG.489	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634159	4179787	SIM	Água de Pau
SMG.490	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634166	4179785	SIM	Água de Pau
SMG.491	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634168	4179782	SIM	Água de Pau
SMG.492	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634171	4179772	SIM	Água de Pau
SMG.493	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634158	4179744	SIM	Água de Pau
SMG.494	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634063	4179696	SIM	Água de Pau
SMG.495	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634061	4179690	SIM	Água de Pau
SMG.496	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634149	4179740	SIM	Água de Pau
SMG.497	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634148	4179733	SIM	Água de Pau
SMG.498	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634148	4179728	SIM	Água de Pau
SMG.499	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634150	4179722	SIM	Água de Pau
SMG.500	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634153	4179716	SIM	Água de Pau
SMG.501	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634154	4179712	SIM	Água de Pau
SMG.502	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634155	4179707	SIM	Água de Pau
SMG.503	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634157	4179701	SIM	Água de Pau
SMG.504	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634158	4179696	SIM	Água de Pau
SMG.505	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634160	4179693	SIM	Água de Pau
SMG.506	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634162	4179690	SIM	Água de Pau
SMG.507	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634166	4179689	SIM	Água de Pau
SMG.508	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634171	4179687	SIM	Água de Pau
SMG.509	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634176	4179688	SIM	Água de Pau
SMG.510	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634180	4179691	SIM	Água de Pau
SMG.511	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634184	4179692	SIM	Água de Pau
SMG.512	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634187	4179694	SIM	Água de Pau
SMG.513	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634266	4179685	SIM	Água de Pau

Refª PGRHI	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água
SMG.514	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634262	4179682	SIM	Água de Pau
SMG.515	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634258	4179678	SIM	Água de Pau
SMG.516	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634253	4179675	SIM	Água de Pau
SMG.517	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634249	4179672	SIM	Água de Pau
SMG.518	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634244	4179669	SIM	Água de Pau
SMG.519	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634260	4179724	SIM	Água de Pau
SMG.520	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634263	4179722	SIM	Água de Pau
SMG.521	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634265	4179723	SIM	Água de Pau
SMG.522	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634324	4179757	SIM	Água de Pau
SMG.523	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634329	4179757	SIM	Água de Pau
SMG.524	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634332	4179751	SIM	Água de Pau
SMG.525	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634308	4179734	SIM	Água de Pau
SMG.526	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634301	4179785	SIM	Água de Pau
SMG.527	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634301	4179788	SIM	Água de Pau
SMG.528	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634312	4179713	SIM	Água de Pau
SMG.529	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634316	4179711	SIM	Água de Pau
SMG.530	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634318	4179707	SIM	Água de Pau
SMG.531	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634414	4179723	SIM	Água de Pau
SMG.532	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634412	4179716	SIM	Água de Pau
SMG.533	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634411	4179715	SIM	Água de Pau
SMG.534	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634438	4179706	SIM	Água de Pau
SMG.535	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634455	4179700	SIM	Água de Pau
SMG.536	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634438	4179699	SIM	Água de Pau
SMG.537	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634440	4179711	SIM	Água de Pau
SMG.538	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634412	4179689	SIM	Água de Pau
SMG.539	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634378	4179663	SIM	Água de Pau
SMG.540	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634504	4179512	SIM	Água de Pau
SMG.541	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634431	4179579	SIM	Água de Pau
SMG.542	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634429	4179575	SIM	Água de Pau
SMG.543	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634427	4179571	SIM	Água de Pau
SMG.544	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634426	4179569	SIM	Água de Pau
SMG.545	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634427	4179564	SIM	Água de Pau
SMG.546	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634427	4179558	SIM	Água de Pau
SMG.547	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634425	4179554	SIM	Água de Pau
SMG.548	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634424	4179550	SIM	Água de Pau
SMG.549	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634433	4179574	SIM	Água de Pau
SMG.550	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634436	4179574	SIM	Água de Pau
SMG.551	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634439	4179572	SIM	Água de Pau
SMG.552	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia	Nascente	634477	4179410	SIM	Água de Pau

Refª PGRHI	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água
SMG.553	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia/Mato do Fra	Nascente	632079	4180193	SIM	Água de Pau
SMG.554	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia/Mato do Fra	Nascente	632132	4180182	SIM	Água de Pau
SMG.555	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia/Mato do Fra	Nascente	632144	4180193	SIM	Água de Pau
SMG.556	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia/Mato do Fra	Nascente	632156	4180205	SIM	Água de Pau
SMG.557	Lagoa do Fogo/Ribeira da Praia/Mato do Fra	Nascente	632183	4180253	SIM	Água de Pau
SMG.558	Laranjinha	Nascente	637024	4186050	SIM	Água de Pau
SMG.559	Laranjinha	Nascente	637024	4186052	SIM	Água de Pau
SMG.560	Lourinhos	Nascente	631669	4178232	SIM	Água de Pau
SMG.561	Lourinhos	Nascente	631667	4178237	SIM	Água de Pau
SMG.562	Lourinhos	Nascente	631706	4178437	SIM	Água de Pau
SMG.563	Lourinhos	Nascente	631708	4178441	SIM	Água de Pau
SMG.564	Lourinhos	Nascente	631781	4178522	SIM	Água de Pau
SMG.565	Lourinhos	Nascente	631781	4178527	SIM	Água de Pau
SMG.566	Lourinhos	Nascente	631771	4178502	SIM	Água de Pau
SMG.567	Lourinhos	Nascente	631022	4177372	SIM	Água de Pau
SMG.568	Lourinhos Baixo/Salto dos Bodes	Nascente	631169	4177085	SIM	Água de Pau
SMG.569	Mato Miguel	Nascente	631752	4181855	SIM	Água de Pau
SMG.570	Monte Escuro/Mata Alta/Espigão da Faia	Nascente	637823	4184321	SIM	Água de Pau
SMG.571	Monte Gordo	Nascente	634613	4184615	SIM	Água de Pau
SMG.572	Mãe de Agua	Nascente	637644	4177412	SIM	Água de Pau
SMG.573	Pachões	Nascente	634115	4183880	SIM	Água de Pau
SMG.574	Pico Agudo	Nascente	630950	4180362	SIM	Água de Pau
SMG.575	Pico Agudo	Nascente	630961	4180326	SIM	Água de Pau
SMG.576	Pico Agudo	Nascente	630882	4180332	SIM	Água de Pau
SMG.577	Pico Agudo	Nascente	631102	4180582	SIM	Água de Pau
SMG.578	Pico Agudo	Nascente	631205	4180621	SIM	Água de Pau
SMG.579	Pico Agudo	Nascente	631394	4180751	SIM	Água de Pau
SMG.580	Pico Agudo	Nascente	631440	4180752	SIM	Água de Pau
SMG.581	Pico Agudo	Nascente	631449	4180739	SIM	Água de Pau
SMG.582	Pico Agudo	Nascente	631438	4180737	SIM	Água de Pau
SMG.583	Pico Agudo	Nascente	631321	4180763	SIM	Água de Pau
SMG.584	Pico Rafael/Mato do Tavares - Mourisca	Nascente	636987	4185506	SIM	Água de Pau
SMG.585	Ribeira Chã/Ribeira das Barrelas	Nascente	633243	4178074	SIM	Água de Pau
SMG.586	Ribeira Chã/Ribeira das Barrelas	Nascente	633306	4177998	SIM	Água de Pau
SMG.587	Ribeira Chã/Ribeira das Barrelas	Nascente	633354	4177925	SIM	Água de Pau
SMG.588	Ribeira dos Passarinhos	Nascente	634024	4178306	SIM	Água de Pau
SMG.589	Ribeira dos Passarinhos	Nascente	634058	4178344	SIM	Água de Pau
SMG.590	Salto Negro	Nascente	633135	4179789	SIM	Água de Pau
SMG.591	Salto Negro	Nascente	633109	4179791	SIM	Água de Pau

Refª PGRHI	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água
SMG.592	Salto Negro	Nascente	633143	4179784	SIM	Água de Pau
SMG.593	Salto Negro	Nascente	633117	4179806	SIM	Água de Pau
SMG.594	Sinaga	Nascente	633328	4179218	SIM	Água de Pau
SMG.595	Sinaga	Nascente	633292	4179093	SIM	Água de Pau
SMG.596	Sinaga	Nascente	633548	4178876	SIM	Água de Pau
SMG.597	Sinaga	Nascente	633547	4178868	SIM	Água de Pau
SMG.598	Sinaga	Nascente	633552	4178861	SIM	Água de Pau
SMG.599	Sinaga	Nascente	633559	4178854	SIM	Água de Pau
SMG.600	Sinaga	Nascente	633553	4178868	SIM	Água de Pau
SMG.601	Sinaga	Nascente	633561	4178862	SIM	Água de Pau
SMG.602	Tomás Caetano	Nascente	633942	4182416	SIM	Água de Pau
SMG.603	Turfeira	Nascente	630976	4179170	SIM	Água de Pau
SMG.604	Turfeira	Nascente	630922	4179257	SIM	Água de Pau
SMG.605	Turfeira	Nascente	630899	4179385	SIM	Água de Pau
SMG.606	Turfeira	Nascente	630999	4179286	SIM	Água de Pau
SMG.607	SL7 - Agro Vieira/ Agro Ferreira&Ferreira	Furo	631600	4185875	NÃO	Água de Pau
SMG.608	SL6 - Vieira e Vieira	Furo	630900	4187525	NÃO	Água de Pau
SMG.609	SL5 - Insulac	Furo	629625	4185300	NÃO	Água de Pau
SMG.610	SL1 - Monte Frade	Furo	631930	4187034	NÃO	Água de Pau
SMG.611	SL2 - Pico Vermelho - Pico Alto	Furo	631316	4184406	NÃO	Água de Pau
SMG.612	Lactolbérica	Furo	631207	4187381	NÃO	Água de Pau
SMG.613	José Dâmaso e Filhas	Furo	631402	4187872	NÃO	Água de Pau
SMG.614	Água Azeda (Castelinhos)	Nascente Outras	635391	4177487	NÃO	Água de Pau
SMG.615	Água Ferrea-R. Grande	Nascente Outras	633824	4184812	NÃO	Água de Pau
SMG.616	Boca da Furna	Nascente Outras	633207	4182836	NÃO	Água de Pau
SMG.617	Cald. Ribeira Grande - férrea	Nascente Outras	632906	4184612	NÃO	Água de Pau
SMG.618	Cald. Ribeira Grande - fria	Nascente Outras	633201	4184382	NÃO	Água de Pau
SMG.619	Cald. Ribeira Grande - fuma	Nascente Outras	633221	4184457	NÃO	Água de Pau
SMG.620	Carlos Bicudo I	Nascente Outras	628901	4179772	NÃO	Água de Pau
SMG.621	Carlos Bicudo II	Nascente Outras	629041	4179687	NÃO	Água de Pau
SMG.622	Casa do Galo	Nascente Outras	635981	4186327	NÃO	Água de Pau
SMG.623	Castelinhos 1	Nascente Outras	636806	4179487	NÃO	Água de Pau
SMG.624	Castelinhos 2	Nascente Outras	636806	4179437	NÃO	Água de Pau
SMG.625	Castelinhos 3	Nascente Outras	636806	4179387	NÃO	Água de Pau
SMG.626	Engenho	Nascente Outras	635021	4185085	NÃO	Água de Pau
SMG.627	Engenho Velho	Nascente Outras	634559	4186008	NÃO	Água de Pau

Refª PGRHI	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água
SMG.628	Espigões	Nascente Outras	631152	4178581	NÃO	Água de Pau
SMG.629	Fajã do Redondo	Nascente Outras	633196	4184012	NÃO	Água de Pau
SMG.630	Fajã do Redondo	Nascente Outras	632181	4184467	NÃO	Água de Pau
SMG.631	Gramas	Nascente Outras	633876	4184887	NÃO	Água de Pau
SMG.632	Gramas	Nascente Outras	633911	4185347	NÃO	Água de Pau
SMG.633	Lameiro	Nascente Outras	633951	4186707	NÃO	Água de Pau
SMG.634	Lombadas	Nascente Outras	635566	4182057	NÃO	Água de Pau
SMG.635	Lombo	Nascente Outras	635681	4178662	NÃO	Água de Pau
SMG.636	Loreto	Nascente Outras	633343	4183174	NÃO	Água de Pau
SMG.637	Mãe de Água 2	Nascente Outras	637636	4177027	NÃO	Água de Pau
SMG.638	Mato do Jorge	Nascente Outras	634191	4183287	NÃO	Água de Pau
SMG.639	Moinhos (Ribeira de Lime)	Nascente Outras	636876	4187117	NÃO	Água de Pau
SMG.640	Moinhos (Ribeira de Lime)	Nascente Outras	636871	4187087	NÃO	Água de Pau
SMG.641	Moinhos (Ribeira de Lime)	Nascente Outras	636861	4187012	NÃO	Água de Pau
SMG.642	Moinhos (Ribeira de Lime)	Nascente Outras	636861	4186932	NÃO	Água de Pau
SMG.643	Moinhos (Ribeira do Pico)	Nascente Outras	636661	4187347	NÃO	Água de Pau
SMG.644	N. S. da Ajuda	Nascente Outras	637231	4187287	NÃO	Água de Pau
SMG.645	Pico Alto	Nascente Outras	633951	4184977	NÃO	Água de Pau
SMG.646	Pico da Trindade	Nascente Outras	635211	4186927	NÃO	Água de Pau
SMG.647	Praia	Nascente Outras	635206	4176112	NÃO	Água de Pau
SMG.648	Ribeira Curralense	Nascente Outras	635531	4184387	NÃO	Água de Pau
SMG.649	Ribeira da Praia	Nascente Outras	634456	4177912	NÃO	Água de Pau
SMG.650	Ribeira das Barreiras	Nascente Outras	633541	4176777	NÃO	Água de Pau
SMG.651	Ribeira das Barreiras	Nascente Outras	633596	4176947	NÃO	Água de Pau
SMG.652	Ribeira das Lombadas	Nascente Outras	635461	4182247	NÃO	Água de Pau
SMG.653	Ribeira Gramas	Nascente Outras	634131	4187062	NÃO	Água de Pau
SMG.654	Ribeira Pernarda/Teixeira	Nascente Outras	632622	4183178	NÃO	Água de Pau

Refª PGRHI	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água
SMG.655	Cidreira	Nascente	641268	4186059	SIM	Achada
SMG.656	Cidreira	Nascente	641249	4186094	SIM	Achada
SMG.657	Fonte do Louro	Nascente	642199	4186180	SIM	Achada

Refª PGRHI	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água
SMG.658	Vaca de Cima	Nascente	640109	4185073	SIM	Achada
SMG.659	Burguete	Furo	643321	4185435	NÃO	Achada
SMG.660	Caminho do Vale Grande - Fogueiras	Furo	645767	4184322	NÃO	Achada
SMG.661	Furnas	Furo	645570	4182981	NÃO	Achada
SMG.662	Areeiro (Monte Escuro)	Nascente Outras	638576	4180832	NÃO	Achada
SMG.663	Barreiros	Nascente Outras	640061	4186007	NÃO	Achada
SMG.664	Chã da Alegria	Nascente Outras	639256	4178387	NÃO	Achada
SMG.665	Gorreana	Nascente Outras	641091	4185187	NÃO	Achada
SMG.666	Gorreana	Nascente Outras	640831	4186457	NÃO	Achada
SMG.667	Lagoa do Congro	Nascente Outras	640441	4179762	NÃO	Achada
SMG.668	Lagoa dos Nenúfares	Nascente Outras	640561	4179812	NÃO	Achada
SMG.669	Lagoa dos Nenúfares	Nascente Outras	640451	4179942	NÃO	Achada
SMG.670	Laranjinha	Nascente Outras	638101	4185767	NÃO	Achada
SMG.671	Lucianas	Nascente Outras	641581	4175637	NÃO	Achada
SMG.672	Mato do Porto	Nascente Outras	638191	4185217	NÃO	Achada
SMG.673	N. S. da Vida	Nascente Outras	641401	4175637	NÃO	Achada
SMG.674	Onze Águas	Nascente Outras	641831	4175652	NÃO	Achada
SMG.675	Pastagem Dr. Jacinto	Nascente Outras	644541	4184762	NÃO	Achada
SMG.676	Pasto do Álamo	Nascente Outras	639501	4184957	NÃO	Achada
SMG.677	Ponta da Garça	Nascente Outras	641676	4175647	NÃO	Achada
SMG.678	Ponte do Salto	Nascente Outras	637811	4186437	NÃO	Achada
SMG.679	Ribeira da Fontainha	Nascente Outras	640141	4186267	NÃO	Achada
SMG.680	Vista Grande	Nascente Outras	641021	4178047	NÃO	Achada

Refª PGRHI	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água
SMG.681	Adres	Nascente	648906	4187075	SIM	Furnas - Povoação
SMG.682	Dízimo	Nascente	648594	4182615	SIM	Furnas - Povoação
SMG.683	Espigão dos Inhames	Nascente	649082	4186562	SIM	Furnas - Povoação
SMG.684	Grota Mansa	Nascente	647148	4186177	SIM	Furnas - Povoação
SMG.685	Lomba do Carro	Nascente	652676	4181636	SIM	Furnas - Povoação
SMG.686	Lomba do Cavaleiro	Nascente	651829	4180799	SIM	Furnas - Povoação
SMG.687	Lomba do Cavaleiro	Nascente	651869	4180790	SIM	Furnas - Povoação
SMG.688	Lomba do Cavaleiro	Nascente	652079	4180420	SIM	Furnas - Povoação
SMG.689	Mato da Cruz/Mato do Pov	Nascente	649352	4186689	SIM	Furnas - Povoação
SMG.690	Mato da Cruz/Mato do Pov	Nascente	649400	4186582	SIM	Furnas - Povoação
SMG.691	Mato da Cruz/Mato do Pov	Nascente	649270	4186791	SIM	Furnas - Povoação
SMG.692	Pico Sanguinho	Nascente	646386	4184671	SIM	Furnas - Povoação
SMG.693	Rocha Alta	Nascente	655188	4180033	SIM	Furnas - Povoação

Refª PGRHI	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água
SMG.694	Salto dos Cães	Nascente	647708	4182795	SIM	Furnas - Povoação
SMG.695	Salto dos Cães	Nascente	647708	4182796	SIM	Furnas - Povoação
SMG.696	Salto dos Cães	Nascente	647708	4182797	SIM	Furnas - Povoação
SMG.697	Salto dos Cães	Nascente	647709	4182798	SIM	Furnas - Povoação
SMG.698	Salto dos Cães	Nascente	647709	4182799	SIM	Furnas - Povoação
SMG.699	Salto dos Cães	Nascente	647709	4182800	SIM	Furnas - Povoação
SMG.700	Salto dos Cães	Nascente	647710	4182801	SIM	Furnas - Povoação
SMG.701	Salto dos Cães	Nascente	647710	4182802	SIM	Furnas - Povoação
SMG.702	Salto dos Cães	Nascente	647711	4182803	SIM	Furnas - Povoação
SMG.703	Salto dos Cães	Nascente	647712	4182803	SIM	Furnas - Povoação
SMG.704	Salto dos Cães	Nascente	647712	4182804	SIM	Furnas - Povoação
SMG.705	Salto dos Cães	Nascente	647713	4182805	SIM	Furnas - Povoação
SMG.706	Salto dos Cães	Nascente	647714	4182806	SIM	Furnas - Povoação
SMG.707	Salto dos Cães	Nascente	647715	4182806	SIM	Furnas - Povoação
SMG.708	Salto dos Cães	Nascente	647715	4182807	SIM	Furnas - Povoação
SMG.709	Salto dos Cães	Nascente	647716	4182807	SIM	Furnas - Povoação
SMG.710	Salto dos Cães	Nascente	647717	4182808	SIM	Furnas - Povoação
SMG.711	Salto dos Cães	Nascente	647718	4182808	SIM	Furnas - Povoação
SMG.712	Salto dos Cães	Nascente	647719	4182809	SIM	Furnas - Povoação
SMG.713	Salto dos Cães	Nascente	647720	4182810	SIM	Furnas - Povoação
SMG.714	Salto dos Cães	Nascente	647720	4182810	SIM	Furnas - Povoação
SMG.715	Salto dos Cães	Nascente	647721	4182811	SIM	Furnas - Povoação
SMG.716	Salto dos Cães	Nascente	647721	4182812	SIM	Furnas - Povoação
SMG.717	Salto dos Cães	Nascente	647722	4182813	SIM	Furnas - Povoação
SMG.718	Salto dos Cães	Nascente	647722	4182814	SIM	Furnas - Povoação
SMG.719	Salto dos Cães	Nascente	647723	4182815	SIM	Furnas - Povoação
SMG.720	Salto dos Cães	Nascente	647724	4182815	SIM	Furnas - Povoação
SMG.721	Salto dos Cães	Nascente	647725	4182816	SIM	Furnas - Povoação
SMG.722	Salto dos Cães	Nascente	647725	4182817	SIM	Furnas - Povoação
SMG.723	Salto dos Cães	Nascente	647726	4182817	SIM	Furnas - Povoação
SMG.724	Salto dos Cães	Nascente	647727	4182818	SIM	Furnas - Povoação
SMG.725	Salto dos Cães	Nascente	647728	4182819	SIM	Furnas - Povoação
SMG.726	Salto dos Cães	Nascente	647728	4182819	SIM	Furnas - Povoação
SMG.727	Salto dos Cães	Nascente	647729	4182819	SIM	Furnas - Povoação
SMG.728	Salto dos Cães	Nascente	647730	4182820	SIM	Furnas - Povoação
SMG.729	Salto dos Cães	Nascente	647815	4182852	SIM	Furnas - Povoação
SMG.730	Salto dos Cães	Nascente	647815	4182852	SIM	Furnas - Povoação
SMG.731	Salto dos Cães	Nascente	647815	4182852	SIM	Furnas - Povoação
SMG.732	Salto dos Cães	Nascente	647816	4182852	SIM	Furnas - Povoação

Refª PGRHI	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água
SMG.733	Salto dos Cães	Nascente	647817	4182852	SIM	Furnas - Povoação
SMG.734	Salto dos Cães	Nascente	647817	4182852	SIM	Furnas - Povoação
SMG.735	Salto dos Cães	Nascente	647818	4182852	SIM	Furnas - Povoação
SMG.736	Salto dos Cães	Nascente	647818	4182852	SIM	Furnas - Povoação
SMG.737	Salto dos Cães	Nascente	647819	4182852	SIM	Furnas - Povoação
SMG.738	Salto dos Cães	Nascente	647819	4182852	SIM	Furnas - Povoação
SMG.739	Salto dos Cães	Nascente	647820	4182851	SIM	Furnas - Povoação
SMG.740	Salto dos Cães	Nascente	647820	4182851	SIM	Furnas - Povoação
SMG.741	Salto dos Cães	Nascente	647821	4182851	SIM	Furnas - Povoação
SMG.742	Salto dos Cães	Nascente	647821	4182851	SIM	Furnas - Povoação
SMG.743	Salto dos Cães	Nascente	647822	4182851	SIM	Furnas - Povoação
SMG.744	Salto dos Cães	Nascente	647822	4182851	SIM	Furnas - Povoação
SMG.745	Salto dos Cães	Nascente	647823	4182851	SIM	Furnas - Povoação
SMG.746	Salto dos Cães	Nascente	647730	4182820	SIM	Furnas - Povoação
SMG.747	Salto dos Cães	Nascente	647731	4182820	SIM	Furnas - Povoação
SMG.748	Salto dos Cães	Nascente	647731	4182820	SIM	Furnas - Povoação
SMG.749	Salto dos Cães	Nascente	647732	4182820	SIM	Furnas - Povoação
SMG.750	Salto dos Cães	Nascente	647732	4182820	SIM	Furnas - Povoação
SMG.751	Salto dos Cães	Nascente	647733	4182821	SIM	Furnas - Povoação
SMG.752	Salto dos Cães	Nascente	647734	4182821	SIM	Furnas - Povoação
SMG.753	Salto dos Cães	Nascente	647734	4182821	SIM	Furnas - Povoação
SMG.754	Salto dos Cães	Nascente	647735	4182821	SIM	Furnas - Povoação
SMG.755	Salto dos Cães	Nascente	647735	4182821	SIM	Furnas - Povoação
SMG.756	Salto dos Cães	Nascente	647736	4182822	SIM	Furnas - Povoação
SMG.757	Salto dos Cães	Nascente	647737	4182822	SIM	Furnas - Povoação
SMG.758	Salto dos Cães	Nascente	647737	4182822	SIM	Furnas - Povoação
SMG.759	Salto dos Cães	Nascente	647738	4182822	SIM	Furnas - Povoação
SMG.760	Salto dos Cães	Nascente	647738	4182822	SIM	Furnas - Povoação
SMG.761	Salto dos Cães	Nascente	647739	4182822	SIM	Furnas - Povoação
SMG.762	Salto dos Cães	Nascente	647739	4182823	SIM	Furnas - Povoação
SMG.763	Salto dos Cães	Nascente	647740	4182823	SIM	Furnas - Povoação
SMG.764	Salto dos Cães	Nascente	647740	4182823	SIM	Furnas - Povoação
SMG.765	Salto dos Cães	Nascente	647741	4182823	SIM	Furnas - Povoação
SMG.766	Salto dos Cães	Nascente	647741	4182823	SIM	Furnas - Povoação
SMG.767	Salto dos Cães	Nascente	647742	4182824	SIM	Furnas - Povoação
SMG.768	Salto dos Cães	Nascente	647743	4182824	SIM	Furnas - Povoação
SMG.769	Salto dos Cães	Nascente	647743	4182824	SIM	Furnas - Povoação
SMG.770	Salto dos Cães	Nascente	647744	4182824	SIM	Furnas - Povoação
SMG.771	Salto dos Cães	Nascente	647745	4182824	SIM	Furnas - Povoação

Refª PGRHI	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água
SMG.772	Salto dos Cães	Nascente	647745	4182824	SIM	Furnas - Povoação
SMG.773	Salto dos Cães	Nascente	647746	4182824	SIM	Furnas - Povoação
SMG.774	Salto dos Cães	Nascente	647746	4182825	SIM	Furnas - Povoação
SMG.775	Salto dos Cães	Nascente	647747	4182825	SIM	Furnas - Povoação
SMG.776	Salto dos Cães	Nascente	647747	4182825	SIM	Furnas - Povoação
SMG.777	Salto dos Cães	Nascente	647748	4182825	SIM	Furnas - Povoação
SMG.778	Salto dos Cães	Nascente	647748	4182825	SIM	Furnas - Povoação
SMG.779	Salto dos Cães	Nascente	647749	4182826	SIM	Furnas - Povoação
SMG.780	Salto dos Cães	Nascente	647749	4182826	SIM	Furnas - Povoação
SMG.781	Salto dos Cães	Nascente	647750	4182827	SIM	Furnas - Povoação
SMG.782	Salto dos Cães	Nascente	647750	4182827	SIM	Furnas - Povoação
SMG.783	Salto dos Cães	Nascente	647750	4182828	SIM	Furnas - Povoação
SMG.784	Salto dos Cães	Nascente	647751	4182828	SIM	Furnas - Povoação
SMG.785	Salto dos Cães	Nascente	647751	4182828	SIM	Furnas - Povoação
SMG.786	Salto dos Cães	Nascente	647752	4182829	SIM	Furnas - Povoação
SMG.787	Salto dos Cães	Nascente	647752	4182829	SIM	Furnas - Povoação
SMG.788	Salto dos Cães	Nascente	647753	4182829	SIM	Furnas - Povoação
SMG.789	Salto dos Cães	Nascente	647753	4182830	SIM	Furnas - Povoação
SMG.790	Salto dos Cães	Nascente	647754	4182830	SIM	Furnas - Povoação
SMG.791	Salto dos Cães	Nascente	647754	4182830	SIM	Furnas - Povoação
SMG.792	Salto dos Cães	Nascente	647755	4182831	SIM	Furnas - Povoação
SMG.793	Salto dos Cães	Nascente	647755	4182831	SIM	Furnas - Povoação
SMG.794	Salto dos Cães	Nascente	647756	4182831	SIM	Furnas - Povoação
SMG.795	Salto dos Cães	Nascente	647756	4182832	SIM	Furnas - Povoação
SMG.796	Salto dos Cães	Nascente	647757	4182832	SIM	Furnas - Povoação
SMG.797	Salto dos Cães	Nascente	647757	4182833	SIM	Furnas - Povoação
SMG.798	Salto dos Cães	Nascente	647758	4182833	SIM	Furnas - Povoação
SMG.799	Salto dos Cães	Nascente	647758	4182834	SIM	Furnas - Povoação
SMG.800	Salto dos Cães	Nascente	647758	4182834	SIM	Furnas - Povoação
SMG.801	Salto dos Cães	Nascente	647758	4182835	SIM	Furnas - Povoação
SMG.802	Salto dos Cães	Nascente	647759	4182835	SIM	Furnas - Povoação
SMG.803	Salto dos Cães	Nascente	647759	4182836	SIM	Furnas - Povoação
SMG.804	Salto dos Cães	Nascente	647759	4182836	SIM	Furnas - Povoação
SMG.805	Salto dos Cães	Nascente	647760	4182837	SIM	Furnas - Povoação
SMG.806	Salto dos Cães	Nascente	647760	4182837	SIM	Furnas - Povoação
SMG.807	Salto dos Cães	Nascente	647760	4182838	SIM	Furnas - Povoação
SMG.808	Salto dos Cães	Nascente	647760	4182838	SIM	Furnas - Povoação
SMG.809	Salto dos Cães	Nascente	647761	4182839	SIM	Furnas - Povoação
SMG.810	Salto dos Cães	Nascente	647761	4182839	SIM	Furnas - Povoação

Refª PGRHI	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água
SMG.811	Salto dos Cães	Nascente	647761	4182840	SIM	Furnas - Povoação
SMG.812	Salto dos Cães	Nascente	647762	4182840	SIM	Furnas - Povoação
SMG.813	Salto dos Cães	Nascente	647762	4182841	SIM	Furnas - Povoação
SMG.814	Salto dos Cães	Nascente	647762	4182841	SIM	Furnas - Povoação
SMG.815	Salto dos Cães	Nascente	647763	4182841	SIM	Furnas - Povoação
SMG.816	Salto dos Cães	Nascente	647763	4182842	SIM	Furnas - Povoação
SMG.817	Salto dos Cães	Nascente	647763	4182842	SIM	Furnas - Povoação
SMG.818	Salto dos Cães	Nascente	647763	4182843	SIM	Furnas - Povoação
SMG.819	Salto dos Cães	Nascente	647764	4182843	SIM	Furnas - Povoação
SMG.820	Salto dos Cães	Nascente	647764	4182843	SIM	Furnas - Povoação
SMG.821	Salto dos Cães	Nascente	647765	4182843	SIM	Furnas - Povoação
SMG.822	Salto dos Cães	Nascente	647765	4182844	SIM	Furnas - Povoação
SMG.823	Salto dos Cães	Nascente	647766	4182844	SIM	Furnas - Povoação
SMG.824	Salto dos Cães	Nascente	647767	4182844	SIM	Furnas - Povoação
SMG.825	Salto dos Cães	Nascente	647767	4182844	SIM	Furnas - Povoação
SMG.826	Salto dos Cães	Nascente	647768	4182844	SIM	Furnas - Povoação
SMG.827	Salto dos Cães	Nascente	647768	4182844	SIM	Furnas - Povoação
SMG.828	Salto dos Cães	Nascente	647769	4182844	SIM	Furnas - Povoação
SMG.829	Salto dos Cães	Nascente	647770	4182845	SIM	Furnas - Povoação
SMG.830	Salto dos Cães	Nascente	647770	4182845	SIM	Furnas - Povoação
SMG.831	Salto dos Cães	Nascente	647771	4182845	SIM	Furnas - Povoação
SMG.832	Salto dos Cães	Nascente	647771	4182845	SIM	Furnas - Povoação
SMG.833	Salto dos Cães	Nascente	647772	4182845	SIM	Furnas - Povoação
SMG.834	Salto dos Cães	Nascente	647772	4182845	SIM	Furnas - Povoação
SMG.835	Salto dos Cães	Nascente	647773	4182845	SIM	Furnas - Povoação
SMG.836	Salto dos Cães	Nascente	647774	4182845	SIM	Furnas - Povoação
SMG.837	Salto dos Cães	Nascente	647774	4182846	SIM	Furnas - Povoação
SMG.838	Salto dos Cães	Nascente	647775	4182846	SIM	Furnas - Povoação
SMG.839	Salto dos Cães	Nascente	647775	4182846	SIM	Furnas - Povoação
SMG.840	Salto dos Cães	Nascente	647776	4182846	SIM	Furnas - Povoação
SMG.841	Salto dos Cães	Nascente	647777	4182846	SIM	Furnas - Povoação
SMG.842	Salto dos Cães	Nascente	647777	4182846	SIM	Furnas - Povoação
SMG.843	Salto dos Cães	Nascente	647778	4182847	SIM	Furnas - Povoação
SMG.844	Salto dos Cães	Nascente	647778	4182847	SIM	Furnas - Povoação
SMG.845	Salto dos Cães	Nascente	647779	4182847	SIM	Furnas - Povoação
SMG.846	Salto dos Cães	Nascente	647779	4182847	SIM	Furnas - Povoação
SMG.847	Salto dos Cães	Nascente	647780	4182847	SIM	Furnas - Povoação
SMG.848	Salto dos Cães	Nascente	647780	4182847	SIM	Furnas - Povoação
SMG.849	Salto dos Cães	Nascente	647781	4182847	SIM	Furnas - Povoação

Refª PGRHI	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água
SMG.850	Salto dos Cães	Nascente	647782	4182847	SIM	Furnas - Povoação
SMG.851	Salto dos Cães	Nascente	647782	4182848	SIM	Furnas - Povoação
SMG.852	Salto dos Cães	Nascente	647783	4182848	SIM	Furnas - Povoação
SMG.853	Salto dos Cães	Nascente	647784	4182848	SIM	Furnas - Povoação
SMG.854	Salto dos Cães	Nascente	647784	4182848	SIM	Furnas - Povoação
SMG.855	Salto dos Cães	Nascente	647785	4182848	SIM	Furnas - Povoação
SMG.856	Salto dos Cães	Nascente	647786	4182848	SIM	Furnas - Povoação
SMG.857	Salto dos Cães	Nascente	647786	4182848	SIM	Furnas - Povoação
SMG.858	Salto dos Cães	Nascente	647787	4182849	SIM	Furnas - Povoação
SMG.859	Salto dos Cães	Nascente	647787	4182849	SIM	Furnas - Povoação
SMG.860	Salto dos Cães	Nascente	647788	4182849	SIM	Furnas - Povoação
SMG.861	Salto dos Cães	Nascente	647789	4182849	SIM	Furnas - Povoação
SMG.862	Salto dos Cães	Nascente	647789	4182849	SIM	Furnas - Povoação
SMG.863	Salto dos Cães	Nascente	647790	4182849	SIM	Furnas - Povoação
SMG.864	Salto dos Cães	Nascente	647791	4182849	SIM	Furnas - Povoação
SMG.865	Salto dos Cães	Nascente	647791	4182849	SIM	Furnas - Povoação
SMG.866	Salto dos Cães	Nascente	647792	4182850	SIM	Furnas - Povoação
SMG.867	Salto dos Cães	Nascente	647792	4182850	SIM	Furnas - Povoação
SMG.868	Salto dos Cães	Nascente	647793	4182850	SIM	Furnas - Povoação
SMG.869	Salto dos Cães	Nascente	647794	4182850	SIM	Furnas - Povoação
SMG.870	Salto dos Cães	Nascente	647795	4182850	SIM	Furnas - Povoação
SMG.871	Salto dos Cães	Nascente	647795	4182850	SIM	Furnas - Povoação
SMG.872	Salto dos Cães	Nascente	647796	4182850	SIM	Furnas - Povoação
SMG.873	Salto dos Cães	Nascente	647796	4182851	SIM	Furnas - Povoação
SMG.874	Salto dos Cães	Nascente	647797	4182851	SIM	Furnas - Povoação
SMG.875	Salto dos Cães	Nascente	647798	4182851	SIM	Furnas - Povoação
SMG.876	Salto dos Cães	Nascente	647798	4182851	SIM	Furnas - Povoação
SMG.877	Salto dos Cães	Nascente	647799	4182851	SIM	Furnas - Povoação
SMG.878	Salto dos Cães	Nascente	647800	4182851	SIM	Furnas - Povoação
SMG.879	Salto dos Cães	Nascente	647800	4182851	SIM	Furnas - Povoação
SMG.880	Salto dos Cães	Nascente	647801	4182851	SIM	Furnas - Povoação
SMG.881	Salto dos Cães	Nascente	647802	4182851	SIM	Furnas - Povoação
SMG.882	Salto dos Cães	Nascente	647802	4182852	SIM	Furnas - Povoação
SMG.883	Salto dos Cães	Nascente	647803	4182852	SIM	Furnas - Povoação
SMG.884	Vila	Nascente	655202	4180060	SIM	Furnas - Povoação
SMG.885	Agua Caldeirão	Nascente Outras	649406	4182026	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.886	Agua Chalet Frio	Nascente Outras	649413	4182034	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.887	Água da Camarça	Nascente Outras	648606	4182062	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.888	Água da Poça	Nascente	649151	4181667	NÃO	Furnas - Povoação

Refª PGRHI	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água
		Outras				
SMG.889	Água do Rego I	Nascente Outras	649472	4182044	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.890	Água do Rego II	Nascente Outras	649476	4182044	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.891	Água do Rego III	Nascente Outras	649481	4182043	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.892	Agua Dr. Bruno	Nascente Outras	648681	4181962	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.893	Agua Dr. Diniz	Nascente Outras	649410	4182030	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.894	Agua Férrea	Nascente Outras	649306	4181752	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.895	Agua Miguel Henriques	Nascente Outras	649366	4182017	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.896	Agua Padre José	Nascente Outras	649341	4181897	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.897	Agua Prata I	Nascente Outras	649378	4182026	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.898	Agua Prata II	Nascente Outras	649404	4182028	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.899	Agua Prata III	Nascente Outras	649420	4182032	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.900	Agua Santa	Nascente Outras	649413	4182016	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.901	Alcântara	Nascente Outras	650306	4181962	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.902	Azeda Arrebentão	Nascente Outras	649449	4182035	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.903	Cald. Asmodeu	Nascente Outras	649387	4181956	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.904	Cald. Esguicho	Nascente Outras	649409	4181998	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.905	Cald. Grande	Nascente Outras	649353	4181940	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.906	Cald. Inhames	Nascente Outras	649452	4182034	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.907	Cald. Vimes	Nascente Outras	649456	4182030	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.908	Caldeira Lagoa das Furnas	Nascente Outras	646931	4181537	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.909	Cerrado Quebrada	Nascente Outras	649861	4184177	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.910	Cova da Burra	Nascente Outras	648941	4179287	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.911	Cova da Burra	Nascente Outras	649036	4179142	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.912	Fonte Azeda da Ribeira do Fogo	Nascente Outras	648771	4177417	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.913	Fonte Azeda da Ribeira do Fogo	Nascente Outras	648786	4177367	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.914	Fontes	Nascente Outras	650156	4180407	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.915	Grota da Arredia	Nascente Outras	646421	4178027	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.916	Grutinhas I	Nascente Outras	649251	4181697	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.917	Grutinhas II	Nascente Outras	649246	4181692	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.918	Matas	Nascente Outras	650051	4184022	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.919	Moinho	Nascente Outras	649499	4182040	NÃO	Furnas - Povoação

Refª PGRHI	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água
SMG.920	Morangueira	Nascente Outras	649161	4181667	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.921	Pedras do Galego / Mãe de Agua	Nascente Outras	648506	4183137	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.922	Pico das Caldeiras	Nascente Outras	650331	4181327	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.923	Quenturas I	Nascente Outras	649301	4181752	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.924	Quenturas II - fria	Nascente Outras	649301	4181752	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.925	Quenturas III	Nascente Outras	649301	4181752	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.926	Ribeira do Feitor	Nascente Outras	646591	4185892	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.927	Ribeira Quente	Nascente Outras	649261	4178497	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.928	Ribeira Quente (queda de água)	Nascente Outras	648941	4179327	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.929	Salto do Mosquito I	Nascente Outras	645931	4180332	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.930	Salto do Mosquito II	Nascente Outras	645951	4180587	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.931	Salto do Mosquito III	Nascente Outras	646061	4180812	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.932	Salto dos Cães I	Nascente Outras	649106	4182787	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.933	Serra do Trigo	Nascente Outras	650228	4182066	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.934	Terra Nostra I	Nascente Outras	647881	4181612	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.935	Terra Nostra II	Nascente Outras	647906	4181687	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.936	Tio José de Sousa	Nascente Outras	649454	4182041	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.937	Torno	Nascente Outras	649241	4181687	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.938	148	Nascente Outras	645606	4179537	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.939	149	Nascente Outras	645056	4180187	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.940	154	Nascente Outras	647306	4181962	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.941	155	Nascente Outras	647831	4182187	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.942	156	Nascente Outras	647856	4181812	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.943	157	Nascente Outras	647956	4181212	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.944	193	Nascente Outras	649081	4183362	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.945	194	Nascente Outras	649381	4183362	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.946	195	Nascente Outras	649681	4183162	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.947	196	Nascente Outras	649931	4182862	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.948	197	Nascente Outras	650531	4182487	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.949	203	Nascente Outras	648056	4178437	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.950	210	Nascente Outras	649056	4181287	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.951	211	Nascente Outras	648331	4181337	NÃO	Furnas - Povoação

Refª PGRHI	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água
SMG.952	214	Nascente Outras	651631	4179487	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.953	215	Nascente Outras	651506	4179762	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.954	216	Nascente Outras	651556	4181012	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.955	217	Nascente Outras	652206	4179387	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.956	218	Nascente Outras	652931	4180062	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.957	220	Nascente Outras	652656	4180937	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.958	221	Nascente Outras	652981	4181412	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.959	223	Nascente Outras	652056	4182237	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.960	225	Nascente Outras	652631	4183287	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.961	226	Nascente Outras	653206	4179537	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.962	227	Nascente Outras	653606	4179612	NÃO	Furnas - Povoação
SMG.963	233 (Lomba do Pomar)	Nascente Outras	656231	4182937	NÃO	Furnas - Povoação

Refª PGRHI	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água
SMG.964	SL1-SAN / SL10 - Stº António Nordestinho	Furo	657776	4190694	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.965	Agua Retorta	Nascente	659388	4183384	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.966	Agua Retorta	Nascente	659432	4183390	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.967	Agua Retorta	Nascente	659387	4183357	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.968	Anaio	Nascente	663070	4187431	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.969	Anaio	Nascente	663074	4187432	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.970	Anieiras	Nascente	653678	4186482	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.971	Arrebentão	Nascente	662988	4185532	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.972	Atalhada	Nascente	656754	4189218	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.973	Atalhada	Nascente	656656	4189134	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.974	Atalhada	Nascente	656664	4189107	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.975	Atalhada	Nascente	656661	4189080	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.976	Banda do Moinho	Nascente	655133	4189222	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.977	Banda do Moinho	Nascente	655133	4189219	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.978	Banda do Moinho	Nascente	655135	4189215	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.979	Banda do Moinho	Nascente	655137	4189212	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.980	Cabouco	Nascente	647475	4189668	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.981	Caminho dos Cengos/Seno	Nascente	657261	4189317	SIM	Nordeste - Faial da Terra

Refª PGRHI	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água
SMG.982	Canada do Penedo ou Cancela/Penedo	Nascente	661928	4185631	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.983	Cerrados	Nascente	657636	4190030	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.984	Cerrados	Nascente	657679	4190095	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.985	Cerrados	Nascente	657676	4190092	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.986	Cerrados	Nascente	657673	4190090	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.987	Chã das Éguas	Nascente	646078	4186142	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.988	Chã do Caminho do Meio	Nascente	659778	4188331	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.989	Chã do Caminho do Meio	Nascente	659766	4188327	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.990	Chã do Caminho do Meio	Nascente	659768	4188325	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.991	Chã do Caminho do Meio	Nascente	659769	4188321	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.992	Curralinho	Nascente	655429	4188414	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.993	Duas Aguas/Ribeira das Duas Agua	Nascente	659419	4184513	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.994	Duas Aguas/Ribeira das Duas Agua	Nascente	659427	4184526	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.995	Duas Aguas/Ribeira das Duas Agua	Nascente	659300	4184427	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.996	Duas Aguas/Ribeira das Duas Agua	Nascente	659304	4184425	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.997	Espigão da Ponte/Lomba do Pomar	Nascente	654414	4184125	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.998	Espigão Tamujo	Nascente	655438	4188857	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.999	Espigão/Espigão Bravo	Nascente	652290	4186379	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1000	Espigão/Espigão Bravo	Nascente	652335	4186405	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1001	Espigão/Espigão Bravo	Nascente	652339	4186397	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1002	Espigão/Espigão Bravo	Nascente	652338	4186391	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1003	Espigão/Espigão Bravo	Nascente	652340	4186386	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1004	Espigão/Espigão Bravo	Nascente	652339	4186382	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1005	Espigão/Espigão Bravo	Nascente	652341	4186375	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1006	Espigão/Espigão Bravo	Nascente	652342	4186362	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1007	Espigão/Espigão Bravo	Nascente	652343	4186359	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1008	Espigão/Espigão Bravo	Nascente	652354	4186355	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1009	Espigão/Espigão Bravo	Nascente	652354	4186354	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1010	Espigão/Espigão Bravo	Nascente	652362	4186349	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1011	Espigão/Espigão Bravo	Nascente	652366	4186341	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1012	Espigão/Espigão Bravo	Nascente	652379	4186327	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1013	Espigão/Espigão Bravo	Nascente	652377	4186315	SIM	Nordeste - Faial da Terra

Refª PGRHI	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água
SMG.1014	Excelente	Nascente	646001	4189100	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1015	Fajã do Araújo	Nascente	663322	4185091	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1016	Feteira/Espigão Grande Norte	Nascente	654163	4187137	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1017	Feteira/Espigão Grande Norte	Nascente	654165	4187140	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1018	Feteira/Espigão Grande Norte	Nascente	654168	4187142	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1019	Feteira/Espigão Grande Norte	Nascente	654169	4187143	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1020	Feteira/Espigão Grande Norte	Nascente	654171	4187145	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1021	Feteira/Espigão Grande Norte	Nascente	654173	4187147	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1022	Feteira/Espigão Grande Norte	Nascente	654175	4187149	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1023	Feteira/Espigão Grande Norte	Nascente	654176	4187151	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1024	Fontanheiras	Nascente	660150	4188732	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1025	Fontanheiras	Nascente	660081	4188621	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1026	Fontanheiras	Nascente	660076	4188619	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1027	Fontanheiras	Nascente	660090	4188634	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1028	Fontanheiras	Nascente	660093	4188640	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1029	Fontanheiras	Nascente	660091	4188646	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1030	Fonte Gonçalves/Gonçalves	Nascente	659826	4189928	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1031	Fonte Gonçalves/Gonçalves	Nascente	659826	4189927	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1032	Fonte Gonçalves/Gonçalves	Nascente	659825	4189925	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1033	Fonte Gonçalves/Gonçalves	Nascente	659825	4189924	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1034	Fonte Gonçalves/Gonçalves	Nascente	659824	4189921	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1035	Fonte Gonçalves/Gonçalves	Nascente	659824	4189920	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1036	Fonte Gonçalves/Gonçalves	Nascente	659824	4189918	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1037	Fonte Gonçalves/Gonçalves	Nascente	659824	4189917	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1038	Fonte Gonçalves/Gonçalves	Nascente	659823	4189916	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1039	Fonte Gonçalves/Gonçalves	Nascente	659823	4189914	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1040	Fonte Gonçalves/Gonçalves	Nascente	659823	4189913	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1041	Fonte Gonçalves/Gonçalves	Nascente	659823	4189912	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1042	Fonte Gonçalves/Gonçalves	Nascente	659825	4189922	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1043	Gamelas	Nascente	645659	4185797	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1044	Gamelas	Nascente	645671	4185769	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1045	Gamelas	Nascente	645683	4185753	SIM	Nordeste - Faial da Terra

Refª PGRHI	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água
SMG.1046	José de Ramos	Nascente	645931	4187589	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1047	José Pedro/Mata dos Pedros	Nascente	646012	4187735	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1048	João Lopes/Graminho	Nascente	655773	4186333	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1049	Lagos-Lomba da Fazenda	Nascente	661449	4188946	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1050	Lagos-Lomba da Fazenda	Nascente	661434	4188899	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1051	Lagos-Lomba da Fazenda	Nascente	661438	4188897	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1052	Lagos-Lomba da Fazenda	Nascente	661429	4188887	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1053	Lagos-S.Pedro Nordestinho	Nascente	657826	4190082	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1054	Lenho/Cancela das Pedras	Nascente	651747	4187286	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1055	Lomba/Pedreira/Cinzeiro	Nascente	662348	4185791	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1056	Lomba/Pedreira/Cinzeiro	Nascente	662351	4185660	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1057	Lomba/Pedreira/Cinzeiro	Nascente	662343	4185637	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1058	Lomba/Pedreira/Cinzeiro	Nascente	662329	4185649	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1059	Lomba/Pedreira/Cinzeiro	Nascente	662332	4185629	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1060	Lomba/Pedreira/Cinzeiro	Nascente	662521	4185653	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1061	Lomba/Pedreira/Cinzeiro	Nascente	662397	4185418	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1062	Lomba/Pedreira/Cinzeiro	Nascente	662410	4185409	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1063	Lomba/Pedreira/Cinzeiro	Nascente	662515	4185581	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1064	Lomba/Pedreira/Cinzeiro	Nascente	662548	4185620	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1065	Lomba/Pedreira/Cinzeiro	Nascente	662566	4185640	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1066	Lomba/Pedreira/Cinzeiro	Nascente	662553	4185666	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1067	Maricas	Nascente	657594	4189769	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1068	Maricas	Nascente	657601	4189763	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1069	Martins	Nascente	657712	4189948	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1070	Martins	Nascente	657707	4189999	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1071	Monte do Suplício	Nascente	657607	4183650	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1072	Mouio	Nascente	647062	4189033	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1073	Mouio	Nascente	647035	4189005	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1074	Mão de Agua	Nascente	650011	4187140	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1075	Mão de Agua	Nascente	649866	4187051	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1076	Mão de Agua	Nascente	649870	4187058	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1077	Mão de Agua	Nascente	649871	4187060	SIM	Nordeste - Faial da Terra

Refª PGRHI	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água
SMG.1078	Passal	Nascente	658324	4179155	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1079	Portões Vermelhos	Nascente	648063	4189272	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1080	Ribeira da Ponte	Nascente	663049	4186892	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1081	Roça Brava	Nascente	650532	4187528	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1082	Sanguinho	Nascente	658185	4180542	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1083	Tristão	Nascente	650144	4187007	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1084	Tronqueira/Labaçal	Nascente	658415	4181708	SIM	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1085	Caminho Sengos	Nascente Outras	657666	4187667	NÃO	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1086	Corua	Nascente Outras	647781	4189617	NÃO	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1087	Espigão 1	Nascente Outras	657431	4189307	NÃO	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1088	Espigão 2	Nascente Outras	657436	4189312	NÃO	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1089	Fim da Lomba	Nascente Outras	644416	4189407	NÃO	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1090	Fontanheiras	Nascente Outras	660181	4189777	NÃO	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1091	Fonte da Velha	Nascente Outras	650636	4188047	NÃO	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1092	Fonte do Simão	Nascente Outras	663331	4189287	NÃO	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1093	Golas	Nascente Outras	657661	4187662	NÃO	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1094	Lameiros de Baixo	Nascente Outras	651601	4185517	NÃO	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1095	Lomba da Maia	Nascente Outras	644356	4188937	NÃO	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1096	Moio	Nascente Outras	646891	4189252	NÃO	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1097	Portões Vermelhos	Nascente Outras	648381	4188637	NÃO	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1098	Vale Grande	Nascente Outras	645661	4186562	NÃO	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1099	224	Nascente Outras	652781	4183262	NÃO	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1100	228	Nascente Outras	653456	4183762	NÃO	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1101	229	Nascente Outras	653606	4183937	NÃO	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1102	230	Nascente Outras	653931	4183937	NÃO	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1103	231 (Lomba do Pomar)	Nascente Outras	655331	4183937	NÃO	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1104	234	Nascente Outras	657506	4178787	NÃO	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1105	235	Nascente Outras	657406	4179062	NÃO	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1106	236	Nascente Outras	657081	4179087	NÃO	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1107	237	Nascente Outras	657156	4179237	NÃO	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1108	238	Nascente Outras	657831	4179737	NÃO	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1109	240	Nascente Outras	658331	4179637	NÃO	Nordeste - Faial da Terra

Refª PGRHI	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água
SMG.1110	241	Nascente Outras	658231	4179787	NÃO	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1111	242	Nascente Outras	658806	4180562	NÃO	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1112	244	Nascente Outras	658381	4182837	NÃO	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1113	245	Nascente Outras	658281	4183212	NÃO	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1114	246	Nascente Outras	658781	4183262	NÃO	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1115	247	Nascente Outras	659506	4179512	NÃO	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1116	248	Nascente Outras	659506	4180287	NÃO	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1117	249	Nascente Outras	659781	4183287	NÃO	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1118	250	Nascente Outras	660056	4179837	NÃO	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1119	251	Nascente Outras	660106	4179962	NÃO	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1120	252	Nascente Outras	662031	4182337	NÃO	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1121	253	Nascente Outras	662281	4180587	NÃO	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1122	254	Nascente Outras	662606	4181087	NÃO	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1123	255	Nascente Outras	662681	4181362	NÃO	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1124	256	Nascente Outras	662981	4181712	NÃO	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1125	262 (Lomba do Pomar)	Nascente Outras	654556	4184087	NÃO	Nordeste - Faial da Terra
SMG.1126	263 (Lomba do Pomar)	Nascente Outras	654906	4184062	NÃO	Nordeste - Faial da Terra

Anexo 2.3.II | Características técnicas dos furos de captação

Refª PGRHI	Designação	Cota (m)	Profundidade (m)	Ralos (m)	Diâmetro (")	NHE (m)	NHD (m)	Caudal Esp. (L/sm)
SMG.351	SL11 - Herdeiros A.F.Medeiros	~130	178	136,00-172,00	$9^{1/4}$	-135	-140	1,11
SMG.964	SL1-SAN / SL10 - Santo António Nordestinho	156	200	148-198	10	-150	-180	0,389
SMG.350	SL8 - Vieiras Lda.	~190	216	174-205	? $9^{1/4}$	-178	-185	0,64
SMG.607	SL7 - Agro Vieira ou Agro Ferreira & Ferreira	~110	110	54,00-108,00	$9^{1/4}$	-48	-80	0,87
SMG.608	SL6 - Vieira e Vieira	~50	96	56,00-78,00	$9^{1/4}$	-46	-53	0,87
SMG.609	SL5 - Insulac	~70	97	65,00-95,00	$9^{1/4}$	-60	-80	0,56
SMG.346	SL4 - Verde Golf	~130	s.d.	s.d.	s.d.	-119	-125	s.d.
SMG.347	SL3 - Marques Britas	~170	254	168,00-246,00	$9^{1/4}$	-178	-190	1,39
SMG.348	SL2 - Solar Conde	~50	72	51-61	$9^{1/4}$	-51	-55	0,52
SMG.349	SL1 - Tecnovia	~160	225	192,00-220,00	$8^{1/2}$	-175	-180	0,56
SMG.141	AC1 - Cinco Caminhos	221,42	231	220,00-230,00	10	-218,2	-218,7	30
SMG.146	ACLC1 - Lagoa do Conde	263,49	284	269,69-276,00	14	-261	-269,35	1,4

Refª PGRHI	Designação	Cota (m)	Profundidade (m)	Ralos (m)	Diâmetro (")	NHE (m)	NHD (m)	Caudal Esp. (L/sm)
SMG.144	JK3 - Fajã de Cima	~80	89	76,60-83,60	16	-77	-78	45
SMG.145	JK2 - Charco da Madeira	~235	252,5	241,52-249,80	$9^{1/4}$	-236,9	-237	100
SMG.343	AQ1 - Unileite	~249	270	252,5 - 255,5; 257 - 263; 265 - 268	8	-246,3	-258,25	0,71
SMG.344	Cofaco	~12	54	18-30	$9^{1/4}$	-18	-23	s.d.
SMG.345	Portões Vermelhos	190	213	185-195; 205-210	$8^{1/2}$	-185	-200	0,74
SMG.610	SL1 - Monte Frade	~90	108	70-74; 82-86; 90-98; 102-106	10 - $12^{1/4}$	-60	-75	0,27
SMG.611	SL2 - Pico Vermelho - Pico Alto	~150	114	64-68; 86-90; 102-110	10 - $12^{1/4}$	-57	-70	0,39
SMG.659	Burguete	~410	309	263-269; 275-287; 299-303	s.d.	-260	-290	0,37
SMG.660	Caminho do Vale Grande - Fogueiras	~490	56	20-35	10	-26	-32	0,02
SMG.661	Furnas	~520	202	142-148; 154-160; 172-200	$9^{1/2}$	-140	-170	0,28
SMG.142	AC3 - Bernarda	~231	248	243-247	10	-229	-231,3	7,39
SMG.143	AC2 - Fonte Velha	~201	217	205,5-215,5	10	-199	-205,6	2,88
SMG.612	LactoIbérica	~60	90	s.d.	s.d.	-65	-75	1,18
SMG.613	José Dâmaso e Filhas	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.