



volume 4.
Graciosa

| caracterização e diagnóstico da
situação de referência





Índice

Preâmbulo	15
2 Caracterização e Diagnóstico da Ilha Graciosa	16
2.1 Caracterização territorial	16
2.1.1 Enquadramento geográfico e administrativo	16
2.1.2 Enquadramento jurisdicional e normativo	17
2.1.3 Caracterização do domínio hídrico	17
2.2 Caracterização climatológica	17
2.2.1 Aspetos gerais - O clima dos Açores	17
2.2.2 Os elementos do clima à escala local	17
2.2.2.1 Variáveis climáticas nas estações de referência	17
2.2.2.2 Balanço hídrico e classificação climática nas estações de referência	18
2.2.2.3 Regime da precipitação nas estações de referência	19
2.2.3 Distribuição espacial do clima	25
2.3 Caracterização geológica e geomorfológica	28
2.3.1 Geologia	28
2.3.1.6 Caracterização geológica da ilha Graciosa	29
2.3.1.6.1 Modelado vulcânico e tectónica	29
2.3.1.6.2 Geologia	31
2.3.2 Geomorfologia	32
2.3.3 Tipos de solo	37
2.3.4 Hidrogeologia	39
2.3.4.1.1 Caracterização hidrogeológica	39
2.3.4.1.2 Caracterização hidrogeoquímica	39
2.3.4.2 Hidrogeologia da ilha Graciosa	39
2.3.5 Avaliação das disponibilidades hídricas subterrâneas	46
2.4 Caracterização hidrográfica e hidrológica	48
2.4.1 Rede hidrográfica	48
2.4.2 Balanço hídrico	49
2.4.3 Escoamento anual	51
2.4.4 Valores anuais de cheias e secas	52
2.4.4.1 Cheias	52
2.4.4.2 Secas	55
2.5 Caracterização socioeconómica	56
2.5.1 Distribuição e evolução da população residente	56
2.5.2 Estrutura populacional	58
2.5.3 População flutuante	59
2.5.4 Mercado de trabalho	60
2.5.5 Características setoriais e territoriais das atividades económicas	61
2.5.5.1 Agropecuária	61
2.5.5.2 Pesca	66
2.5.5.3 Indústria transformadora	68
2.5.5.4 Turismo	70
2.5.5.5 Indústria extrativa	71
2.5.5.6 Energia	74
2.5.5.7 Contas Regionais	77
2.6 Caracterização do uso do solo e ordenamento do território	79
2.6.1 Capacidade de uso do solo	79
2.6.2 Usos do solo	81
2.6.3 Sistema de gestão territorial	83
2.6.3.1 Enquadramento	83
2.6.3.2 Análise dos instrumentos de gestão territorial	83
2.6.3.2.1 Plano Regional de Ordenamento de Território dos Açores (PROTA)	83
2.6.3.2.2 Plano de Ordenamento Turístico da Região Autónoma dos Açores (POTRAA)	84

2.6.3.2.3 Plano Setorial da Rede Natura 2000 da Região Autónoma dos Açores (PSRN2000)	85
2.6.3.2.4 Plano de Ordenamento da Orla Costeira da Ilha Graciosa (POOC GRACIOSA)	86
2.6.3.2.5 Plano Estratégico de Gestão de Resíduos dos Açores (PEGRA)	87
2.6.3.2.6 Plano Setorial de Ordenamento do Território para as Atividades Extrativas da RAA (PAE)	88
2.6.3.2.7 Plano Diretor Municipal de Santa Cruz da Graciosa (PDM SANTA CRUZ)	88
2.6.3.3 Síntese conclusiva	89
2.7 Caracterização dos usos e necessidades de água	90
2.7.1 Consumos de água por tipologia de uso	90
2.7.2 Necessidades de água por tipologia de uso	93
2.7.3 Avaliação do balanço entre necessidades, disponibilidades e potencialidades	97
2.8 Caracterização dos serviços de abastecimento de água e saneamento de águas residuais	98
2.8.1 Sistema de abastecimento de água	98
2.8.1.1 Modelos de gestão	98
2.8.1.2 Atendimento do serviço	98
2.8.1.3 Origens de água e infraestruturas de captação	99
2.8.1.4 Infraestruturas de tratamento de água	99
2.8.1.5 Infraestruturas de transporte, elevação, armazenamento e distribuição de água	100
2.8.1.6 Inventário de outras infraestruturas hidráulicas	100
2.8.2 Sistema de drenagem e tratamento de águas residuais	100
2.8.2.1 Modelos de gestão	100
2.8.2.2 Atendimento do serviço	101
2.8.2.3 Infraestrutura de coleta, transporte, elevação e rejeição de águas residuais	101
2.8.2.4 Infraestruturas de tratamento de águas residuais	102
2.8.2.5 Águas residuais produzidas por tipo	102
2.8.2.5.1 Urbano	102
2.8.2.5.2 Agricultura	105
2.8.2.5.3 Pecuária	105
2.8.2.5.4 Indústria	106
2.8.2.5.5 Outros Usos	106
2.9 Análise de perigos e riscos	106
2.9.1 Alterações climáticas	106
2.9.1.1 A vulnerabilidade das ilhas face à alteração climática	106
2.9.1.2 A evolução do clima dos Açores	107
2.9.1.3 Cenários e projeções climáticas para os Açores	107
2.9.1.4 Elevação do nível médio do mar	107
2.9.2 Cheias	109
2.9.2.1 Mapeamento do risco de cheia natural por bacia hidrográfica	109
2.9.3 Secas	111
2.9.3.1 Definição do período de análise	111
2.9.3.2 Cálculo do índice SPI - Ilha	112
2.9.3.3 Cálculo do índice SPI – Postos	114
2.9.4 Erosão hídrica e transporte de material sólido	118
2.9.5 Erosão costeira e capacidade de recarga do litoral	119
2.9.6 Movimentos de massas	126
2.9.7 Sismos	128
2.9.8 Vulcões	130
2.9.9 Tsunamis	130
2.9.10 Infraestruturas	131
2.9.11 Poluição accidental	131
2.9.11.1 Poluição tóxica	131
2.9.11.2 Poluição difusa	132
3 Caracterização das Massas de Água	133
3.1 Massas de água superficiais	133
3.1.1 Tipos de massas de água	133
3.1.1.1 Delimitação das ecorregiões e dos tipos de massas de água	133
3.1.1.1.1 Ribeiras	133
3.1.1.1.2 Lagoas	133
3.1.1.1.3 Águas costeiras e de transição	133
3.1.1.1.4 Massas de água fortemente modificadas	134
3.1.1.1.5 Massa de água artificial (AA)	134
3.1.1.2 Distribuição dos tipos	135
3.1.1.3 Identificação das condições de referência	135

3.1.1.3.1 Ribeiras	135
3.1.1.3.2 Lagoas.....	135
3.1.1.3.3 Águas costeiras e de transição	135
3.2 Massas de água subterrâneas.....	136
3.2.1 Delimitação das massas de água	136
3.2.2 Caracterização das massas de água	138
3.2.2.1 Características gerais dos estratos da área de drenagem	138
3.2.2.1.1 Massa de água Compósito	138
3.2.2.1.2 Massa de água Folga	139
3.2.2.1.3 Massa de água Cruz do Barro Branco	139
3.2.2.1.4 Massa de água Luz – Rebentão da Lagoa.....	139
3.2.2.1.5 Massa de água Serra Dormida	140
3.2.2.1.6 Massa de água Sequência Hidromagmática Superior.....	140
3.2.2.1.7 Massa de água Serra Branca.....	141
3.2.2.1.8 Massa de água Serra das Fontes	141
3.2.2.1.9 Massa de água Plataforma de Santa Cruz - Guadalupe.....	141
3.2.2.2 Avaliação dos recursos hídricos subterrâneos disponíveis	142
3.2.2.3 Identificação das zonas potenciais de recarga de aquíferos.....	147
3.2.2.4 Massas de água em risco	149
3.3 Zonas protegidas e áreas classificadas	149
3.3.1 Águas superficiais	149
3.3.1.1 Zonas designadas para a captação de água destinada ao consumo humano .	149
3.3.1.2 Zonas designadas para a proteção de espécies aquáticas de interesse económico	149
3.3.1.3 Massas de água designadas como águas de recreio	150
3.3.1.4 Zonas sensíveis em termos de nutrientes	150
3.3.1.5 Zonas que exigem proteção especial para a conservação dos habitats e das espécies diretamente dependentes da água	150
3.3.2 Águas subterrâneas	153
3.3.2.1 Zonas protegidas de interesse para as massas de água subterrâneas	153
3.3.2.2 Zonas de infiltração máxima.....	155
3.4 Pressões naturais e incidências antropogénicas significativas.....	155
3.4.1 Água superficiais	155
3.4.1.1 Águas superficiais interiores.....	155
3.4.1.2 Águas costeiras e de transição	155
3.4.1.2.1 Forças motrizes	155
3.4.1.2.2 Pressões identificadas	160
3.4.1.2.3 Poluição tóxica	161
3.4.1.2.3.1 Efluentes urbanos – Pontos de descarga	162
3.4.1.2.3.2 Efluentes industriais.....	164
3.4.1.2.3.3 Instalações com Regime de Prevenção e Controlo Integrado de Poluição (PCIP)	164
3.4.1.2.3.4 Resíduos	164
3.4.1.2.3.5 Indústria extrativa.....	165
3.4.1.2.3.6 Turismo.....	165
3.4.1.2.3.7 Substâncias perigosas	167
3.4.1.2.3.8 Transportes marítimos	167
3.4.1.2.4 Poluição difusa	169
3.4.1.2.4.1 Agricultura/Floresta e pecuária	170
3.4.1.2.4.2 Outras pressões (Escorrências de zonas urbanas, lixeiras a céu aberto, limpeza de fossas, operações associadas a atividades marítimas)	173
3.4.1.2.5 Alteração morfológica	174
3.4.1.2.6 Pressão biológica	183
3.4.1.2.7 Avaliação das pressões nas águas costeiras e de transição	185
3.4.1.2.7.1 Identificação das pressões relevantes.....	186
3.4.1.2.7.2 Identificação das pressões significativas	193
3.4.1.2.8 Avaliação do risco das massas não alcançarem os objetivos.....	194
3.4.2 Águas subterrâneas	195
3.4.2.1 Poluição tóxica.....	195
3.4.2.1.1 Avaliação de potenciais impactes associados à poluição tóxica	199
3.4.2.2 Poluição difusa.....	201
3.4.2.2.1 Caracterização das cargas poluentes difusas	201
3.4.2.2.2 Avaliação de potenciais impactes associados à poluição difusa	201
3.4.2.3 Intrusão salina.....	203
3.4.2.4 Captações de água	205
4 Redes de Monitorização.....	209

4.1 Rede de monitorização do estado das massas de água	209
4.1.1 Águas superficiais	209
4.1.1.1 Rede de vigilância	209
4.1.1.1.1 Ribeiras	209
4.1.1.1.2 Lagoas	209
4.1.1.1.4 Águas costeiras e de transição	209
4.1.1.4.1 Rede de monitorização de ribeiras	212
4.1.1.4.2 Rede de monitorização de lagoas	212
4.1.1.4.3 Rede de monitorização de águas costeiras e de transição	213
4.1.1.5.1 Zonas Balneares	213
4.1.2 Águas subterrâneas	213
4.1.2.1 Enquadramento legislativo comunitário	213
4.1.2.2 Enquadramento legislativo nacional	214
4.1.2.3 Monitorização do estado quantitativo das águas subterrâneas	214
4.1.2.4 Monitorização do estado qualitativo das águas subterrâneas	214
4.1.2.4.1 Historial e critérios de estabelecimento dos programas de monitorização	214
4.1.2.4.2 Localização dos pontos de água monitorizados	214
4.1.2.4.3 Parâmetros e frequência de monitorização	216
4.1.2.4.4 Avaliação da representatividade e adequabilidade dos programas de monitorização	216
4.1.2.4.4.1 Avaliação da representatividade dos programas de monitorização	216
4.1.2.4.4.2 Avaliação da adequabilidade dos programas de monitorização	216
4.1.2.5 Monitorização das zonas protegidas associadas às águas subterrâneas	218
4.1.2.5.1 Enquadramento	218
4.1.2.5.2 Caracterização das redes de monitorização	218
5 Avaliação do Estado das Massas de Água	219
5.1 Sistemas de classificação e avaliação do estado das massas de água	219
5.1.1 Águas superficiais	219
5.1.1.1 Metodologia geral	219
5.1.1.2 Estado ecológico	219
5.1.1.2.1 Ribeiras	219
5.1.1.2.2 Lagoas	219
5.1.1.2.3 Águas costeiras e de transição	219
5.1.1.2.3.1 Águas costeiras	219
5.1.1.2.3.2 Águas de transição	227
5.1.1.3 Estado químico	227
5.1.1.3.1 Ribeiras	227
5.1.1.3.2 Lagoas	227
5.1.1.3.3 Águas costeiras e de transição	227
5.1.1.4 Síntese	229
5.1.1.4.1 Ribeiras	229
5.1.1.4.2 Lagoas	229
5.1.1.4.3 Águas costeiras e de transição	229
5.1.1.4.3.1 Águas costeiras	229
5.1.1.4.3.2 Águas de transição	230
5.1.2 Águas subterrâneas	230
5.1.2.1 Metodologia geral	230
5.1.2.2 Estado quantitativo	230
5.1.2.2.1 Critérios de estado quantitativo	230
5.1.2.2.2 Resultados da avaliação do estado quantitativo	231
5.1.2.3 Estado químico	233
Esta análise consta do documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico	233
5.1.2.3.1 Critérios de estado químico	233
5.1.2.3.2 Resultados da avaliação do estado químico	233
5.1.2.4 Síntese	241
6 Análise Económica das Utilizações da Água	242
6.1 Avaliação da importância socioeconómica das utilizações da água	242
6.1.1 Pecuária	242
6.1.2 Indústrias transformadora e extrativa	242
6.1.3 Turismo	242
6.1.4 Energia	242
6.1.5 Procura global de água	242
6.1.5.1 Ilha Graciosa	242

6.2 Nível de recuperação de custos	243
6.2.1 Enquadramento.....	243
6.2.2 Panorama da Região Autónoma dos Açores	243
6.2.3 Situação na ilha Graciosa.....	243
6.2.4 Serviços Municipalizados	246
6.2.5 Perspetivas futuras.....	246
6.3 Aplicação do regime económico-financeiro	248
6.3.1 Enquadramento.....	248
6.3.2 Tipologia das estruturas tarifárias aplicadas	248
6.3.3 Acessibilidade económica das famílias aos serviços de águas.....	253
7 Referências Bibliográficas	257
 ANEXOS	273
Anexo 2.2.I Informação climática disponível e considerações metodológicas.....	273
Anexo 2.3.I Pontos de água subterrânea	273
Anexo 2.3.II Características técnicas dos furos de captação.....	275
Anexo 2.9.1 Precipitação mensal ponderada – ilha Graciosa	275

Índice de Quadros

Quadro 2.2.1 Variáveis climáticas para a ilha Graciosa.....	17
Quadro 2.2.2 Balanço Hídrico Sequencial para a ilha Graciosa	18
Quadro 2.2.3 Precipitação Mensal (estações do Instituto de Meteorologia).....	19
Quadro 2.2.4 Contributo (%) de cada mês para a precipitação anual de cada ilha	20
Quadro 2.2.5 Precipitação anual em Angra do Heroísmo (1874/2008).....	21
Quadro 2.2.6 Valores da precipitação anual estimada para vários períodos de retorno (T) e valores médios e limites para anos secos e húmidos	24
Quadro 2.2.7 Possibilidade udométrica na ilha Graciosa – Santa Cruz da Graciosa (30m)	24
Quadro 2.3.1 Distribuição altimétrica da ilha Graciosa	33
Quadro 2.3.2 Distribuição dos declives da ilha Graciosa	35
Quadro 2.3.3 Síntese de caracterização da massa de água Compósito.....	40
Quadro 2.3.4 Síntese de caracterização da massa de água Folga.....	40
Quadro 2.3.5 Síntese de caracterização da massa de água Cruz do Barro Branco.....	40
Quadro 2.3.6 Síntese de caracterização da massa de água Luz – Rebentão da Lagoa	40
Quadro 2.3.7 Síntese de caracterização da massa de água Serra Dormida.....	41
Quadro 2.3.8 Síntese de caracterização da massa de água Sequência Hidromagmática Superior	41
Quadro 2.3.9 Síntese de caracterização da massa de água Serra Branca	41
Quadro 2.3.10 Síntese de caracterização da massa de água Serra das Fontes.....	41
Quadro 2.3.11 Síntese de caracterização da massa de água Plataforma de Santa Cruz - Guadalupe.....	42
Quadro 2.3.12 Valores de parâmetros hidrodinâmicos estimados nas massas de água subterrâneas da ilha Graciosa (s.d. – sem dados).....	44
Quadro 2.3.13 Recursos hídricos subterrâneos na ilha Graciosa	47
Quadro 2.4.1 Valores anuais das diferentes componentes do balanço hídrico para as bacias hidrográficas da ilha Graciosa.....	49
Quadro 2.4.2 Valores de densidade de drenagem e escoamento anual para as bacias hidrográficas da ilha Graciosa.....	51
Quadro 2.4.3 Parâmetros a e b para a ilha Graciosa e para os diferentes períodos de retorno considerados	54
Quadro 2.4.4 Valores de escoamento de ponta para os diferentes tempos de retorno, e para as principais bacias hidrográficas da ilha Graciosa	54
Quadro 2.4.5 Expressões regionalizadas para a estimativa dos caudais de ponta específicos de cheia para a ilha Graciosa.....	55

Quadro 2.5.1 Densidade populacional 2001, 2011 e 2013, por unidade geográfica	56
Quadro 2.5.2 População residente, 2001, 2011 e 2013 e variação da população residente 2001-2011, por unidade geográfica	57
Quadro 2.5.3 Indicadores de movimento da população para as ilhas da RAA	57
Quadro 2.5.4 Distribuição da população residente 2013 (%) por grupo etário e por ilha.....	58
Quadro 2.5.5 Índice de envelhecimento (2011 e 2013), dimensão média das famílias clássicas (2011) e relação de masculinidade (2011 e 2013)	59
Quadro 2.5.6 Turistas, ocupantes temporários e população flutuante estimada para o ano 2013	60
Quadro 2.5.7 Taxa de atividade da população residente na RAA com 15 e mais anos (série 2012 - 2014), por género.....	60
Quadro 2.5.8 Taxa de emprego (série 2011 - 2013), por género, na RAA.....	61
Quadro 2.5.9 Taxa de desemprego (série 2011 - 2013), por género, na RAA.....	61
Quadro 2.5.10 Número de explorações e superfície agrícola utilizada (SAU) por ilha	61
Quadro 2.5.11 Dimensão média das explorações (1999-2009).....	63
Quadro 2.5.12 Empresas (n.º), distribuição (%) por localização geográfica 2012 e taxa de variação 2011-2012 (%).....	63
Quadro 2.5.13 Valor Acrescentado Bruto (€) e taxa de variação 2011-2012 (%).....	63
Quadro 2.5.14 Pessoal ao serviço (n.º), distribuição (%) por localização geográfica 2012 e taxa de variação 2011-2012 (%)	64
Quadro 2.5.15 População agrícola familiar (n.º) por ilha	64
Quadro 2.5.16 Mão-de-obra agrícola não familiar permanente (n.º) por ilha (RA 2009)	64
Quadro 2.5.17 Produção das principais culturas agrícolas na RAA, 2012.....	65
Quadro 2.5.18 Área de vinha (ha) e área de vinha apta a DOP e IGP (ha), por ilha.....	65
Quadro 2.5.19 Efetivo animal (n.º) da exploração agrícola por espécie animal e por ilha.....	66
Quadro 2.5.20 Capturas nominais de pescado (€) por porto de descarga e espécie.....	67
Quadro 2.5.21 Pescadores matriculados (n.º) nos portos regionais e variação 2011-2013	67
Quadro 2.5.22 Empresas (n.º), distribuição (%) por localização geográfica 2012 e taxa de variação 2011-2012 (%).....	67
Quadro 2.5.23 Valor Acrescentado Bruto (€) e taxa de variação 2011-2012 (%).....	68
Quadro 2.5.24 Pessoal ao serviço (n.º), distribuição (%) por localização geográfica 2012 e taxa de variação 2011-2012 (%)	68
Quadro 2.5.25 Empresas (n.º), distribuição (%) por localização geográfica 2012 e taxa de variação 2011-2012 (%).....	69
Quadro 2.5.26 Valor Acrescentado Bruto (€) e taxa de variação 2011-2012 (%).....	69
Quadro 2.5.27 Pessoal ao serviço (n.º), distribuição (%) por localização geográfica 2012 e taxa de variação 2011-2012 (%)	69
Quadro 2.5.28 Hóspedes (n.º), dormidas (n.º) e estadia média (n.º) por localização geográfica, ano 2012	70
Quadro 2.5.29 Empresas (n.º), distribuição (%) por localização geográfica 2012 e taxa de variação 2011-2012 (%).....	71
Quadro 2.5.30 Valor Acrescentado Bruto (€) e taxa de variação 2011-2012 (%).....	71
Quadro 2.5.31 Pessoal ao serviço (n.º), distribuição (%) por localização geográfica 2012 e taxa de variação 2011-2012 (%)	71
Quadro 2.5.32 Síntese dos dados resultantes da atualização do Projeto GEOAVALIA	72
Quadro 2.5.33 Explorações de inertes licenciadas (em atividade) relativamente ao total em atividade, por ilha (ano 2011).....	72
Quadro 2.5.34 Empresas (n.º), distribuição (%) por localização geográfica 2012 e taxa de variação 2011-2012 (%).....	73
Quadro 2.5.35 Valor Acrescentado Bruto (€) e taxa de variação 2011-2012 (%).....	74
Quadro 2.5.36 Pessoal ao serviço (n.º), distribuição (%) por localização geográfica 2012 e taxa de variação 2011-2012 (%)	74
Quadro 2.5.37 Produção de energia elétrica na RAA (kwh; %) 2013	74
Quadro 2.5.38 Consumo de energia elétrica na RAA (kwh; %) 2013	75
Quadro 2.5.39 Consumo de energia elétrica em 2011, por consumidor (kwh), por unidade geográfica.....	75
Quadro 2.5.40 Consumo de energia elétrica em 2011, (kwh), por unidade geográfica.....	76
Quadro 2.5.41 Venda de combustíveis para consumo, por unidade geográfica, 2011	76
Quadro 2.5.42 Produto Interno Bruto (Base 2006) a preços de mercado	77
Quadro 2.5.43 VAB por ramos de atividades económicas (unidades – milhares de €).....	78
Quadro 2.6.1 Classes de capacidade de uso do solo na ilha Graciosa	80
Quadro 2.6.2 Síntese da análise dos Instrumentos de Gestão Territorial	89
Quadro 2.7.1 Consumo de água da rede pública nas atividades domésticas da ilha Graciosa.....	90
Quadro 2.7.2 Consumo de água da rede pública para as atividades de comércio e serviços da ilha Graciosa	90
Quadro 2.7.3 Consumo de água da rede pública para o setor urbano da ilha Graciosa	91
Quadro 2.7.4 Consumo de água da rede pública na agricultura e pecuária da ilha Graciosa	91
Quadro 2.7.5 Consumo total de água na indústria da ilha Graciosa	91
Quadro 2.7.6 Consumo total de água no setor de produção de energia da ilha Graciosa	92
Quadro 2.7.7 Consumo total de água nas atividades portuárias e aeroportuárias da ilha Graciosa.....	92

Quadro 2.7.8 Consumo de água por ilha e tipologia de uso na ilha Graciosa	93
Quadro 2.7.9 Água pública fatura por ilha entre 2006 e 2013 na ilha Graciosa	93
Quadro 2.7.10 Captações de referência para o cálculo das necessidades hídricas para uso urbano	94
Quadro 2.7.11 Necessidades totais de água para uso urbano na ilha Graciosa	94
Quadro 2.7.12 Captações de referência para o cálculo das necessidades hídricas para uso turístico (hotelaria)	94
Quadro 2.7.13 Necessidades de água para uso turístico (hotelaria) na ilha Graciosa	95
Quadro 2.7.14 Necessidades hídricas específicas por tipo de cabeça	95
Quadro 2.7.15 Necessidades de água para uso pecuário na ilha Graciosa	95
Quadro 2.7.16 Necessidades de água para a indústria transformadora na ilha Graciosa	96
Quadro 2.7.17 Necessidades de água para as atividades de indústria extrativa	96
Quadro 2.7.18 Necessidades de água na produção de energia na ilha Graciosa	96
Quadro 2.7.19 Necessidades hídricas totais por ilha e tipologia de uso na ilha Graciosa	97
Quadro 2.7.20 Balanço hídrico para a ilha Graciosa	98
Quadro 2.8.1 Modelos de gestão e entidades gestoras do serviço público de abastecimento de água na ilha Graciosa	98
Quadro 2.8.2 Caracterização das captações de água pública na ilha Graciosa	99
Quadro 2.8.3 Caracterização das infraestruturas de tratamento de água na ilha Graciosa	100
Quadro 2.8.4 Caracterização dos equipamentos de armazenamento e transporte de água na ilha Graciosa	100
Quadro 2.8.5 Modelos de gestão e entidades gestoras dos serviços de drenagem e tratamento de águas residuais na ilha Graciosa	100
Quadro 2.8.6 Níveis de atendimento do serviço público de drenagem e tratamento de águas residuais na ilha Graciosa	101
Quadro 2.8.7 Infraestruturas de coleta, transporte, elevação e rejeição de águas residuais na ilha Graciosa	101
Quadro 2.8.8 Infraestruturas de tratamento de águas residuais na ilha Graciosa	102
Quadro 2.8.9 Estimativa de volume de águas residuais urbanas geradas por origem na ilha Graciosa	103
Quadro 2.8.10 Captações das cargas poluentes geradas pelo setor urbano	103
Quadro 2.8.11 Estimativa de cargas poluentes das águas residuais urbanas geradas na ilha Graciosa	103
Quadro 2.8.12 Taxas de distribuição das águas residuais urbanas geradas por tipo de destino e grau de tratamento na ilha Graciosa	104
Quadro 2.8.13 Taxas de remoção de cargas orgânicas consideradas por nível de tratamento	104
Quadro 2.8.14 Estimativa do volume total de águas residuais urbanas encaminhadas por tipo de destino na ilha Graciosa	104
Quadro 2.8.15 Estimativa de cargas poluentes de águas residuais urbanas emitidas para o meio na ilha Graciosa	105
Quadro 2.8.16 Taxas de exportação de nutrientes para o setor agrícola	105
Quadro 2.8.17 Estimativa das cargas orgânicas emitidas pela agricultura na ilha Graciosa	105
Quadro 2.8.18 Coeficientes de emissão para o setor pecuário por tipo de cabeça	105
Quadro 2.8.19 Estimativa das cargas orgânicas emitidas para o meio pela pecuária (bovinos) na ilha Graciosa	106
Quadro 2.8.20 Águas residuais industriais produzidas e respetivas cargas poluentes emitidas por unidade industrial na ilha Graciosa	106
Quadro 2.9.1 Classificação do risco de ocorrência de cheia de acordo com os fatores considerados	110
Quadro 2.9.2 Estações meteorológicas / udométricas selecionadas – ilha Graciosa	111
Quadro 2.9.3 Características de altitude e área de influência (polígonos de Thiessen) das estações selecionadas	114
Quadro 2.9.4 Avaliação dos resultados do SPI por posto	117
Quadro 2.9.5 Classificação da suscetibilidade à erosão	118
Quadro 2.9.6 Registo da agitação marítima dos ondógrafos nos Açores	125
Quadro 2.9.7 Principais sismos sentidos na ilha Graciosa	129
Quadro 2.9.8 Fontes de poluição tópica na ilha Graciosa	131
Quadro 2.9.9 Fontes de poluição difusa na ilha Graciosa	132
Quadro 3.1.1 Tipo identificado para a categoria águas costeiras na ilha Graciosa	134
Quadro 3.1.2 Distribuição dos tipos de massas de água e número de massas de água por tipo na ilha Graciosa	135
Quadro 3.3.1 Águas balneares costeiras na ilha Graciosa (2013)	150
Quadro 3.3.2 Áreas que integram a Rede Natura 2000 na ilha Graciosa	151
Quadro 3.3.3 Áreas que integram o Parque Natural da Ilha Graciosa	152
Quadro 3.3.4 Caracterização das zonas protegidas relativas às massas de água subterrâneas destinadas à produção de água para consumo humano de acordo com os critérios estabelecidos na legislação	154
Quadro 3.3.5 Caracterização das áreas de proteção dos pontos de água captados para consumo humano, de acordo com o Decreto-Lei n.º 382/99, de 22 de setembro	154

Quadro 3.4.1 Lista de pressões consideradas	161
Quadro 3.4.2 Percentagem de atendimento em drenagem e tratamento de águas residuais	162
Quadro 3.4.3 Número de camas	166
Quadro 3.4.4 Número de dormidas	166
Quadro 3.4.5 Instalações de armazenagem de combustíveis	169
Quadro 3.4.6 Cargas de origem biológica na ilha Graciosa	171
Quadro 3.4.7 Volumes licenciados na Graciosa (m ³ /ano)	175
Quadro 3.4.8 Listagem de portos e portinhos da ilha Graciosa	178
Quadro 3.4.9 Quantidade de pesca na ilha Graciosa	183
Quadro 3.4.10 Pesca descarregada na Região Autónoma dos Açores reportada ao ano de 2012	184
Quadro 3.4.11 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	187
Quadro 3.4.12 Número máximo de amostras que poderão não ser conformes (DL 152/97 de 19 de julho, Decreto Legislativo Regional n.º 18/2009/A)	187
Quadro 3.4.13 Classificação de materiais de acordo com o grau de contaminação: metais (mg/kg), compostos orgânicos (µg/kg) ..	188
Quadro 3.4.14 Determinação do nível de pressão global gerado pelas pressões mais relevantes em águas costeiras e de transição	189
Quadro 3.4.15 Levantamento das pressões consideradas relevantes e sua quantificação	189
Quadro 3.4.16 Forças motrizes principais, atuando nas massas de água costeiras, e número de pressões identificadas, pressões por quilómetro quadrado da ilha e por quilómetro linear de linha de costa	191
Quadro 3.4.17 Quantificação das pressões relevantes para a ilha Graciosa	191
Quadro 3.4.18 Avaliação do nível de pressão, em termos de pressão relevante. Determinação da pressão global média. A – Ausente; B – Baixa; M – Moderada; E – Elevada; NS – Não Significativa; S – Significativa	193
Quadro 3.4.19 Avaliação do risco de os objetivos da DQA não serem alcançados, baseados no nível significativo de pressão e nos impactes determinado em cada massa de água, modificado de Borja <i>et al.</i> , 2005. Não aparente, provável e verificado são níveis equivalentes de impactes pela aproximação pressão-impacte	194
Quadro 3.4.20 Distribuição das cargas poluentes por bacia hidrográfica de acordo com a origem	197
Quadro 3.4.21 Quadro comparativo do número total de pontos de água inventariados e do número de captações existentes nas massas de água delimitadas na ilha Graciosa	206
Quadro 3.4.22 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	207
Quadro 4.1.1 Ponto de monitorização para os elementos de qualidade biológica e físico-química das águas costeiras, ilha da Graciosa	209
Quadro 4.1.2 Parâmetros avaliados no âmbito da monitorização dos elementos de qualidade biológica águas costeiras e de transição, ilha da Graciosa	210
Quadro 4.1.3 Parâmetros avaliados no âmbito da monitorização dos elementos de qualidade hidromorfológica águas costeiras e de transição, ilha da Graciosa	210
Quadro 4.1.4 Parâmetros avaliados no âmbito da monitorização dos elementos de qualidade físico-química e química de suporte aos elementos biológicos águas costeiras e de transição, ilha da Graciosa	210
Quadro 4.1.5 Frequência e programa de monitorização dos elementos de qualidade avaliados no âmbito das massas de água costeiras e de transição, ilha da Graciosa	211
Quadro 4.1.6 Periodicidade para o programa de monitorização adaptado de Neto et al. (2009a)	212
Quadro 4.1.7 Zonas balneares da ilha da Graciosa	213
Quadro 4.1.8 Localização dos pontos de água subterrânea integrados na rede de monitorização do estado químico (Coordenadas UTM Datum WGS84, zona 26N)	215
Quadro 4.1.9 Densidade das redes antiga e nova de monitorização do estado químico	215
Quadro 4.1.10 Cálculo do índice de representatividade para as redes antiga e nova de monitorização do estado químico das massas de água subterrâneas na ilha Graciosa	216
Quadro 4.1.11 Lista mínima de parâmetros a monitorizar de acordo com o Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de março ((a) – incluído na listagem na medida que é o poluente responsável pelo facto da massa Plataforma de Santa Cruz – Guadalupe se encontrar em risco de não atingir o Bom estado)	217
Quadro 4.1.12 Caracterização da rede de monitorização do quimismo das águas subterrâneas nas zonas de produção para consumo humano	218
Quadro 5.1.1 Classificação dos elementos biológicas para as massas de água costeiras da ilha Graciosa	221
Quadro 5.1.2 Classificação dos físicos-químicos de suporte para as massas de água costeiras da ilha Graciosa	223
Quadro 5.1.3 Classificação dos hidromorfológicos de suporte para as massas de água costeiras da ilha Graciosa	226
Quadro 5.1.4 Classificação do estado ecológico por massas de água costeiras da ilha Graciosa	226
Quadro 5.1.5 Classificação obtida na avaliação das Substâncias Prioritárias e Outros Poluentes	228

Quadro 5.1.6 Classificação final do estado para as massas de água costeiras da ilha Graciosa.....	229
Quadro 5.1.7 Resultados da aplicação do teste do balanço hídrico, em que o Bom estado implica que $Ext < 0,60 * RDisp$ (n.d. – não determinado; n.a. – não aplicável face à inexistência de massas de água de superfície associadas)	231
Quadro 5.1.8 Resultados da aplicação do teste do escoamento superficial.....	231
Quadro 5.1.9 Resultados da aplicação do teste dos ecossistemas terrestres dependentes	232
Quadro 5.1.10 Valores de mediana apurados para os parâmetros físico-químicos e concentrações em elementos maiores nas águas subterrâneas monitorizadas nas massas de água da ilha Graciosa	234
Quadro 5.1.11 Avaliação dos resultados da monitorização do estado químico (n.d. – não determinado; VC – valor critério; VL – valor limiar (INAG, 2009))	236
Quadro 5.1.12 Resultados do teste da avaliação geral do estado químico (n.a. – não aplicável)	237
Quadro 5.1.13 Resultados do teste das intrusões salinas ou outras.....	238
Quadro 5.1.14 Resultados do teste da transferência de poluentes.....	238
Quadro 5.1.15 Resultados do teste dos ecossistemas terrestres dependentes	239
Quadro 5.1.16 Resultados do teste relativo às zonas de proteção de água para consumo humano.....	239
Quadro 6.2.1 Serviços públicos de água – níveis de atendimento.....	243
Quadro 6.2.2 Necessidades anuais de abastecimento através de redes pública.....	244
Quadro 6.2.3 Caudais anuais de efluentes drenados através de redes públicas	244
Quadro 6.2.4 Análise do grau de recuperação de custos com os serviços públicos de águas na ilha Graciosa.....	245
Quadro 6.2.5 Necessidades de investimentos futuros	246
Quadro 6.2.6 Projeção de receitas tarifárias necessárias ⁴	247
Quadro 6.3.1 Peso da componente fixa nos encargos das famílias com os serviços de águas - 2013 ¹¹	249
Quadro 6.3.2 Encargo variável médio das famílias com os serviços de águas para diferentes níveis de consumo anual do serviço de abastecimento – 2013.....	250
Quadro 6.3.3 Encargos dos utilizadores domésticos e não domésticos com os serviços de águas – 2013	250
Quadro 6.3.4 Questões chave para análise da conformidade de um tarifário com a Recomendação Tarifária da ERSAR n.º 1/2009 – Serviço de abastecimento	251
Quadro 6.3.5 Questões chave para análise da conformidade de um tarifário com a Recomendação Tarifária da ERSAR n.º 1/2009 – Serviço de saneamento	252
Quadro 6.3.6 Capacidade económica das famílias – 2013.....	253
Quadro 6.3.7 Encargos das famílias com os serviços de águas – 2013	253
Quadro 6.3.8 Indicadores de acessibilidade económica – 2013	254
Quadro 6.3.9 Indicadores de acessibilidade económica – famílias de menores rendimentos – 2013	255

Índices de Figuras

Figura 2.1.1 Divisão administrativa da ilha Graciosa	16
Figura 2.2.1 Balanço Hídrico Sequencial para a ilha Graciosa	19
Figura 2.2.2 Sazonalidade da precipitação.....	20
<i>Fonte: Azevedo (2009)</i>	21
Figura 2.2.3 Precipitação anual em Angra do Heroísmo no período de 1874 a 2008.....	21
Figura 2.2.4 Distribuição da precipitação por classes de frequência precipitação em Angra do Heroísmo (1874/2008).....	22
Figura 2.2.5 Precipitação em Angra de Heroísmo 1874/2008 (número de anos por classes de frequência).....	22
Figura 2.2.6 Distribuição da precipitação em Angra de Heroísmo (1874/2008) por classes de frequência.....	23
Figura 2.2.7 Ajustamento estatístico da precipitação (1874/2008) às leis de GAMMA, GUMBEL e LogNORMAL	23
Figura 2.2.8 Correlação da precipitação média mensal na ilha Terceira com as restantes ilhas	23
Figura 2.2.9 Curvas de possibilidade udométrica na Graciosa – Santa Cruz da Graciosa (30m).....	25
Figura 2.2.10 Modelo CIELO – expressão espacial da precipitação na ilha Graciosa.....	26
Figura 2.2.11 Modelo CIELO – expressão espacial da temperatura na ilha Graciosa.....	27
Figura 2.2.12 Modelo CIELO – expressão espacial da humidade relativa na ilha Graciosa	28
Figura 2.3.1 Modelo digital de terreno da ilha Graciosa, com indicação das quatro unidades geomorfológicas da ilha: 1 - Plataforma NW, 2 - Serra das Fontes, 3 - Maciço Centro-meridional, 4 - Maciço da Caldeira	30
Figura 2.3.2 Esboço vulcano-tectónico da ilha Graciosa	31
Figura 2.3.3 Carta geológica da ilha Graciosa.....	32

Figura 2.3.4 Carta hipsométrica da ilha Graciosa.....	33
Figura 2.3.5 Histograma hipsométrico da ilha Graciosa.....	34
Figura 2.3.6 Carta de declives da ilha Graciosa.....	34
Figura 2.3.7 Carta de exposições da ilha Graciosa.....	35
Figura 2.3.8 Carta das unidades geomorfológicas da ilha Graciosa.....	36
Figura 2.3.9 Carta dos principais tipos de solos da ilha Graciosa.....	38
Figura 2.3.10 Delimitação das massas de água na ilha Graciosa.....	42
Figura 2.3.11 Distribuição de pontos de água na ilha Graciosa.....	43
Figura 2.3.12 Histograma relativo à distribuição de valores de caudal específico na ilha Graciosa.....	43
Figura 2.3.13 Histograma relativo à distribuição de valores de transmissividade na ilha Graciosa.....	44
Figura 2.3.14 Diagramas de Piper e de Schoeller relativos à composição química da água captada nas nascentes e furos na ilha Graciosa.....	46
Figura 2.3.15 Distribuição das disponibilidades hídricas subterrâneas e do volume efetivamente considerado como explorável nas massas de água da ilha Graciosa.....	47
Figura 2.4.1 Carta hidrográfica da ilha Graciosa.....	48
Figura 2.4.2 Carta da densidade de drenagem da ilha Graciosa.....	49
Figura 2.5.1 Distribuição da população residente na RAA, por grupo etário quinquenal e género.....	58
Figura 2.5.2 Variação (%) 2009-1999 do número de explorações e área de SAL.....	62
Figura 2.5.3 Produto Interno Bruto per capita (UE28=100).....	78
Figura 2.6.1 Carta de capacidade de uso do solo da ilha Graciosa.....	80
Figura 2.6.2 Carta de ocupação do solo da ilha Graciosa.....	82
Figura 2.6.3 Ocupação do solo na ilha Graciosa (%).	82
Figura 2.8.1 Territorialização dos sistemas, infraestruturas e equipamentos dos serviços de abastecimento de água da ilha Graciosa.....	99
Figura 2.8.2 Territorialização dos sistemas, infraestruturas e equipamentos dos SDTAR da ilha Graciosa.....	102
Figura 2.9.1 Elevação do nível médio do mar na ilha Graciosa.....	108
Figura 2.9.2 Elevação do nível do mar na zona da Praia na ilha Graciosa.....	108
Figura 2.9.3 Elevação do nível do mar na zona em Santa Cruz da Graciosa.....	109
Figura 2.9.4 Classificação das bacias hidrográficas da ilha Graciosa de acordo com o seu risco de cheia.....	110
Figura 2.9.5 Resultados do índice SPI para a escala temporal a 3 meses para a ilha Graciosa (período de outubro de 1979 a setembro de 1995).....	112
Figura 2.9.6 Resultados do índice SPI para a escala temporal a 6 meses para a ilha Graciosa (período de outubro de 1979 a setembro de 1995).....	112
Figura 2.9.7 Resultados do índice SPI para a escala temporal a 12 meses para a ilha Graciosa (período de outubro de 1979 a setembro de 1995).....	113
Figura 2.9.8 Avaliação do índice SPI – 3 meses, Posto Barro Branco.....	114
Figura 2.9.9 Avaliação do índice SPI – 3 meses, Posto Carapacho.....	115
Figura 2.9.10 Avaliação do índice SPI – 3 meses, Posto Vitória.....	115
Figura 2.9.11 Avaliação do índice SPI – 6 meses, Posto Barro Branco.....	115
Figura 2.9.12 Avaliação do índice SPI – 6 meses, Posto Carapacho.....	116
Figura 2.9.13 Avaliação do índice SPI – 6 meses, Posto Vitória.....	116
Figura 2.9.14 Avaliação do índice SPI – 12 meses, Posto Barro Branco.....	116
Figura 2.9.15 Avaliação do índice SPI – 12 meses, Posto Carapacho.....	117
Figura 2.9.16 Avaliação do índice SPI – 12 meses, Posto Vitória.....	117
Figura 2.9.17 Mapa de vulnerabilidade à erosão hídrica da Graciosa.....	119
Figura 2.9.18 Vista de um setor da costa com arribas alcantiladas entre (1) a Baía da Folga e (2) Porto Afonso (Pacheco <i>et al.</i> , 2006).....	120
Figura 2.9.19 Vista de um setor da costa com declives mais suaves na zona da Praia entre a Baía de Lagoa (1) e Fenais (2). Atente-se no aspeto friável dos produtos (depósitos vulcanoclásticos indiferenciados e depósitos piroclásticos de fluxo) que constituem a arriba (Pacheco <i>et al.</i> , 2006).....	121
Figura 2.9.20 Mapa tipológico da faixa costeira da ilha Graciosa (Borges, 2003).....	122
Figura 2.9.21 Carta de suscetibilidade a movimentos de vertente da ilha Graciosa (Pacheco <i>et al.</i> , 2006).....	123
Figura 2.9.22 Mapa de declives da ilha Graciosa e localização das nascentes e furos para abastecimento público.....	127
Figura 2.9.23 Presença de blocos rochosos de grandes dimensões, que poderão afetar os reservatórios e nascentes da Serra das Fontes. As setas indicam a presença de blocos rochosos a montante de reservatórios e de uma nascente.....	128
Figura 2.9.24 Carta epicentral dos eventos registados entre 1997 e 2009.....	128

Figura 2.9.25 Carta de intensidades máximas históricas (EMS-1998) para a ilha Graciosa.....	129
Figura 2.9.26 Carta de suscetibilidade a tsunamis – Carta produzida a partir da altimetria do IGEOE, na escala 1:25 000. O run-up máximo de cada classe considerada corresponde à cota máxima da área inundada.	131
Figura 3.1.1 Massas de água costeiras designadas e delimitadas para a ilha Graciosa.	134
Figura 3.2.1 Representação dos recursos hídricos subterrâneos na massa de água Compósito no contexto geral da ilha Graciosa (esquerda), e distribuição das frações consideradas como disponível (60%) e não explorável (40%).	142
Figura 3.2.2 Representação dos recursos hídricos subterrâneos na massa de água Luz – Rebentão da Lagoa no contexto geral da ilha Graciosa (esquerda), e distribuição das frações consideradas como disponível (60%) e não explorável (40%).....	143
Figura 3.2.3 Representação dos recursos hídricos subterrâneos na massa de água Plataforma de Santa Cruz - Guadalupe no contexto geral da ilha Graciosa (esquerda), e distribuição das frações consideradas como disponível (60%) e não explorável (40%).	143
Figura 3.2.4 Representação dos recursos hídricos subterrâneos na massa de água Sequencia Hidromagmática Superior no contexto geral da ilha Graciosa (esquerda), e distribuição das frações consideradas como disponível (60%) e não explorável (40%).	144
Figura 3.2.5 Representação dos recursos hídricos subterrâneos na massa de água Serra das Fontes no contexto geral da ilha Graciosa (esquerda), e distribuição das frações consideradas como disponível (60%) e não explorável (40%).	144
Figura 3.2.6 Representação dos recursos hídricos subterrâneos na massa de água Serra Dormida no contexto geral da ilha Graciosa (esquerda), e distribuição das frações consideradas como disponível (60%) e não explorável (40%).	145
Figura 3.2.7 Representação dos recursos hídricos subterrâneos na massa de água Folga no contexto geral da ilha Graciosa (esquerda), e distribuição das frações consideradas como disponível (60%) e não explorável (40%).	145
Figura 3.2.8 Representação dos recursos hídricos subterrâneos na massa de água Serra Branca no contexto geral da ilha Graciosa (esquerda), e distribuição das frações consideradas como disponível (60%) e não explorável (40%).	146
Figura 3.2.9 Representação dos recursos hídricos subterrâneos na massa de água Complexo do Barro Branco no contexto geral da ilha Graciosa (esquerda), e distribuição das frações consideradas como disponível (60%) e não explorável (40%).....	146
Figura 3.2.10 Delimitação das áreas potenciais de recarga na ilha Graciosa.	148
Figura 3.2.11 Ocupação do solo nas áreas correspondentes às classes de recarga elevada a muito elevada.	148
Figura 3.3.1 Áreas de Reserva para a Gestão de Capturas na ilha Graciosa.	150
Figura 3.3.2 Rede Natura 2000 na ilha Graciosa.....	151
Figura 3.3.3 Parque Natural da Ilha Graciosa.....	152
Figura 3.3.4 Massas de água subterrâneas destinadas à produção de água para consumo humano de acordo com os critérios estabelecidos na legislação. No cartograma representa-se igualmente as áreas de proteção alargada das nascentes captadas e furos para uso humano.	154
Figura 3.4.1 Efetivo populacional por bacia hidrográfica na ilha Graciosa.	156
Figura 3.4.2 Número de habitantes por bacia hidrográfica na ilha Graciosa.	157
Figura 3.4.3 Efetivo bovino por bacia hidrográfica na ilha Graciosa.....	158
Figura 3.4.4 Número de animais por bacia hidrográfica na ilha Graciosa.	159
Figura 3.4.5 Análise espacial população vs infraestruturas de drenagem e de tratamento de águas residuais, da ilha Graciosa.	164
Figura 3.4.6 Localização das explorações de inertes cadastradas e áreas de drenagem licenciadas.....	165
Figura 3.4.7 Cargas poluentes geradas pela atividade pecuária, por ilha na RAA.	171
Figura 3.4.8 Cargas de origem biológica para a ilha Graciosa – Azoto total.	172
Figura 3.4.9 Contribuição de cargas de origem biológica por bacia hidrográfica para a ilha Graciosa – Azoto total.....	173
Figura 3.4.10 Localização das obras de defesa costeira e portuária que contribuem para a artificialização da zona costeira.....	176
Figura 3.4.11 Localização das infraestruturas portuárias.....	179
Figura 3.4.12 Representação gráfica da carga poluente de azoto total na ilha Graciosa.	196
Figura 3.4.13 Representação gráfica da carga poluente de fósforo total na ilha Graciosa.	197
Figura 3.4.14 Distribuição da carga poluente de azoto de acordo com a origem.	197
Figura 3.4.15 Distribuição da carga poluente de fósforo de acordo com a origem.	198
Figura 3.4.16 Representação cartográfica da vulnerabilidade à poluição das águas subterrâneas.....	200
Figura 3.4.17 Representação cartográfica do risco de poluição tóxica doméstica.	200
Figura 3.4.18 Localização dos locais de destino final de RSU em função da vulnerabilidade à poluição das massas de água subterrâneas.....	201
Figura 3.4.19 Representação cartográfica do risco de poluição difusa associada à atividade pecuária.	202
Figura 3.4.20 Representação cartográfica do risco de poluição difusa associada às atividades agrícola e florestal.	203
Figura 3.4.21 Distribuição de furos de captação nos aquíferos basais de acordo com o valor de condutividade elétrica da água.	204
Figura 3.4.22 Distribuição de furos de captação nos aquíferos basais de acordo com a concentração em cloreto na água.	204
Figura 3.4.23 Distribuição das captações de água subterrânea com um volume de extração superior a 10m ³ /dia.	206
Figura 3.4.24 Gráfico comparativo do volume médio extraído nos pontos de água com caudal superior a 10m ³ /dia, face à descarga natural total, às extrações totais efetuadas e aos recursos hídricos subterrâneos globais.....	208
Figura 4.1.1 Representação cartográfica das redes antiga e nova de monitorização do estado químico.	215

Figura 5.1.1 Escalares e vetores de onda para o Arquipélago dos Açores (modelo de ondulação SWAN) com indicação dos valores máximos de altura de onda e potência da onda. a) condições de ondulação média de Inverno (15h/05/01/2001); b) condições de ondulação elevada de Inverno (18h/04/02/2001), c) condições de ondulação média de Verão de noroeste (12h/17/05/2001) e d) condições de ondulação média de Verão de oeste (03h/24/05/2011).	224
Figura 5.1.2 Perfil topográfico do fundo oceânico situado entre os pontos de amostragem massa de água costeiras da Graciosa.....	225
Figura 5.1.3 Classificação do estado ecológico das massas de água costeiras da ilha Graciosa.	227
Figura 5.1.4 Classificação do estado químico das massas de água costeiras da ilha Graciosa.	228
Figura 5.1.5 Classificação do estado das massas de água costeiras da ilha Graciosa.	230
Figura 5.1.6 Classificação do estado quantitativo das massas de água subterrâneas na ilha Graciosa.	233
Figura 5.1.7 Diagrama de Piper relativo à média da composição química da água monitorizada nas massas de água da ilha Graciosa (I – Primeira amostragem de 2012; II – Segunda amostragem de 2012).....	235
Figura 5.1.8 Diagrama de Schoeller relativo à média da composição química da água monitorizada nas massas de água da ilha Graciosa (I – Primeira amostragem de 2012; II – Segunda amostragem de 2012).....	235
Figura 5.1.9 Classificação do estado químico das massas de água subterrâneas na ilha Graciosa.	240
Figura 5.1.10 Síntese do estado das massas de água subterrâneas da ilha Graciosa.	241
Figura 6.1.1 Necessidades reais de água por setor, para a ilha da Graciosa - 2013	243
Figura 6.2.1 Perspetiva sobre o grau de recuperação de custos dos serviços públicos de águas na ilha Graciosa.....	247

Preâmbulo

O presente Volume 4 apresenta a caracterização da situação de referência e diagnóstico específico da ilha Graciosa, integrado na Parte 2 do PGRH-Açores 2016-2021, no que respeita aos seus elementos territoriais, geológicos e geomorfológicos, hidrográficos e hidrológicos, socioeconomia, usos e necessidades de água e serviços de abastecimento e saneamento, caracterização das massas de água, das redes de monitorização e, por fim, a análise económica da água (esta fase foi desenvolvida tendo como ano de referência o ano de 2013, ou, quando indisponível, o ano anterior mais próximo disponível).

Conforme exposto no volume geral desta Parte 2, a análise geral da RH9, bem como as metodologias aplicadas para obter os dados apresentados nos seguintes capítulos constam desse documento geral de caracterização. Assim, o presente volume apresenta os dados e elementos específicos para a ilha Graciosa, integrados e em conformidade com a mesma estrutura de índice apresentada no volume geral, de modo a facilitar a sua consulta e enquadramento no âmbito global do PGRH-Açores 2016-2021.

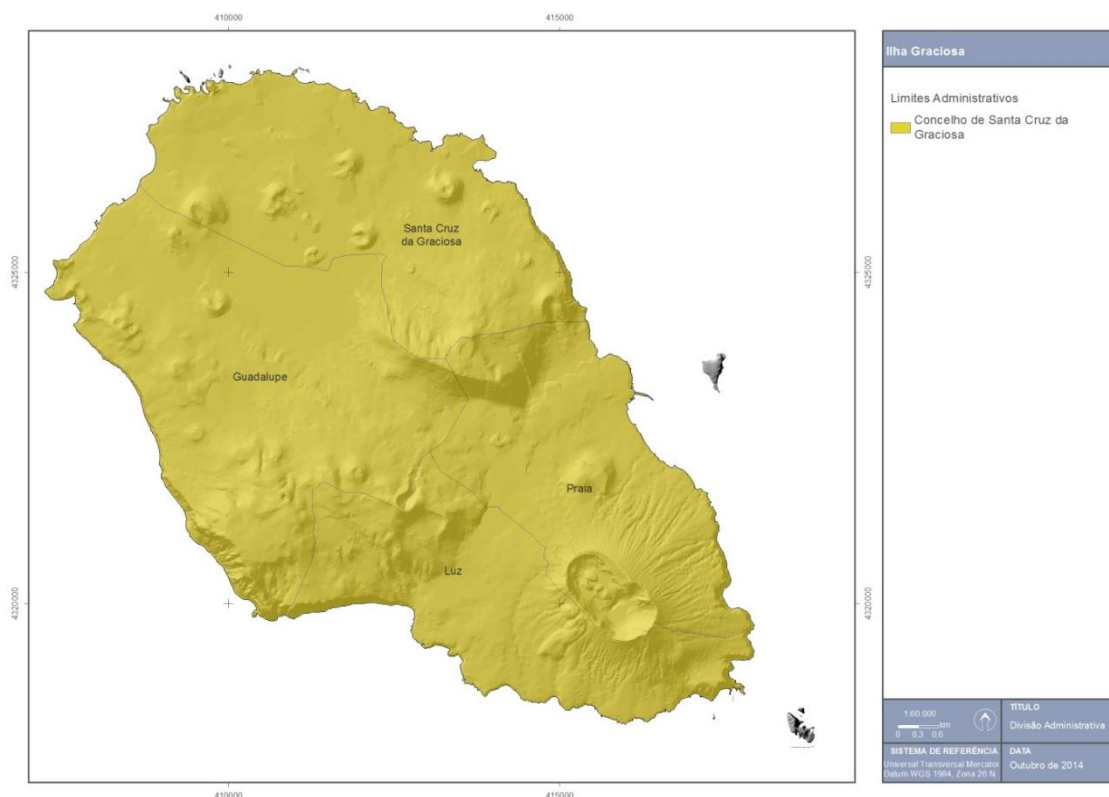
2 | Caracterização e Diagnóstico da Ilha Graciosa

2.1 | Caracterização territorial

2.1.1 | Enquadramento geográfico e administrativo

A Graciosa é a mais setentrional das ilhas do grupo central do arquipélago dos Açores, estando posicionada, aproximadamente, a 20 milhas de São Jorge (N) e a 30 milhas da ilha Terceira (NW). Localiza-se entre 39° 05' 50" (a Norte da povoação Achada) e 39° 00' 31" (a Sul do Carapacho) de Latitude Norte e entre 27° 56' 53" (Ponta da Engrade) e 28° 04' 21" (a Sul do Porto Afonso) de Longitude Oeste (Instituto Geográfico Português (IGP), 2008). Com uma superfície de 60,7km², a ilha Graciosa ocupa a oitava posição em termos de dimensão, representando cerca de 2,6% do território regional.

Relativamente à organização administrativa de âmbito local (Figura 2.1.1), a ilha Graciosa tem um único concelho, o município de Santa Cruz, subdividido em 4 freguesias: Guadalupe, Luz, Praia (São Mateus) e Santa Cruz da Graciosa. Os serviços, as atividades económicas, os equipamentos e as principais infraestruturas encontram-se concentradas na sede de concelho, com exceção do porto comercial, situado na Vila da Praia. Todos os restantes núcleos 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 2.1.1 | Divisão administrativa da ilha Graciosa.

Em 2011, a população residente na ilha Graciosa era de 4391 habitantes, existindo 1658 famílias (INE, 2011). A densidade populacional situava-se nos 72hab/km² algo inferior à verificada na RAA (106hab/km²). A evolução demográfica nesta ilha revela um grande decréscimo populacional, tendo-se verificado uma taxa de variação de -8,1%, acordo com os resultados dos dois últimos recenseamentos (Censos de 2001 e 2011).

2.1.2 | Enquadramento jurisdicional e normativo

Esta análise consta do documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico.

2.1.3 | Caracterização do domínio hídrico

Na ilha Graciosa o desrespeito pelo domínio hídrico público está relacionado com problemas ambientais, tais como lixeiras a céu aberto na linha de costa que constituem um perigo para a saúde pública, problemas relacionados com a edificação normalmente de iniciativa privada de qualidade técnica duvidosa. Estas situações, apesar de serem pontuais podem gerar situações de conflito. Verificam-se ainda atividades de exploração de inertes que representam um impacto significativo no litoral, (SRAM, 2006).

2.2 | Caracterização climatológica

2.2.1 | Aspetos gerais - O clima dos Açores

Esta análise consta do documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico.

2.2.2 | Os elementos do clima à escala local

2.2.2.1 | Variáveis climáticas nas estações de referência

No Quadro 2.2.1 são apresentados os valores das variáveis climáticas nas estações de referência para a ilha Graciosa.

Quadro 2.2.1 | Variáveis climáticas para a ilha Graciosa

Estação Ilha Graciosa (posto udométrico)												
Nº	Nome		Lat. N		Long W		Altit. (m)		Tutela		Período	
1	Sta. Cruz		38° 05´		28° 00´		30		IPMA		1935-1960	
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	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	122	67
Fevereiro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	101	88
Março	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	110	106
Abril	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60	53
Maio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	57	61
Junho	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	44	51
Julho	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36	141

Estação Ilha Graciosa (posto udométrico)												
Nº	Nome			Lat. N	Long W	Altit. (m)	Tutela		Período			
1	Sta. Cruz			38º 05´	28º 00´	30	IPMA		1935-1960			
Agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	39	39
Setembro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	73	124
Outubro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	89	115
Novembro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	91	63
Dezembro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	98	77
Ano	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	918	141

2.2.2.2 | Balanço hídrico e classificação climática nas estações de referência

No Quadro 2.2.2 são apresentados os diferentes componentes do balanço hídrico efetuado para a localização das estações do IPMA 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 2.2.1). 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 2.2.2 | Balanço Hídrico Sequencial para a ilha Graciosa

Balanço Hídrico Sequencial, método de Thornthwaite - Graciosa_Sta. Cruz (Etp Faial)														
Etp - Penman/ Montheit										Capacidade da reserva útil do solo =				120 mm
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano	
ETp	43,2	44,8	57,3	68,7	83,8	87,6	109,1	106,4	85,7	68,7	51,9	38,8	846	
Prec	122,3	100,5	109,6	59,9	56,4	43,9	36,2	39,2	73,0	88,8	90,6	98,0	918	
Prec-Etp	79,1	55,7	52,3	-8,8	-27,4	-43,7	-72,9	-67,2	-12,7	20,1	38,7	59,2	72	
L	0,0	0,0	0,0	-8,8	-36,2	-80,0	-152,9	-220,1	-232,8	-140,0	-54,6	0,0		
Ras	120,0	120,0	120,0	111,5	88,7	61,6	33,6	19,2	17,2	37,4	76,1	120,0		
ΔRas	0,0	0,0	0,0	-8,5	-22,8	-27,1	-28,1	-14,4	-1,9	20,1	38,7	43,9		
Ete	43,2	44,8	57,3	68,4	79,2	71,0	64,3	53,6	74,9	68,7	51,9	38,8	716	
DH	0,0	0,0	0,0	0,3	4,6	16,6	44,9	52,8	10,8	0,0	0,0	0,0	130	
SH	79,1	55,7	52,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,3	203	
Ia - Índice de Aridez			15%			Iu - Índice de Humidade			24%			Ih - Índice Hídrico		15%
Ic - Concentração Térmica:				36%				Classificação Climática de Thornthwaite: C2 B'2 r a'						

balanço hídrico - Graciosa_Sta. Cruz
Clima: C2 B'2 r a'

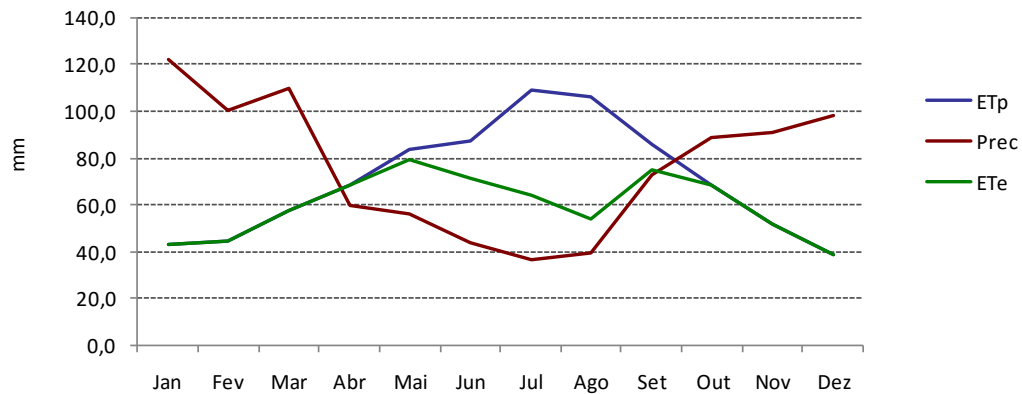


Figura 2.2.1 | Balanço Hídrico Sequencial para a ilha Graciosa.

2.2.2.3 | 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 2.2.3 são apresentados os valores da precipitação mensal observada junto ao litoral nas diferentes estações do IPMA utilizadas como referência. No Quadro 2.2.4 e Figura 2.2.2 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 2.2.6).

Quadro 2.2.3 | Precipitação Mensal (estações do Instituto de Meteorologia)

Ilha	Terceira	S. Jorge	Graciosa	Pico	Faial	Flores	Corvo				
Altitude (m)	74	40	30	50	60	28	28				
Normais	1961/90	1935/60	1935/60	1935/60	1961/90	1970/90	1961/81	Média	Desv. Pad.	média+DvP	média-DvP
Out	121,3	115,8	88,8	100,9	100,5	154,4	110,2	113,1	21,2	134,3	92,0
Nov	131,9	128,4	90,6	89,7	114,6	199,2	131,6	126,6	36,8	163,4	89,8
Dez	135,8	128,3	98,0	106,7	120,2	220,8	130,4	134,3	40,4	174,8	93,9
Jan	133,3	171,2	122,3	128,3	111,5	214,3	144,0	146,4	35,4	181,8	111,0
Fev	127,1	135,2	100,5	105,8	98,2	199,6	119,9	126,6	35,0	161,7	91,6
Mar	104,0	145,3	109,6	119,5	80,9	142,3	99,7	114,5	23,2	137,7	91,3
Abr	92,1	90,2	59,9	64,5	65,0	114,4	76,5	80,4	19,6	100,0	60,7

Ilha	Terceira	S. Jorge	Graciosa	Pico	Faial	Flores	Corvo				
Altitude (m)	74	40	30	50	60	28	28				
Normais	1961/90	1935/60	1935/60	1935/60	1961/90	1970/90	1961/81	Média	Desv. Pad.	média+DvP	média-DvP
Mai	52,5	66,8	56,4	61,8	56,0	107,4	62,5	66,2	18,8	85,0	47,4
Jun	49,8	44,5	43,9	42,5	48,8	87,1	49,9	52,4	15,6	68,0	36,7
Jul	34,2	35,6	36,2	26,6	35,0	57,8	55,9	40,2	11,8	52,0	28,3
Ago	52,9	36,2	39,2	37,8	53,6	92,6	67,4	54,2	20,3	74,5	34,0
Set	90,7	96,8	73,0	72,2	89,7	126,2	96,6	92,2	18,1	110,3	74,0
Ano	1125,6	1194,3	918,4	956,3	974,0	1716,1	1144,6	1147,0	272,4	1419,4	874,7

Quadro 2.2.4 | Contributo (%) de cada mês para a precipitação anual de cada ilha

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

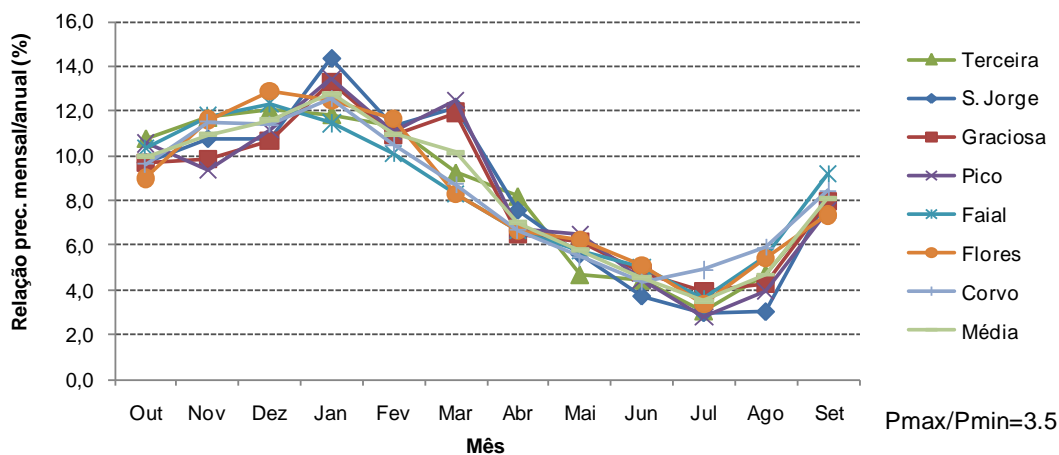


Figura 2.2.2 | Sazonalidade da precipitação.

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 2.2.3).

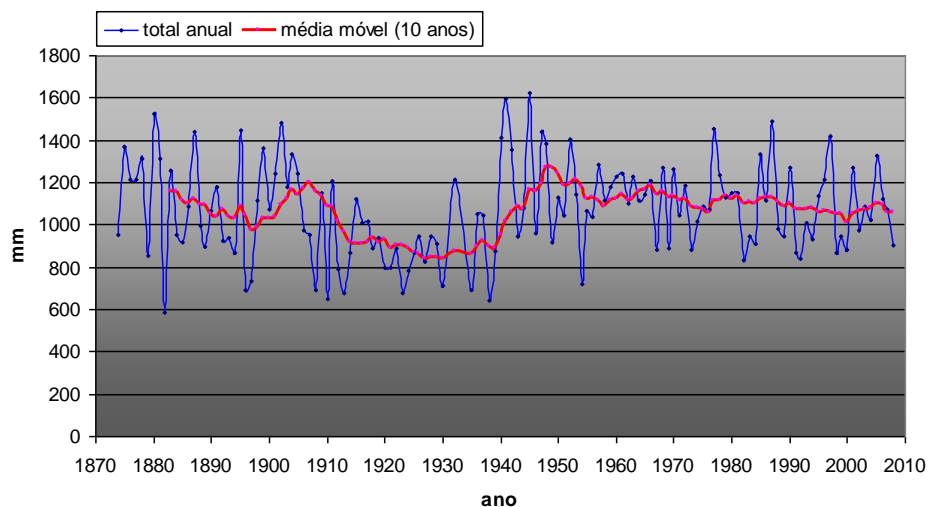
Efetuada-se a análise de distribuição dos valores da precipitação anual registada na mesma série foram obtidos os parâmetros estatísticos constantes no Quadro 2.2.6, bem como a respetiva distribuição por classes de frequência apresentada nas Figuras 2.2.4 e 2.2.5, verificando-se que os valores mais frequentes 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 2.2.6 e 2.2.7.

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 2.2.6.

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 2.2.8), 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 2.2.6 para cada ilha, para os mesmos períodos de retorno.



Fonte: Azevedo (2009)

Figura 2.2.3 | Precipitação anual em Angra do Heroísmo no período de 1874 a 2008.

Quadro 2.2.5 | Precipitação anual em Angra do Heroísmo (1874/2008)

Média	1069,5
Erro-padrão	18,8
Mediana	1040,8
Moda	1201,5
Desvio-padrão	215,5
Variância da amostra	46437,2
Intervalo	1060,8
Mínimo	621,0
Máximo	1681,8
Contagem	131

Nota: Estatística da amostra para 131 anos hidrológicos

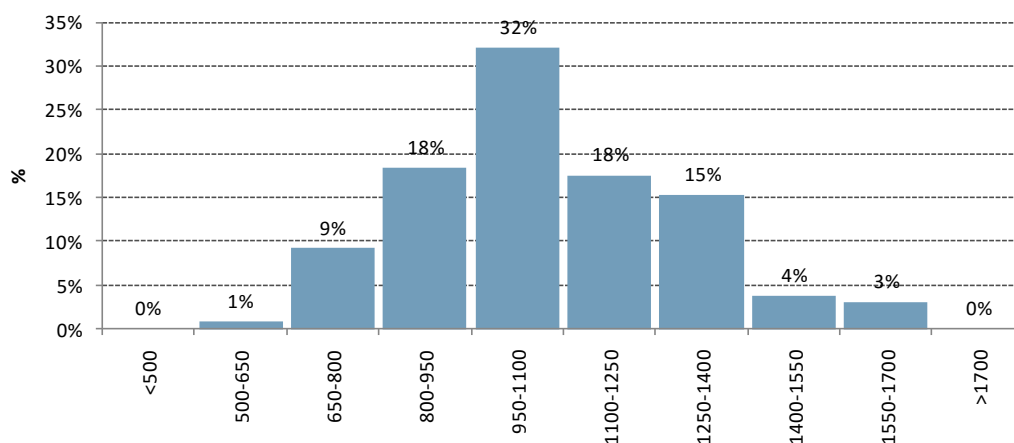


Figura 2.2.4 | Distribuição da precipitação por classes de frequência precipitação em Angra do Heroísmo (1874/2008).

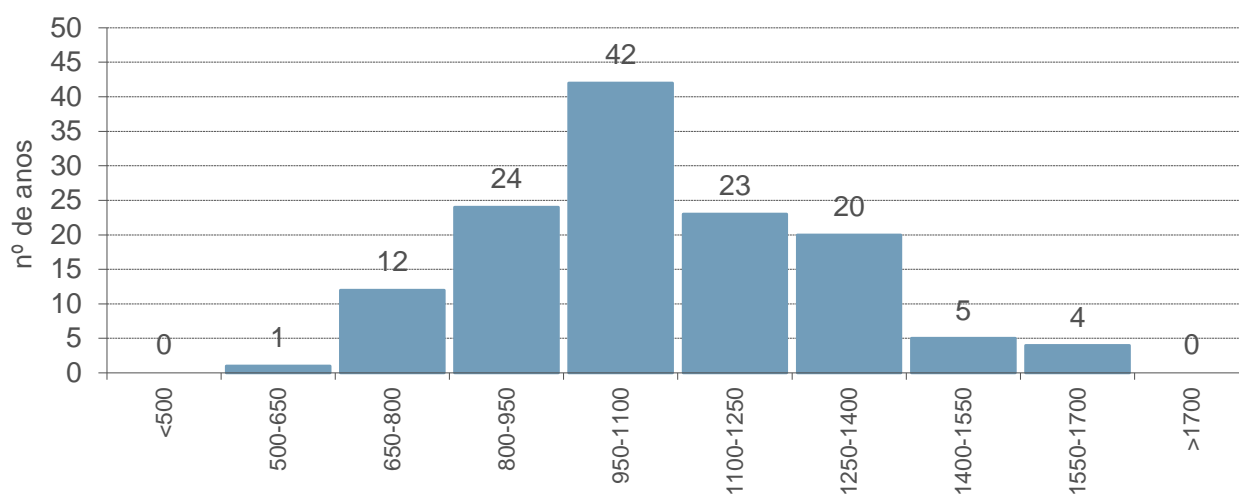


Figura 2.2.5 | Precipitação em Angra de Heroísmo 1874/2008 (número de anos por classes de frequência).

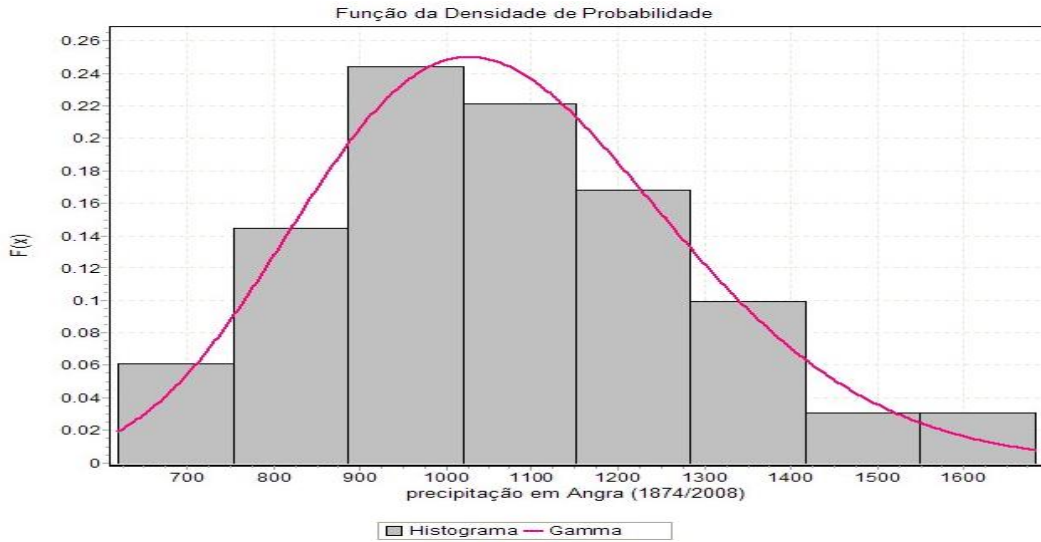


Figura 2.2.6 | Distribuição da precipitação em Angra de Heroísmo (1874/2008) por classes de frequência.

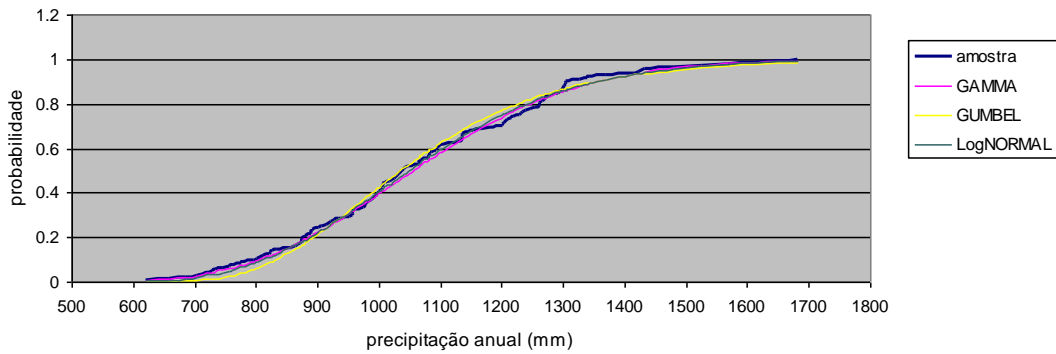


Figura 2.2.7 | Ajustamento estatístico da precipitação (1874/2008) às leis de GAMMA, GUMBEL e LogNORMAL.

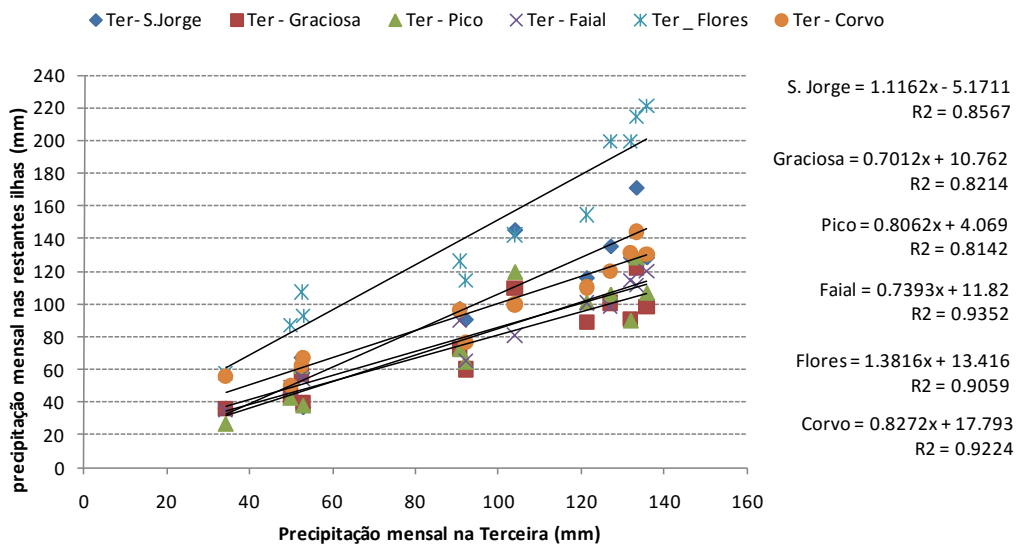


Figura 2.2.8 | Correlação da precipitação média mensal na ilha Terceira com as restantes ilhas.

Quadro 2.2.6 | Valores da precipitação anual estimada para vários períodos de retorno (T) e valores médios e limites para anos secos e húmidos

		Terceira	S. Jorge	Graciosa	Pico	Faial	Flores	Corvo
		Angra	Calheta	Sta. Cruz	Madalena	Horta	Sta. Cuz	VN do Corvo
T	F(x)	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
2	0,5	1055	1178	910	946	965	1699	1135
2,33	0,57	1093	1221	937	977	993	1752	1167
5	0,8	1245	1391	1043	1099	1105	1960	1291
10	0,9	1353	1511	1117	1185	1183	2107	1378
20	0,95	1447	1615	1180	1259	1250	2233	1452
25	0,96	1475	1647	1199	1281	1270	2271	1475
50	0,98	1557	1739	1255	1346	1328	2381	1540
100	0,99	1634	1824	1306	1406	1382	2483	1600
500,00	0,998	1796	2005	1414	1533	1496	2699	1725

Anos secos	<	885	989	789	808	838	1462	993
Anos médios		1093	1221	937	977	993	1752	1167
Anos húmidos	>	1245	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)¹ são estabelecidas as respetivas curvas de possibilidade udométrica para as diferentes ilhas em estudo.

Quadro 2.2.7 | Possibilidade udométrica na ilha Graciosa – Santa Cruz da Graciosa (30m)

Precipitação de curta duração					
Duração em horas	Períodos de retorno em anos				
	5 mm	10 mm	25 mm	50 mm	100 mm
24.00	99	120	145	165	184
12.00	85	103	125	141	158
6.00	67	80	96	108	120
2.00	47	56	68	77	85
1.00	40	50	63	73	83
0.50	26	31	38	43	48
0.25	18	21	25	28	31
0.08	10	12	15	17	19

¹ 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.

curvas de possibilidade udométrica
Graciosa - Sta. Cruz (30m)

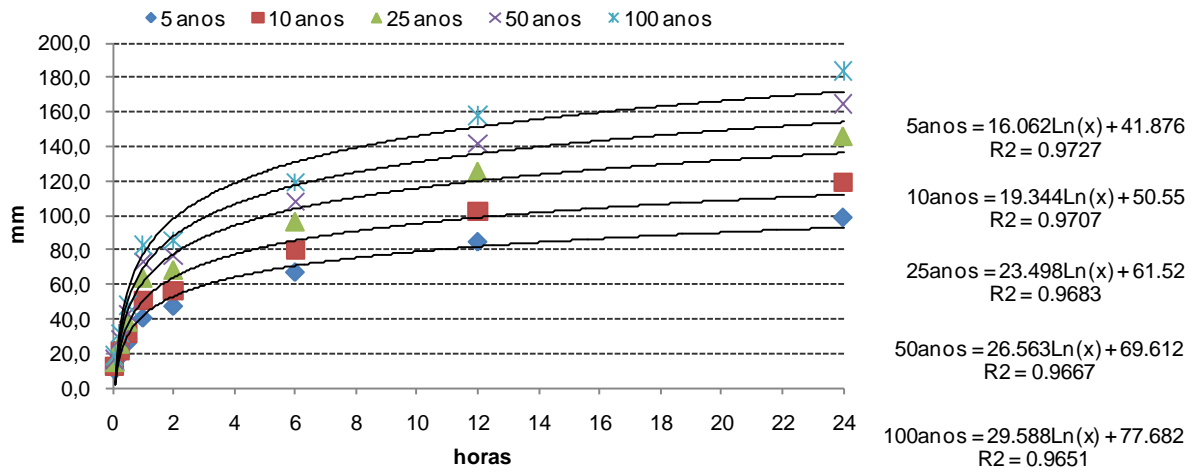


Figura 2.2.9 | Curvas de possibilidade udométrica na Graciosa – Santa Cruz da Graciosa (30m).

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 corresponde as Figuras 2.2.10 a 2.2.12.

Universidade dos Açores
Ilha Graciosa
Precipitação acumulada (mm)
Modelo CIELO
(Azevedo, 2005)

Fonte:
Modelo CIELO (1996)
Eduardo M. V. Brito de Azevedo
Edição: CLIMAAT 2005
Projeção UTM - Fuso 29
Base Cartográfica 1:25000 do Instituto Geográfico do Exército
Projetos CLIMAAT e CLIMAAT_II
MAC / 2.3 / A3 e 03 / MAC / 2.3 / A5

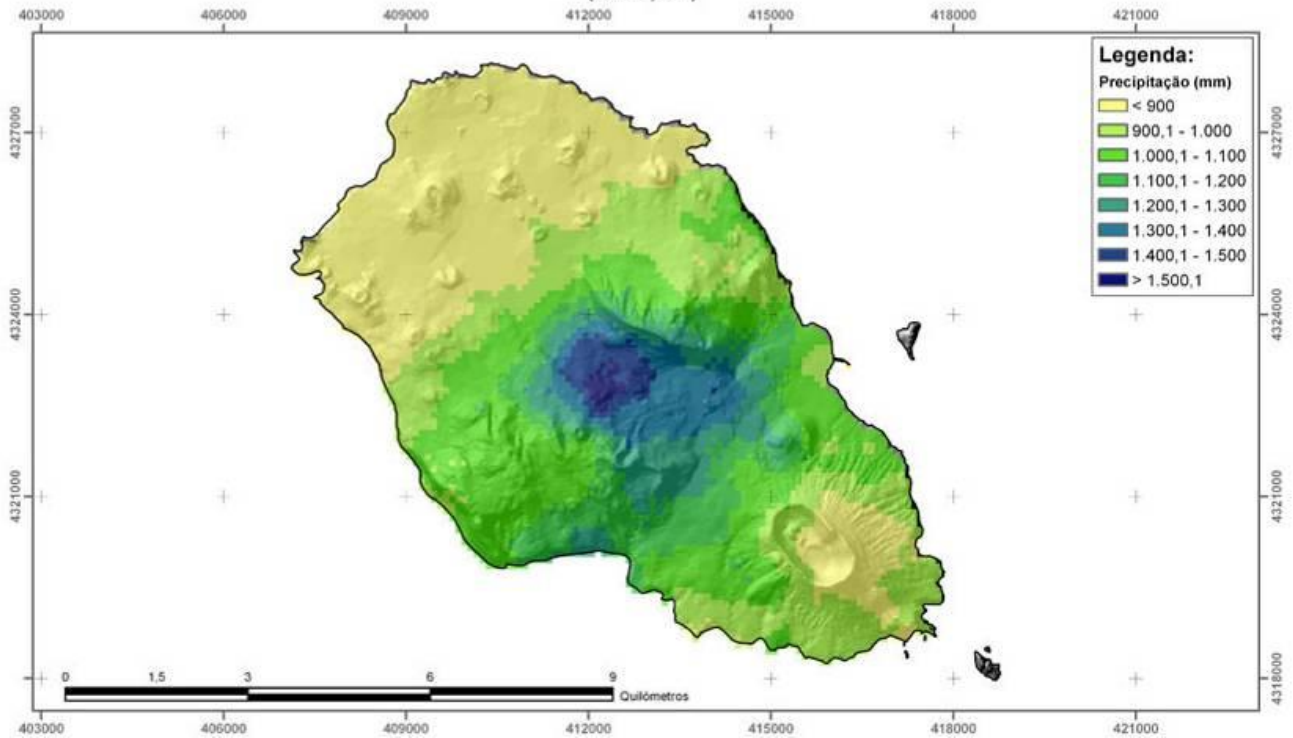
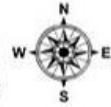


Figura 2.2.10 | Modelo CIELO – expressão espacial da precipitação na ilha Graciosa.

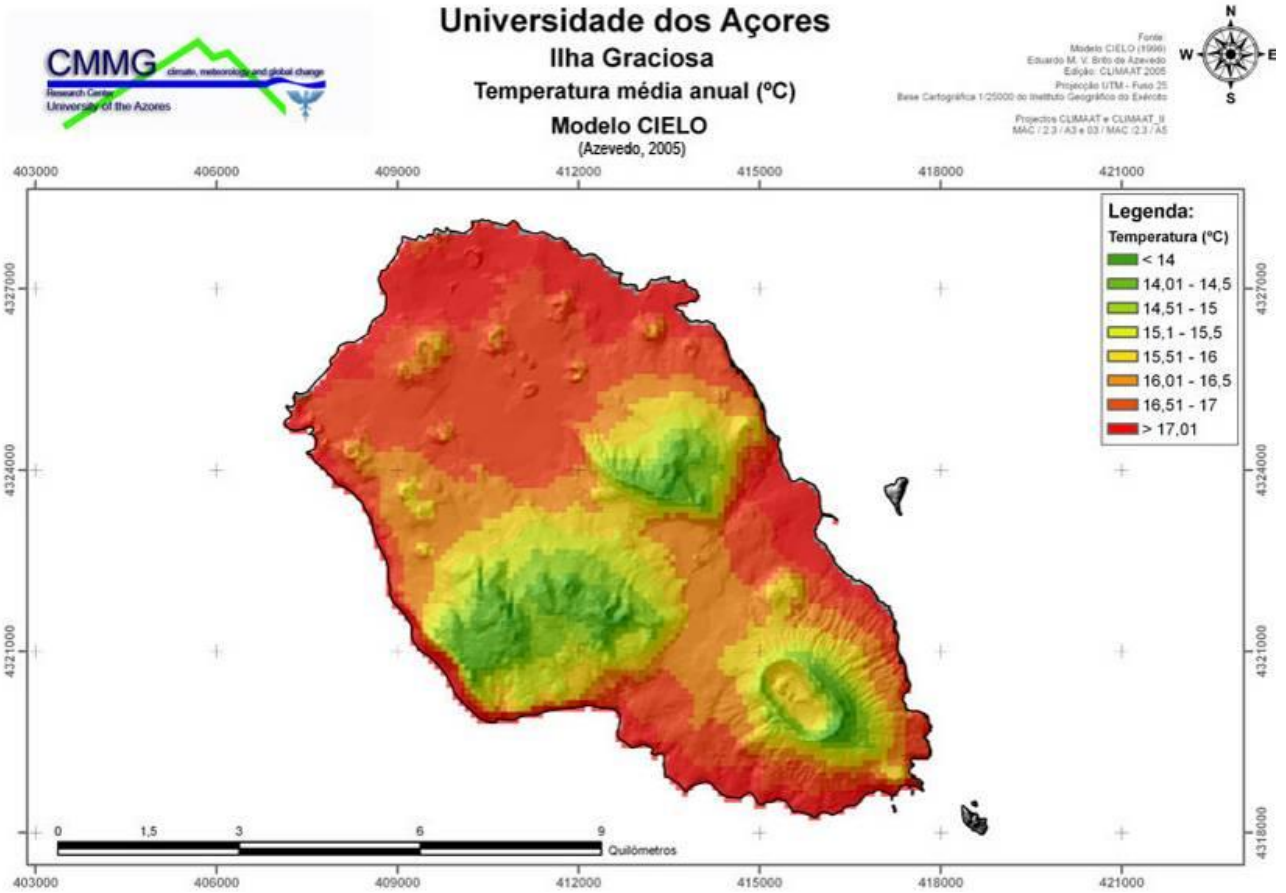


Figura 2.2.11 | Modelo CIELO – expressão espacial da temperatura na ilha Graciosa.

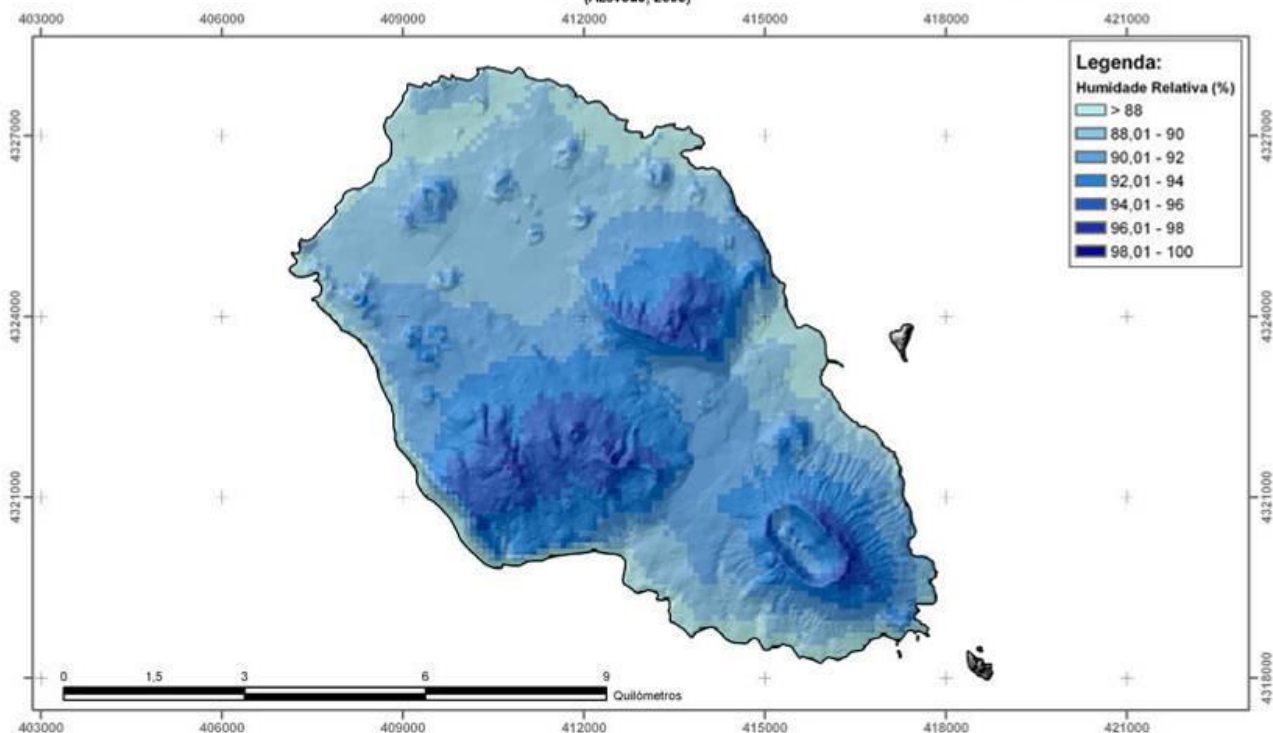


Figura 2.2.12 | Modelo CIELO – expressão espacial da humidade relativa na ilha Graciosa.

2.3 | Caracterização geológica e geomorfológica

2.3.1 | Geologia

2.3.1.1 | Enquadramento geodinâmico

Esta análise consta do documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico.

2.3.1.2 | Atividade sísmica

Esta análise consta do documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico.

2.3.1.3 | Atividade vulcânica histórica

Esta análise consta do documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico.

2.3.1.4 | Caracterização geológica do arquipélago

Esta análise consta do documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico.

2.3.1.5 | Caracterização geoquímica do arquipélago

Esta análise consta do documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico.

2.3.1.6 | Caracterização geológica da ilha Graciosa

2.3.1.6.1 | Modelado vulcânico e tectónica

A ilha Graciosa, com uma forma alongada, condicionada pelo Rife da Terceira, tem 13km de comprimento por 7km de largura, correspondendo a uma área superficial na ordem dos 61,6km². A Graciosa difere das restantes ilhas pelo facto de exibir cotas muito baixas, sendo o seu ponto mais alto aos 402m, situado a sul do vértice geodésico da Caldeira E.

Do ponto de vista geomorfológico, individualizam-se quatro zonas com características distintas (Ferreira, 1968; Zbyszewski, 1970; Zbyszewski et al., 1972; Gaspar, 1996): (1) O Maciço da Caldeira, que corresponde a um vulcão central com caldeira, posicionado na extremidade SE da ilha; (2) a Serra da Fontes com alongamento NW-SE e flancos E e S bastante escarpados; (3) o Maciço Centro-Meridional que é constituído pela Serra Dormida e pela Serra Branca e (4) a Plataforma NW, apresentando vários cones de escórias dispersos numa vasta área de baixa altitude e de relevos suaves.

O Maciço da Caldeira, no extremo SE da ilha, apresenta um alongamento NW-SE e é limitado a NW por uma depressão que se estende desde a costa Norte à costa Sul. No topo do maciço encontra-se uma caldeira, com a profundidade de 350m, que tem forma oval e a mesma orientação do maciço, com uma dimensão de cerca de 1625m de comprimento e 875m de largura (Zbyszewski *et al.*, 1972).

No interior da caldeira existem cones de pequena dimensão e na sua extremidade SE temos ainda uma cavidade vulcânica, Furna do Enxofre, que possui um lago e um campo fumarólico no seu interior.

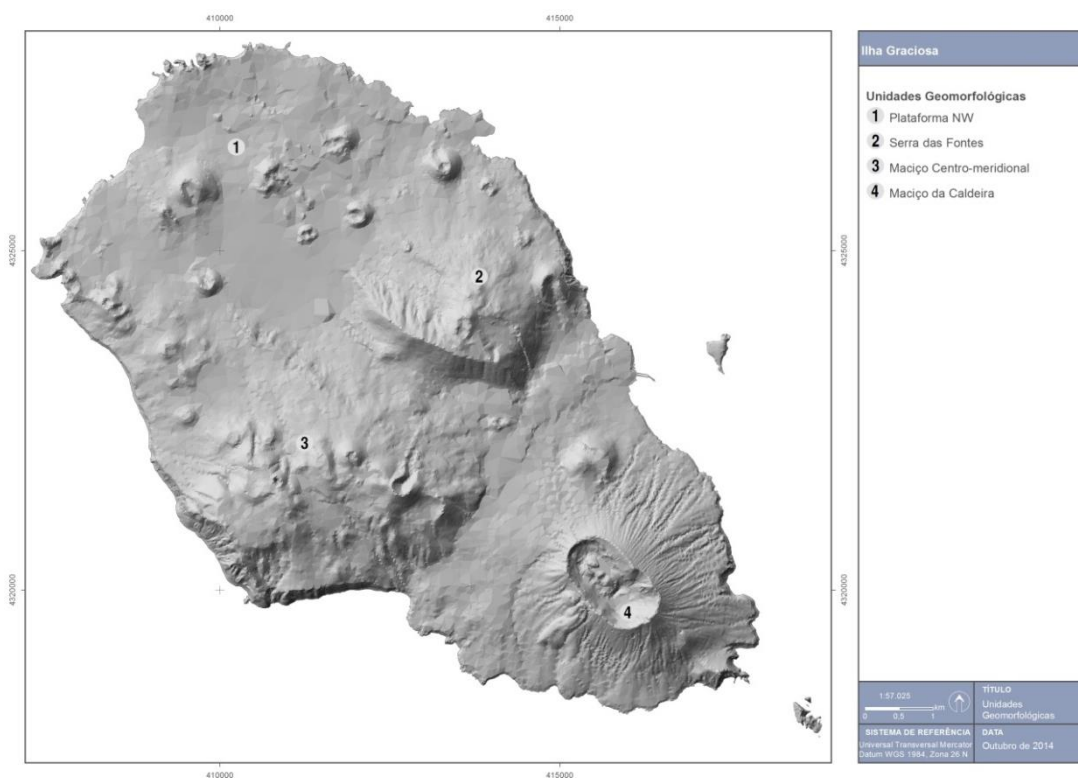
A Serra das Fontes, situada no centro da ilha a NE do Maciço Centro-Meridional, tem uma forma arredondada, altura máxima de 375m (Pico do Facho) e vertentes S e E abruptas, o que segundo Gaspar (1996) sugere a existência de uma escarpa de falha (*in* França *et al.*, 2005).

O Maciço Cento-Meridional, também designado por unidade geomorfológica Serra Branca-Serra Dormida, é composto por dois maciços separados por uma depressão NW-SE. No topo da Serra Dormida são observáveis alguns cones, com crateras, alinhados segundo NW-SE. A altitude máxima da Serra Dormida encontra-se no Pico do Timão (389m). A vertente SW da Serra Branca, de declive abrupto, constitui uma considerável escarpa de falha que se prolonga até ao mar. A cota máxima da Serra Branca encontra-se aos 360m no Pico das Caldeirinhas.

A Plataforma NW, como referido anteriormente, é uma área de baixa altitude, com cotas a rondar os 50m, com pouco mais de 30 cones de escórias e cuja altitude máxima está expressa no Cabeço das Caldeiras aos 181m. Como o próprio nome indica, situa-se na extremidade Noroeste da ilha.

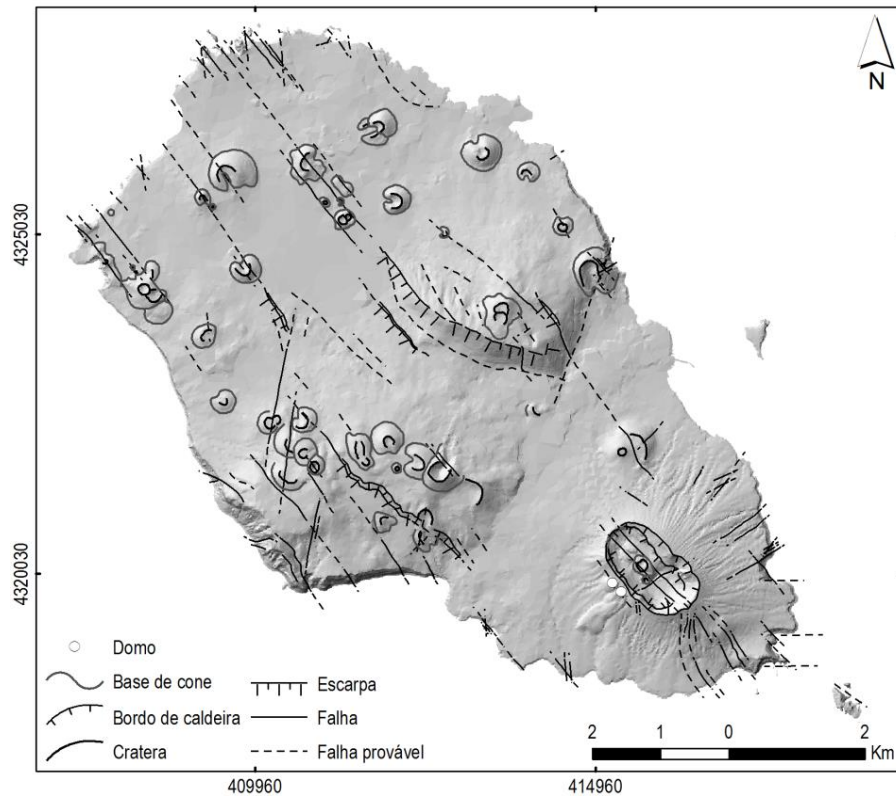
A rede hidrográfica da ilha Graciosa encontra-se um pouco dispersa, sendo que nas zonas montanhosas é onde têm maior representatividade, isto é, no Maciço da Caldeira e no Maciço Centro-Meridional. Na restante ilha a rede hidrográfica é incipiente e dispersa, com uma densidade de drenagem muito baixa.

O regime geodinâmico regional encontra-se bem expresso nas principais estruturas tectónicas identificadas na Graciosa (Figura 2.3.1). O sistema dominante de direção NW-SE inclui duas famílias de falhas inclinadas para NE e SW, respetivamente, e apresenta uma acentuada componente normal, como se pode observar pela notável expressão geomorfológica das escarpas de falha de direção geral NW-SE, possivelmente associada a uma componente de desligamento direito. Um segundo conjunto de fraturas revela direção aproximada N-S e engloba falhas inclinadas para E e W, caracterizadas por possuir movimentação normal. Apesar de tais sistemas de falhas terem controlado fortemente o vulcanismo registado na Graciosa, facto demonstrado pela direção da maioria dos filões, pelos alinhamentos dos cones de escórias e pela morfologia da caldeira do Vulcão Central, a ilha é ainda afetada por um vasto leque de acidentes tectónicos com orientações que variam desde NNE-SSW a E-W, alguns dos quais com movimentação inversa.



Fonte: Gaspar, 1996

Figura 2.3.1 | Modelo digital de terreno da ilha Graciosa, com indicação das quatro unidades geomorfológicas da ilha: 1 - Plataforma NW, 2 - Serra das Fontes, 3 - Maciço Centro-meridional, 4 - Maciço da Caldeira.



Fonte: Gaspar, 1996

Figura 2.3.2 | Esboço vulcano-tectónico da ilha Graciosa.

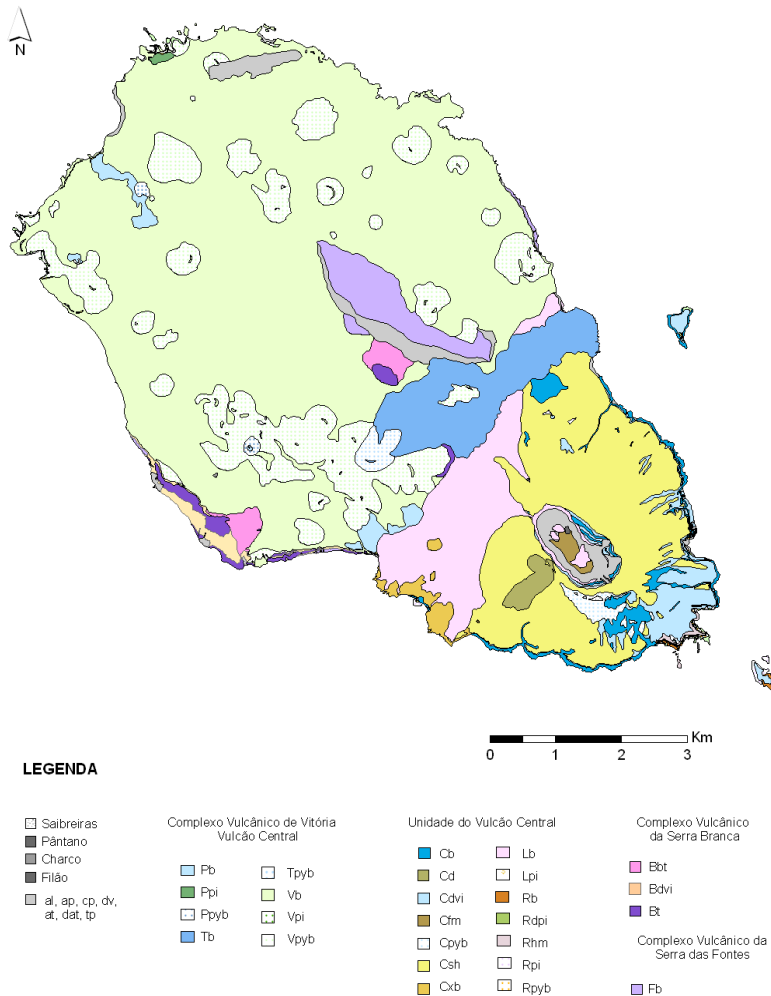
2.3.1.6.2 | Geologia

Com uma idade superior a 620 000 anos o registo geológico da ilha Graciosa consta de uma sucessão de produtos vulcânicos organizados nas seguintes unidades vulcanoestratigráficas, da mais antiga para a mais recente (Gaspar, 1996):

- Complexo Vulcânico da Serra das Fontes – Inclui as rochas aflorantes mais antigas conhecidas na ilha Graciosa, que correspondem a uma sucessão de escoadas lávicas subaéreas de natureza basáltica (s.l.) relacionadas com um antigo vulcão em escudo ($620\ 000 \pm 120\ 000$, Féraud *et al.*, 1980);
- Complexo Vulcânico da Serra Branca – Inclui as rochas correspondentes ao núcleo do designado Maciço Centro-meridional ($350\ 000 \pm 40\ 000$, Féraud *et al.*, 1980). Predominam os produtos vulcânicos evoluídos, incluindo espessas escoadas lávicas e numerosos depósitos vulcanoclásticos de natureza traquítica (s.l.). Nestes últimos, englobam-se depósitos de pedra-pomes de queda, depósitos piroclásticos de fluxo e, possivelmente, lahars. No topo da sequência são comuns os depósitos epiclásticos, nalguns casos extremamente compactados, formando brechas. Os produtos do Complexo Vulcânico da Serra Branca encontram-se geralmente cobertos por escoadas lávicas e piroclastos de formações mais recentes (Gaspar, 1996);
- Complexo Vulcânico de Vitória - Vulcão Central – No complexo vulcânico mais recente da ilha Graciosa distinguem-se duas unidades que têm vindo a ser edificadas simultaneamente, diferindo

entre si quanto ao enquadramento geológico e tipo de atividade vulcânica predominante (Gaspar, 1996):

- Unidade da Vitória – É formada por piroclastos e as escoadas lávicas de natureza basáltica (*s.l.*) que constituem a Plataforma NW e cobrem parcialmente a Serra das Fontes e o Maciço Centro-meridional;
- Unidade do Vulcão Central – É formada pelos depósitos vulcânicos associados aos diferentes centros eruptivos da região SE da ilha onde pontuam cones de escórias, cones de tufos e um vulcão central com caldeira. Esta formação inclui produtos de natureza basáltica (*s.l.*) a traquítica (*s.l.*), com origem numa grande diversidade de estilos eruptivos, o que se traduz na presença de escoadas lávicas e depósitos piroclásticos de queda e de fluxo.



Fonte: Gaspar, 1996

Figura 2.3.3 | Carta geológica da ilha Graciosa.

2.3.2 | Geomorfologia

A parte emersa da ilha Graciosa, com um volume estimado de 7,4km³, descreve uma configuração aproximadamente elíptica. 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 a Graciosa apresenta uma forma compacta ($K_c = 1,4$). Com uma orientação predominante de NO-SE, a ilha tem um comprimento e uma largura máximas de 12km e de 8km, respetivamente. A orla

costeira, com cerca de 44km, é geralmente baixa e bastante recortada, formando baías e pequenas enseadas abrigadas.

A altitude máxima da ilha Graciosa é atingida no bordo Sudeste da Caldeira (402m). Atendendo à distribuição altimétrica (Figuras 2.3.4 e Quadro 2.3.1), verifica-se que cerca de 80% da superfície insular apresenta cotas inferiores a 200 m e 14% situa-se entre 300m e 400m de altitude, estando os restantes 6% acima deste valor. Os núcleos habitacionais desenvolvem-se quer na faixa costeira como no interior aplanado da ilha, o que não acontece nas restantes ilhas dos Açores.

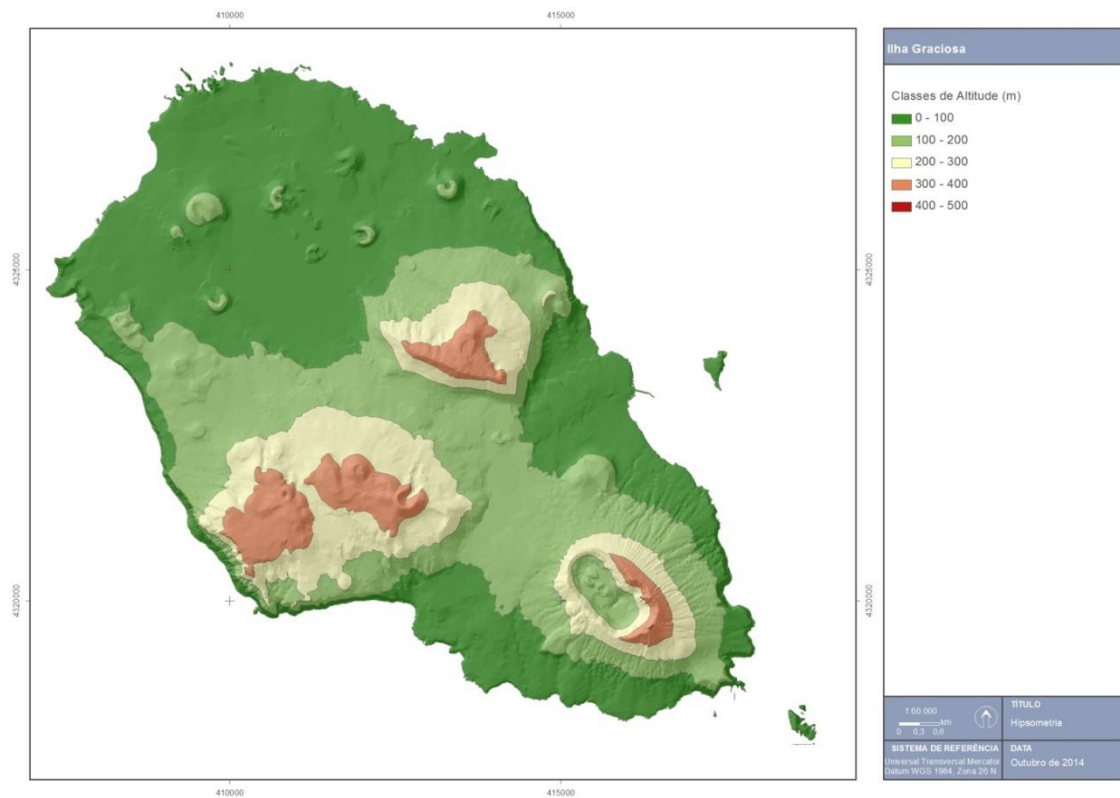


Figura 2.3.4 | Carta hipsométrica da ilha Graciosa.

Quadro 2.3.1 | Distribuição altimétrica da ilha Graciosa

Classes de Altitude (m)	Área (Km ²)	% da ilha
> 0	61,1	100,0
> 100	30,2	49,4
> 200	12,1	19,8
> 300	3,5	5,7
> 400	0,1	0,2

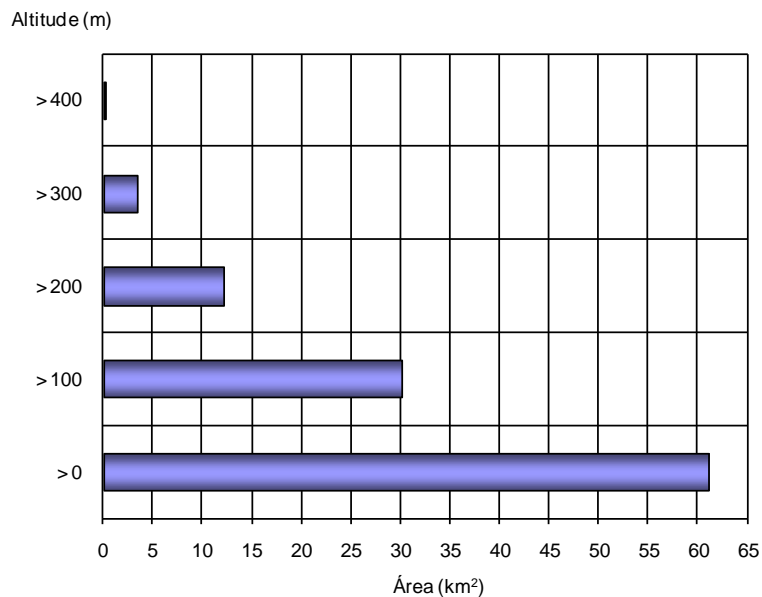


Figura 2.3.5 | Histograma hipsométrico da ilha Graciosa.

No que concerne à declividade (Figura 2.3.6 e Quadro 2.3.2), constata-se que perto de 35% da superfície da ilha Graciosa apresenta declives suaves (<8%), com uma representação bastante mais expressiva na zona NO (Guadalupe, Vitória e Santa Cruz). Por sua vez, cerca de 32% do território insular tem declives muito acentuados/escarpados, sobretudo nos flancos interiores da Caldeira, na costa sudoeste e na Serra das Fontes. Os restantes 33% correspondem a áreas com declives moderados a acentuados que se encontram dispersas pelos diferentes setores da ilha.

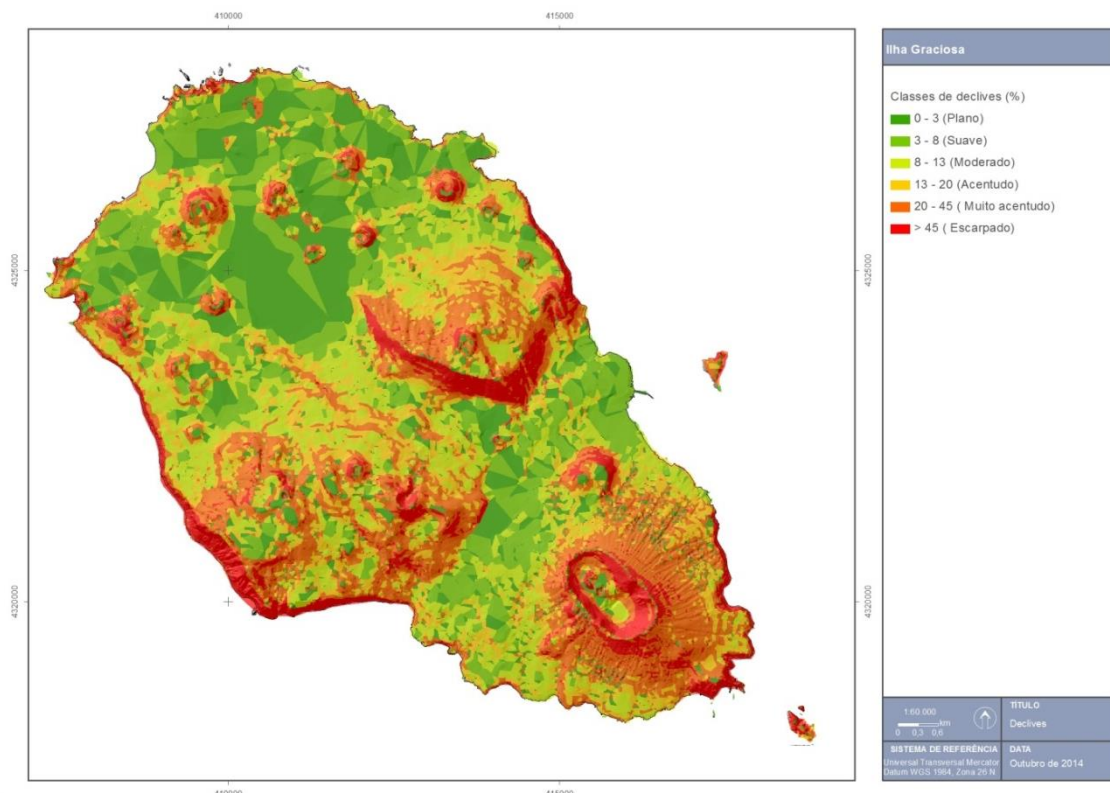


Figura 2.3.6 | Carta de declives da ilha Graciosa.

Quadro 2.3.2 | Distribuição dos declives da ilha Graciosa

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 da ilha Graciosa (Figura 2.3.7) demonstra que não existe uma orientação predominante das vertentes, devido à presença de vastas superfícies planas. Contudo, verifica-se que o Maciço da Caldeira faz a separação das encostas voltadas a NE e SE.

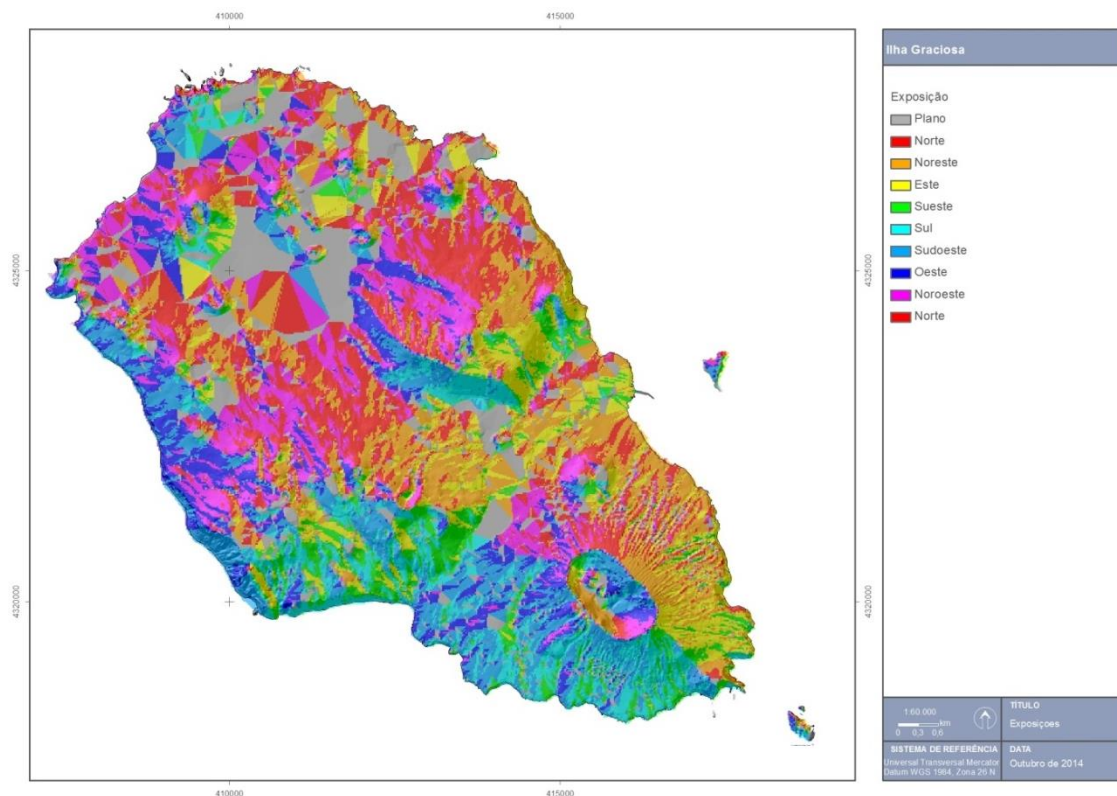


Figura 2.3.7 | Carta de exposições da ilha Graciosa.

Em síntese e de acordo com o Centro de Vulcanologia e Avaliação de Riscos Geológicos (CVARG, 2010), a ilha Graciosa compreende as seguintes unidades geomorfológicas (Figura 2.3.8):

- (1) Maciço da Caldeira;

- (2) Serra das Fontes;
- (3) Maciço centro-meridional;
- (4) Plataforma Noroeste.

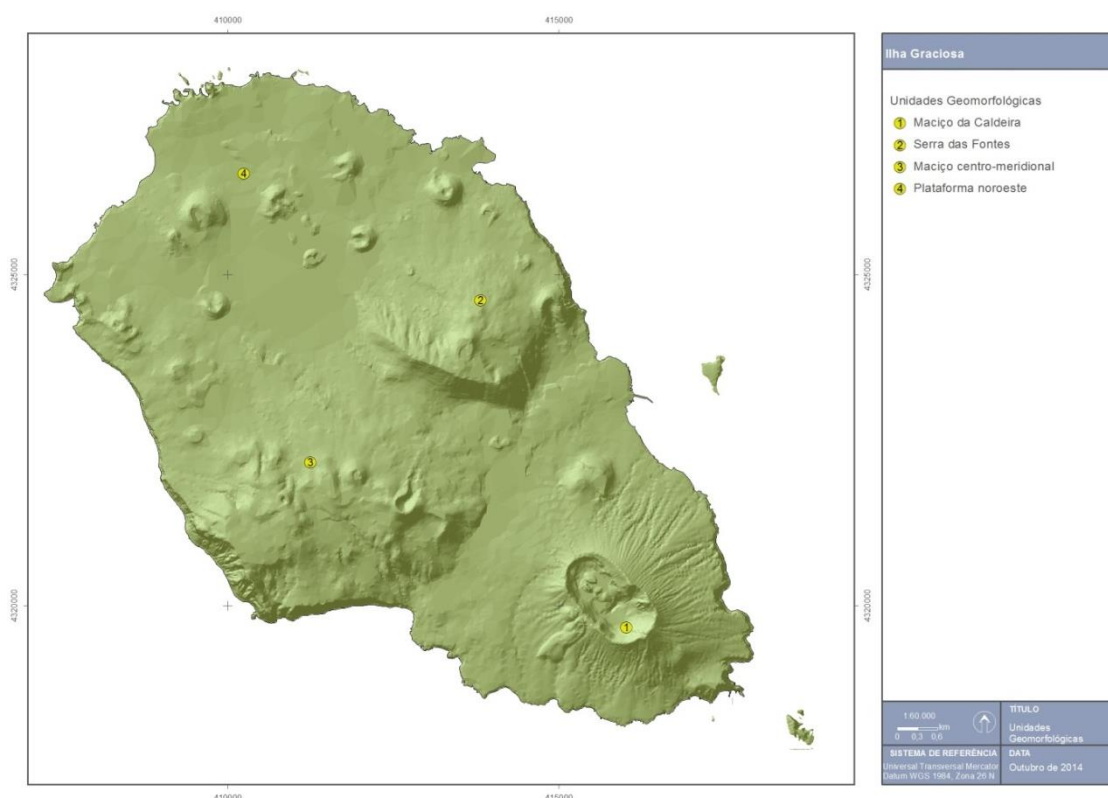


Figura 2.3.8 | Carta das unidades geomorfológicas da ilha Graciosa.

- (1) O Maciço da Caldeira, situado na parte SE da ilha, encontra-se o separado das Serras das Fontes, Branca e Dormida por uma depressão com orientação geral NE-SW, que se estende desde a Vila da Praia (costa Norte) até à Baía da Folga (costa Sul). Esta estrutura vulcânica apresenta uma forma alongada, segundo a direção NW-SE, existindo na sua parte superior uma caldeira dupla, de forma oval e com cerca de 1 625m de comprimento, 875m de largura máxima e 350m de profundidade (Zbyszewski *et al*, 1972). O bordo da Caldeira é dissimétrico, sendo mais alto na extremidade SE, com uma cota máxima de 404m, enquanto que na extremidade NW atinge apenas 250m de altitude. No interior da caldeira existem alguns cones de pequenas dimensões e na extremidade SE encontra-se a Furna do Enxofre, uma gruta de origem vulcânica que possui no seu interior um lago e um campo fumarólico.
- (2) A Serra das Fontes está situada na região central da ilha e a NE das Serras Branca e Dormida. Tem uma configuração arredondada, atingindo a altitude máxima de 375m no Pico do Facho. Dos aspetos peculiares destacam-se os seus abruptos flancos Sul e Este.
- (3) O Maciço centro-meridional é constituído pelas Serras Branca e Dormida que estão separadas por uma pequena depressão com orientação NW-SE. A Norte desta depressão encontra-se a Serra Dormida e a

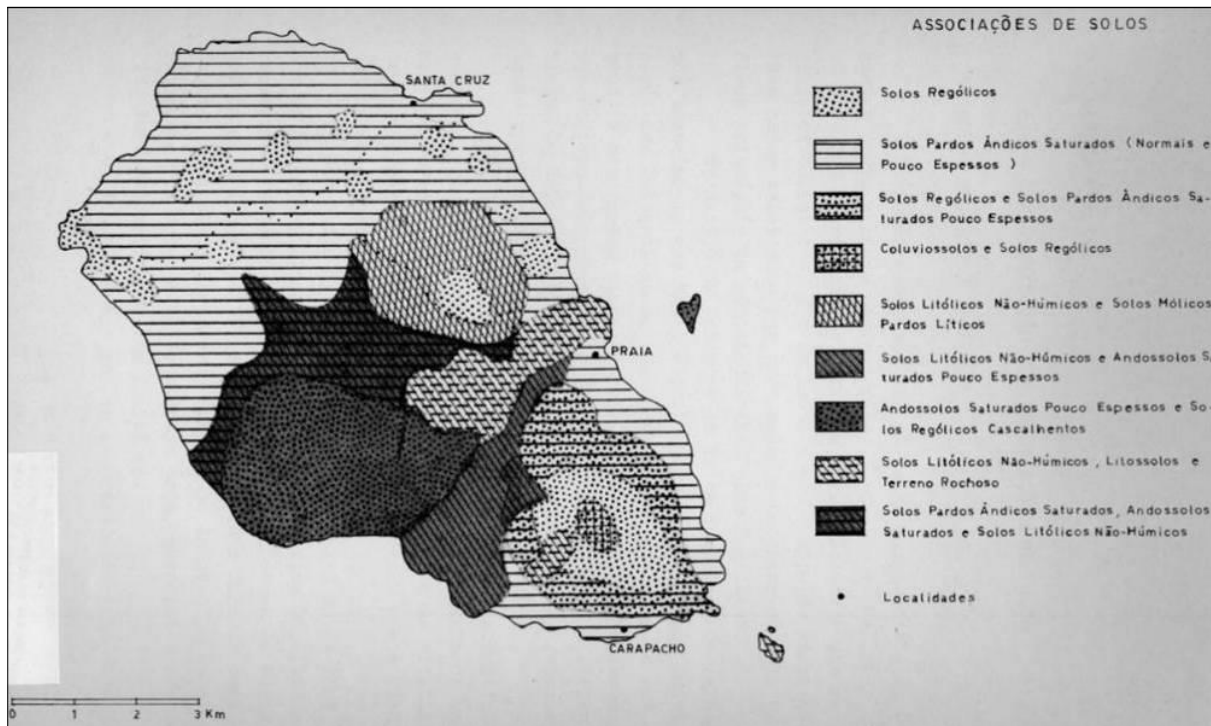
encimá-la existem alguns cones com crateras, alinhados segundo uma direção NW-SE. A altitude máxima atinge-se no Pico do Timão (308m). Por seu turno, a Serra Branca, com uma cota máxima de 360m (Pico das Caldeirinhas), apresenta no flanco SW arribas costeiras escarpadas que alcançam uma altura considerável (150m).

- (4) A Plataforma Noroeste desenvolve-se a baixa altitude, com cotas que rondam os 50m, onde sobressaem, amiúde, mais de 3 dezenas de cones de escórias, os maiores dos quais possuem vertentes declivosas. Destaca-se o Cabeço das Caldeiras, cuja altitude máxima é de 181m.

2.3.3 | Tipos de solo

A Graciosa é a ilha menos acidentada do arquipélago dos Açores. No entanto, apresenta um relevo especialmente acentuado na região meridional, podendo ser dividida em duas partes: uma relativamente montanhosa, que abrange as freguesias da Praia e da Luz e a outra sensivelmente plana, constituída pelas freguesias de Santa Cruz e de Guadalupe. Do ponto de vista da sua formação, podem ser definidas quatro principais unidades, a que estão associados um ou mais tipos de solo: o Maciço da Caldeira, as Serras Branca e Dormida, a Serra das Fontes e a região baixa do NW (Figura 2.3.9).

Segundo Belerique (1993), na encosta exterior da Caldeira e na parte mais aplanada do seu interior encontram-se Solos Pardos, mais evoluídos, com perfil que varia entre 76cm e 1m de profundidade e sempre com um horizonte superficial A, com espessura compreendida entre 12cm e 22cm. Verifica-se, também, um horizonte Bw, de cor pardo escura, a profundidades muito variáveis e com espessura que entre 34cm e 70cm. Nestes solos os horizontes de material mais evoluído são tixotrópicos, libertando água muito facilmente quando se comprime a amostra entre os dedos. A densidade aparente é quase sempre superior à unidade. Possuem menor capacidade de retenção para a água, uma fração argilosa superior e menor teor de matéria orgânica, quando comparados com outros tipos de solos presentes na ilha. Trata-se de solos com uma taxa de infiltração média, originando algum escoamento superficial e que, segundo a classificação hidrológica do *Soil Conservation Service* (SCS), são solos do tipo C.



Fonte: Medina e Grilo (1981)

Figura 2.3.9 | Carta dos principais tipos de solos da ilha Graciosa.

Na restante encosta exterior à Caldeira ocorrem manchas alternadas de Regossolos e de Solos Rególicos. Ao longo da encosta verificam-se, dado o seu elevado declive, focos de erosão não latente, podendo originar solos profundos e evoluídos junto aos muros inferiores. Nos cones secundários do interior da Caldeira encontram-se Solos Rególicos com perfil pouco evoluído e que apresentam um horizonte A com 10 cm de profundidade, ao qual se segue um horizonte AC.

Quanto à Serra Banca, verifica-se que a base do Pico das Caldeirinhas é constituída por Solos Rególicos que se prolongam em direção à zona costeira, enquanto na parte superior existem Regossolos desprovidos de qualquer horizonte A (Belerique, 1993). Na área compreendida entre estes dois extremos, encontra-se uma alternância de Solos Rególicos e Regossolos. Os Solos Rególicos ocorrem também nos cones de escórias, quer sobre materiais piroclásticos grosseiros, quer sobre piroclastos finos (Medina e Grilo, 1981). Genericamente, os Solos Rególicos existentes nesta zona da ilha são solos pouco evoluídos, formados por materiais não consolidados de natureza piroclástica, com muitos elementos grosseiros e com dimensões de pedra miúda. Os Regossolos são provenientes de material originário da mesma natureza que os Solos Rególicos, tendo o mesmo tipo de perfil mas com a diferença de não existir um horizonte A bem diferenciado em pelo menos 10cm de profundidade. Estes solos, devido à sua textura grosseira, possuem uma boa taxa de infiltração, sendo solos do tipo A.

Os Litossolos ocorrem geralmente sobre lavas muito recentes e/ou em áreas muito declivosas e erosionadas, como é o caso das vertentes interiores da Caldeira. O perfil não possui horizontes genéticos e a rocha encontra-se inalterada até cerca de 10cm de profundidade. Com efeito, são solos pedregosos e ocorrem associados a afloramentos rochosos (Belerique, 1993). Podem também ser encontrados sobre as lavas basálticas da Praia e sobre as lavas do Fragoso, assim como nas encostas das Serras das Fontes e Dormida (Medina e Grilo, 1981). Devido à sua constituição física, apresentam uma elevada capacidade de infiltração e um fraco escoamento superficial, sendo, por isso, solos tipo A.

Na Serra Branca, designadamente numa faixa acima dos Solos Pardos (entre 325m e 350m de altitude) encontram-se Andossolos Típicos (Belerique, 1993). São constituídos por materiais piroclásticos de natureza basáltica, com profundidades compreendidas entre 80cm e 94cm. Estes solos não são muito complexos e resultam de diferentes fases de vulcanismo. Possuem uma capacidade utilizável para a água e valores de densidade aparente por volta de 0,75. Devido à sua composição física e textura fraco-limosa, estes solos apresentam uma taxa de infiltração média, podendo originar algum escoamento superficial, sendo classificados como solos tipo B.

Por último, os Solos Mólicos encontram-se em correspondência com rocha basáltica ou com materiais piroclásticos e ocorrem na Serra das Fontes, bem como em diversos locais da região mais aplanada do NW da ilha. Constituem de solos tipo B, uma vez que são geralmente pouco espessos (Medina e Grilo, 1981) e podem originar algum escoamento superficial

2.3.4 | Hidrogeologia

2.3.4.1 | Enquadramento regional

2.3.4.1.1 | Caracterização hidrogeológica

Esta análise consta do documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico.

2.3.4.1.2 | Caracterização hidrogeoquímica

Esta análise consta do documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico.

2.3.4.2 | Hidrogeologia da ilha Graciosa

Na ilha Graciosa foram delimitadas nove massas de água, cujas características hidrogeológicas se sistematizam nos Quadros 2.3.3 ao Quadro 2.3.11. A cartografia respeitante à respetiva delimitação encontra-se na Figura 2.3.10.

O inventário de pontos de água resultou da validação do levantamento efetuado no âmbito dos trabalhos de elaboração do 1.º ciclo de planeamento da Região Hidrográfica. Este último 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 PARA (Cruz, 2001), o trabalho respeitante ao Estudo de Conceção Geral do Sistema Integrado de Abastecimento de Água e Saneamento de Águas Residuais da RAA (PROCESL-ECOSERVIÇOS-PROSPECTIVA, 2005) e os resultados do projeto de definição dos perímetros de proteção às captações de água subterrânea (Coutinho et al., 2007). 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 28 nascentes (0,45 nascentes/km²) e 21 furos (0,34 furos/km²), encontra-se representada na Figura 2.3.11. A listagem respeitante aos pontos de água encontra-se em anexo ao presente relatório (Anexo 2.3.I). Relativamente à distribuição das nascentes, na massa de água Serra das

Fontes ocorrem 10, na massa Plataforma de Santa Cruz – Guadalupe seis, na massa Serra Dormida cinco, na massa Compósito quatro, na massa Sequência Hidromagmática Superior dois e na massa de água Luz – Rebentão da Lagoa apenas um. No que concerne à distribuição dos furos, na massa de água Plataforma de Santa Cruz – Guadalupe ocorrem 13 captações, embora se desconheça a localização de outros 8 furos instalados no passado

Quadro 2.3.3 | Síntese de caracterização da massa de água Compósito

Área Aflorante	3,80km ²
Litologias Dominantes	Escoadas lávicas e piroclásticas basálticas intercaladas com depósitos piroclásticos indiferenciados (escórias e pedra-pomes de queda, escoadas piroclásticas, <i>surges</i> e <i>lahars</i>)
Características Gerais	Sistema misto, de altitude a basal, constituído por aquíferos porosos e fissurados
Produtividade	Sem informação
Fácies Química	Sem informação

Fonte: adaptado de Cruz, 2004

Quadro 2.3.4 | Síntese de caracterização da massa de água Folga

Área Aflorante	0,47km ²
Litologias Dominantes	Escoadas lávicas basálticas
Características Gerais	Sistema aquífero basal; constituído predominantemente por aquíferos fissurados; possibilidade de existência de aquíferos descontínuos em altitude
Produtividade	Sem informação
Fácies Química	Sem informação

Fonte: adaptado de Cruz, 2004

Quadro 2.3.5 | Síntese de caracterização da massa de água Cruz do Barro Branco

Área Aflorante	0,42km ²
Litologias Dominantes	Escoadas lávicas traquíticas, espessas e, superiormente brechas de natureza essencialmente traquítica; localmente depósitos piroclásticos de queda e fluxo, depósitos epiclásticos.
Características Gerais	Sistema aquífero de altitude a basal, constituído por aquíferos predominantemente fissurados
Produtividade	Sem informação
Fácies Química	Sem informação

Fonte: adaptado de Cruz, 2004

Quadro 2.3.6 | Síntese de caracterização da massa de água Luz – Rebentão da Lagoa

Área Aflorante	6,99km ²
Litologias Dominantes	Escoadas lávicas <i>pahoehoe</i> basálticas; escoadas e domos de natureza benmoreítica; inclui escoada basáltica do Pico Timão
Características Gerais	Sistema aquífero basal, embora se admita a existência de aquíferos descontínuos de altitude; aquíferos predominantemente fissurados; possibilidade de existência de conexão hidráulica aos sistemas subjacentes
Produtividade	Sem informação

Fácies Química	Sem informação
-----------------------	----------------

Fonte: adaptado de Cruz, 2004

Quadro 2.3.7 | Síntese de caracterização da massa de água Serra Dormida

Área Aflorante	4,20km ²
Litologias Dominantes	Inclui piroclastos subaéreos indiferenciados e piroclastos do Pico das Caldeirinhas e do Pico Timão.
Características Gerais	Sistema de altitude, formado por aquíferos essencialmente porosos; possibilidade de conexão hidráulica aos sistemas subjacentes
Produtividade	0,80 L/s (caudal médio anual das nascentes)
Fácies Química	Cloretada sódica predomina; cloretada sódica cálcica (1 amostra)

Fonte: adaptado de Cruz, 2004

Quadro 2.3.8 | Síntese de caracterização da massa de água Sequência Hidromagmática Superior

Área Aflorante	7,68km ²
Litologias Dominantes	Depósitos freatoplínicos; depósitos de escoadas piroclásticas, <i>lahars</i> , <i>surges</i> .
Características Gerais	Sistema de altitude, constituído por aquíferos predominantemente porosos; possibilidade de conexão hidráulica aos sistemas subjacentes
Produtividade	Sem informação
Fácies Química	Sem informação

Fonte: adaptado de Cruz, 2004

Quadro 2.3.9 | Síntese de caracterização da massa de água Serra Branca

Área Aflorante	0,97km ²
Litologias Dominantes	Escoadas lávicas traquíticas e depósitos piroclásticos indiferenciados (de queda e fluxo); fluxo localmente poroso.
Características Gerais	Sistema aquífero essencialmente basal; aquíferos predominantemente fissurados; possibilidade de existência de aquíferos em altitude, descontínuos
Produtividade	Sem informação
Fácies Química	Sem informação

Fonte: adaptado de Cruz, 2004

Quadro 2.3.10 | Síntese de caracterização da massa de água Serra das Fontes

Área Aflorante	1,95km ²
Litologias Dominantes	Escoadas lávicas subaéreas com intercalações de depósitos piroclásticos indiferenciados.
Características Gerais	Sistema de altitude, constituído por aquíferos fissurados e porosos
Produtividade	Mediana = 0,37 L/s (caudal médio anual das nascentes)

Fácies Química

Cloretada sódica

Fonte: adaptado de Cruz, 2004

Quadro 2.3.11 | Síntese de caracterização da massa de água Plataforma de Santa Cruz - Guadalupe

Área Aflorante	34,18km ²
Litologias Dominantes	Escoadas lávicas de composição basáltica intercaladas com níveis piroclásticos; escoadas lávicas e piroclastos recentes dos Picos da Terça e Barcelos
Características Gerais	Sistema constituído essencialmente por aquíferos fissurados, do tipo basal. Aquíferos de altitude, porosos, relacionados com cones vulcânicos secundários e conectados hidráulicamente à unidade basal. Possibilidade de existência de aquíferos livres e semiconfinados descontínuos.
Produtividade	Mediana = 10 L/s
Fácies Química	Cloretada Sódica a Cloretada Sódica Magnésiana

Fonte: adaptado de Cruz, 2004

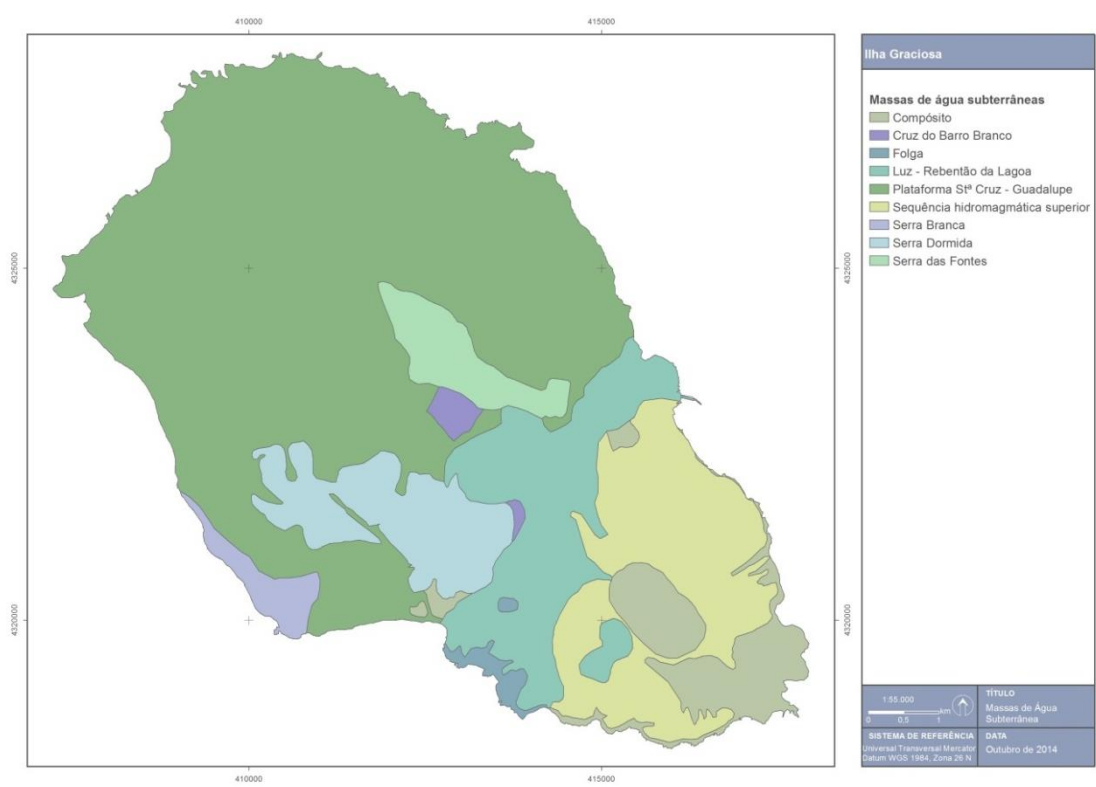


Figura 2.3.10 | Delimitação das massas de água na ilha Graciosa.

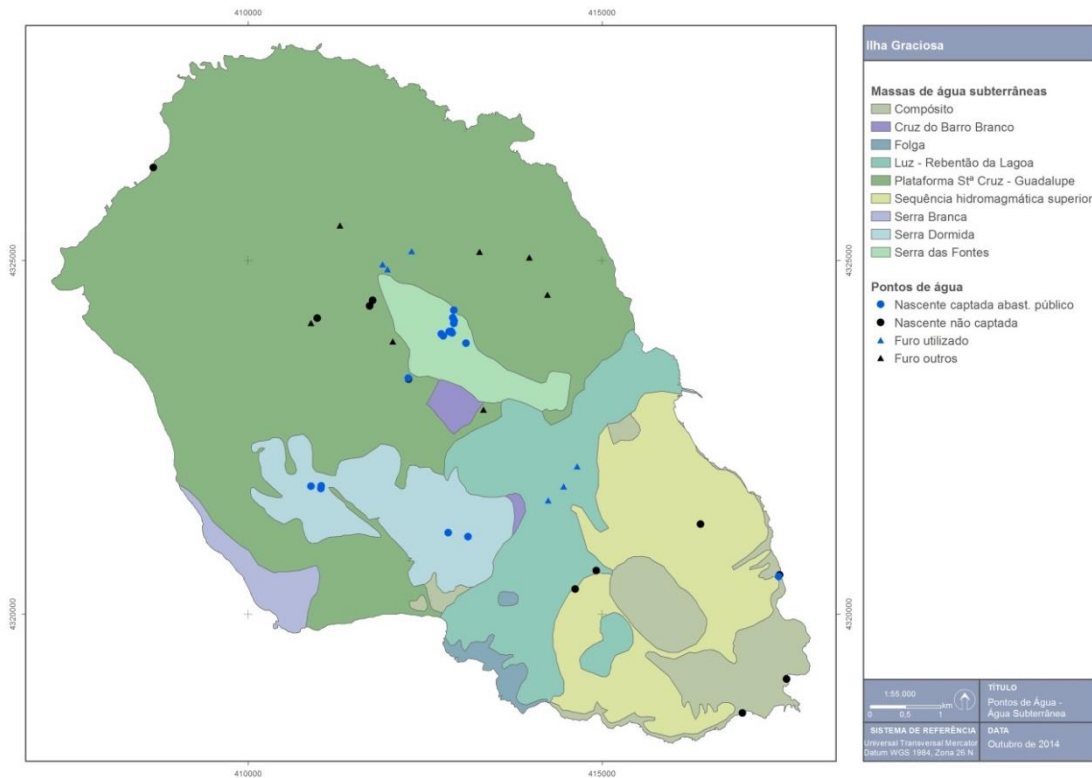


Figura 2.3.11 | Distribuição de pontos de água na ilha Graciosa.

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.I). Com base nos dados obtidos é possível concluir que o caudal específico na ilha Graciosa varia entre 1,36 e 266,7L/sm (mediana = 142,86L/sm) (Figura 2.3.12), constatando-se que todos os valores respeitam a captações instaladas na massa de água Plataforma de Santa Cruz - Guadalupe, o que denota a grande variabilidade observada nesta unidade (Quadro 2.3.12). A classe modal relativa à distribuição dos valores de caudal específico corresponde ao intervalo 135 e 202,5L/sm.

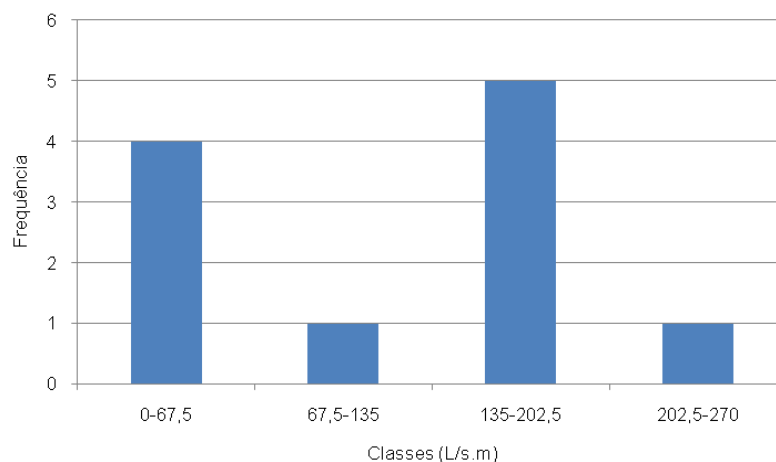


Figura 2.3.12 | Histograma relativo à distribuição de valores de caudal específico na ilha Graciosa.

Da leitura do Quadro 2.3.12, pode verificar-se que a transmissividade varia entre $1,66 \times 10^{-3}$ e $3,25 \times 10^{-1} \text{m}^2/\text{s}$, (mediana = $1,02 \times 10^{-1} \text{m}^2/\text{s}$), com uma classe modal respeitante aos valores entre 0 e $0,1 \text{m}^2/\text{s}$ (Figura 2.3.13), e apresenta um

comportamento similar ao caudal específico. As estimativas de condutividade hidráulica apresentam os valores médio e de mediana respetivamente iguais a $4,56 \times 10^{-2} \text{ m/s}$ e $2,54 \times 10^{-2} \text{ m/s}$ na mesma massa de água subterrânea.

Quadro 2.3.12 | Valores de parâmetros hidrodinâmicos estimados nas massas de água subterrâneas da ilha Graciosa (s.d. – sem dados)

Massa de Água	Refª PGRHI	Caudal Especifico (L/sm)	T (m ² /s)	Espessura captada (m)	K (m/s)
Plataforma Santa Cruz - Guadalupe	GRA.29	33,33	$4,07 \times 10^{-02}$	11,60	$3,51 \times 10^{-03}$
	GRA.30	31,25	$3,81 \times 10^{-02}$	11,53	$3,31 \times 10^{-03}$
	GRA.31	192,50	$2,35 \times 10^{-01}$	5,00	$4,70 \times 10^{-02}$
	GRA.32	142,86	$2,69 \times 10^{-02}$	2,00	$1,35 \times 10^{-02}$
	GRA.33	200,00	$2,44 \times 10^{-01}$	1,00	$2,44 \times 10^{-01}$
	GRA.34	177,50	$2,17 \times 10^{-01}$	8,52	$2,54 \times 10^{-02}$
	GRA.35	200,00	$1,10 \times 10^{-01}$	3,00	$3,65 \times 10^{-02}$
	GRA.36	1,36	$1,66 \times 10^{-03}$	s.d.	s.d.
	GRA.37	83,30	$1,02 \times 10^{-01}$	s.d.	s.d.
	GRA.38	266,67	$3,25 \times 10^{-01}$	9,00	$3,61 \times 10^{-02}$
GRA.47	5,71	$1,46 \times 10^{-02}$	12,00	$1,22 \times 10^{-03}$	

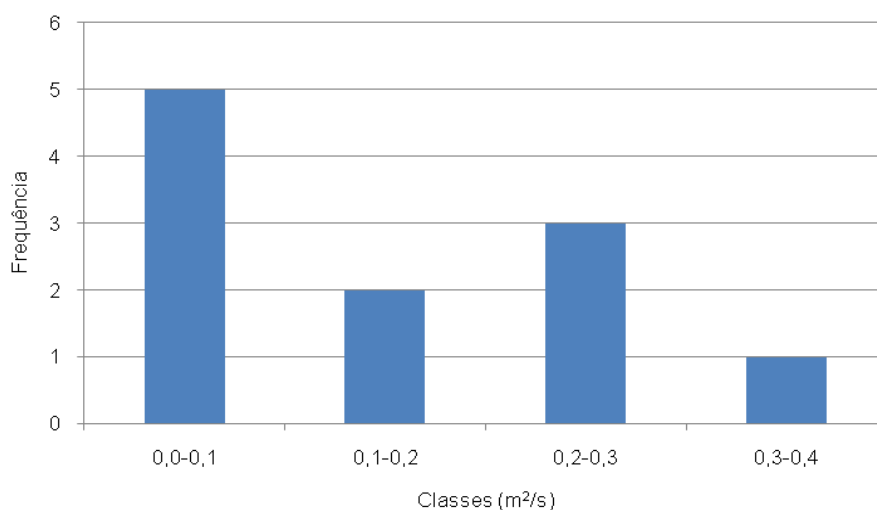


Figura 2.3.13 | Histograma relativo à distribuição de valores de transmissividade na ilha Graciosa.

2.3.4.3 | Hidrogeoquímica da ilha Graciosa

Para a presente caracterização hidrogeoquímica recorreu-se aos dados agregados apresentados no âmbito do estudo de base de elaboração do PRA (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 subterrâneas, optou-se por proceder à sua apresentação no ponto 5.2 do presente relatório.

A projeção em diagrama de Piper dos resultados analíticos que é possível compilar, permite evidenciar que as águas subterrâneas na ilha Graciosa apresentam uma fácies predominante do tipo cloretada sódica, embora ocorram amostras com tendência sódica magnesiana e sódica cálcica (Figura 2.3.14). As amostras são predominantemente alcalinas, em que o valor da mediana do pH é igual a 7,35, o que é característico de meios vulcânicos em que a litologia corresponde a formações basálticas *s.l.*. O valor da mediana da alcalinidade é igual a 36,5mg/L de CaCO₃, variando entre 19,7 e 101,7mg/L de CaCO₃.

A dureza total varia entre 41,7 a 314,5mg/L de CaCO₃, com um valor de mediana igual a 48,6mg/L de CaCO₃. Desta forma, existem águas brandas a muito duras, embora o valor da mediana deste parâmetro se enquadre no grupo das águas brandas

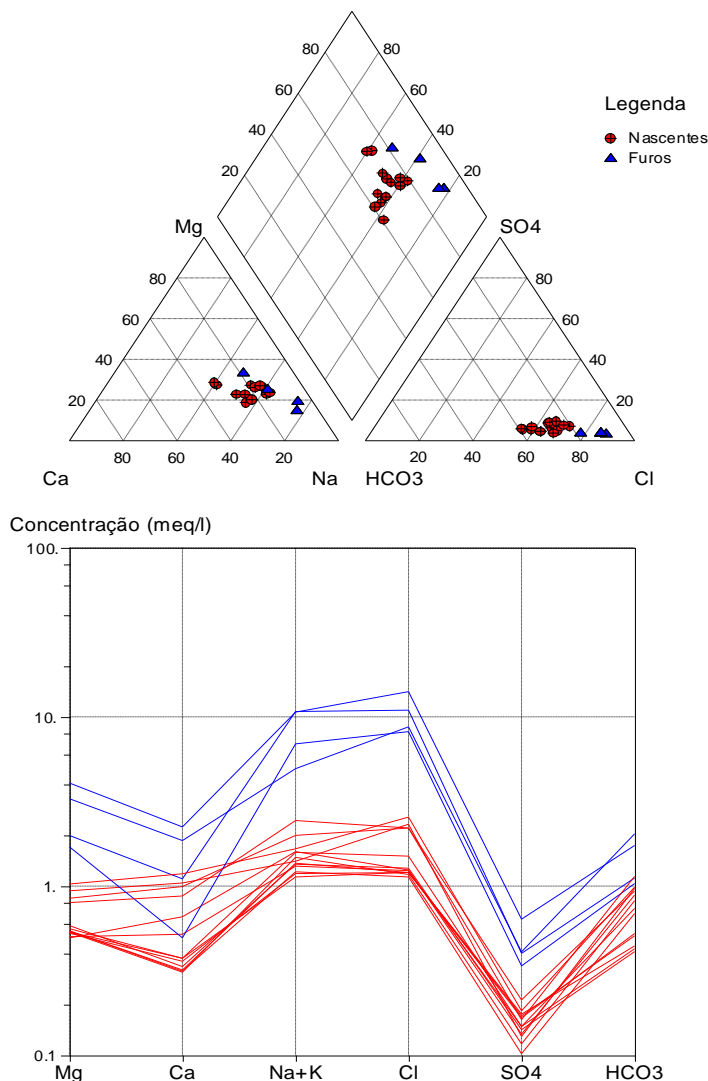
A condutividade apresenta um valor de mediana igual a 256µS/cm, variando entre 195 e 1768µS/cm, o que indica a ocorrência de águas já com mineralização elevada. O cloreto e o sódio são os iões predominantes, apresentando gamas de valores respetivamente entre 38,6 a 499,8mg/L e 24,2 a 227,5mg/L.

As águas amostradas são predominantemente frias, embora no decorrer do presente estudo tenham sido inventariadas algumas nascentes termais: Baía da Vitória, Carapacho e Homiziados e Varadouro.

O diagrama de Shoeller relativo às águas subterrâneas da ilha Graciosa mostra uma acentuada dissemelhança entre nascentes e furos, e as análises destes dois grupos apresentam uma homogeneidade composicional considerados isoladamente (Figura 2.3.14).

Nas massas de água subterrâneas Serra Dormida e Serra das Fontes as fácies predominantes são cloretadas sódicas, correspondendo a águas pouco mineralizadas, com a condutividade das amostras a variar respetivamente entre 254 a 318µS/cm e 195 a 317µS/cm. O diagrama de Schoeller revela uma grande homogeneidade da composição química das várias amostras nestas massas, bem como uma clara dominância do sódio, relativamente aos outros catiões, e do cloreto, relativamente aos outros aniões. Os teores de sódio e de cloreto na massa Serra Dormida distribuem-se respetivamente entre 27,4 a 43,3mg/L e 39,1 a 90,6mg/L, enquanto na massa Serra das Fontes variam entre 24,2 a 35,5mg/L e 38,6 a 49,2mg/L.

A massa de água Plataforma de Santa Cruz - Guadalupe apresenta como fácies predominantes a cloretada sódica e cloretada sódica magnesiana, sendo caracterizado por valores de condutividade substancialmente mais elevados que as unidades referidas anteriormente: a condutividade varia entre 872µS/cm a 1768µS/cm, com um valor de mediana igual a 1340µS/cm. Esta diferença resulta do facto de nesta massa a água ser captada mediante furos, num aquífero de base, ao invés das unidades anteriores, onde as nascentes emergem de aquíferos em altitude. A maior mineralização é refletida, igualmente, nos teores mais elevados dos iões predominantes, o sódio e o cloreto, que respetivamente variam entre 69,9 a 227,5mg/L e 206,2 a 499,8mg/L.



Fonte: Cruz (2004)

Figura 2.3.14 | Diagramas de Piper e de Schoeller relativos à composição química da água captada nas nascentes e furos na ilha Graciosa.

2.3.5 | Avaliação das disponibilidades hídricas subterrâneas

No Quadro 2.3.13 discriminam-se os valores respeitantes às disponibilidades de água subterrânea na ilha Graciosa. Na ilha, a massa de água com maior volume de recursos subterrâneos corresponde à unidade Plataforma de Santa Cruz – Guadalupe, com 9,14hm³/ano.

No PRA 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 subterrâneas (Figura 2.3.15).

Quadro 2.3.13 | Recursos hídricos subterrâneos na ilha Graciosa

Massa de Água	Precipitação (hm ³ /ano)	Disponibilidade (hm ³ /ano)	Taxa de Recarga (%)
Sequência Hidro. Superior	7,31	0,62	8,5
Serra Branca	1,03	0,16	15,3
Serra das Fontes	2,28	0,71	31,2
Serra Dormida	4,58	1,47	32,0
Plat. Sta. Cruz-Guadalupe	31,51	9,14	29,0
Compósito	3,53	0,48	13,5
C. Barro Branco	0,56	0,20	36,2
Folga	0,47	0,05	11,5
Luz-Rebentão da Lagoa	7,76	2,16	27,9

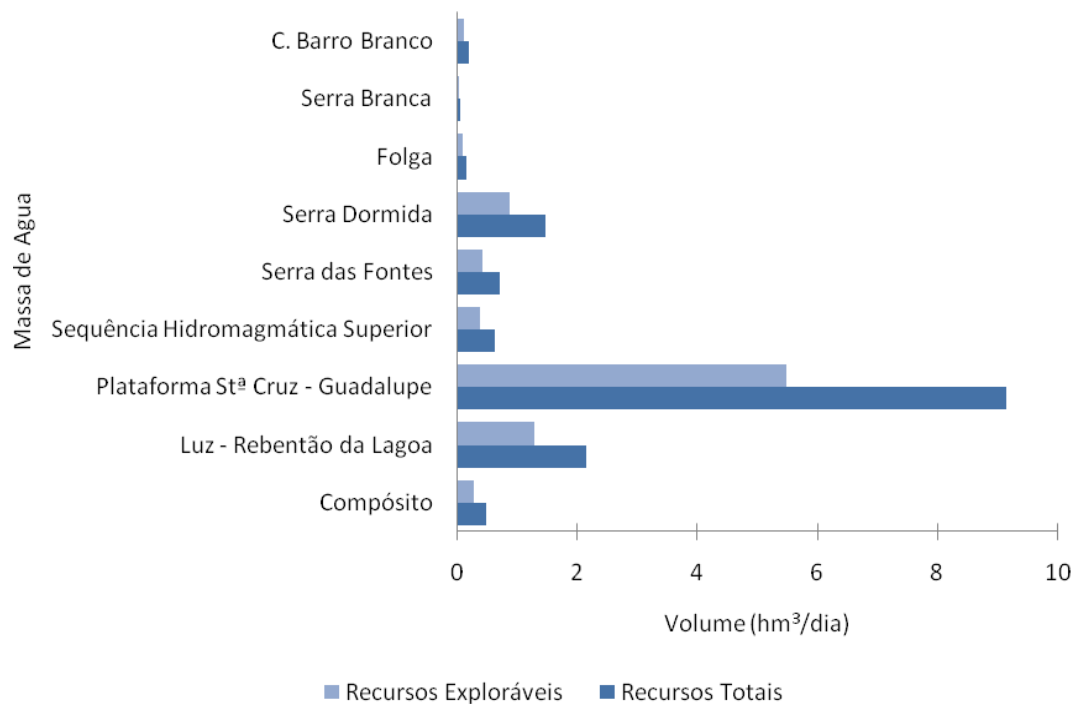


Figura 2.3.15 | Distribuição das disponibilidades hídricas subterrâneas e do volume efetivamente considerado como explorável nas massas de água da ilha Graciosa.

2.4 | Caracterização hidrográfica e hidrológica

2.4.1 | Rede hidrográfica

A Figura 2.4.1 caracteriza a drenagem superficial na Graciosa, e representa as principais bacias hidrográficas da ilha. Os fatores fisiográficos que prevalecem, designadamente a pequena dimensão, a baixa altitude média e a grande expressão territorial das áreas planas ou com declives suaves, explicam o fraco desenvolvimento dos cursos de água. No conjunto das ilhas açorianas, a Graciosa é a que apresenta menor estruturação da rede hidrográfica, o que reflete, de alguma forma, a incapacidade do relevo em promover a precipitação orográfica.

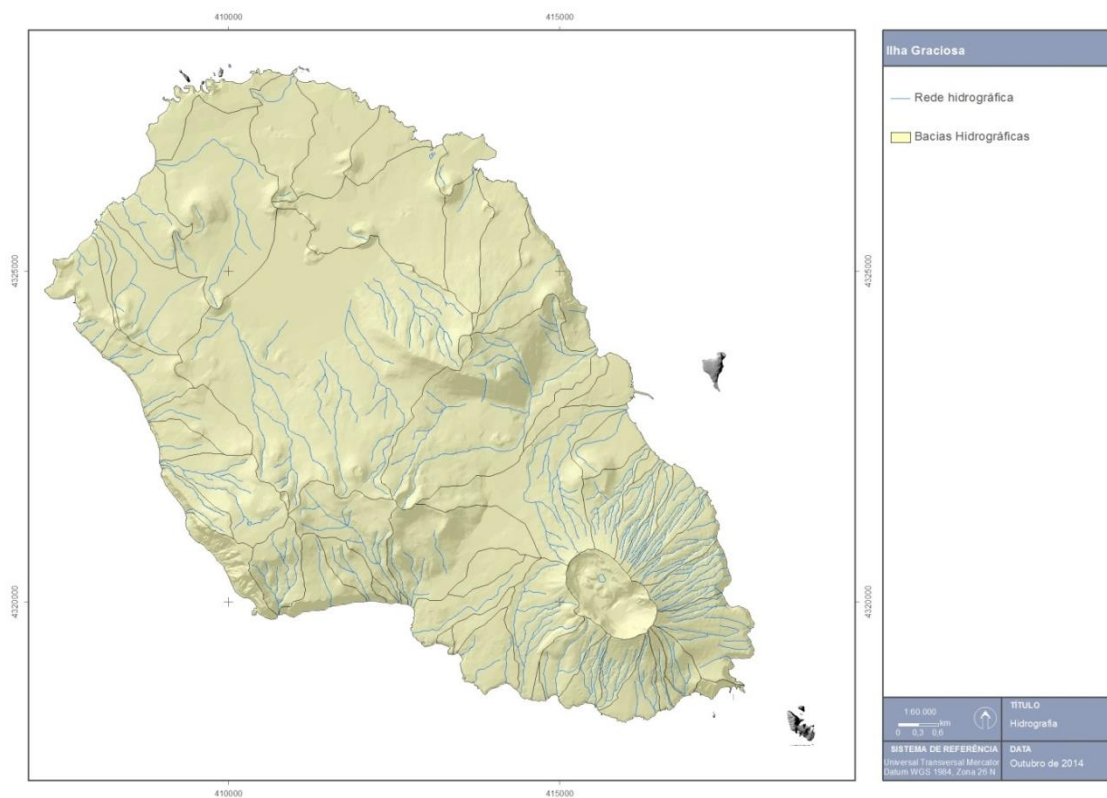


Figura 2.4.1 | Carta hidrográfica da ilha Graciosa.

Com base as principais unidades geomorfológicas da ilha Graciosa observa-se que a generalidade da plataforma Noroeste é quase desprovida de cursos de água, pelo que a densidade de drenagem é praticamente nula. Também na Serra das Fontes, a drenagem superficial é bastante incipiente. Por sua vez, nas Serras Branca e Dormida os cursos de água são mais desenvolvidos e melhor estruturados, definindo uma rede superficial com alguma organização. Por último, na unidade geomorfológica da Caldeira, os cursos de água são numerosos, especialmente no flanco nordeste, descrevendo padrão radial em torno desta estrutura vulcânica. Neste setor, a rede de drenagem superficial é bem marcada, apesar de pouco ramificada e com bacias hidrográficas de pequena dimensão. A Figura 2.4.2, que representa a densidade de drenagem da Graciosa, calculada para uma quadrícula de 250m x 250m, reflete as características gerais da hidrografia da ilha.

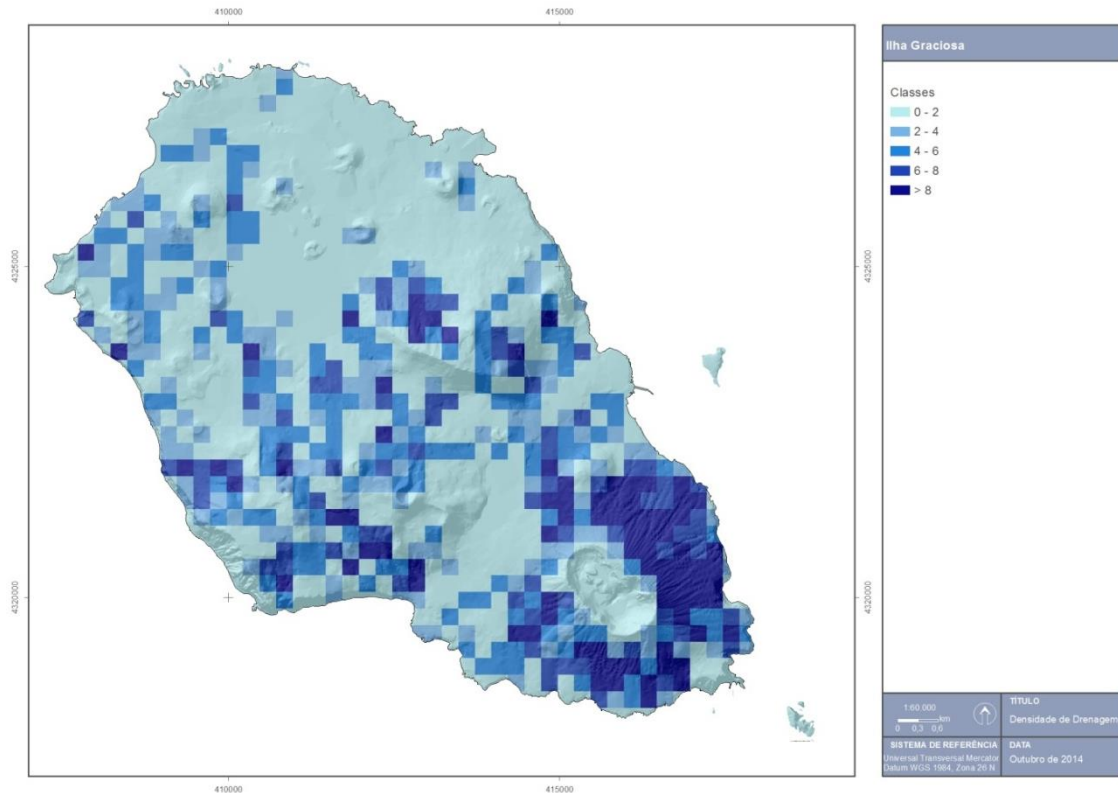


Figura 2.4.2 | Carta da densidade de drenagem da ilha Graciosa.

2.4.2 | Balanço hídrico

No Quadro 2.4.1 são apresentados os valores anuais das diferentes componentes do balanço hídrico para as bacias hidrográficas da Ilha Graciosa.

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

Código bacia	Nome bacia	Área (Km ²)	P (mm)	Etr (mm)	Sav (mm)
GRB10	Bacias Agregadas	0,80	1065	615	451
GRB22	Nome desconhecido	1,37	1018	505	513
GRB23	Nome desconhecido	0,79	1021	563	459
GRA14	Bacias Agregadas	0,71	930	602	328
GRA29	Bacias Agregadas	0,40	1003	658	345
GRE5	Bacias Endorreicas	0,02	922	449	473
GRE6	Bacias Endorreicas	0,06	1164	444	720
GRA10	Bacias Agregadas	0,66	1048	625	424
GRA4	Bacias Agregadas	1,32	834	594	241
GRA6	Bacias Agregadas	0,68	852	617	235
GRB24	Sta. Cruz	2,73	917	566	351
GRA7	Bacias Agregadas	0,47	850	598	253
GRB14	Nome desconhecido	1,05	952	550	402
GRA8	Bacias Agregadas	1,39	982	610	372
GRA9	Bacias Agregadas	0,43	948	740	208
GRB2	Nome desconhecido	2,65	1136	576	560

Código bacia	Nome bacia	Área (Km ²)	P (mm)	Etr (mm)	Sav (mm)
GRA11	Bacias Agregadas	0,08	1000	697	303
GRB17	Grota da Ventosa	0,73	1014	533	481
GRB8	Nome desconhecido	0,33	945	558	387
GRB7	Grota da Lombada	0,46	1002	528	474
GRA12	Bacias Agregadas	0,62	977	606	372
GRA13	Bacias Agregadas	0,62	941	593	348
GRB19	Nome desconhecido	0,35	970	701	269
GRA16	Bacias Agregadas	1,20	920	643	277
GRA17	Bacias Agregadas	0,05	910	789	121
GRB18	Nome desconhecido	0,18	962	721	241
GRA18	Bacias Agregadas	0,55	911	783	129
GRB9	Nome desconhecido	0,45	951	706	245
GRA20	Bacias Agregadas	0,06	871	797	74
GRB6	Bacias Agregadas	0,60	974	737	237
GRB5	Grota da Ribeira	1,33	1028	662	366
GRB4	Nome desconhecido	0,22	1025	746	280
GRB1	Nome desconhecido	0,39	1158	693	465
GRA22	Bacias Agregadas	0,06	972	812	160
GRB3	Nome desconhecido	2,11	1174	678	496
GRA24	Bacias Agregadas	0,01	1108	912	196
GRA25	Bacias Agregadas	0,07	987	762	225
GRA26	Bacias Agregadas	0,65	1040	671	369
GRA27	Bacias Agregadas	0,40	955	574	381
GRA28	Bacias Agregadas	0,62	1020	697	324
GRA31	Bacias Agregadas	0,91	881	620	261
GRA32	Bacias Agregadas	0,91	844	642	202
GRA5	Bacias Agregadas	0,83	819	671	148
GRA30	Bacias Agregadas	0,79	888	655	233
GRE8	Bacias Endorreicas	11,33	1125	536	589
GRB12	Nome desconhecido	3,69	851	629	222
GRB11	Nome desconhecido	0,21	810	457	353
GRA3	Bacias Agregadas	1,85	850	549	301
GRB21	Nome desconhecido	0,42	1069	625	444
GRB16	Bacias Agregadas	0,35	1108	684	424
GRB15	Nome desconhecido	4,83	1236	587	649
GRA1	Bacias Agregadas	1,05	971	541	431
GRB13	Nome desconhecido	1,22	859	577	283
GRA15	Bacias Agregadas	0,11	877	788	89
GRB20	Nome desconhecido	1,32	1101	570	531
GRA23	Bacias Agregadas	0,78	1042	755	288
GRA19	Bacias Agregadas	0,40	948	785	163
GRA21	Bacias Agregadas	0,75	961	768	192
GRE3	Bacias Endorreicas	1,20	955	548	407

2.4.3 | Escoamento anual

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 Graciosa.

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

Código bacia	Nome bacia	Dd (Km^{-1})	Esc (hm^3/ano)
GRB10	Bacias Agregadas	5,13	0,14
GRB22	Nome desconhecido	3,78	0,21
GRB23	Nome desconhecido	1,12	0,05
GRA14	Bacias Agregadas	11,03	0,18
GRA29	Bacias Agregadas	1,68	0,02
GRE5	Bacias Endorreicas	0,00	0,00
GRE6	Bacias Endorreicas	0,00	0,00
GRA10	Bacias Agregadas	2,35	0,06
GRA4	Bacias Agregadas	0,00	0,02
GRA6	Bacias Agregadas	0,00	0,01
GRB24	Sta. Cruz	0,26	0,07
GRA7	Bacias Agregadas	0,73	0,01
GRB14	Nome desconhecido	0,68	0,04
GRA8	Bacias Agregadas	1,45	0,08
GRA9	Bacias Agregadas	0,00	0,01
GRB2	Nome desconhecido	4,02	0,47
GRA11	Bacias Agregadas	0,00	0,00
GRB17	Grota da Ventosa	6,86	0,17
GRB8	Nome desconhecido	10,83	0,10
GRB7	Grota da Lombada	10,10	0,15
GRA12	Bacias Agregadas	10,20	0,16
GRA13	Bacias Agregadas	8,11	0,12
GRB19	Nome desconhecido	6,57	0,05
GRA16	Bacias Agregadas	5,71	0,14
GRA17	Bacias Agregadas	0,00	0,00
GRB18	Nome desconhecido	5,16	0,02
GRA18	Bacias Agregadas	4,92	0,03
GRB9	Nome desconhecido	7,53	0,06
GRA20	Bacias Agregadas	0,00	0,00
GRB6	Bacias Agregadas	5,10	0,05
GRB5	Grota da Ribeira	5,56	0,20
GRB4	Nome desconhecido	0,00	0,00
GRB1	Nome desconhecido	0,00	0,01
GRA22	Bacias Agregadas	0,00	0,00
GRB3	Nome desconhecido	1,57	0,17
GRA24	Bacias Agregadas	0,00	0,00
GRA25	Bacias Agregadas	0,00	0,00
GRA26	Bacias Agregadas	1,72	0,04
GRA27	Bacias Agregadas	5,02	0,06
GRA28	Bacias Agregadas	0,00	0,01

Código bacia	Nome bacia	Dd (Km ⁻¹)	Esc (hm ³ /ano)
GRA31	Bacias Agregadas	1,84	0,04
GRA32	Bacias Agregadas	2,67	0,04
GRA5	Bacias Agregadas	0,00	0,01
GRA30	Bacias Agregadas	2,44	0,04
GRE8	Bacias Endorreicas	2,68	1,54
GRB12	Nome desconhecido	1,84	0,15
GRB11	Nome desconhecido	3,69	0,02
GRA3	Bacias Agregadas	2,48	0,12
GRB21	Nome desconhecido	3,67	0,05
GRB16	Bacias Agregadas	0,00	0,01
GRB15	Nome desconhecido	3,10	0,80
GRA1	Bacias Agregadas	0,00	0,03
GRB13	Nome desconhecido	0,91	0,04
GRA15	Bacias Agregadas	0,00	0,00
GRB20	Nome desconhecido	4,07	0,22
GRA23	Bacias Agregadas	2,50	0,05
GRA19	Bacias Agregadas	6,97	0,03
GRA21	Bacias Agregadas	2,31	0,03
GRE3	Bacias Endorreicas	0,30	0,04

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 anuais 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.

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. Assim, entende-se que a fórmula cinemática empregue para o cálculo dos escoamentos de ponta será, das disponíveis, a que maiores garantias oferece na aproximação dos valores de escoamento de ponta reais. 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 iniciais 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 . Estas expressões encontram-se estabelecidas para o posto udométrico de Sta. Cruz da Graciosa. Os valores de a e b , para as referidas curvas, são apresentados no Quadro 2.4.3.

Quadro 2.4.3 | Parâmetros a e b para a ilha Graciosa e para os diferentes períodos de retorno considerados

Período de retorno	a	b
T = 5 anos	32,258	-0,600
T = 10 anos	38,922	-0,600
T = 25 anos	47,288	-0,599
T = 50 anos	53,448	-0,599
T = 100 anos	59,643	-0,599

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 Graciosa, esta traduz-se pela seguinte expressão:

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

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 Graciosa.

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

Código	Nome bacia	Q_p (m ³ /s)
--------	------------	---------------------------

bacia		T = 5 anos	T = 10 anos	T = 25 anos	T = 50 anos	T = 100 anos
GRB10	Bacias Agregadas	2,8	4,0	5,8	7,3	8,8
GRB11	Nome desconhecido	0,5	0,7	0,9	1,2	1,4
GRB12	Nome desconhecido	9,4	13,5	19,4	24,2	29,2
GRB14	Nome desconhecido	3,5	5,0	7,2	9,0	10,8
GRB15	Nome desconhecido	13,1	18,3	25,5	31,2	37,3
GRB16	Bacias Agregadas	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8
GRB17	Grota da Ventosa	2,3	3,2	4,5	5,6	6,7
GRB18	Nome desconhecido	0,7	0,9	1,4	1,7	2,1
GRB19	Nome desconhecido	1,3	1,8	2,6	3,3	4,0
GRB2	Nome desconhecido	5,2	7,3	10,2	12,4	14,8
GRB20	Nome desconhecido	4,0	5,6	7,9	9,7	11,7
GRB21	Nome desconhecido	1,3	1,9	2,7	3,4	4,0
GRB22	Nome desconhecido	4,0	5,7	8,0	9,9	11,8
GRB23	Nome desconhecido	1,9	2,7	3,9	4,8	5,8
GRB3	Nome desconhecido	7,2	10,3	14,7	18,3	22,2
GRB4	Nome desconhecido	0,5	0,7	1,1	1,3	1,6
GRB5	Grota da Ribeira	4,2	5,9	8,4	10,4	12,5
GRB6	Bacias Agregadas	2,2	3,2	4,6	5,8	7,1
GRB7	Grota da Lombada	1,5	2,1	3,0	3,7	4,5
GRB8	Nome desconhecido	1,1	1,5	2,2	2,7	3,3
GRB9	Nome desconhecido	1,6	2,3	3,2	4,0	4,9

No Quadro 2.4.5 são apresentadas as expressões regionalizadas para a estimativa dos caudais de ponta específicos de cheia, para os diferentes períodos de retorno.

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

Período de retorno	Expressão
T = 5 anos	$q = 2,9026 A^{-0,023}$
T = 10 anos	$q = 4,1299 A^{-0,026}$
T = 25 anos	$q = 5,8713 A^{-0,030}$
T = 50 anos	$q = 7,2667 A^{-0,032}$
T = 100 anos	$q = 8,7547 A^{-0,034}$

Nota: q – caudal de ponta específico de cheia ($m^3 \cdot s^{-1} \cdot km^2$); 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

Apesar das especificidades insulares, nomeadamente, as dificuldades acrescidas na movimentação de pessoas e bens e consequente a diminuição da capacidade do desenvolvimento social e económico, a Região Hidrográfica dos Açores evidencia potencialidades ao nível das atividades económicas sustentadas na área do turismo e lazer e das atividades agrícolas, proporcionadas pelas suas condições naturais.

No presente capítulo são apresentados indicadores de contextualização socioeconómica das ilhas, que servirão de suporte à concretização das seguintes etapas do PGRH.

2.5.1 | Distribuição e evolução da população residente

A população residente na RAA é constituída, à data do último recenseamento (2011), por 246 772 habitantes, estimando situar-se em 2013, nos 247 440 habitantes, refletindo um acréscimo da população da RAA, que, tendo-se situado nos 2,07% no último período intercensitário (2001-2011), se mantém nos 0,27% no período 2011-2013 (Quadro 2.5.2).

A RAA apresenta uma densidade populacional de 102 hab/Km² em 2001 e 107 hab/Km² de acordo com as estimativas de 2013 (Quadro 2.5.1). Porém, a análise da distribuição da densidade populacional por ilha revela o predomínio de densidades populacionais mais baixas, assinalando-se ainda que cerca de metade da população reside em lugares com menos de 2 000 habitantes (INE, 2014).

Quadro 2.5.1 | Densidade populacional 2001, 2011 e 2013, por unidade geográfica

Unidade geográfica	Densidade populacional (hab/km ²)		
	2001	2011	2013
Santa Maria	56	57	58
São Miguel	174	185	186
Terceira	137	141	142
Graciosa	77	72	73
São Jorge	39	38	36
Pico	136	32	32
Faial	86	87	87
Flores	28	27	27
Corvo	25	25	27
RAA	102	106	107

Fonte: INE, 2014; INE, 2014a

É importante salientar a heterogeneidade na distribuição da população entre ilhas e mesmo no interior destas, revelando ainda que este crescimento não é extensível a todo o território insular (Quadro 2.5.2). As ilhas que exibem globalmente um acréscimo populacional no período 2001-2011 são as ilhas de São Miguel, Terceira e Corvo. Sobressaem, no conjunto de ilhas de dinâmica populacional positiva, a presença dos centros urbanos indicados pelo PROTA para exercer a função de cidade-porta: Ponta Delgada (São Miguel) e Angra do Heroísmo (Terceira), e o facto de corresponderem também às ilhas mais populosas da RAA, com evidente destaque para a ilha de São Miguel e para o

concelho de Ponta Delgada. As restantes ilhas – Santa Maria, Graciosa, São Jorge, Pico e Flores exibem perdas demográficas (Quadro 2.5.2).

Quadro 2.5.2 | População residente, 2001, 2011 e 2013 e variação da população residente 2001-2011, por unidade geográfica

Unidade geográfica	População residente (hab)			Variação da população residente 2001 – 2011 (%)
	2001	2011	2013	
Santa Maria	5578	5552	5663	-0,47
São Miguel	131609	137856	138638	4,75
Terceira	55833	56437	56641	1,08
Graciosa	4780	4391	4400	-8,14
São Jorge	9674	9171	8777	-5,20
Pico	14806	14148	14101	-4,44
Faial	15063	14994	14994	-0,46
Flores	3995	3793	3763	-5,06
Corvo	425	430	463	1,18
RAA	241763	246772	247440	2,07

Fonte: INE, 2014; INE, 2014a

No conjunto da RAA, fortemente influenciada pelo peso da ilha de São Miguel, a taxa de natalidade manteve-se no período censitário superior à taxa de mortalidade, registando-se no ano de 2013 uma inversão dessa tendência.

Na maior parte das ilhas, a taxa de crescimento natural é negativa, e a presença de uma estrutura etária mais jovem (0-14 anos) verifica-se nas ilhas de São Miguel, Santa Maria, Terceira, Faial e Corvo (Quadro 2.5.3). Assim, com base nas estimativas da população residente para 2013, são já várias as ilhas que apresentam uma população idosa superior ou praticamente equiparada à população jovem – Graciosa, São Jorge, Pico, Faial, Flores e Corvo – correspondendo os índices de envelhecimento mais acentuados às ilhas Graciosa (143 idosos por cada 100 jovens), Pico (141 idosos por cada 100 jovens), Flores (134 idosos por cada 100 jovens), São Jorge (133 idosos por cada 100 jovens) e Faial (103 idosos por cada 100 jovens), (Quadro 2.5.5). Contrariamente, a ilha do Corvo apresenta um decréscimo do índice de envelhecimento, passando de 170 idosos por cada 100 jovens (Censos 2011) para 123 idosos por cada 100 jovens (Quadro 2.5.5).

Quadro 2.5.3 | Indicadores de movimento da população para as ilhas da RAA²

Unidade geográfica	Taxa de crescimento efetivo (%)			Taxa de crescimento natural (%)			Taxa bruta de natalidade (%)			Taxa bruta de mortalidade (%)		
	2001	2011	2013	2001	2011	2013	2001	2011	2013	2001	2011	2013
Santa Maria	0,05	0,74	0,55	-0,13	0,02	-0,14	10,6	9,5	8,3	11,8	9,3	9,7

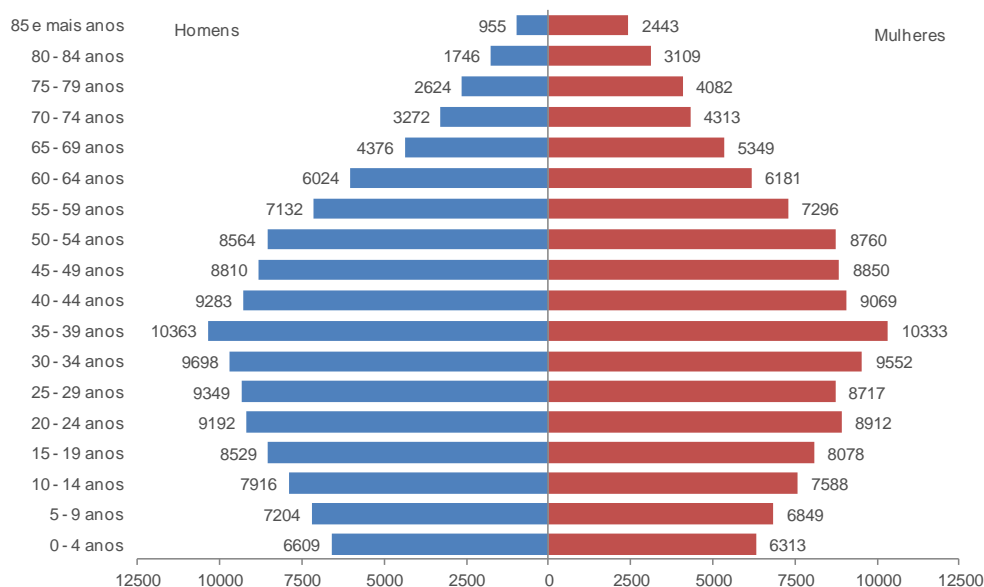
² Os indicadores para a unidade geográfica ilha foram obtidos através da média dos dados do Instituto Nacional de Estatística para a unidade administrativa concelhos.

Unidade geográfica	Taxa de crescimento efetivo (%)			Taxa de crescimento natural (%)			Taxa bruta de natalidade (‰)			Taxa bruta de mortalidade (‰)		
	2001	2011	2013	2001	2011	2013	2001	2011	2013	2001	2011	2013
São Miguel	0,49	0,30	0,06	0,38	0,21	0,02	13,93	11,47	9,48	10,17	9,35	9,28
Terceira	0,44	0,39	0,145	0,09	0,09	-0,12	12,15	10,55	8,9	11,2	9,7	10,1
Graciosa	-0,52	0,14	-0,23	-0,69	-0,5	-0,82	11,1	9,3	7,7	18	14,3	15,9
São Jorge	-0,14	-1,85	-2,03	-0,29	-0,53	-0,75	10	7,85	6,65	12,85	13,15	14,1
Pico	-0,59	-0,19	-0,34	-0,88	-0,39	-0,47	7,30	9,03	8,63	16,17	12,90	13,33
Faial	0,31	0,14	-0,13	0,03	-0,02	-0,27	11,4	10,8	7,7	11,2	11	10,4
Flores	-0,06	-0,21	-0,53	-0,48	-0,53	-0,81	11,25	7,75	5,3	16,1	13	13,4
Corvo	0,71	3,54	3,29	-0,24	-0,24	0	7,1	4,7	6,6	9,4	7,1	6,6
RAA	0,48	0,18	-0,04	0,22	0,15	-0,04	12,9	11,1	9,5	10,8	9,6	9,9

Fonte: INE, 2014b; INE, 2014c; INE, 2014d; INE, 2014e.

2.5.2 | Estrutura populacional

A estrutura etária da RAA caracteriza-se por um predomínio da população jovem (dos 0 aos 14 anos) sobre a idosa (população com 65 e mais anos). Cerca de 17% da população encontra-se no grupo etário dos 0-14 anos e cerca de 13% no grupo etário dos 65 e mais anos. No período de referência, cerca de 70% da população residente encontravam-se em idade ativa (15 – 64 anos), constituindo a mão-de-obra disponível para a produção de bens e serviços.



Fonte: INE, 2014a

Figura 2.5.1 | Distribuição da população residente na RAA, por grupo etário quinquenal e género.

Quadro 2.5.4 | Distribuição da população residente 2013 (%) por grupo etário e por ilha

Unidade geográfica	0 - 14	15 - 24	25 - 64	65+
Santa Maria	16,55	14,94	55,84	12,68
São Miguel	18,74	14,93	55,36	10,97
Terceira	15,80	13,27	56,68	14,25
Graciosa	13,52	13,16	54,02	19,30
São Jorge	14,07	12,00	55,46	18,47
Pico	13,62	12,20	55,13	19,05
Faial	15,19	12,50	56,70	15,61
Flores	13,66	10,60	57,56	18,18
Corvo	15,98	5,18	59,18	19,65
RAA	17,17	14,03	55,76	13,04

Fonte: INE, 2014a

Fortemente associada à estrutura etária está a dimensão média da família da RAA, calculada em 2,98 indivíduos por família, apresenta-se consideravelmente superior à média nacional, encontrando-se, mais uma vez, fortemente condicionada pelo peso da ilha de São Miguel, que apresenta uma dimensão média da família de 3,18 indivíduos por família. Nas restantes ilhas (e concelhos), a dimensão média da família apresenta-se inferior à média regional, destacando-se a mais reduzida dimensão média da família nas ilhas do Corvo, Flores e Graciosa.

Ainda no que respeita a estrutura da população, indica-se a existência de equilíbrio na distribuição entre sexos na RAA, assinalando-se apenas uma relação de masculinidade³ mais elevada nas ilhas de São Jorge, Corvo e Flores, que deverá condicionar a taxa bruta de natalidade e o crescimento natural da população nestas ilhas (Quadro 2.5.5).

Quadro 2.5.5 | Índice de envelhecimento (2011 e 2013), dimensão média das famílias clássicas (2011) e relação de masculinidade (2011 e 2013)

Unidade geográfica	Relação de masculinidade (n.º)			Índice de envelhecimento (n.º)			Dimensão média das famílias clássicas (n.º) 2011
	2001	2011	2013	2001	2011	2013	
Santa Maria	97	93	93	61	77	77	2,75
São Miguel	99	98	98	54	65	69	3,18
Terceira	97	97	96	70	85	89	2,84
Graciosa	97	98	95	125	141	143	2,60
São Jorge	98	99	101	105	131	133	2,66
Pico	101	97	96	118	144	141	2,77
Faial	97	95	95	83	96	103	2,72
Flores	101	103	105	109	134	134	2,54
Corvo	114	125	128	144	170	123	2,30
RAA	98	97	97	61	72	76	2,98

Fonte: INE, 2014f; INE, 2014g; INE, 2014h

2.5.3 | População flutuante

Para a estimativa da População Flutuante, foram tidos em consideração dois tipos de população: residentes temporários de alojamentos secundários ou sazonais e turistas.

Para os residentes temporários de cada concelho, identificou-se o número de alojamentos secundários e com ocupante ausente (INE, 2011). Posteriormente estimou-se a população que ocupa os fogos anteriormente referidos, com base na

³ Quociente entre os efetivos populacionais do sexo masculino e os do sexo feminino (metainformação INE)

dimensão média do agregado familiar⁴ (INE, 2011). 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).

A RAA contabilizava 5 831 residentes temporários, fortemente influenciado pelo peso das ilhas de São Miguel, Pico e Terceira. Relativamente ao número de turistas (habitantes – equivalentes), destacam-se as ilhas de São Miguel, Terceira e Faial, como sendo os principais contribuidores para os valores apresentados no Quadro 2.5.6.

No ano de 2013 a população flutuante da RAA, resultante da soma das variáveis acima apresentadas, era de 8 719 indivíduos, concentrando-se maioritariamente nas ilhas de São Miguel, Terceira e Pico (Quadro 2.5.6).

Quadro 2.5.6 | Turistas, ocupantes temporários e população flutuante estimada para o ano 2013

Unidade geográfica	Residentes temporários	Turistas (habitantes – equivalentes)	População flutuante
Santa Maria	415	58	473
São Miguel	2008	1983	3991
Terceira	833	403	1236
Graciosa	350	30	380
São Jorge	512	71	583
Pico	1064	89	1153
Faial	438	211	649
Flores	201	36	237
Corvo	11	7	18
RAA	5831	2888	8719

Fonte: INE, 2014 com cálculos próprios; SREA, 2014

2.5.4 | Mercado de trabalho

Os resultados do Inquérito ao Emprego relativos ao 2.º trimestre de 2014 indicam um aumento da população ativa de 1,4% em relação ao trimestre homólogo de 2013 e menos 0,2% relativamente ao ano de 2012 (Quadro 2.5.7). A taxa de atividade dos homens (67,1%) excede a das mulheres (51,7%) em 15,4p.p. Em relação aos trimestres homólogos de 2013 e 2012, a taxa de atividade diminuiu para os homens (0,2 p.p e 3,1 p.p., respetivamente) e aumentou para as mulheres (3 p.p. e 2,7 p.p., respetivamente).

Quadro 2.5.7 | Taxa de atividade da população residente na RAA com 15 e mais anos (série 2012 - 2014), por género

⁴ Considerado para efeitos de cálculo uma dimensão média de três pessoas por aglomerado familiar.

Período de referência	Homens e Mulheres	Homens	Mulheres
2.º trimestre de 2012	59,4	70,2	49,0
2.º trimestre de 2013	57,8	67,3	48,7
2.º trimestre de 2014	59,2	67,1	51,7

Fonte: INE, 2014i.

A taxa de emprego permite definir a relação entre a população empregada e a população com 15 e mais anos de idade. De acordo com os dados do Quadro 2.5.8 verifica-se uma redução da % de população empregada, com maior incidência no sexo masculino, que apresentava no ano 2013 uma taxa de emprego de 54,5%. Por outro lado, a diferença entre sexos tem vindo a atenuar-se, uma vez que o decréscimo da taxa de emprego feminino tem sido menos significativa.

Quadro 2.5.8 | Taxa de emprego (série 2011 - 2013), por género, na RAA

Período de referência	Homens e Mulheres	Homens	Mulheres
2011	52,6	61,4	44,1
2012	50,0	58,5	41,9
2013	48,5	54,5	42,7

Fonte: INE, 2014j.

Contrariamente à taxa de emprego, a taxa de desemprego tem vindo a aumentar no contexto da RAA, atingindo no ano de 2013 o valor de 17% da população ativa. Verifica-se ainda que a taxa de desemprego é mais elevada no sexo masculino com 19,5%, enquanto que, o setor feminino regista valores de desemprego da ordem dos 16,6% (Quadro 2.5.9).

Quadro 2.5.9 | Taxa de desemprego (série 2011 - 2013), por género, na RAA

Período de referência	Homens e Mulheres	Homens	Mulheres
2011	11,3	11,7	10,8
2012	15,1	16,3	13,5
2013	17,0	19,5	16,6

Fonte: INE, 2014k.

2.5.5 | Características setoriais e territoriais das atividades económicas

2.5.5.1 | Agropecuária

Em 2009 foram recenseadas 13 541 explorações agrícolas, menos 5 739 do que em 1999, o que significa que em dez anos, três em cada dez explorações sessou a sua atividade (Quadro 2.5.10).

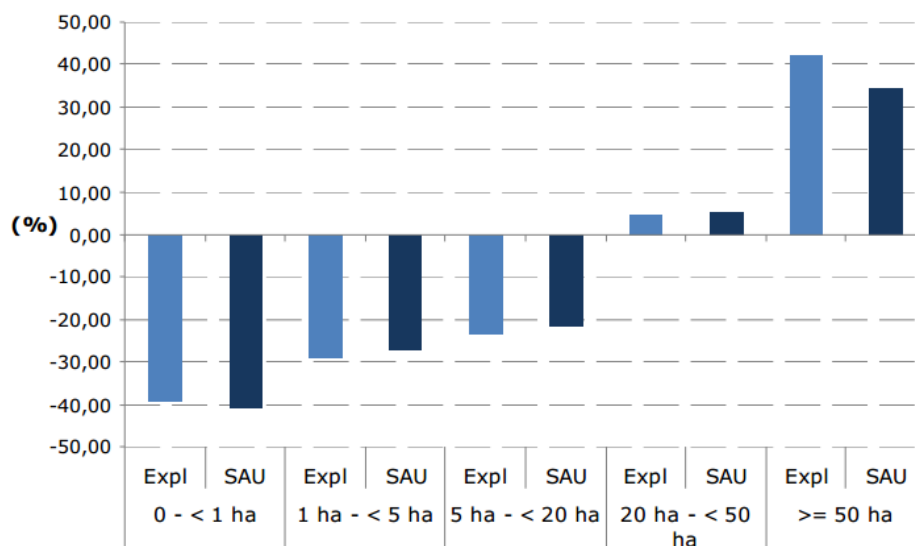
Quadro 2.5.10 | Número de explorações e superfície agrícola utilizada (SAU) por ilha

Unidade geográfica	Explorações		S.A.U.		Variação 1999-2009	
	N.º	%	ha	%	N.º expl. (%)	SAU (%)

Unidade geográfica	Explorações		S.A.U.		Variação 1999-2009	
	N.º	%	ha	%	N.º expl. (%)	SAU (%)
Santa Maria	347	2,6	4228	3,5	-40,1	0,1
São Miguel	5710	42,2	39081	32,5	-22,6	-4,9
Terceira	2993	22,1	23368	19,4	-33,8	-4,0
Graciosa	405	3,0	3175	2,6	-56,2	-6,0
São Jorge	1147	8,5	13911	11,6	-11,1	21,7
Pico	1596	11,8	18113	15,0	-39,8	-5,7
Faial	856	6,3	9095	7,6	-32,4	5,2
Flores	431	3,2	8464	7,0	-29,0	5,7
Corvo	56	0,4	976	0,8	-13,8	-0,6
RAA	13541	100	120412	100	-29,8	-0,7

Fonte: SREA, 2011. Recenseamento Agrícola 2009. Resultados Definitivos.

De acordo com a informação disponível no Serviço Regional de Estatística dos Açores, a análise da evolução do número de explorações por classes de dimensão da SAU, revela que o desaparecimento das pequenas explorações com menos de 1 hectare de SAU atingiu os 39%, baixando para os 29% nas unidades produtivas entre 1 a 5 hectares de SAU. Em contrapartida, a partir dos 20 hectares de SAU assistimos a um aumento do número de explorações, atingindo um acréscimo na ordem dos 42% nas unidades com 50 ou mais hectares (SREA, 2011).



Fonte: SREA, 2011. Recenseamento Agrícola 2009. Resultados Definitivos.

Figura 2.5.2 | Variação (%) 2009-1999 do número de explorações e área de SAU.

A redução significativa das pequenas explorações deve-se, em parte, à absorção das suas superfícies pelas explorações de maior dimensão, traduzindo-se num aumento da SAU média por exploração em mais de 2,6 hectares, passando de 6,3 hectares em 1999 para cerca de 8,9 hectares.

Quadro 2.5.11 | Dimensão média das explorações (1999-2009)

Unidade geográfica	Explorações		Variação (1999-2009) (%)
	1999	2009	
	ha		
RAA	6,3	8,9	41,3

Fonte: INE, 2011. Recenseamento Agrícola 2009. Análise dos Principais Resultados.

No ano de 2012 encontravam-se registadas na RAA 5 462 empresas que desenvolviam a sua atividade no setor da agricultura, produção animal e atividades dos serviços relacionados (INE, 2014). As ilhas de São Miguel e Terceira representam cerca de 61% do total de empresas da RAA associadas a este setor (34,4% - São Miguel; 26,51% - Terceira). As ilhas com menor representatividade são o Corvo (0,64%) e Santa Maria (2,65%). A RAA apresenta uma taxa de variação do número de empresas de -0,96 para o período de 2011-2012 (menos 3 empresas).

Quadro 2.5.12 | Empresas (n.º), distribuição (%) por localização geográfica 2012 e taxa de variação 2011-2012 (%)

Localização geográfica	Empresas (n.º)	Distribuição (%)	Variação 2011-2012 (%)
Santa Maria	145	2,7	3,6
São Miguel	1879	34,4	-0,5
Terceira	1448	26,5	2,8
Graciosa	215	3,9	7,0
São Jorge	362	6,6	2,8
Pico	652	11,9	-9,8
Faial	491	9,0	-7,5
Flores	235	4,3	-0,8
Corvo	35	0,6	6,1
RAA	5462	2,7	-1,0

Fonte: INE, 2014

Relativamente ao Valor Acrescentado Bruto (VAB⁵), este setor de atividade contribui no ano de 2012 com cerca de 6% para o VAB total da região, cerca de 62 674 955 €, apresentando ainda uma taxa de crescimento de 2,43%, face ao período anterior.

Quadro 2.5.13 | Valor Acrescentado Bruto (€) e taxa de variação 2011-2012 (%)

Unidade geográfica	VAB (€)	Proporção do VAB RAA (%)	Variação 2011-2012 (%)
RAA	62 674 955	6	2,4

Fonte: INE, 2014m

O setor agrícola da RAA contabilizava aproximadamente 6 506 pessoas ao serviço no ano de 2012, fortemente condicionado pelo peso da ilha de São Miguel (37,9%), seguindo-se as ilhas Terceira (25,5%) e Pico (10,2%). Comparativamente ao ano de 2011, o setor regista um aumento de 170 pessoas ao serviço do setor da agricultura e produção animal (2,68%).

⁵ Valor bruto da produção deduzido do custo das matérias-primas e de outros consumos no processo produtivo. Os valores são brutos quando não deduzem o consumo de capital fixo (metainformação, INE).

Quadro 2.5.14 | Pessoal ao serviço (n.º), distribuição (%) por localização geográfica 2012 e taxa de variação 2011-2012 (%)

Unidade geográfica	Pessoal ao serviço (n.º)	Distribuição (%)	Variação 2011-2012 (%)
Santa Maria	146	2,24	-10,43
São Miguel	2 466	37,90	-0,80
Terceira	1 658	25,48	6,15
Graciosa	229	3,52	10,10
São Jorge	382	5,87	2,14
Pico	664	10,21	-9,66
Faial	494	7,59	-7,49
Flores	125	1,92	-48,13
Corvo	35	0,54	6,06
RAA	6 506	100,00	2,68

Fonte: INE, 2014n

Em 2009 a população agrícola familiar, formada pelo produtor agrícola e pelos membros do seu agregado doméstico, quer trabalhem ou não na exploração, totalizava cerca de 42 mil indivíduos, aproximadamente 17% da população residente. A população agrícola familiar representa ainda menos 38% da recenseada em 1999 (Quadro 2.5.15).

Quadro 2.5.15 | População agrícola familiar (n.º) por ilha

Unidade geográfica	Total	
	N.º	%
Santa Maria	849	2,0
São Miguel	19295	45,4
Terceira	9657	22,7
Graciosa	1178	2,8
São Jorge	3469	8,2
Pico	4231	10,0
Faial	2378	5,6
Flores	1294	3,0
Corvo	130	0,3
RAA	42481	100

Fonte: SREA, 2011. Recenseamento Agrícola 2009. Resultados Definitivos.

A mão-de-obra agrícola não familiar permanente atinge os 1955 indivíduos, apresentando um decréscimo de 25,7% relativamente ao recenseamento de há dez anos. As ilhas de Santa Maria, Faial, Flores e Corvo, são as que contrariam esta descida generalizada na contratação de assalariados para o setor agrícola.

Quadro 2.5.16 | Mão-de-obra agrícola não familiar permanente (n.º) por ilha (RA 2009)

Unidade geográfica	N.º	Total	
		%	Variação 1999-2009
Santa Maria	29	1,5	3,6
São Miguel	1311	67,1	-24,7
Terceira	351	18	-35,8
Graciosa	46	2,4	-34,3

Unidade geográfica	N.º	Total	
		%	Varição 1999-2009
São Jorge	44	2,3	-26,7
Pico	53	2,7	-51,4
Faial	63	3,2	37,0
Flores	56	2,9	86,7
Corvo	2	0,1	100
RAA	1955	100	-25,7

Fonte: SREA, 2011. Recenseamento Agrícola 2009. Resultados Definitivos

Quadro 2.5.17 | Produção das principais culturas agrícolas na RAA, 2012

Culturas temporárias	Superfície (ha)	Produção (t)	Produtividade (kg/ha)
Milho	239	451	1887
Batata	584	8685	14872
Feijão	43	68	1581
Culturas permanentes	Superfície (ha)	Produção (t)	Produtividade (kg/ha)
Laranja	362	3631	10030
Tangerina	51	470	9216
Maça	56	426	7607
Castanha	64	128	2000
Uva de mesa	13	35	2692
Tabaco	31	83	2677
Ananás	62	1295	20887
Banana	297	5227	17599
Beterraba sacarina	371	18894	50927

Fonte: SREA, 2011. Recenseamento Agrícola 2009. Resultados Definitivos

A produção vinícola açoriana declarada ultrapassa os 1,5 milhões de litros por ano, mas o volume de vinho certificado anualmente nas ilhas do arquipélago não tem ido além 300 mil litros, penalizando a sua visibilidade no mercado. Dados fornecidos pela Comissão Vitivinícola Regional (CVRA) indicam, porém, que a produção de vinhos certificados assiste a um crescimento continuado nas ilhas, sobretudo a partir de 2004, quando foi criada a categoria de Vinho Regional Açores.

Os apoios concedidos à Reconversão e Reestruturação das Vinhas e à Reabilitação de Vinhas Abandonadas localizadas na área classificada como Património da Humanidade pela UNESCO (na ilha do Pico), permitiram a recuperação de uma área considerável de vinha, que agora se encontra ocupada na sua maioria, com as castas tradicionais dos Açores (Arinto dos Açores, Verdelho e Terrantez do Pico) em detrimento das castas não classificadas (de origem americana), que originam o chamado "vinho de cheiro", cada vez menos valorizado, mas ainda dominante no encepamento da região.

Quadro 2.5.18 | Área de vinha (ha) e área de vinha apta a DOP e IGP (ha), por ilha

Unidade geográfica	Área de vinha (ha)	Área de vinha apta a DOP e IGP (ha)
--------------------	--------------------	-------------------------------------

Unidade geográfica	Área de vinha (ha)	Área de vinha apta a DOP e IGP (ha)
Santa Maria	30,1	0,0
São Miguel	134,7	3,5
Terceira	137,7	14,3
Graciosa	63,0	11,0
São Jorge	61,9	0,0
Pico	490,9	163,4
Faial	8,3	0,0
Flores	0,0	0,0
Corvo	0,0	0,0
RAA	926,6	192,2

Fonte: CVRAçores - Comissão Vitivinícola Regional dos Açores, 2012. Áreas e Produções

No que concerne ao efetivo animal, as ilhas de São Miguel, Terceira e Pico são as que concentram o maior número de efetivos bovinos na RAA. No que diz respeito ao efetivo leiteiro, destaca-se São Miguel, Terceira e São Jorge.

Quadro 2.5.19 | Efetivo animal (n.º) da exploração agrícola por espécie animal e por ilha

Unidade geográfica	Bovinos						Aves	Coelhos	Colmeias e cortiços
	Total	Vacas Leiteiras	Suínos	Ovinos	Caprinos	Equídeos			
Santa Maria	5 932	144	107	418	276	62	1995	110	121
São Miguel	108 324	54 661	25 547	276	2760	975	295 504	25 144	936
Terceira	58 802	23 906	8 879	684	2 233	607	123 844	3 068	213
Graciosa	5 835	1432	740	38	679	243	5 550	236	62
São Jorge	21 064	6 716	2 932	468	520	297	9 793	295	78
Pico	25 854	2 056	2 131	662	811	195	32 114	206	317
Faial	15 428	2 869	741	249	443	245	8 224	268	86
Flores	6 542	475	1 021	1 054	278	94	5 223	280	108
Corvo	982	122	178	1	18	24	573	3	-
RAA	248 763	92 381	42 276	3 850	8 018	2 742	482 820	29 610	1 921

Fonte: SREA, 2011. Recenseamento Agrícola 2009. Resultados Definitivos

2.5.5.2 | Pesca

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. Constitui um setor de atividade tradicional do qual depende ainda o rendimento de vários núcleos familiares

O setor da pesca apresenta 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.

Quadro 2.5.20 | Capturas nominais de pescado (€) por porto de descarga e espécie

Unidade geográfica	2013				2011			
	Total	Peixes marinhos	Crustáceos	Moluscos	Total	Peixes marinhos	Crustáceos	Moluscos
Santa Maria	2138	2 088	2	49	1 870	1 749	2	119
São Miguel	15 180	13 258	31	1 892	19 076	16 970	27	2 078
Terceira	3 831	3 699	56	76	5 024	4 876	105	42
Graciosa	1 124	983	8	133	749	582	4	163
São Jorge	721	579	21	120	789	507	n.d.	282
Pico	6 249	6 028	11	210	5 705	5 257	6	442
Faial	3 919	3 843	n.d.	76	4 634	4 512	n.d.	122
Flores	722	718	0	4	642	629	1	12
Corvo	148	148	0	0	235	235	0	0
RAA	34 033	31 343	129	2 560	38 723	35 317	146	3 261

Fonte: INE, 2014p

Verifica-se um aumento de 11,6% dos pescadores matriculados na RAA, sobretudo nas ilhas do Faial (aumento de 40,2% do número de pescadores matriculados), Terceira (com um aumento de 37,4%) e São Jorge (com mais 27,1% do número de pescadores matriculados). Contrariamente, as ilhas de Santa Maria e Flores registam uma redução do número de pescadores matriculados nos seus portos (2.5.21).

Quadro 2.5.21 | Pescadores matriculados (n.º) nos portos regionais e variação 2011-2013

Unidade geográfica	2011	2013	Varição 2011-2013
Santa Maria	103	76	-26,21
São Miguel	1 519	1 618	6,52
Terceira	302	415	37,42
Graciosa	129	143	10,85
São Jorge	70	89	27,14
Pico	257	269	4,67
Faial	214	300	40,19
Flores	64	56	-12,50
Corvo	n.d.	n.d.	n.d.
RAA	2 658	2 966	11,59

Fonte: INE, 2014o

No ano de 2012 encontram-se registadas na RAA 504 empresas que desenvolvem a sua atividade no setor da pesca e aquicultura. As ilhas de São Miguel (36,9%), Terceira (19,1%) e Pico (16,5%) representam cerca de 72% das empresas da região para este setor. O setor das pescas e aquicultura registam uma redução de 4,36% do número de empresas, o que representa menos 23 empresas no período de 2011-2012. Apenas 69 pessoas se encontravam ao serviço do setor da pesca no ano de 2012, mais 7 pessoas que no ano anterior.

Quadro 2.5.22 | Empresas (n.º), distribuição (%) por localização geográfica 2012 e taxa de variação 2011-2012 (%)

Unidade geográfica	Empresas (n.º)	Distribuição (%)	Varição 2011-2012 (%)
Santa Maria	24	4,8	-7,7
São Miguel	186	36,9	-4,6
Terceira	96	19,0	2,1
Graciosa	23	4,6	-8,0
São Jorge	29	5,8	0,0
Pico	83	16,5	-12,6
Faial	42	8,3	-4,5
Flores	15	3,0	15,4
Corvo	6	1,2	0,0
RAA	504	100,0	-4,4

Fonte: INE, 2014l

O setor da pesca gerou um VAB de 13 196 848 € (o que corresponde a cerca de 1% do VAB da RAA), verificando-se um aumento de 7% face ao ano anterior.

Quadro 2.5.23 | Valor Acrescentado Bruto (€) e taxa de variação 2011-2012 (%)

Unidade geográfica	VAB (€)	Proporção do VAB RAA (%)	Varição 2011-2012 (%)
RAA	13 196 848	1	7,0

Fonte: INE, 2014m

No ano de 2012 o setor da pesca apresentava 1017 pessoas ao serviço, contudo, entre 2011- 2012 verificou-se uma redução de 406 pessoas ao serviço (-28,5%), com maior destaque para as ilhas do Pico, São Jorge, Terceira, Flores e São Miguel (Quadro 2.5.24).

Quadro 2.5.24 | Pessoal ao serviço (n.º), distribuição (%) por localização geográfica 2012 e taxa de variação 2011-2012 (%)

Unidade geográfica	Pessoal ao serviço (n.º)	Distribuição (%)	Varição 2011-2012 (%)
Santa Maria	71	6,98	-2,74
São Miguel	423	41,59	-24,87
Terceira	83	8,16	-38,52
Graciosa	n.d.	n.d.	n.d.
São Jorge	18	1,77	-41,94
Pico	86	8,46	-51,69
Faial	90	8,85	n.d.
Flores	16	1,57	-33,33
Corvo	6	0,59	-14,29
RAA	1017	100,00	-28,53

Fonte: INE, 2014n

2.5.5.3 | Indústria transformadora

O setor da indústria transformadora apresenta um peso reduzido na economia da RAA, sendo responsável no ano de 2012 por apenas 11% do valor acrescentado bruto das empresas por setores desta região e 10,8% do pessoal ao serviço nas empresas da RAA. Trata-se do setor económico que inclui as atividades que mais diretamente estão sujeitas à concorrência internacional, dado o carácter transacionável dos bens que nele são produzidos e, por outro

lado, a estreiteza do mercado regional e a situação periférica e fragmentada do território contribuem de forma marcante para a dificuldade de indústrias nascentes se consolidarem.

À semelhança do que acontece nas indústrias agroalimentares, a mesma lógica de fileira com origem em atividades primárias reflete-se também na expressão que as indústrias da madeira e da pasta para papel e cartão assumem na economia açoriana, associadas aos recursos florestais. A produção de outros produtos minerais não metálicos engloba como uma das principais componentes a produção local de cimento.

Quadro 2.5.25 | Empresas (n.º), distribuição (%) por localização geográfica 2012 e taxa de variação 2011-2012 (%)

Localização geográfica	Empresas (n.º)	Distribuição (%)	Varição 2011-2012 (%)
Santa Maria	48	2,2	-11,5
São Miguel	4 822	46,7	-4,1
Terceira	1 128	24,1	-4,5
Graciosa	49	2,4	-16,7
São Jorge	283	4,0	-16,0
Pico	239	9,8	-12,0
Faial	309	9,0	-11,2
Flores	47	1,5	-11,1
Corvo	4	0,3	-25,0
RAA	6 929	100,0	-6,9

Fonte: INE, 2014l

No seu conjunto, as indústrias transformadoras verificaram nos últimos anos um crescimento moderado quer em termos de emprego quer em termos de VAB, (SRAM, 2008). Contudo, os dados mais recentes demonstram uma redução de 16% do VAB no período de 2011-2012, com valores inferiores aos verificados em 2008 (em que o VAB deste setor era de 157 759 milhares de euros).

Quadro 2.5.26 | Valor Acrescentado Bruto (€) e taxa de variação 2011-2012 (%)

Localização geográfica	VAB (€)	Proporção do VAB RAA (%)	Varição 2011-2012 (%)
RAA	117 701 706	11%	-16%

Fonte: INE, 2014m

Verifica-se também uma redução do pessoal ao serviço, acompanhando a tendência negativa do setor, com uma taxa de -8,0% para a RAA.

Quadro 2.5.27 | Pessoal ao serviço (n.º), distribuição (%) por localização geográfica 2012 e taxa de variação 2011-2012 (%)

Localização geográfica	Pessoal ao serviço (n.º)	Distribuição (%)	Varição 2011-2012 (%)
Santa Maria	48	0,7	-5,9
São Miguel	4 822	69,6	-6,9
Terceira	1 128	16,3	-9,2
Graciosa	49	0,7	-7,6
São Jorge	283	4,1	0,7
Pico	239	3,5	-24,1
Faial	309	4,5	-13,7
Flores	47	0,7	-7,8

Localização geográfica	Pessoal ao serviço (n.º)	Distribuição (%)	Varição 2011-2012 (%)
Corvo	4	0,1	-20,0
RAA	6 929	100,0	-8,0

Fonte: INE, 2014n

2.5.5.4 | Turismo

O Plano de Ordenamento Turístico da Região Autónoma dos Açores (POTRAA) 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.

O turismo é uma atividade em crescimento na RAA, observando-se uma expansão assinalável nos últimos anos, a um ritmo sustentado. A partir de 2008, verificou-se uma redução do número de dormidas e hóspedes, sendo evidente a desaceleração do ritmo de crescimento turístico. Todavia, comparativamente com o panorama nacional global, a procura turística dos Açores evoluiu acima da média nacional no período de 2001 a 2005.

Em 2012 a RAA registou 1 077 420 dormidas e 364 425 hóspedes (Quadro 2.5.28), com uma estada média de 3 dias. Salienta-se que no ano de 2009 a RAA registou 327 901 hóspedes e 1 004 804 dormidas, evidenciando desta forma a evolução positiva do setor para o período de 2009-2012.

Quadro 2.5.28 | Hóspedes (n.º), dormidas (n.º) e estadia média (n.º) por localização geográfica, ano 2012

Localização geográfica	Hóspedes	Dormidas	Estadia média	Capacidade de alojamento
Santa Maria	12 666	28 945	2,3	385
São Miguel	208 038	680 675	3,3	4 930
Terceira	61 945	149 437	2,4	1 673
Graciosa	5 637	15 558	2,8	202
São Jorge	7 921	18 306	2,3	1 91
Pico	21 570	60 172	2,8	595
Faial	39 126	100 100	2,6	1 006
Flores	6 996	22 845	3,3	382
Corvo	526	1 382	2,6	14
RAA	364 425	1 077 420	3	9 377

Fonte: SREA, 2014

No ano de 2012 a RAA apresentava 1 511 empresas do setor de alojamento e restauração. Contudo, apesar de superior aos valores de 2008 (o INE referia a existência de 1 455 empresas de alojamento e restauração em 2008), a RAA regista entre 2011-2012 uma quebra de 0,7%. As ilhas de São Miguel e Terceira apresentam 70,5% do total de empresas da RAA para o setor em análise.

Ao nível das ilhas, é importante destacar o aumento do número de empresas registado nas ilhas Terceira, Pico, Flores e Corvo.

Quadro 2.5.29 | Empresas (n.º), distribuição (%) por localização geográfica 2012 e taxa de variação 2011-2012 (%)

Localização geográfica	Empresas (n.º)	Distribuição (%)	Varição 2011-2012 (%)
Santa Maria	43	2,8	-6,5
São Miguel	732	48,4	-2,1
Terceira	334	22,1	5,0
Graciosa	29	1,9	-6,5
São Jorge	72	4,8	-10,0
Pico	125	8,3	7,8
Faial	118	7,8	-7,1
Flores	49	3,2	4,3
Corvo	9	0,6	12,5
RAA	1511	100,0	-0,7

Fonte: INE, 2014l

As empresas do setor de alojamento e restauração geraram no ano de 2012 um VAB de aproximadamente 64 746 milhares de euros, o que corresponde a 6% do VAB total da RAA. No período de 2011-2012 verificou-se um decréscimo de 16,3% do valor acrescentado, assim como uma redução de 8,3% do pessoal ao serviço neste setor.

Quadro 2.5.30 | Valor Acrescentado Bruto (€) e taxa de variação 2011-2012 (%)

Localização geográfica	VAB (€)	Proporção do VAB RAA (%)	Varição 2011-2012 (%)
RAA	64 746 610	6	-16,3

Fonte: INE, 2014m

Apesar do decréscimo do pessoal ao serviço no setor do alojamento e restauração, as ilhas do Pico e Flores apresentam uma taxa de evolução positiva.

Quadro 2.5.31 | Pessoal ao serviço (n.º), distribuição (%) por localização geográfica 2012 e taxa de variação 2011-2012 (%)

Localização geográfica	Pessoal ao serviço (n.º)	Distribuição (%)	Varição 2011-2012 (%)
Santa Maria	118	2,4	-2,5
São Miguel	2 953	60,4	-9,7
Terceira	889	18,2	-6,5
Graciosa	65	1,3	-7,1
São Jorge	151	3,1	-7,4
Pico	240	4,9	3,0
Faial	360	7,4	-14,9
Flores	104	2,1	13,0
Corvo	9	0,2	0,0
RAA	4 889	100,0	-8,3

Fonte: INE, 2014n

2.5.5.5 | Indústria extrativa

De acordo com o Estudo GEOVALIA – Prospecção e Avaliação de Recursos Minerais dos Açores (ARENA, 2007) e o Plano Setorial de Ordenamento do Território para as Atividades da Região Autónoma dos Açores (2013), que integrou a

atualização do projeto GEOAVALIA, foram identificados 581 locais de atividades extrativas, mais 9 relativamente ao inventário de 2007. Estes novos locais correspondem a atividades nas ilhas de São Miguel, Terceira e São Jorge.

Dos locais estudados foram propostos cerca de 70% (401 locais) para integração no objeto do PAE, propondo-se a exclusão dos restantes (Quadro 2.5.32).

Quadro 2.5.32 | Síntese dos dados resultantes da atualização do Projeto GEOAVALIA

Ilha	Áreas identificadas	Novas áreas identificadas	Diagnóstico			
			2001	Ano 2007	Ano 2011	Áreas a manter no inventário
Santa Maria	47	0	25	53,2%	22	46,8%
São Miguel	185	3	140	74,5%	48	25,5%
Terceira	81	1	47	57,3%	35	42,7%
São Jorge	58	4	46	74,2%	16	25,8%
Graciosa	22	0	16	72,7%	6	22,7%
Pico	113	0	87	77,0%	26	23,0%
Faial	30	1	25	80,6%	6	19,4%
Flores	27	0	12	44,4%	15	55,6%
Corvo	9	0	3	33,3%	6	66,7%
Total	572	9	401	69,0%	180	31,0%

Fonte: SRAM, 2013

Na ilha Graciosa foram identificadas 16 zonas de extração de inertes com uma área total de 11,14 ha. Verificou-se que 12 das explorações se encontram em atividade, abrangendo uma área de 9,76ha, as restantes quatro explorações encontram-se abandonadas (1,39ha). Os materiais extraídos centram-se sobretudo na bagacina (13 explorações) e basalto (3 explorações).

No estudo GEOAVALIA foram atribuídos os seguintes graus de significância para as explorações e zonas de extração de inertes na ilha Graciosa:

- Muito significativa (7 áreas; 8,34ha);
- Significativa (9 áreas; 2,80ha).

O Quadro 2.5.33 identifica as explorações extrativas em atividade que encontram-se licenciadas. Neste sentido é possível observar que das 182 explorações em atividade na RAA, apenas 86 explorações encontram-se licenciadas (47,3%), constituindo uma problemática transversal a todas as ilhas.

Assim sendo, existe uma elevada percentagem de explorações não licenciadas, e por conseguinte, sem PARP e sem AIA, considerando-se fundamental o desenvolvimento de esforços para o estabelecimento de um compromisso para a redução ou eliminação das explorações em situação irregular (não licenciadas).

Quadro 2.5.33 | Explorações de inertes licenciadas (em atividade) relativamente ao total em atividade, por ilha (ano 2011)

Unidade geográfica	Unidade	Explorações licenciadas
Santa Maria	n.º	2
	%	40,0

Unidade geográfica	Unidade	Explorações licenciadas
São Miguel	n.º	46
	%	63,01
Terceira	n.º	11
	%	64,7
Graciosa	n.º	2
	%	16,7
São Jorge	n.º	6
	%	28,6
Pico	n.º	12
	%	29,3
Faial	n.º	2
	%	28,6
Flores	n.º	5
	%	83,3
Corvo	n.º	0
	%	0,0
RAA	n.º	86
	%	47,3

Fonte: SRAM, 2013

As indústrias extrativas representam apenas 0,1% do número de empresas existentes e 0,4% do número total de trabalhadores empregados (SRAM, 2013). Salienta-se ainda a forte ligação entre o setor da indústria extrativa (posicionado a montante na sua cadeia de valor) e o setor da construção civil. Assim sendo, a dinâmica do setor da construção civil condiciona o nível de atividade e emprego na indústria extrativa (SRAM, 2013).

Quadro 2.5.34 | Empresas (n.º), distribuição (%) por localização geográfica 2012 e taxa de variação 2011-2012 (%)

Localização geográfica	Empresas (n.º)	Distribuição (%)	Variação 2011-2012 (%)
Santa Maria	1	4,8	0,0
São Miguel	7	33,3	0,0
Terceira	2	9,5	0,0
Graciosa	0	0,0	0,0
São Jorge	0	0,0	0,0
Pico	4	19,0	33,3
Faial	6	28,6	0,0
Flores	1	4,8	0,0
Corvo	0	0,0	0,0
RAA	21	100,0	10,5

Fonte: INE, 2014

A indústria extrativa corresponde assim, aos setores de atividade com menor expressão na economia açoriana, registando no ano de 2012, um peso no VAB regional de aproximadamente 0,2%. Salienta-se ainda o decréscimo do VAB do setor entre 2011-2012, motivado em grande parte pela crise que se faz sentir na construção civil, com consequências no pessoal ao serviço, que no ano de 2012 apresenta apenas 182 pessoas ao serviço, com uma taxa de variação de -12,1%, face ao ano anterior (Quadro 2.5.36).

Apesar da sua reduzida expressão económica no contexto da RAA, é importante referir que a atividade extrativa desempenha um importante papel na dinamização económica de algumas ilhas, nomeadamente São Miguel.

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 (SRAM,2013).

Quadro 2.5.35 | Valor Acrescentado Bruto (€) e taxa de variação 2011-2012 (%)

Localização geográfica	VAB (€)	Proporção do VAB RAA (%)	Variação 2011-2012 (%)
RAA	2 023 004	0,2	-53,3

Fonte: INE, 2014m

Quadro 2.5.36 | Pessoal ao serviço (n.º), distribuição (%) por localização geográfica 2012 e taxa de variação 2011-2012 (%)

Localização geográfica	Pessoal ao serviço (n.º)	Distribuição (%)	Variação 2011-2012 (%)
Santa Maria	n.d.	n.d.	n.d.
São Miguel	103	56,59	-6,4
Terceira	n.d.	n.d.	n.d.
Graciosa	0	0,00	0,0
São Jorge	0	0,00	0,0
Pico	n.d.	n.d.	n.d.
Faial	10	5,49	25,0
Flores	n.d.	n.d.	n.d.
Corvo	0	0,00	0,0
RAA	182	100,00	-12,1

Fonte: INE, 2011n

2.5.5.6 | 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 é atualmente caracterizado por uma forte componente térmica, utilizando grupos diesel alimentados a fuelóleo e gasóleo, (complementada com uma componente geotérmica) e uma pequena componente de produção hídrica. De forma a dar uma ideia da dimensão da produção de energia elétrica apresenta-se sinteticamente o Quadro 2.5.37.

Quadro 2.5.37 | Produção de energia elétrica na RAA (kwh; %) 2013

Fonte de energia	Energia Produzida	
	kwh	%
Biogás	116 133	0,01
Central das Ondas	3	0,00
Eólica	68 900 006	8,69
Fuel	443 128 437	55,92
Gasóleo	73 943 691	9,33

Fonte de energia	Energia Produzida	
	kwh	%
Geotérmica	174 266 087	21,99
Hidrica	29 381 600	3,71
Ind. - Eólica	2 384 981	0,30
Ind. - Fotovoltaica	17 241	0,00
Micro - Eólica	2 374	0,00
Micro - Fotovoltaica	197 722	0,02
Mini - Fotovoltaica	125 240	0,02
Térmica Fuel Adq. (SINAGA)	1 839	0,00
Total	792 465 354	100,00

Fonte: SREA, 2014a

Os setores doméstico, comércio e serviço são os principais consumidores de energia elétrica na RAA, representando 68% do consumo total (Quadro 2.5.38).

Quadro 2.5.38 | Consumo de energia elétrica na RAA (kwh; %) 2013

Setores	Consumo de energia	
	kwh	%
Comércio e Serviços	238 599 335	33,15
Domésticos	248 569 160	34,54
Iluminação Pública	30 487 404	4,24
Industriais	118 353 336	16,45
Cons. Próprio (Industrial)	1 328 134	0,18
Serviços Públicos	82 330 627	11,44
Total	719 667 996	100,00

Fonte: SREA, 2014a

No que refere ao consumo de energia elétrica por consumidor, verifica-se que no total são mais elevados nas ilhas Terceira (7 169 kwh / consumidor), São Miguel (6 720 kwh / consumidor) e no Faial (5 941 kwh/ consumidor). No setor doméstico o consumo por consumidor é mais elevado nas ilhas do Corvo (3 157 kwh / consumidor), Terceira (2 886 kwh / consumidor) e Faial (2 786 kwh / consumidor). Na ilha Graciosa o consumo médio total por consumidor é o mais reduzido da RAA (3 913 kwh), mas também para o setor doméstico com apenas 1 683 kwh / consumidor (Quadro 2.5.39).

No setor da indústria o consumo médio por consumidor é mais reduzido nas ilhas do Corvo e Flores, sendo que o contrário se verifica em São Miguel, na Terceira, Faial e São Jorge. No setor agrícola o consumo kwh / consumidor é mais elevado na ilha do Corvo (93 007 kwh / consumidor), seguindo-se a ilha de São Jorge com cerca de 49 770 kwh/consumidor. A ilha do Faial apresenta para o setor agrícola o consumo kwh/consumidor mais reduzido do conjunto das ilhas da RAA (Quadro 2.5.39).

Quadro 2.5.39 | Consumo de energia elétrica em 2011, por consumidor (kwh), por unidade geográfica

Unidade geográfica	Total	Doméstico	Indústria	Agricultura
--------------------	-------	-----------	-----------	-------------

Unidade geográfica	Total	Doméstico	Indústria	Agricultura
Santa Maria	5295,40	2068,40	15591,70	4064,40
São Miguel	6720,90	2654,50	135055,10	20096,30
Terceira	7169,00	2886,50	66696,40	31558,50
Graciosa	3913,20	1683,30	35073,50	17741,70
São Jorge	4828,10	2169,70	39787,10	49770,70
Pico	4608,80	2180,60	37260,20	33374,50
Faial	5940,60	2785,80	49100,10	2062,80
Flores	4674,20	2389,40	10087,20	11034,50
Corvo	4379,00	3157,00	14910,00	93007,00
RAA	6356,90	2068,40	86529,70	20174,00

Fonte: SREA, 2012

No ano de 2011 a RAA registou um consumo de 773 479 milhares de kwh, sendo que as ilhas de São Miguel e Terceira são as que mais contribuem para estes consumos, considerando as suas características socioeconómicas. Comparativamente com os consumos no ano de 2013 para a RAA (Quadro 2.5.38) verifica-se a manutenção da tendência verificada em 2011 (Quadro 2.5.40).

Quadro 2.5.40 | Consumo de energia elétrica em 2011, (kwh), por unidade geográfica

Unidade geográfica	Total	Doméstico	Não doméstico	Indústria	Agricultura	Iluminação das vias públicas	Iluminação interior de edifícios do Estado
Santa Maria	19 534 649	6 424 335	8 418 802	576 894	89 416	1 608 622	2 416 580
São Miguel	416 283 038	138 753 001	142 268 481	80 492 825	11 374 486	16 932 389	26 461 856
Terceira	195 276 530	66 724 744	58 023 278	24 344 182	3 187 408	6 367 502	36 629 416
Graciosa	12 627 978	4 521 307	3 855 115	1 999 191	195 159	1 070 458	986 748
São Jorge	27 896 524	10 612 183	10 007 807	3 342 116	547 478	2 010 123	1 376 817
Pico	42 589 619	16 803 827	13 815 533	5 290 949	734 239	3 205 085	2 739 986
Faial	46 817 938	17 859 550	15 993 179	3 928 006	150 581	2 479 004	6 407 618
Flores	11 292 766	4 527 883	4 098 535	272 354	110 345	1 029 812	1 253 837
Corvo	1 160 425	577 731	325 382	29 820	93 007	58 556	75 929
RAA	773 479 467	266 804 561	256 806 112	120 276 337	16 482 119	34 761 551	78 348 787
RAA %	100,00	34,49	33,20	15,55	2,13	4,49	10,13

Fonte: SREA, 2012

As vendas de combustíveis concentram-se nas ilhas de São Miguel (49%) e Terceira (28%), destacando-se o fuel (41,8%) e o gasóleo rodoviário (40,57%), como os combustíveis mais vendidos no conteúdo da RAA (Quadro 2.5.41).

Quadro 2.5.41 | Venda de combustíveis para consumo, por unidade geográfica, 2011

Unidade geográfica	Gás			Gasolina		Petróleo	Gasóleo rodoviário	Gasóleo colorido	Gasóleo para aquecimento	Fuel
	Butano	Propano	Gás auto (GPL)	Sem chumbo 95	Sem chumbo 98					
Santa Maria	306	0	0	409	20	0	7 695	0	0	0
São Miguel	13 066	30	0	15 995	924	3	60 989	0	0	65 811

Unidade geográfica	Gás			Gasolina		Petróleo	Gasóleo rodoviário	Gasóleo colorido	Gasóleo para aquecimento	Fuel
	Butano	Propano	Gás auto (GPL)	Sem chumbo 95	Sem chumbo 98					
Terceira	7 139	0	0	8 464	582	0	26 622	0	0	46 191
Graciosa	419	0	0	641	6	0	4 718	0	0	0
São Jorge	866	0	0	672	42	0	9 883	0	0	420
Pico	924	0	0	1 161	36	0	5 246	0	0	9 478
Faial	1 062	0	0	2 220	88	0	9 092	0	0	10 907
Flores	432	0	0	475	0	0	4 667	0	0	
Corvo	43	0	0	0	0	0	7	0	0	0
RAA	24 257	30	0	30 037	1 698	3	128 919	0	0	132 807
RAA %	7,63	0,01	0,00	9,45	0,53	0,00	40,57	0,00	0,00	41,80

Fonte: SREA, 2012

2.5.5.7 | Contas Regionais

No ano 2012 o resultado preliminar do PIB da RAA foi estimado no montante de 3 569 milhões de euros a preços de mercado. Este montante representa uma variação nominal de -3,5%, em relação ao ano anterior, enquanto o decréscimo nominal registado no PIB nacional se traduziu em - 3,9%.

Em termos reais, a Região Autónoma dos Açores foi das regiões do país que apresentaram a evolução menos negativa em 2012, com um decréscimo real do PIB na ordem dos -3,0%. O PIB nacional em termos reais registou uma variação de -3,2%.

O nível de riqueza médio, medido pelo rácio do PIB per capita, correspondeu a 14,6 mil euros anuais por pessoa, o que também representa uma variação, em termos nominais, significativamente próxima à da própria produção.

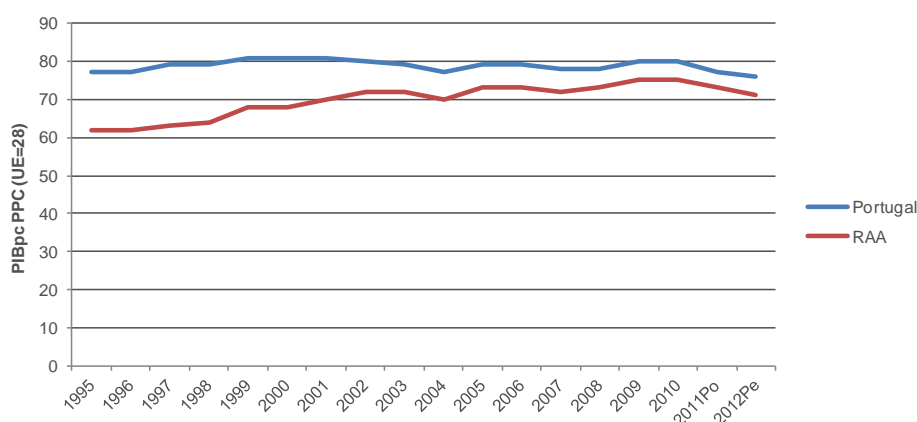
Quadro 2.5.42 | Produto Interno Bruto (Base 2006) a preços de mercado

Anos	Açores	País	Açores/País	PIB per capita (mil euros)	PIB per capita (País=100)	PIB per capita (UE27=100)
1995	1684	87841	1,92	7,1	81	62
1996	1778	93216	1,91	7,5	81	62
1997	1904	101146	1,88	8	80	63
1998	2105	110377	1,91	8,9	82	65
1999	2321	118661	1,96	9,8	84	68
2000	2456	127317	1,93	10,4	83	68
2001	2694	134471	2	11,4	87	70
2002	2883	140567	2,05	12,1	89	71
2003	2990	143472	2,08	12,5	91	72
2004	3099	149313	2,08	12,9	91	70
2005	3241	154269	2,1	13,4	92	73
2006	3390	160855	2,11	14	92	73
2007	3549	169319	2,1	14,6	91	72
2008	3689	171983	2,14	15,1	93	73
2009	3650	168529	2,17	14,9	94	76

Anos	Açores	País	Açores/País	PIB per capita (mil euros)	PIB per capita (País=100)	PIB per capita (UE27=100)
2010	3743	172860	2,17	15,3	94	76
2011po ⁶	3714	171126	2,17	15,2	94	73
2012pe ⁷	3569	165108	2,16	14,6	94	71

Fonte: SREA, 2014b

Em termos de intensidade média de crescimento a evolução das atividades produtivas na Região Autónoma dos Açores compara-se à do país no seu conjunto. Os desempenhos económicos em ambos os espaços contraíram-se com ritmos e contextos significativamente semelhantes, expressando-se em índices do PIB per capita tendencialmente próximos.



Fonte: SREA, 2014b

Figura 2.5.3 | Produto Interno Bruto per capita (UE28=100).

De acordo com a análise do VAB por ramos de atividade, nos últimos anos tem-se verificado um decréscimo nominal de produção que se foi alargando a diversos ramos de atividade (decréscimos com características recessivas). No ano de 2012, alguns ramos de atividade continuaram a regredir, outros superaram os respetivos dados do ano anterior. No primeiro caso, para além da evidência no ramo da construção, destaca-se o conjunto de setores públicos e serviços diversos. No segundo caso, destacam-se os setores primário, indústria e energia.

Quadro 2.5.43 | VAB por ramos de atividades económicas (unidades – milhares de €)

Período de referência	Total	Primário	Indústria e Energia	Construção	Comercial Transportes e Turismo	Financeiro, Imobiliário e Técnico	Públicos e Outros serviços
1995	1 482,0	196,3	105	129,4	385,8	227,7	437,7
1996	1 559,0	204,2	112,8	129,9	406,4	229,4	476,5
1997	1 673,2	203,2	124,4	147,9	432,1	248,7	517
1998	1 840,0	218,9	152,2	167,1	472,5	261,4	567,8
1999	2 022,2	251	160,7	171,2	528,7	291,6	618,9
2000	2 151,5	252,4	177,6	174,7	558,5	306,1	682,2
2001	2 362,6	252,5	185,2	216,5	622,8	332,4	753,2

⁶ Po - Resultados provisórios.

⁷ Pe - Resultados preliminares.

Período de referência	Total	Primário	Indústria e Energia	Construção	Comercial Transportes e Turismo	Financeiro, Imobiliário e Técnico	Públicos e Outros serviços
2002	2 520,1	266,6	205,4	224,7	667,2	342,4	813,8
2003	2 610,3	268,4	219,3	211,4	704,9	374,2	832
2004	2 705,1	276,9	230	226,4	740,7	376	855,1
2005	2 801,9	278,4	242,8	217,3	771,9	399,8	891,8
2006	2 915,9	273,7	260,5	220,6	811,9	423,2	926,1
2007	3 064,4	250,3	288,4	245,8	838,2	449,6	992,1
2008	3 202,6	276,4	297	257,7	865,7	490,9	1 015,0
2009	3 221,5	273,2	299,8	226,3	875,5	472,6	1 074,1
2010	3 279,4	285,1	327,4	206,7	890,7	483,7	1 085,9
2011Po	3 241,9	293,1	324,2	191,8	880,5	486,2	1 066,2
2012Pe	3 122,4	299	328,7	159	877	487,4	971,3

Fonte: SREA, 2014b

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), são representações interpretativas que classificam os solos considerando as suas aptidões naturais para usos agrícolas e florestais. O método adotado, baseado no sistema de classificação do *Soil Conservation Service* dos Estados Unidos, compreende sete classes de capacidade de uso, em que os riscos de deterioração e/ou as limitações agronómicas do solo aumentam gradualmente da classe I para a classe VII.

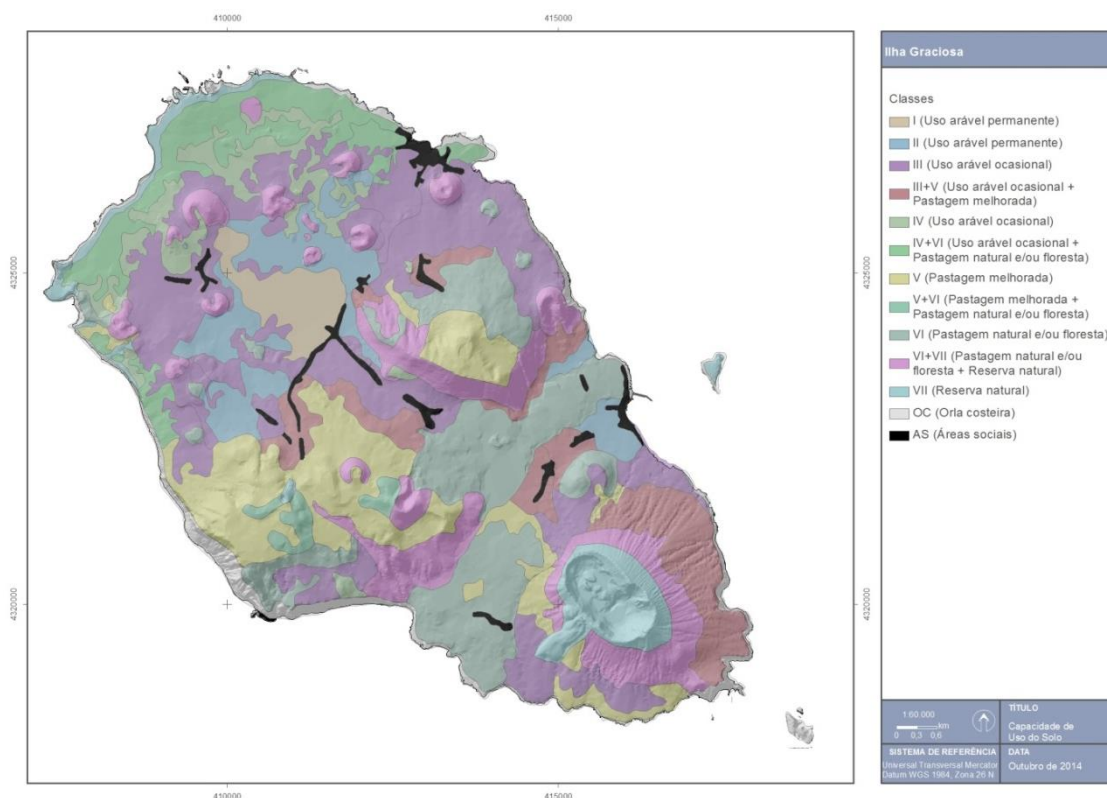
As classes de I a IV incluem os solos aráveis, os quais podem ser de uso permanente (classes I e II) ou de uso ocasional (classes III e IV). As classes de V a VII compreendem os solos não aráveis, que podem ter as seguintes utilizações potenciais: pastagem melhorada (classes V), pastagem natural e/ou 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 numa 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 Graciosa. Numa análise geral, verifica-se que cerca de 30% da sua superfície pertence às classes I a III (solos aráveis), o que revela uma excelente aptidão dos solos para agricultura. É na zona de Guadalupe onde se concentram os solos mais produtivos, pertencentes à classe I, característica pouco comum nas outras ilhas dos Açores. Em oposição, os solos da classe VII situam-se na parte sudeste da ilha, sobretudo nas vertentes do maciço da Caldeira. Os resultados são ilustrativos da aptidão natural da Graciosa para a atividade agrícola, embora se verifique uma prevalência das pastagens, tal como acontece nas restantes ilhas açorianas.



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

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

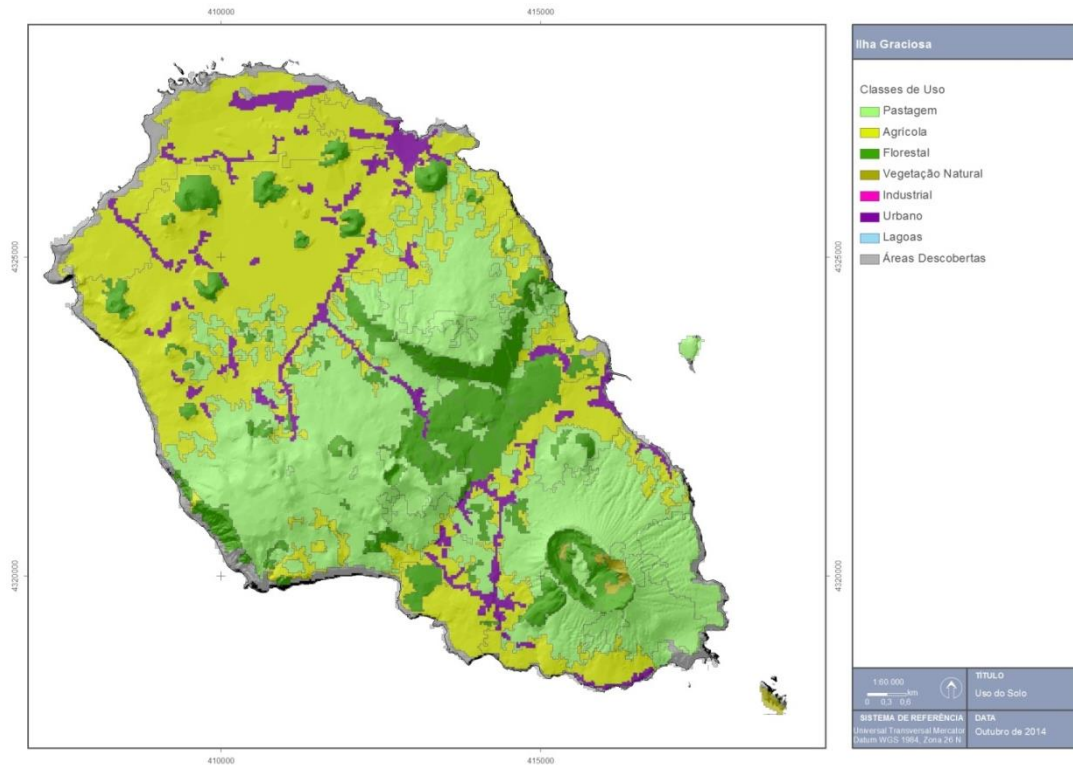
Quadro 2.6.1 | Classes de capacidade de uso do solo na ilha Graciosa

Capacidade de Uso do Solo			
Classes	Área (ha)	Área (km ²)	% da ilha
A. Social	122,6	1,2	2,0
I	165,1	1,7	2,7
II	390,1	3,9	6,4
III	1 262,8	12,6	20,6

Capacidade de Uso do Solo			
Classes	Área (ha)	Área (km ²)	% da ilha
III+V	499,3	5,0	8,1
IV	266,1	2,7	4,3
IV+VI	397,8	4,0	6,5
O. Costeira	263,3	2,6	4,3
V	780,9	7,8	12,7
V+VI	64,8	0,6	1,1
VI	872,2	8,7	14,2
VI+VII	730,9	7,3	11,9
VII	315,3	3,2	5,1

2.6.2 | Usos do solo

De acordo com as Figuras 2.6.2 e 2.6.3, na Graciosa os espaços agrícolas e as pastagens apresentam a maior expressão relativa de todo o arquipélago dos Açores, representando 35,26% e 43,23% da superfície da ilha, respetivamente. Na situação oposta, a área de vegetação natural tem uma percentagem insignificante, correspondendo a 0,38% do território insular, estando hoje circunscrita a uma pequena mancha no interior da Caldeira. Quanto à superfície florestal, que corresponde a 12,37%, os valores relativos são também inferiores à média regional, tendo apenas alguma representação nos cones vulcânicos da Plataforma Noroeste, na Serra da Fonte e nas vertentes da Caldeira. Os espaços urbanos, abrangem 5% de ocupação do solo, distribuem-se ao longo dos principais eixos rodoviários, assumindo maior desenvolvimento em Santa Cruz da Graciosa.



Fonte: Carta de Ocupação do Solo da Região Autónoma dos Açores (SRAM/DROTRH, 2007)

Figura 2.6.2 | Carta de ocupação do solo da ilha Graciosa.

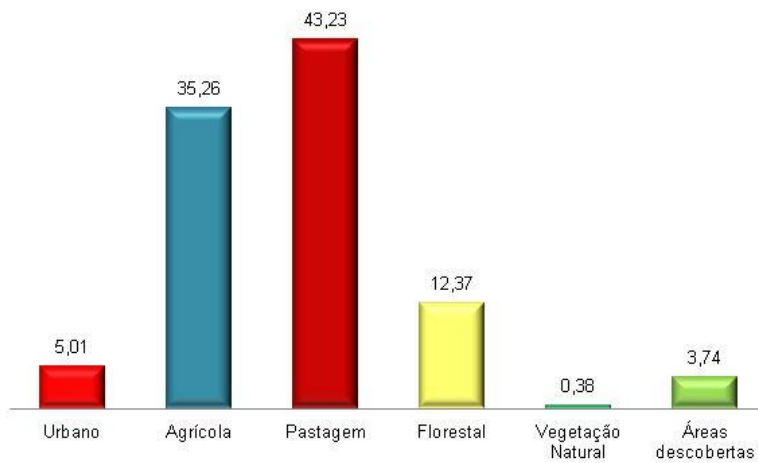


Figura 2.6.3 | Ocupação do solo na ilha Graciosa (%).

2.6.3 | Sistema de gestão territorial

2.6.3.1 | Enquadramento

Esta análise consta do documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico.

2.6.3.2 | Análise dos instrumentos de gestão territorial

2.6.3.2.1 | 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, constitui um instrumento de natureza estratégica, que apenas vincula as entidades públicas, e que estabelece as normas orientadoras de uso, ocupação e de transformação do solo, associadas ao modelo territorial preconizado, servindo de referência para a elaboração e revisão dos restantes planos 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 do PROTA representa a organização geral do espaço regional e as suas relações dinâmicas, o sentido de evolução dos sistemas estruturantes e as interdependências funcionais com vista à concretização da estratégia de desenvolvimento instituída 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, o qual traduz 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 carácter genérico e transversal para o uso e gestão do território, referentes a cada um dos sistemas estruturantes; as normas específicas de carácter setorial, que definem as orientações por domínio de intervenção; as normas específicas de carácter territorial, que incluem as orientações para cada unidade territorial de ilha para efeitos de aplicação do PROTA.

Quanto 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 carácter setorial, o PROTA dedica um capítulo próprio à 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 de Recursos Hídricos 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 de abastecimento de água, drenagem e tratamento de águas residuais 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, conseqüentemente, à melhoria da qualidade das águas das lagoas.

Refira-se que grande parte destas normas e orientações já foram implementadas na RAA, ou estão em fase de implementação, designadamente aquelas que se prendem com o ordenamento da orla costeira e das bacias hidrográficas de lagoas, para além da institucionalização da entidade administrativa da RH9.

Por último, no que concerne às normas específicas de carácter territorial para a ilha Graciosa, pouco ou nada é preconizado em matéria relacionada diretamente com a gestão de recursos hídricos, no entanto destaca-se a seguinte norma: *Adotar medidas de valorização da classificação como Reserva da Biosfera.*

2.6.3.2.2 | 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/A, de 7 de abril, visa, em primeira linha, orientar as decisões públicas de intervenção no domínio turístico, devendo as suas normas serem incorporadas nos planos territoriais mais restritos, designadamente nos Planos Municipais de Ordenamento do Território.

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 diversos 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).

Os objetivos do POTRAA são concretizados em Linhas Estratégicas de Desenvolvimento (LED) que, no domínio específico da gestão dos recursos hídricos, traduzem-se essencialmente na necessidade de 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 drenagem e tratamento de águas residuais devem presidir à ocupação turística.

2.6.3.2.3 | 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 Região Autónoma dos Açores, 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 Graciosa, as disposições do PSRN2000 aplicam-se às ZEC Ilhéu de Baixo – Restinga e Ponta Branca, bem como às ZPE Ilhéu de Baixo e Ilhéu da Praia. As principais ações que afetam a integridade destes ecossistemas prendem-se com o aumento do pastoreio/pisoteio, introdução de espécies exóticas de fauna e flora e deposição clandestina de resíduos, cujos impactes manifestam-se na diminuição da biodiversidade, degradação do coberto vegetal e dos efetivos populacionais de aves marinhas.

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;
- Promover a recuperação 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;
- Interditar o pastoreio no ilhéu da Praia.

Quando as medidas reguladoras vierem a ser transpostas para outros IGT, 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 as alterações do uso atual dos terrenos das zonas húmidas ou marinhas, a instalação de infraestruturas de saneamento básico, entre outras.

2.6.3.2.4 | Plano de Ordenamento da Orla Costeira da Ilha Graciosa (POOC GRACIOSA)

O POOC Graciosa, aprovado pelo Decreto Regulamentar Regional n.º 13/2008/A, de 25 de junho, 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 500m 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. Os objetivos específicos preconizados no POOC Graciosa são os seguintes:

- Definir critérios de prevenção para áreas de risco geológico;
- Preservar o património natural, em especial os recursos marinhos;
- Qualificar as zonas de paisagem com interesse geológico;

- Estruturar condições de utilização de áreas com potencial interesse paisagístico e de áreas de cultura tradicional da vinha;
- Requalificar as áreas afetas a zonas balneares (ZB);
- Fomentar a requalificação dos núcleos urbanos integrados nas áreas de projeto;
- Promover o reforço de proximidade geográfica e da identidade local com as restantes ilhas do grupo central;
- Qualificar e recuperar locais de degradação paisagística decorrente da exploração de massas minerais;
- Propor medidas de mitigação de impactes específicos decorrentes da gestão de resíduos sólidos urbanos;
- Promover o empreendedorismo e a oferta de serviços;
- Promover soluções para os conflitos de usos existentes na fruição do Porto da Praia.

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:

- Estabelecimento do perfil das massas de água costeiras e limpeza das zonas costeiras para que estas apresentem um estado de “boa qualidade” com vista à melhoria da qualidade do ambiente e proteção da saúde humana;
- Melhoria da cobertura do saneamento básico, criando uma ligação efetiva da população ao sistema de drenagem e cumprindo assim a legislação nacional e comunitária no que respeita a descarga de águas residuais;
- Educação e sensibilização ambiental;
- Manutenção de uma base de dados de apoio à gestão do domínio público hídrico;
- Implementação de um modelo de gestão ambiental participada dos recursos e valorização da componente biológica;
- Monitorização de elementos meteorológicos relevantes para a gestão dos recursos hídricos;
- Monitorização dos recursos hídricos relevantes para a gestão do território.

2.6.3.2.5 | Plano Estratégico de Gestão de Resíduos dos Açores (PEGRA)

O PEGRA foi aprovado pelo Decreto Legislativo Regional n.º 10/2008/A, de 12 de maio e retificado pela Declaração de Retificação n.º 36/2008 de 11 de julho. No âmbito deste plano identificam-se os seguintes objetivos estratégicos:

- Combater défices de acessibilidade, fragmentação e obstáculos à mobilidade;

- Minimizar constrangimentos associados à exiguidade do mercado regional;
- Superar dificuldades ambientais e climatéricas e valorização da biodiversidade.

É ainda de ressaltar que já foi elaborado o Plano Estratégico de Prevenção e Gestão de Resíduos dos Açores (PEPGRA) e que de acordo com o Artigo n.º 235 do Regime Geral de Prevenção e Gestão de Resíduos (Decreto Legislativo Regional n.º 229/2009/A, de 16 de novembro) este substitui o atual PEGRA em vigor. O PEPGRA encontra-se atualmente em fase de aprovação.

2.6.3.2.6 | Plano Setorial de Ordenamento do Território para as Atividades Extrativas da RAA (PAE)

O Plano Setorial de Ordenamento do Território para as Atividades Extrativas da RAA foi aprovado pelo Decreto Legislativo Regional n.º 19/2015/A, a 14 de agosto., Segundo o artigo 2.º do Decreto Legislativo Regional n.º 19/2015/A, de 14 de agosto, este plano tem como objetivo geral a compatibilização da atividade de exploração de recursos minerais não metálicos com a valorização dos valores ambientais e paisagísticos e com o desenvolvimento socioeconómico. Foram ainda identificados os seguintes eixos de orientação que serviram de base para definição do objetivo geral:

- Promover a exploração racional de recursos minerais não metálicos na Região;
- Salvaguardar o potencial estratégico dos recursos minerais não metálicos no contexto do desenvolvimento integrado da Região;
- Promover a recuperação de áreas ambientais e paisagisticamente degradadas em virtude de cessação de atividades extrativas de recursos minerais não metálicos;
- Fomentar o conhecimento e inovação associada ao setor extrativo.

2.6.3.2.7 | Plano Diretor Municipal de Santa Cruz da Graciosa (PDM SANTA CRUZ)

O PDM Santa Cruz, revisto e aprovado pelo Decreto Regulamentar Regional n.º 6/2007/A, 8 de fevereiro, alterado pelo Aviso n.º 28/2013, de 20 de março, centraliza os seus objetivos no desenvolvimento do mercado local, na valorização dos recursos naturais e no reforço do setor turístico. Estes objetivos prendem-se, essencialmente, com a consolidação das atividades económicas da ilha. Das propostas relevantes para a gestão dos recursos hídricos destacam-se as seguintes (extraídos de relatórios do plano):

- Proteção e controlo da qualidade da água para consumo, promovendo o conhecimento dos recursos hídricos utilizáveis, a proteção das zonas de captação e a monitorização da qualidade da água;
- Promoção da qualidade da água nos meio hídricos eliminando os focos de poluição pontual (descargas de efluentes domésticos ou industriais não tratados, lixeiras, etc.), bem como a poluição associada a atividades agropecuárias;

- Desenvolvimento das infraestruturas de drenagem e tratamento de águas residuais domésticas e drenagem pluvial e urbana;
- Criação de um sistema de gestão de resíduos.

2.6.3.3 | Síntese conclusiva

O Quadro 2.6.2 resume as principais estratégias e/ou intervenções previstas nos IGT analisados relativamente ao planeamento e gestão dos recursos hídricos na ilha Graciosa.

Quadro 2.6.2 | Síntese da análise dos Instrumentos de Gestão Territorial

PROTA	Estratégias/intervenções <ul style="list-style-type: none"> - 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 drenagem e tratamento de águas residuais; - Valorizar a classificação como Reserva da Biosfera.
POTRAA	Estratégias/intervenções <ul style="list-style-type: none"> - Proteger, preservar e valorizar os recursos naturais; - Atribuir prioridade à elaboração de POBHL; - Articular os IGT com o desenvolvimento turístico da Região.
PSRN2000	Estratégias/intervenções <ul style="list-style-type: none"> - Aplicar o código de boas práticas agrícolas e incentivar a extensificação agropecuária; - Interditar o pastoreio no ilhéu da Praia; - Melhorar a gestão dos resíduos sólidos e controlar a deposição clandestina; - Garantir a articulação do PSRN200 com POTRAA.
POOC Graciosa	Estratégias/intervenções <ul style="list-style-type: none"> - Estabelecer o perfil das massas de água costeiras e proceder à limpeza das zonas costeiras; - Promover ações de sensibilização ambiental; - Monitorizar os recursos hídricos relevantes para a gestão do território; - Melhorar os níveis de atendimento dos sistemas de saneamento básico.
PEGRA	Instrumentos de Política Setorial <ul style="list-style-type: none"> - Combater défices de acessibilidade, fragmentação e obstáculos à mobilidade; - Minimizar constrangimentos associados à exiguidade do mercado regional; - Superar dificuldades ambientais e climatéricas e valorização da biodiversidade.
PAE	Instrumentos de Política Setorial <ul style="list-style-type: none"> - Compatibilização da atividade de exploração de recursos minerais não metálicos com a valorização dos valores ambientais e paisagísticos e com o desenvolvimento socioeconómico.
PDM Santa Cruz da Graciosa	Estratégias/intervenções <ul style="list-style-type: none"> - Proteger as captações de água e promover a respetiva monitorização da qualidade; - Implementar as infraestruturas de drenagem e tratamento de águas residuais domésticas; - Eliminar os focos de poluição associados a descargas de efluentes das atividades agropecuárias; - Implementar um sistema de gestão de resíduos.

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 instrumentos analisados. A proteção dos ecossistemas lacustres é preconizada pelo PROTA, PSRN2000 e pelo POTRAA, revelando a crescente preocupação pela degradação das lagoas dos Açores e a necessidade de inverter esta tendência, nomeadamente através da elaboração de instrumentos regulamentares de ordenamento do território (PEOT). Dos aspetos focados pela generalidade dos IGT salienta-se a melhoria dos níveis de atendimento das infraestruturas de saneamento básico, considerando que permanecem claras insuficiências de cobertura, bem como das infraestruturas de abastecimento de água. Também as orientações no sentido de 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. Por último, identificam-se 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

2.7.1 | Consumos de água por tipologia de uso

2.7.1.1 | Urbano

De acordo com a informação de base disponibilizada apenas é possível quantificar os consumos do setor doméstico e comércio e serviços. Segundo os mais recentes dados disponibilizados pelo INSAAR, a ilha da Graciosa consumiu entre 203 e 285 mil m³ por ano de água no setor urbano, durante o período de análise disponível. Entre o Quadro 2.7.1 e Quadro 2.7.3 é possível observar os consumos de água registados para os principais usos consumptivos afetos ao setor urbano da ilha Graciosa.

Quadro 2.7.1 | Consumo de água da rede pública nas atividades domésticas da ilha Graciosa

Consumo de água (m ³ /ano)							
Doméstico							
Território	2000	2002	2004	2005	2006	2007	2008
Graciosa (S. C. da Graciosa)	215 739	236 200	235 769	n.d.	203 561	230 692	n.d.

Nota: Não estão disponíveis dados de base relativos aos anos intermédios para os quais não se apresentam resultados.

Legenda: n.f. – Valor considerado não fidedigno; n.d. – não disponível.

Fonte: Campanhas INSAAR (INAG/APA). Dados relativos a 2008 provenientes do inquérito PGRH disponibilizado pelas entidades gestoras do serviço público de abastecimento de água.

Quadro 2.7.2 | Consumo de água da rede pública para as atividades de comércio e serviços da ilha Graciosa

Consumo de água (m ³ /ano)							
Comércio e Serviços							
Território	2000	2002	2004	2005	2006	2007	2008
Graciosa (S. C. da Graciosa)	22 104	35 622	49 722	n.d.	n.d.	17 235	n.d.

Nota: Não estão disponíveis dados de base relativos aos anos intermédios para os quais não se apresentam resultados.

Legenda: n.f. – Valor considerado não fidedigno; n.d. – não disponível.

Fonte: Campanhas INSAAR (INAG/APA). Dados relativos a 2008 provenientes do inquérito PGRH disponibilizado pelas entidades gestoras do serviço público de abastecimento de água.

Quadro 2.7.3 | Consumo de água da rede pública para o setor urbano da ilha Graciosa

Consumo de água (m ³ /ano)							
Urbano ⁸							
Território	2000	2002	2004	2005	2006	2007	2008
Graciosa (S. C. da Graciosa)	237 843	271 822	285 491	n.d.	203 561	247 927	n.d.

Nota: Não estão disponíveis dados de base relativos aos anos intermédios para os quais não se apresentam resultados.

Legenda: n.f. – Valor considerado não fidedigno; n.d. – não disponível.

Fonte: Campanhas INSAAR (INAG/APA). Dados relativos a 2008 provenientes do inquérito PGRH disponibilizado pelas entidades gestoras do serviço público de abastecimento de água.

2.7.1.2 | Turismo

Não foi possível obter informação relativamente ao consumo de água pelas atividades turísticas.

2.7.1.3 | Agricultura e Pecuária

Tendo em consideração as referências bibliográficas disponíveis, observa-se um consumo de água proveniente da rede pública entre 32 e 37 mil m³ por ano pelas atividades agrícola e pecuária na ilha Graciosa, durante o período de análise (Quadro 2.7.4).

Quadro 2.7.4 | Consumo de água da rede pública na agricultura e pecuária da ilha Graciosa

Consumo de água (m ³ /ano)							
Agricultura e Pecuária							
Território	2000	2002	2004	2005	2006	2007	2009
Graciosa (S. C. da Graciosa)	34 365	36 942	32 353	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Nota: Não estão disponíveis dados de base relativos aos anos intermédios para os quais não se apresentam resultados.

Legenda: n.f. – Valor considerado não fidedigno; n.d. – não disponível.

Fonte: Campanhas INSAAR (INAG/APA). Dados relativos a 2008 provenientes do inquérito PGRH disponibilizado pelas entidades gestoras do serviço público de abastecimento de água.

2.7.1.4 | Indústria

De acordo com a informação disponível, o setor industrial é responsável pelo consumo anual entre 36 mil m³ e 92 mil m³ de água na ilha Graciosa, registados em 2004 e 2007, respetivamente (Quadro 2.7.5).

Quadro 2.7.5 | Consumo total de água na indústria da ilha Graciosa

Consumo de água (m ³ /ano)							
Indústria							
Território	2000	2002	2004	2005	2006	2007	2008
Graciosa (S. C. da Graciosa)	n.d.	n.d.	36 146	n.d.	n.d.	91 793	n.d.

Nota: Não estão disponíveis dados de base relativos aos anos intermédios para os quais não se apresentam resultados.

Legenda: n.f. – Valor considerado não fidedigno; n.d. – não disponível.

Fonte: Campanhas INSAAR (INAG/APA). Dados relativos a 2008 provenientes do inquérito PGRH disponibilizado pelas entidades gestoras do serviço público de abastecimento de água.

⁸ Contempla atividades domésticas e de comércio e serviços.

2.7.1.5 | Produção de Energia

De acordo com a informação disponível, o setor electroprodutor de energia na ilha Graciosa é responsável pelo consumo anual de água estimado de 300 m³ (Quadro 2.7.6), proveniente da atividade de produção termoelétrica presente na ilha.

O consumo de água na atividade de produção termoelétrica de energia surge para efeitos de refrigeração dos motores, sendo realizado em circuito fechado, subsistindo uma produção residual de vapor de água que é perdido do sistema fechado e periodicamente repostos. O consumo de água também se refere a utilizações várias em oficinas, e usos equivalentes a domésticos realizados na central como, por exemplo, atividades de lavagens, sanitários e rega.

Quadro 2.7.6 | Consumo total de água no setor de produção de energia da ilha Graciosa

Consumo de água (m ³ /ano)						
Produção de Energia						
Território / Tipologia	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Graciosa	300	300	300	300	300	300
Termoelétrica	300	300	300	300	300	300
Geotérmica	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Hidroelétrica	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.

Nota: Não estão disponíveis dados de base relativos aos anos intermédios para os quais não se apresentam resultados.

Legenda: n.f. – Valor considerado não fidedigno; n.d. – não disponível.

Fonte: Dados provenientes do inquérito PGRH disponibilizado pela Electricidade dos Açores, S.A. (EDA).

2.7.1.6 | Outros Usos

De acordo com os dados disponíveis no Plano Regional da Água, as unidades portuárias existentes na ilha Graciosa consomem cerca de 102 m³ de água por ano proveniente da rede pública de abastecimento (Quadro 2.7.7). Devido à ausência de informação disponível, não foi possível referenciar os consumos de água em marinas ou portinhos existentes, bem como nas instalações aeroportuárias, pelo que estes valores devem ser considerados conservativos.

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.

Quadro 2.7.7 | Consumo total de água nas atividades portuárias e aeroportuárias da ilha Graciosa

Consumo de água (m ³ /ano)		
Outros Usos		
Território / Atividade	Consumos	Ano de Referência
Graciosa	102	2009
Aeroportuária	0	
Portuária	102	

Nota: Não estão disponíveis dados de base relativos aos anos intermédios para os quais não se apresentam resultados.

Legenda: n.f. – Valor considerado não fidedigno; n.d. – não disponível.

Fonte: Dados provenientes do inquérito PGRH disponibilizado pelas Administrações dos Portos e PRA.

Tendo em consideração os consumos de água por tipologia analisados neste capítulo, é apresentada uma síntese dos valores de referência relativamente aos consumos de água por tipologia de uso na ilha Graciosa (Quadro 2.7.8).

Quadro 2.7.8 | Consumo de água por ilha e tipologia de uso na ilha Graciosa

Consumo de água (m ³ /ano)	
Total por tipologia de uso	
Tipologia de Uso	Graciosa
Urbano ⁹	247 927
Turismo	n.d.
Agricultura + Pecuária	32 353
Indústria	91 793
Produção de Energia	300
Outros usos	102
Total – Ilha	372 475

Não foi possível obter valores mais recentes discriminados por tipologia de uso. Contudo, foram disponibilizados pela ERSARA valores absolutos de água faturada dos sistemas públicos de distribuição em cada concelho da ilha Graciosa entre 2006 e 2013 (Quadro 2.7.9), e que podem constituir uma referência alternativa aos consumos de água registados pela campanha INSAAR. Verifica-se que a ilha Graciosa consumiu em 2013 quase 335 mil de m³ de água proveniente das redes públicas de abastecimento.

Quadro 2.7.9 | Água pública fatura por ilha entre 2006 e 2013 na ilha Graciosa

Território	Água pública faturada (m ³ /ano)								
	2006	2007	2008	2009	2011	2012	2013	Média	Δ% ¹⁰
Graciosa (S. C. da Graciosa)	349 160	339 054	344 911	361 335	330 111	319 153	334 612	339 762	-1,52%

2.7.2 | Necessidades de água por tipologia de uso

2.7.2.1 | Urbano

O cálculo da estimativa das necessidades de água no setor urbano teve como base as capitações apresentadas de seguida (Quadro 2.7.10). 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 2.7.10) 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%. A aferição desta taxa resulta dos referenciais bibliográficos do setor (Plano Nacional da Água), uma vez que não foi possível aferir uma taxa de perdas real a partir das respostas recebidas por parte entidades gestoras contactadas durante a fase de

⁹ Considerando os setores doméstico e comércio e serviços.

¹⁰ Variação do valor faturado em 2013 relativamente à média 2006-2013.

inquérito. Dada a carência de informação disponibilizada por essas entidades à data da elaboração do PGRH-Açores, e por se considerar que o valor do constante do PRA (Plano Regional da Água), de 30%, estaria subvalorizado (considerando que algumas das entidades que responderam aos inquéritos apresentaram taxas de perdas na ordem dos 35 a 40%), optou-se por, conservadoramente, considerar o valor constante do PNA e validar / recolher informação para o segundo ciclo do PGRH. De resto, as mais recentes estimativas (APDA, 2013), apontam para uma taxa de perdas nos Açores na ordem dos 33%, o que se aproxima e valida do valor considerado nas atuais estimativas.

Deste modo, verifica-se que a ilha Graciosa apresenta necessidades hídricas totais para o setor urbano de aproximadamente 282 mil de m³ para o ano de referência de 2013 (Quadro 2.7.11).

Quadro 2.7.10 | Capitações de referência para o cálculo das necessidades hídricas para uso urbano

Capitações de Necessidades Hídricas (L/hab/dia)	
Urbano	
Tipologia de território	Residentes
Rural	130
Semi-Urbano	150
Urbano	170

Quadro 2.7.11 | Necessidades totais de água para uso urbano na ilha Graciosa

Necessidades de água (m ³ /ano)								
Urbano ¹¹								
Território	2002	2004	2005	2006	2007	2009	2011	2013
Graciosa (S. C. da Graciosa)	301 583	306 003	308 309	309 910	312 537	316 316	281 276	281 853

Nota: n.f. – Valor considerado não fidedigno; n.d. – não disponível.

2.7.2.2 | Turismo

O cálculo da estimativa das necessidades de água no setor turismo teve como base as capitações apresentadas de seguida (Quadro 2.7.12). 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 Graciosa apresenta necessidades hídricas totais para o setor do turismo na ordem dos 24 mil m³ para o ano de referência de 2013 (Quadro 2.7.13).

Quadro 2.7.12 | 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

¹¹ Considerando apenas o setor doméstico.

Quadro 2.7.13 | Necessidades de água para uso turístico (hotelaria) na ilha Graciosa

Necessidades de água (m ³ /ano)								
Turismo								
Território	2002	2004	2005	2006	2007	2009	2011	2013
Graciosa (S. C. da Graciosa)	19 917	20 148	20 268	20 352	20 489	20 687	23 997	23 997

Legenda: n.f. – Valor considerado não fidedigno; n.d. – não disponível.

2.7.2.3 | Agricultura e Pecuária

Em termos de necessidades de água, a tipologia de exploração agrícola no arquipélago (tipicamente constituída por pastagens e culturas de sequeiro) é pouco relevante. Com efeito, considera-se que não se verificam práticas de regadio significativo, apenas pequenas propriedades, hortas e pomares particulares que são pontualmente regados (principalmente no período estival), mas sem significância à escala de um PGRH.

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 2.7.14). Apenas se consideram representativos os efetivos pecuários bovinos e suínos.

De acordo com os dados de base provenientes do Recenseamento Geral da Agricultura 1999 e 2009 foram estimados os efetivos pecuários para 2013 respeitando a taxa de progressão aferida com base nestes dois exercícios censitários. Deste modo, estima-se que as atividades de produção pecuária realizadas na ilha Graciosa necessitem de cerca de 102 mil m³ de água por ano para satisfazer as necessidades hídricas do efetivo pecuário cadastrado durante o ano de referência de 2013 (Quadro 2.7.15).

Quadro 2.7.14 | Necessidades hídricas específicas por tipo de cabeça

Necessidades Hídricas Específicas	
Pecuária	
Tipo de Cabeça	NHE (m ³ /CN/ano)
Bovinos (carne)	14,60
Bovinos (leite)	36,50
Suínos	7,40

Fonte: IROA e PNA.

Quadro 2.7.15 | Necessidades de água para uso pecuário na ilha Graciosa

Necessidades de água (m ³ /ano)			
Pecuária			
Território	1999	2009	2013
Graciosa (S. C. da Graciosa)	92 818	97 735	102 054

2.7.2.4 | Indústria

As necessidades de água associadas ao uso industrial foram aferidas tendo em consideração a informação mais recente relativa ao número de trabalhadores para os principais setores de atividades (CAE-Rev.3) da indústria transformadora disponível nas estatísticas oficiais, e as capitações específicas determinadas para cada uma das ilhas no 1º ciclo do PGRH. Estas tinham sido aferidas através do 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.

De acordo com a metodologia adotada, estima-se que a ilha Graciosa necessite cerca de 14,5 mil m³ de água por ano para satisfazer as necessidades hídricas das suas atividades de indústria transformadora existente no ano de referência de 2013 (Quadro 2.7.16). Relativamente às necessidades de água para a indústria extrativa, estas foram aferidas com base nos volumes licenciados pela DRAIC (Quadro 2.7.17), prevendo-se que sejam na ordem dos 15 mil m³.

Quadro 2.7.16 | Necessidades de água para a indústria transformadora na ilha Graciosa

Necessidades de água (m ³ /ano)							
Indústria transformadora							
Território	2004	2005	2007	2008	2009	2011	2013
Graciosa (S. C. da Graciosa)	7 344	7 072	17 136	19 856	31 824	14 416	14 519

Nota: n.f. – Valor considerado não fidedigno; n.d. – não disponível.

Quadro 2.7.17 | Necessidades de água para as atividades de indústria extrativa

Necessidades Hídricas				
Indústria Extrativa				
Território	Local de Extração	Empresas (n.º)	Explorações (n.º)	Volume licenciado (m ³ /ano)
Graciosa	Orla Costeira	1	N.D.	14 900

Legenda: n.d. – não disponível.

2.7.2.5 | Produção de Energia

As necessidades de água associadas à produção de energia termoelétrica são consideradas equivalentes aos consumos de água registados.

No Quadro 2.7.18 são apresentadas as necessidades hídricas relativas ao setor electroprodutor de energia na ilha Graciosa. Verifica-se que para a produção de energia termoelétrica sejam necessários 300 m³ de água por ano.

Quadro 2.7.18 | Necessidades de água na produção de energia na ilha Graciosa

Necessidades de água (m ³ /ano)						
Produção de Energia						
Território / Tipologia	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Graciosa	300	300	300	300	300	300
Termoelétrica	300	300	300	300	300	300
Geotérmica	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Hidroelétrica	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.

Legenda: n.f. – Valor considerado não fidedigno; n.d. – não disponível; n.a. – não aplicável.

2.7.2.6 | Outros Usos

Dada a ausência de informação de base não foi possível efetuar o cálculo das necessidades hídricas de pequenas instalações portuárias (marinas e portinhos). Relativamente às unidades portuárias de maior dimensão e aeroportuárias assume-se que as necessidades hídricas destas são equivalentes aos consumos de água observados. Assim, estima-se que a atividade portuária existente na ilha Graciosa necessite de 102 m³ de água por ano. Não foi possível aferir consumos e necessidades para a atividade aeroportuária.

Tendo em consideração as estimativas aferidas ao longo deste capítulo, é apresentada uma síntese das necessidades hídricas totais por tipologia de uso para a ilha Graciosa (Quadro 2.7.19). Segundo os resultados obtidos, a ilha Graciosa

necessita de aproximadamente 438 mil m³ de água para satisfazer as suas atividades consumptivas¹². Na ilha Graciosa a atividade de produção hidroelétrica não é relevante ou inexistente.

Quadro 2.7.19 | Necessidades hídricas totais por ilha e tipologia de uso na ilha Graciosa

Necessidades Hídricas (m ³ /ano)	
Total	
Tipologia de Uso	Graciosa
Urbano ¹³	281 853
Turismo	23 997
Agricultura + Pecuária	102 054
Indústria	29 419
Produção de Energia	300
Outros usos	102
Total (m³)	437 725
Total RH9 (%)	1,8%

2.7.3 | Avaliação do balanço entre necessidades, disponibilidades e potencialidades

De acordo com os resultados estimados, a ilha Graciosa apresenta umas necessidades hídricas totais na ordem dos 438 mil m³ por ano, caso se contabilize apenas as atividades consumptivas. As disponibilidades hídricas totais mostram-se suficientes para comportar as necessidades hídricas estimadas, visto que se estimam umas disponibilidades hídricas superficiais na ordem dos 6,2 milhões de m³ por ano e aproximadamente 9 milhões de m³ por ano de água disponível 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 positivo, já que as necessidades hídricas se mostram praticamente pouco significativas face às disponibilidades hídricas totais existentes (Quadro 2.7.20). As necessidades hídricas afetos aos usos consumptivos representam em média 4,9% das disponibilidades hídricas subterrâneas.

Importa destacar que em alguns sectores, como a Indústria, Urbano ou eventualmente a Agricultura e Pecuária, os valores apurados para as necessidades são inferiores aos obtidos para os consumos desses mesmos sectores. Esta disparidade (porque as necessidades seriam por padrão superiores aos consumos efetivos) está essencialmente associado a questões de perdas nos sistemas de abastecimento, de inadequada contabilização ou de necessidade de atualização do cadastro de utilização (pois as necessidades são “teóricas” e baseadas em referenciais de consumo estabelecidos e validados, e os consumos fornecidos pelas entidades gestoras, mediante “contabilização” real. Assim, importa sempre que possível que os consumos sejam fornecidos pelas diferentes entidades gestoras o mais atualizados possíveis.

¹² Todas as atividades representadas com exceção da produção de energia hidroelétrica.

¹³ Considerando apenas o setor doméstico.

Quadro 2.7.20 | Balanço hídrico para a ilha Graciosa

Parâmetro	Balanço Hídrico (m ³)	
	Total	Graciosa
Necessidades hídricas	Urbano ¹⁴	281 853
	Turismo	23 997
	Agricultura + Pecuária	102 054
	Indústria	29 419
	Produção de Energia	300 (com e sem hidroelétrica)
	Outros usos	102
	Total	437 725
Disponibilidades hídricas	Superficiais	6 182 038
	Subterrâneas	8 994 000
	Total	15 176 038
BALANÇO HÍDRICO	Nec. / Disp. Supf.	0%
	Nec. / Disp. Subt.	4,9%

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

Os modelos de gestão e entidades gestoras presentes no município da ilha Graciosa estão elencados no Quadro 2.8.1.

Quadro 2.8.1 | Modelos de gestão e entidades gestoras do serviço público de abastecimento de água na ilha Graciosa

Modelos de Gestão			
Abastecimento de Água			
Ilha	Município	Alta	Baixa
Graciosa	S. C. da Graciosa	C.M. S.C. Graciosa	C.M. S.C. Graciosa

2.8.1.2 | Atendimento do serviço

O serviço de abastecimento de água em ambos os concelhos da ilha Graciosa é assegurado na plenitude, configurando um nível de atendimento máximo (100%), sendo traduzido por uma população residente servida de praticamente 5 mil habitantes em Santa Cruz da Graciosa.

¹⁴ Considerando apenas setor doméstico.

2.8.1.3 | Origens de água e infraestruturas de captação

Os sistemas, infraestruturas e equipamentos constituintes dos serviços de abastecimento de água pública na ilha Graciosa estão representados entre na Figuras 2.8.1, de acordo com a informação recolhida junto das entidades gestoras. De forma complementar, no Quadro 2.8.2 estão quantificadas as captações geridas pelas diversas entidades gestoras a operar no município da ilha, bem como o volume anual de água extraído.

O serviço público de abastecimento de água de Santa Cruz da Graciosa é constituído por dois sistemas (Sistema da Zona Norte e Zona Sul) sendo servidos por 25 captações, todas de origem subterrânea, tendo-se registado um volume total captado na ordem dos 1,2 mil dam³ de água (Quadro 2.8.2).

Quadro 2.8.2 | Caracterização das captações de água pública na ilha Graciosa

Captações de Água Graciosa				
Território	Captações superficiais (n.º)	Captações subterrâneas (n.º)	Captações totais (n.º)	Volume captado (m ³ /ano)
Graciosa (S. C. da Graciosa)	0	25	25	1 211 699

Fonte: Inquerito PGRH

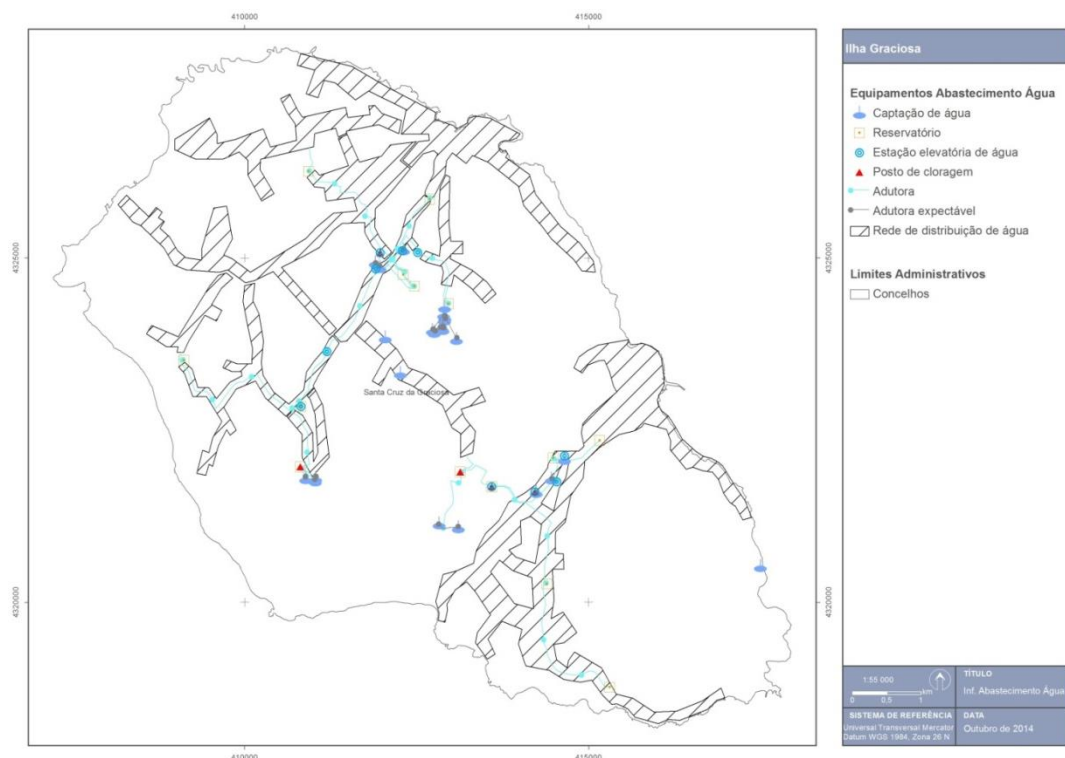


Figura 2.8.1 | Territorialização dos sistemas, infraestruturas e equipamentos dos serviços de abastecimento de água da ilha Graciosa.

2.8.1.4 | Infraestruturas de tratamento de água

Os dois sistemas são constituídos por cinco postos de cloração de água no concelho de Santa Cruz da Graciosa, localizados na freguesia de Guadalupe (Sistema da Zona Norte), e Luz e São Mateus (Sistema Zona Sul). Estes tratam toda a água consumida, cerca de 1,2 mil dam³ de água.

Quadro 2.8. 3 | Caracterização das infraestruturas de tratamento de água na ilha Graciosa

Infraestruturas de Tratamento de Água			
Graciosa			
Território	PC / PCCA (n.º)	ETA (n.º)	Volume tratado (m ³ /ano)
Graciosa (S. C. da Graciosa)	5	0	1 211 699

Legenda: n.d. – não disponível.
 Fonte: Inquérito PGRH / INSAAR

2.8.1.5 | Infraestruturas de transporte, elevação, armazenamento e distribuição de água

Em Santa Cruz da Graciosa existem nove estações elevatórias, sendo que seis delas pertencem ao sistema da Zona Norte e três ao sistema da Zona Sul. Existem também 14 reservatórios de água constituintes do sistema de Santa Cruz da Graciosa com uma capacidade útil total de 2 mil m³ de água.

Quadro 2.8.4 | Caracterização dos equipamentos de armazenamento e transporte de água na ilha Graciosa

Transporte, elevação, e armazenamento de água		
Graciosa		
Território	Estações Elevatórias ^[2] (n.º)	Reservatórios ^[1] (n.º)
Graciosa (S. C. da Graciosa)	9	14

Fonte: [1] Inquérito PGRH. [2] INSAAR
 Legenda: n.d. – não disponível.
 Fonte: [1] Inquérito PGRH. [2] INSAAR.

2.8.1.6 | Inventário de outras infraestruturas hidráulicas

Segundo o IROA, o sistema de abastecimento à pecuária implementado na ilha Graciosa apresenta 2 km de extensão e uma capacidade de armazenamento total de 1050 m³ de água. Não foram inventariadas quaisquer outras infraestruturas hidráulicas na ilha Graciosa.

2.8.2 | Sistema de drenagem e tratamento de águas residuais

2.8.2.1 | Modelos de gestão

Os modelos de gestão e entidades gestoras presentes no município da ilha da Graciosa estão elencados no Quadro 2.8.5.

Quadro 2.8.5 | Modelos de gestão e entidades gestoras dos serviços de drenagem e tratamento de águas residuais na ilha Graciosa

Modelos de Gestão			
Sistemas de Drenagem e Tratamento de Águas Residuais			
Ilha	Município	Alta	Baixa
Graciosa	S. C. da Graciosa	C.M. S.C. Graciosa	C.M. S.C. Graciosa

2.8.2.2 | Atendimento do serviço

A população servida e ligada em Santa Cruz da Graciosa pela rede de drenagem de águas residuais implementada ronda os 19% (Quadro 2.8.6). Esta população é servida por sistema de tratamento preliminar e primário constituído por uma estação de residuais urbanas (ETAR do Paúl) e uma fossa séptica coletiva no Cais da Barra.

Quadro 2.8.6 | Níveis de atendimento do serviço público de drenagem e tratamento de águas residuais na ilha Graciosa

Atendimento em Drenagem e Tratamento de Águas Residuais			
Graciosa			
Município	Drenagem (%)	Tratamento (%)	Tipo de tratamento
Graciosa (S. C. da Graciosa)	19%	19%	- Preliminar (Gradagem) - Primário (FSC) - Primário (ETAR)

Fonte: Inquérito PGRH.

2.8.2.3 | Infraestrutura de coleta, transporte, elevação e rejeição de águas residuais

O serviço público de saneamento de águas residuais de Santa Cruz da Graciosa é formado por dois sistemas (Figura 2.8.2), sendo que o sistema que serve a vila de Santa Cruz possui uma estação elevatória e um ponto de rejeição na Ponta da Pesqueira que descarrega as águas residuais drenadas após tratamento na ETAR no Paúl (Quadro 2.8.7). Já o sistema localizado no cais da barra possui um ponto de rejeição após tratamento na fossa séptica coletiva existente. Estima-se que o ponto de rejeição localizado na Ponta da Pesqueira emita cerca de 47 mil m³ de águas residuais tratadas, e o ponto de rejeição do Cais da Barra cerca de 3 mil m³.

Quadro 2.8.7 | Infraestruturas de coleta, transporte, elevação e rejeição de águas residuais na ilha Graciosa

Infraestruturas de coleta, transporte, elevação e rejeição de águas residuais				
Graciosa				
Território	Estações elevatórias (n.º)	Pontos de Rejeição (n.º)		
		Solo	Linha de Água	Mar
Graciosa (S. C. da Graciosa)	1	0	0	2

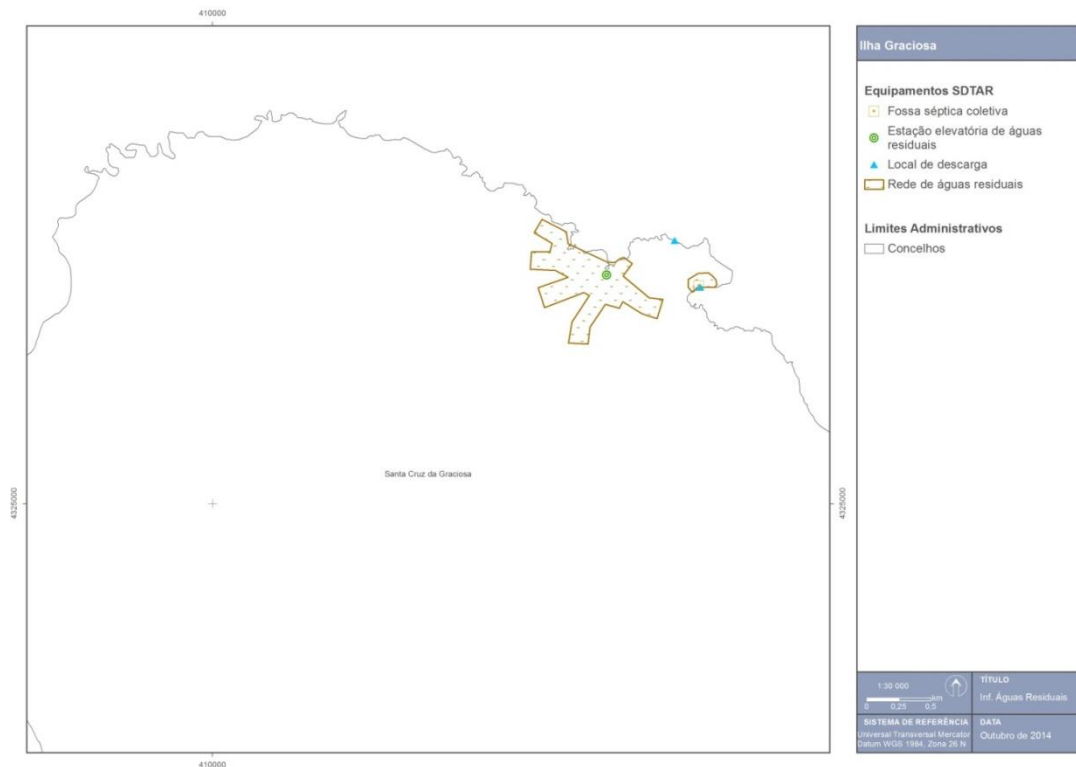


Figura 2.8.2 | Territorialização dos sistemas, infraestruturas e equipamentos dos SDTAR da ilha Graciosa.

2.8.2.4 | Infraestruturas de tratamento de águas residuais

O município de Santa Cruz da Graciosa dispõe de uma estação de tratamento primário de águas residuais (ETAR do Paúl) localizada na Ponta da Pesqueira, próxima da vila de Santa Cruz da Graciosa, que serve 760 habitantes sendo responsável pelo tratamento de cerca de 47 mil m³ de águas residuais e uma fossa séptica coletiva no Cais da Barra que serve cerca de 65 habitantes tratando aproximadamente 3 mil m³ de águas residuais (Quadro 2.8.8). A ilha da Graciosa apresenta soluções de tratamento para 19% da população residente.

Quadro 2.8.8 | Infraestruturas de tratamento de águas residuais na ilha Graciosa

Infraestruturas de tratamento de águas residuais					
Graciosa					
Ilha	Município	Preliminar	Primário	Secundário	Terciário
Graciosa	S. C. da Graciosa	-	FSC Cais da Barra ETAR do Paúl	-	-

Fonte: Inquérito PGRH / INSSAR.

2.8.2.5 | Águas residuais produzidas por tipo

2.8.2.5.1 | Urbano

A estimativa dos volumes de águas residuais urbanas geradas teve em consideração capitações médias apresentadas por Metcalf&Eddy. Assim, para a produção doméstica de águas residuais considerou-se uma taxa de 90

litros/habitante/dia, 62,5 litros/trabalhador/dia para produção industrial e 50 litros/empregado/dia para produção em atividades de comércio 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).

Quadro 2.8.9 | Estimativa de volume de águas residuais urbanas geradas por origem na ilha Graciosa

Águas Residuais Urbanas geradas (m ³ /ano)					
2013					
Território	Doméstico	Turismo	Indústria ¹⁵	Comércio e Serviços ¹⁵	Total
Graciosa (S. C. da Graciosa)	144 540	12 484	3	22	157 049

O setor doméstico e turístico são os setores mais representativos em termos de volume de águas residuais geradas. A totalidade de volume de águas residuais urbanas geradas no ano de referência na ilha Graciosa é de 157 mil de m³ por ano, correspondendo a aproximadamente 4781 habitantes equivalentes¹⁶. O setor doméstico representa 92% da totalidade de águas residuais produzidas na ilha.

As respetivas cargas poluentes correspondentes aos volumes totais anteriormente aferidos para o setor urbano (Quadro 2.8.11), tiveram também como base de cálculo as capitações sugeridas por *Metcalf&Eddy* para os diferentes parâmetros analíticos considerados: CBO₅, CQO, SST, Azoto e Fósforo (Quadro 2.8.10).

Quadro 2.8.10 | Capitações das cargas poluentes geradas pelo 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

Quadro 2.8.11 | Estimativa de cargas poluentes das águas residuais urbanas geradas na ilha Graciosa

Cargas poluentes geradas (kg/ano)					
Águas Residuais Urbanas					
Território	CBO ₅	CQO	SST	Azoto	Fósforo
Graciosa (S. C. da Graciosa)	115 356	230 712	173 034	19 226	5 768

De forma a estimar os volumes de águas residuais encaminhados para cada tipologia de tratamento existente ou descarregadas diretamente no meio ambiente foi necessário recorrer à base de dados do INSAAR e inquéritos recolhidos das entidades gestoras durante a execução do 1º Ciclo do PGRH, de forma a aferir as taxas de cobertura de drenagem e distribuição dos volumes gerados por freguesia e por tipologia de destino ou nível de tratamento (Quadro 2.8.12). A atualização do efetivo populacional efetuado neste 2º Ciclo do PGRH, induziu igualmente ligeiras alterações nas taxas de cobertura ou distribuição ao nível da Região e ilhas face ao exercício anterior.

¹⁵ Relativo ao ano de 2011. Ausência de dados para anos mais recentes.

¹⁶ Considerando que um habitante equivalente gera cerca de 90 litros por dia de águas residuais urbanas.

Relativamente à estimativa das cargas removidas ou degradadas e emitidas para o meio foram aferidas tendo em consideração as seguintes taxas de remoção por nível de tratamento (Quadro 2.8.13).

Quadro 2.8.12 | Taxas de distribuição das águas residuais urbanas geradas por tipo de destino e grau de tratamento na ilha Graciosa

Taxas de distribuição das Águas Residuais Urbanas Geradas (%)					
Águas Residuais Urbanas					
Território	FSI	FSC	ETAR	Grau de Tratamento ¹⁷	Descarga direta
Graciosa (S. C. da Graciosa)	81%	1%	17%	0	0%

Quadro 2.8.13 | 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 ¹⁸	20%	20%	50%	0%	0%
ETAR (Tratamento preliminar) ¹⁸	20%	20%	50%	0%	0%
ETAR (Tratamento primário) ¹⁸	20%	20%	50%	0%	0%
ETAR (Tratamento secundário) ¹⁹	70% ^(a)	60% ^(a)	70% ^(a)	15% ^(b)	15% ^(b)
ETAR (Tratamento terciário) ¹⁹	70% ^(a)	60% ^(a)	70% ^(a)	75% ^(c)	80% ^(c)

Em resultado, obtiveram-se os seguintes volumes das águas residuais urbanas encaminhados por tipo de destino ou órgão de tratamento e as respetivas cargas poluentes emitidas para o meio (Quadro 2.8.14 a Quadro 2.8.15). As cargas emitidas contemplam aquelas que não sofreram qualquer tipo de tratamento (descarga direta) e as cargas que apesar de terem sido sujeitas a tratamento, não foram removidas devido à eficiência do sistema de tratamento.

Segundo as mais recentes estimativas, 81% das águas residuais urbanas produzidas na ilha Graciosa são encaminhadas para FSI, 1% para FSC, e 17% para ETAR. Em resultado, na ilha Graciosa são emitidos para o meio cerca de 73 toneladas de CBO₅ (64% do produzido), 147 toneladas de CQO (64%), 63 toneladas de SST (36%), 18 toneladas de Azoto (96%), e 6 toneladas de Fósforo (98%).

Quadro 2.8.14 | Estimativa do volume total de águas residuais urbanas encaminhadas por tipo de destino na ilha Graciosa

Águas residuais urbanas encaminhadas por tipo de destino (m ³ /ano)				
Águas Residuais Urbanas				
Território	FSI	FSC	ETAR	Descarga direta
Graciosa (S. C. da Graciosa)	127 831	2 268	26 915	34

¹⁷ Grau de tratamento em ETAR considerado: Tipo 0 - Preliminar (contempla apenas remoção física de sólidos); Tipo 1 – Primário (contempla remoção física e química de sólidos, partículas suspensas, gorduras, e/ou matéria coloidal); Tipo 2 - Secundário (contempla tratamento biológico de remoção da matéria orgânica); Tipo 3 - Terciário (remoção adicional de outros agentes poluentes através de processos de separação como filtração ou cloração, ozonização para a remoção de bactérias, absorção por carvão ativado, e outros processos de absorção química para a remoção de cor ou redução de espuma, e de sólidos inorgânicos através de eletrodialise, osmose reversa ou troca iónica). Algumas freguesias têm mais que um grau de tratamento instalado nos seus equipamentos ou infraestruturas de tratamento, contudo foi assumido para o exercício o grau de tratamento considerando mais significativo em termos de população servida.

¹⁸ Fonte: Decreto Legislativo Regional nº 18/2009/A, de 19 de outubro.

¹⁹ Fonte: (a) Mackenzie&Davis; (b) Mano, 2002; (c) DL n.º 348/98, de 9 de novembro.

Quadro 2.8.15 | Estimativa de cargas poluentes de águas residuais urbanas emitidas para o meio na ilha Graciosa

Cargas poluentes emitidas (kg/ano)					
Águas Residuais Urbanas					
Território	CBO ₅	CQO	SST	Azoto	Fósforo
Graciosa (S. C. da Graciosa)	73 407	146 814	62 952	18 439	5 673

2.8.2.5.2 | Agricultura

As cargas orgânicas estimadas no Quadro 2.8.17 tiveram em consideração as seguintes taxas de exportação (Quadro 2.8.16) e áreas agrícolas patententes nas Cartas de Ocupação do Solo.

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 2.8.16 | Taxas de exportação de nutrientes para o setor agrícola

Taxas de exportação (kg/ha/ano)	
Azoto	Fósforo
10	0,3

Fonte: Coelho, Diogo, Almeida (UNL)

Quadro 2.8.17 | Estimativa das cargas orgânicas emitidas pela agricultura na ilha Graciosa

Cargas poluentes emitidas (kg/ano)		
Agricultura		
Território	Azoto	Fósforo
Graciosa (S. C. da Graciosa)	24 914	874

2.8.2.5.3 | Pecuária

Considerando que o regime de transumância na bovinicultura é dominante na ilha, considera-se que as cargas poluentes presentes no Quadro 2.8.19 são emitidas para o meio sem tratamento e de forma difusa. Já as cargas poluentes provenientes das atividades suinícolas são normalmente efetuadas em estábulo, pelo que se considera que estas cargas poluentes são emitidas após serem sujeitas a tratamento e de forma pontual. O cálculo das cargas poluentes emitidas pela bovinicultura (Quadro 2.8.19) foi efetuado assumindo os coeficientes de emissão de nutrientes para bovinos publicados pelo *Código de Boas Práticas Agrícolas*, e capitações de cargas orgânicas emitidas publicadas por documentos de referência²⁰ e representadas de seguida (Quadro 2.8.18).

Não foram identificadas explorações suinícolas relevantes em termos de emissão de cargas poluentes na ilha.

Quadro 2.8.18 | Coeficientes de emissão para o setor pecuário por tipo de cabeça

Tipo de cabeça	CBO ₅	Coeficientes de emissão			Azoto	Fósforo
		CQO	SST			

²⁰ Plano de Bacia Hidrográfica do rio Lima.

	(g/animal/dia)	(g/animal/dia)	(g/animal/dia)	(kg/animal/ano)	(kg/animal/ano)
Bovinos	405	458	5000	105	35

Quadro 2.8.19 | Estimativa das cargas orgânicas emitidas para o meio pela pecuária (bovinos) na ilha Graciosa

Cargas poluentes emitidas (kg/ano)					
Bovinos					
Território	CBO ₅	CQO	SST	Azoto	Fósforo
Graciosa (S. C. da Graciosa)	734 099	830 166	9 062 950	521 430	173 810

2.8.2.5.4 | Indústria

As cargas poluentes originadas nos processos industriais foram estimadas com base na informação disponível pelas licenças de rejeição de águas residuais e projetos de base das principais indústrias agroalimentares existentes na ilha (Quadro 2.8.20). Assume-se que estas atividades apresentam o sistema de tratamento das águas residuais referido nas licenças em pleno funcionamento, respeitando os limites de descarga de águas residuais estipulados.

Quadro 2.8.20 | Águas residuais industriais produzidas e respetivas cargas poluentes emitidas por unidade industrial na ilha Graciosa

Cargas poluentes emitidas								
Indústrias Agroalimentares								
Ponto de Descarga	Localização	Volume (m ³ /ano)	CBO ₅ (kg/ano)	CQO (kg/ano)	SST (kg/ano)	Azoto (kg/ano)	Fósforo (kg/ano)	Tratamento existente
Adega Cooperativa Agrícola da Ilha Graciosa, S.C.R.L.	Graciosa / Santa Cruz / Santa Cruz	730	18	91	26	N.A.	N.A.	Sistema de tratamento aeróbio
PRONICOL – PRODUTOS LÁCTEOS, S.A.	Graciosa / Santa Cruz / Santa Cruz	30 660	767	3 833	1 073	N.A.	N.A.	ETARI com tratamento anaeróbio e aeróbio
IAMA – INSTITUTO DE ALIMENTAÇÃO E MERCADOS AGRÍCOLAS	Graciosa / Santa Cruz / Santa Cruz	61 320	3 311	7 665	3 311	920	613	Sistema de tratamento biológico

2.8.2.5.5 | Outros Usos

Não foram reportadas outras atividades responsáveis pela emissão de águas residuais.

2.9 | Análise de perigos e riscos

2.9.1 | Alterações climáticas

2.9.1.1 | A vulnerabilidade das ilhas face à alteração climática

Esta análise consta do documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico.

2.9.1.2 | A evolução do clima dos Açores

Esta análise consta do documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico.

2.9.1.3 | Cenários e projeções climáticas para os Açores

Esta análise consta do documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico.

2.9.1.4 | Elevação do nível médio do mar

Ainda, segundo o último relatório publicado pelo IPCC (2013), 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 (2013) para a elevação do mar foram obtidos com base nos anos de 1986-2005. Sendo assim os cenários foram projetados para 2081-2100 ostenta uma elevação de 0,41-0,71m. No entanto, esta subida do nível do mar não será geograficamente uniforme, podendo variar entre 0,5-0,6m.

A Figura 2.9.1 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

A elevação do nível do mar ocupará uma área de 0,20Km² ao longo da orla costeira. As zonas mais afetadas pela elevação do nível médio do mar será a zona da Praia (Figura 2.9.2) e a zona de Santa Cruz da Graciosa (Figura 2.9.3).

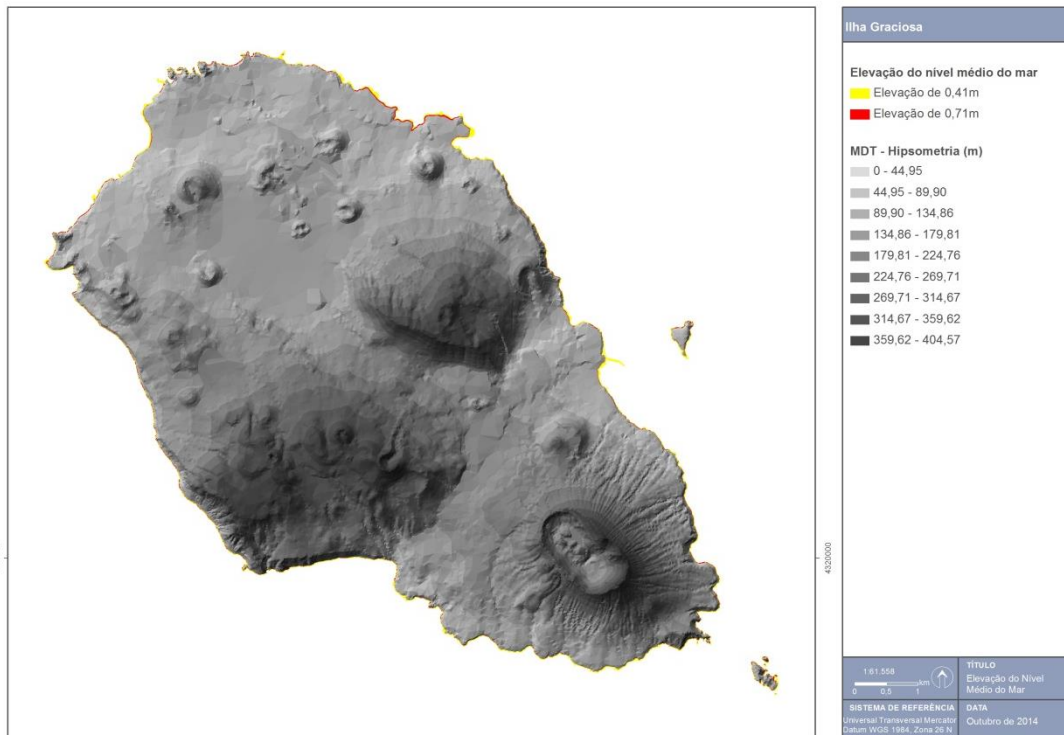


Figura 2.9.1 | Elevação do nível médio do mar na ilha Graciosa.

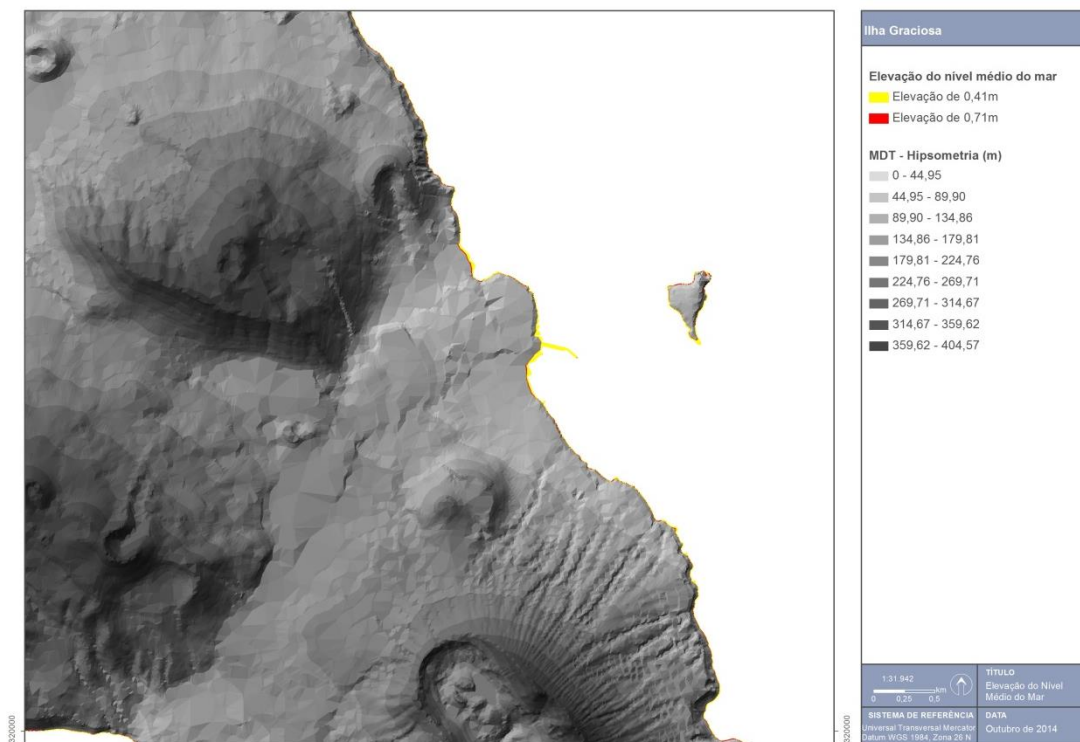


Figura 2.9.2 | Elevação do nível do mar na zona da Praia na ilha Graciosa.

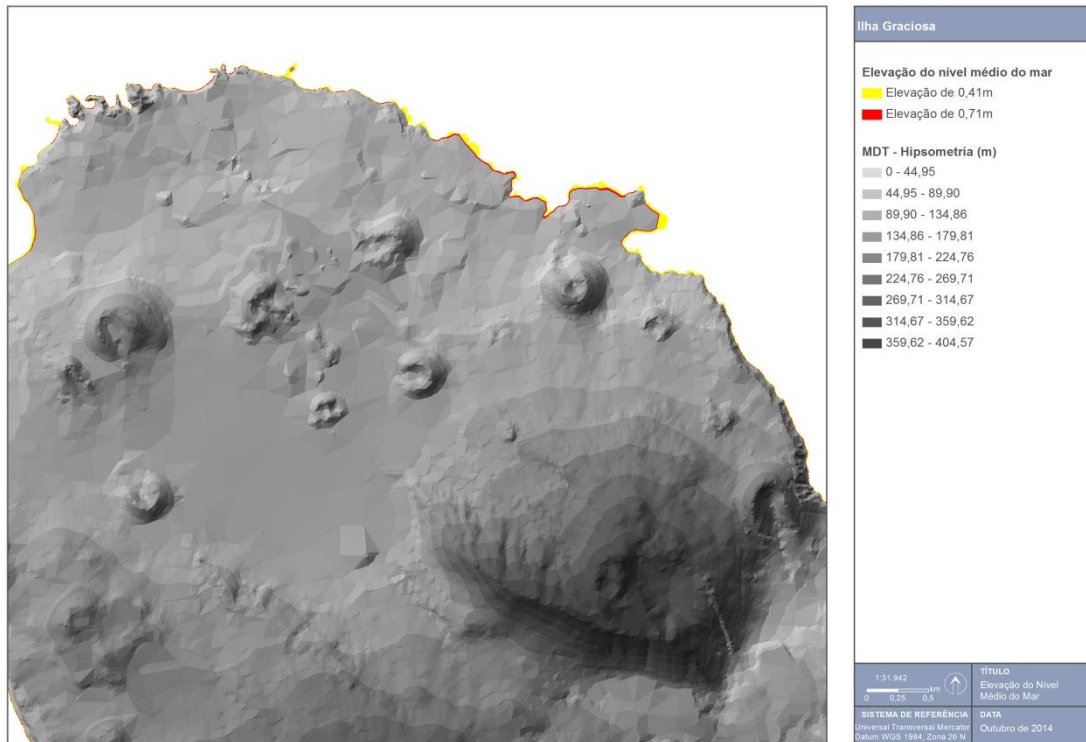


Figura 2.9.3 | Elevação do nível do mar na zona em Santa Cruz da Graciosa.

2.9.2 | Cheias

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 da ilha Graciosa encontra-se representado na Figura 2.9.4.

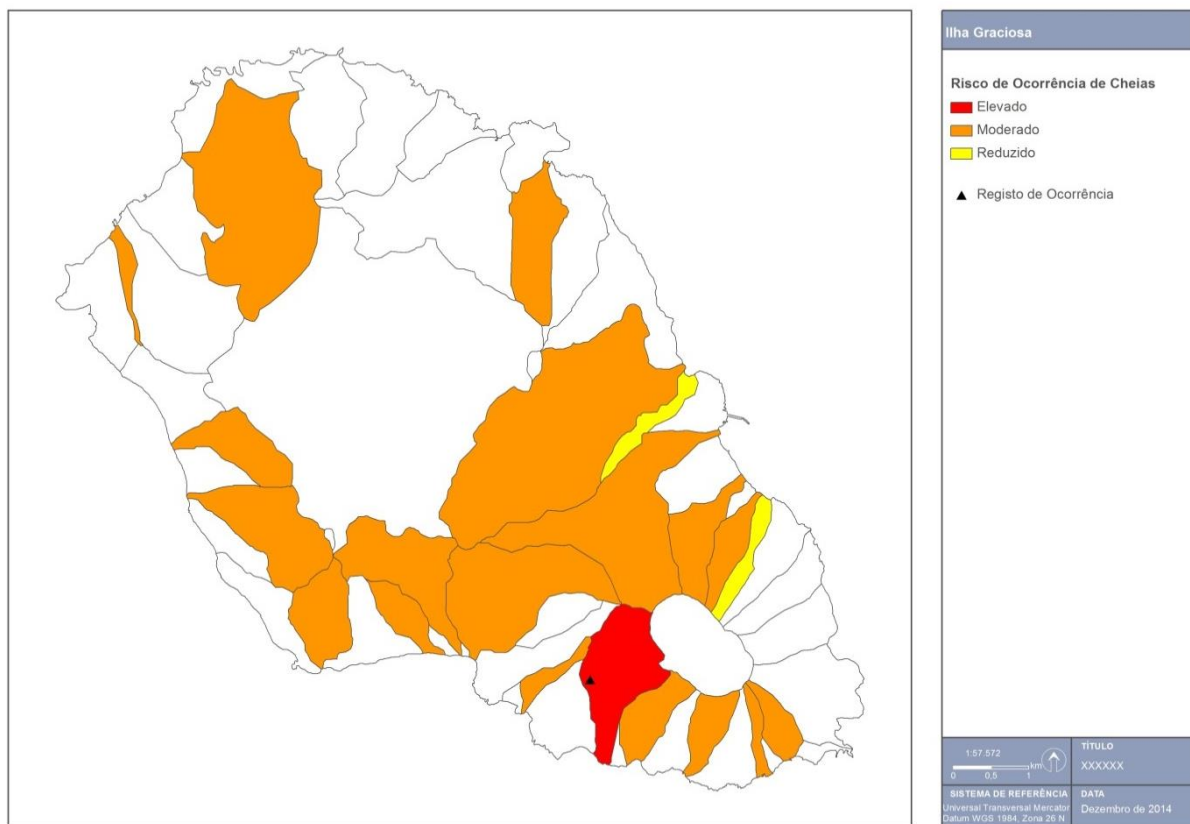


Figura 2.9.4 | Classificação das bacias hidrográficas da ilha Graciosa de acordo com o seu risco de cheia.

Como já referido, 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, no conjunto de figuras apresentadas, correspondem a bacias com as características mencionadas. No caso, contudo, destas registarem ocorrências de cheias, foram convenientemente assinaladas por uma trama, indicando a necessidade de aprofundamento do conhecimento do seu comportamento hidráulico. 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 2.9.1.

Quadro 2.9.1 | 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
GRB10	Bacias Agregadas	-	3	2	1	Moderado
GRB11	Nome desconhecido	-	2	3	1	Moderado
GRB12	Nome desconhecido	-	3	3	1	Moderado
GRB14	Nome desconhecido	-	3	3	1	Moderado
GRB15	Nome desconhecido	-	3	3	1	Moderado
GRB16	Bacias Agregadas	-	1	3	1	Reduzido
GRB17	Grota da Ventosa	-	3	2	1	Moderado
GRB18	Nome desconhecido	-	3	2	1	Moderado
GRB19	Nome desconhecido	-	3	2	1	Moderado

Código bacia	Nome bacia	Classificação				
		Histórico	Q _{esp}	D _d	OS	Final
GRB2	Nome desconhecido	-	2	3	1	Moderado
GRB20	Nome desconhecido	-	3	3	1	Moderado
GRB21	Nome desconhecido	-	3	3	1	Moderado
GRB22	Nome desconhecido	-	3	3	1	Moderado
GRB23	Nome desconhecido	-	2	3	1	Moderado
GRB3	Nome desconhecido	-	3	3	1	Moderado
GRB4	Nome desconhecido	-	2	3	2	Moderado
GRB5	Grota da Ribeira	2	3	2	2	Elevado
GRB6	Bacias Agregadas	-	3	3	1	Moderado
GRB7	Grota da Lombada	-	3	2	1	Moderado
GRB8	Nome desconhecido	-	3	1	1	Reduzido
GRB9	Nome desconhecido	-	3	2	1	Moderado

2.9.3 | Secas

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 Graciosa, do Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA), constam do Quadro 2.9.2.

2.9.3.1 | Definição do período de análise

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.

Para a Ilha Graciosa, no entanto, o período de avaliação foi definido atendendo ao período máximo dos registos existentes nos postos selecionados (16 anos), tal como surge refletido no Quadro 2.9.2.

Quadro 2.9.2 | Estações meteorológicas / udométricas selecionadas – ilha Graciosa

Estação	Data de início	Data de fim	Período de Análise
Barro Branco	Ago-79	Set-95	Out 79 - Set 95
Carapacho	Fev-79	Set-95	
Victória	Fev-79	Set-95	

As séries de registos das estações selecionadas não apresentam falhas no período de análise definido.

A partir dos dados completos de precipitação mensal dos postos indicados, foi determinada a série de precipitação mensal ponderada para a ilha Graciosa para o período de avaliação (outubro de 1979 a setembro de 1995). Para o efeito foi considerada a representatividade dos polígonos de Thiessen de cada estação. A série de precipitação mensal surge representada no Anexo 2.9.1.

2.9.3.2 | Cálculo do índice SPI - Ilha

A partir dos dados de precipitação mensal ponderada foi determinado o índice SPI para as escalas temporais de 3, 6 e 12 meses, para o período de avaliação considerado (outubro de 1979 – setembro de 1995). Os resultados para a ilha Graciosa são apresentados nas Figura 2.9.5, Figura 2.9.6 e Figura 2.9.7.

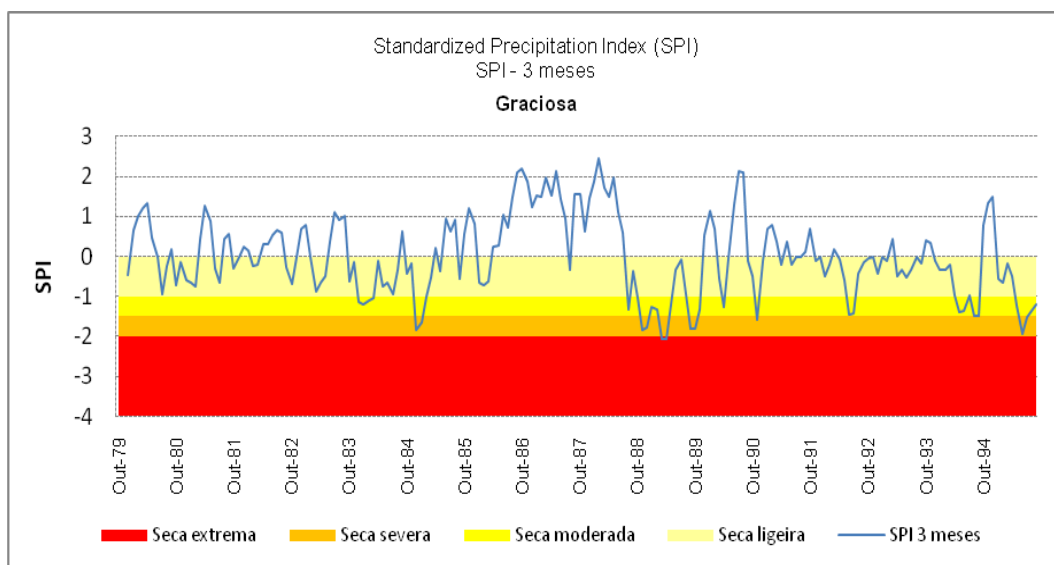


Figura 2.9.5 | Resultados do índice SPI para a escala temporal a 3 meses para a ilha Graciosa (período de outubro de 1979 a setembro de 1995).

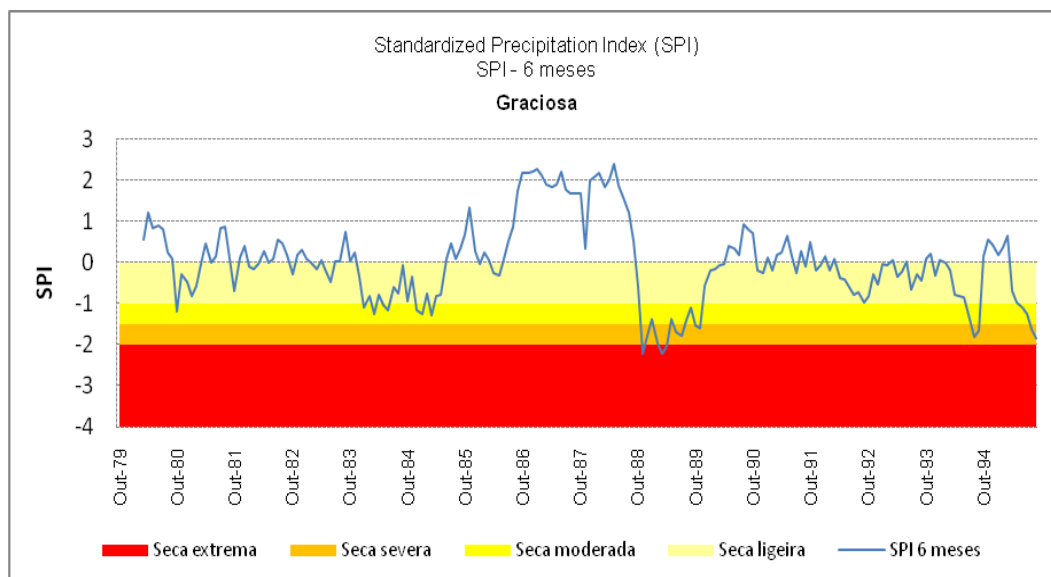


Figura 2.9.6 | Resultados do índice SPI para a escala temporal a 6 meses para a ilha Graciosa (período de outubro de 1979 a setembro de 1995).

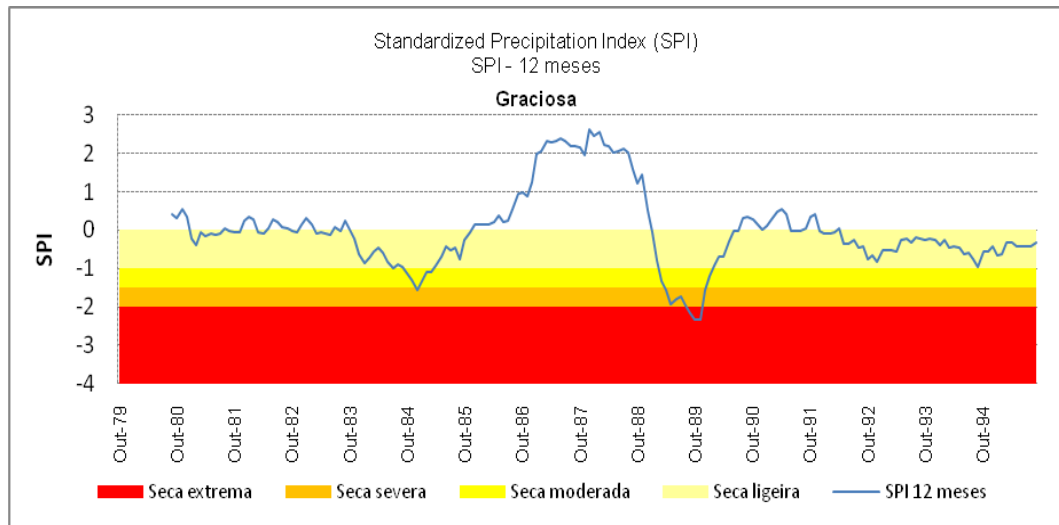


Figura 2.9.7 | Resultados do índice SPI para a escala temporal a 12 meses para a ilha Graciosa (período de outubro de 1979 a setembro de 1995).

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 Graciosa, no período de análise de 16 anos (outubro de 1979 a setembro de 1995), foram consideradas apenas as classes de seca moderada a extrema, que correspondem a situações com impactes 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:

- Entre outubro de 1984 e março de 1985, tendo sido atingido o nível de seca severa em dezembro de 1984;

- Entre fevereiro e dezembro de 1989, correspondente ao período de seca mais significativo do período de análise, em termos de duração e severidade, tendo sido atingido o nível de seca extrema entre setembro e novembro de 1989.

Importa ainda notar que, no período de análise, se verifica uma reduzida variabilidade interanual do SPI-12 meses, verificando-se apenas duas situações mais significativas de precipitação abaixo da média.

Analisando, por comparação, o SPI-3 e SPI-6 meses verifica-se que, também nessas escalas temporais, a situação mais gravosa do período analisado corresponde ao ano de 1989. Verifica-se igualmente que, no restante período de avaliação existiu uma alternância entre períodos de seca e de normalidade, o que justifica a relativa estabilidade verificada nos valores de SPI-12 meses.

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 2.9.3).

Os resultados obtidos para o mesmo período de avaliação (outubro de 1979 – setembro de 1995) e para as mesmas escalas temporais (3, 6 e 12 meses) encontram-se representados graficamente nas Figuras 2.9.8 a 2.9.16.

Quadro 2.9.3 | Características de altitude e área de influência (polígonos de Thiessen) das estações selecionadas

Estação	Altitude (m)	Área polígono de Thiessen (km ²)
Barro Branco	122	29
Carapacho	27	9
Victória	50	22

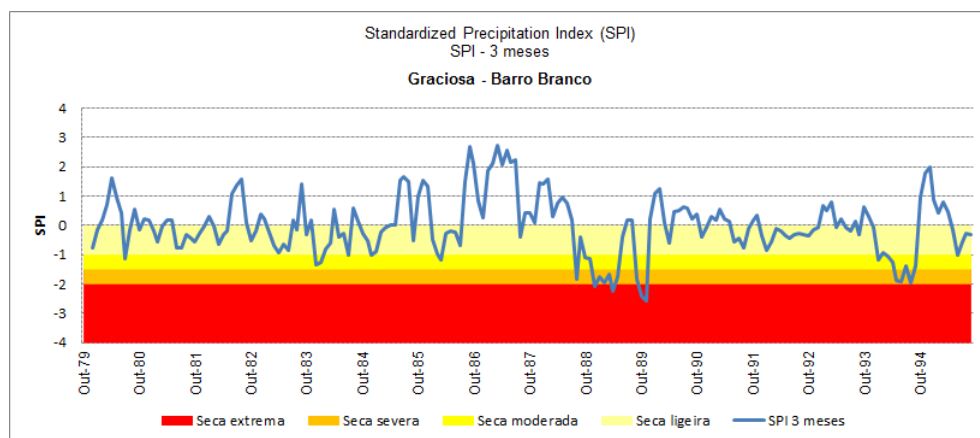


Figura 2.9.8 | Avaliação do índice SPI – 3 meses, Posto Barro Branco.

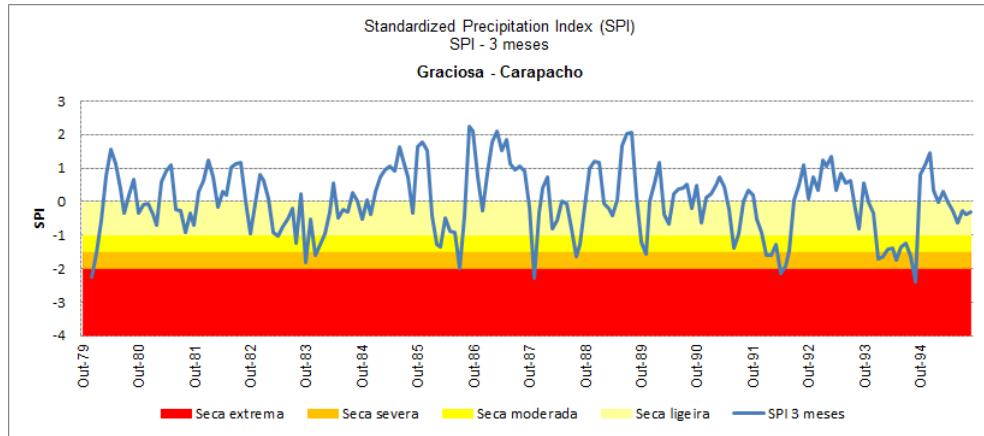


Figura 2.9.9 | Avaliação do índice SPI – 3 meses, Posto Carapacho.

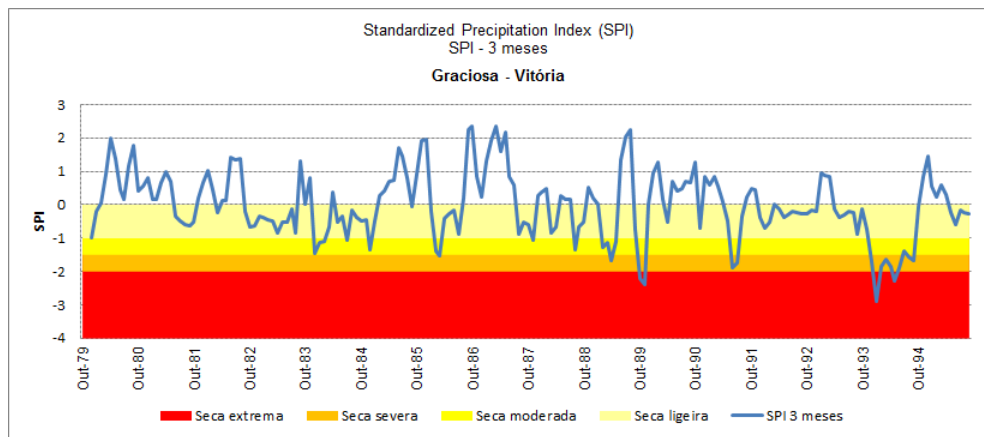


Figura 2.9.10 | Avaliação do índice SPI – 3 meses, Posto Vitória.

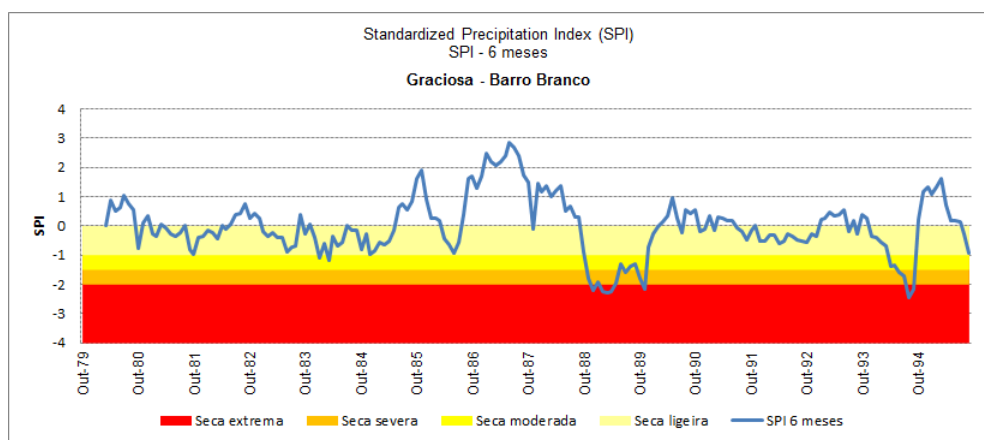


Figura 2.9.11 | Avaliação do índice SPI – 6 meses, Posto Barro Branco.

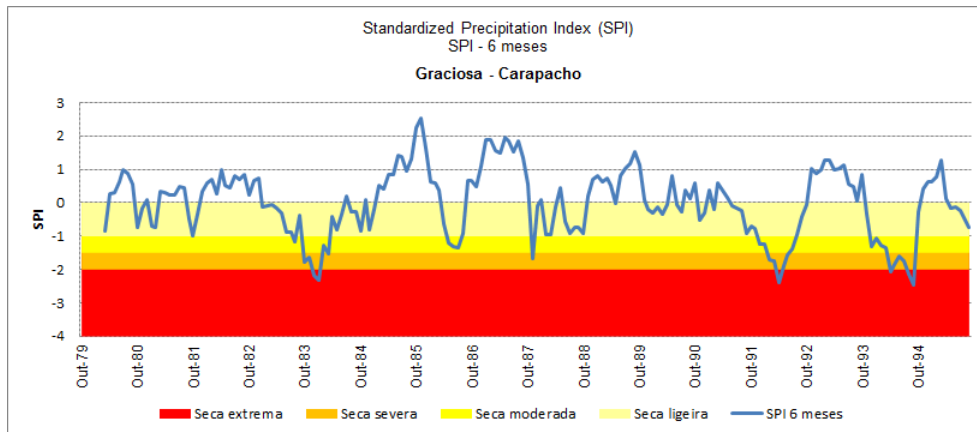


Figura 2.9.12 | Avaliação do índice SPI – 6 meses, Posto Carapacho.

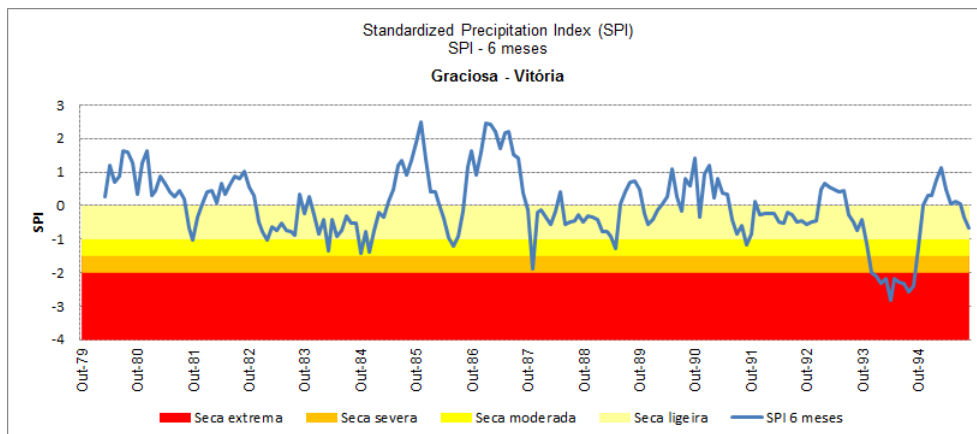


Figura 2.9.13 | Avaliação do índice SPI – 6 meses, Posto Vitória.

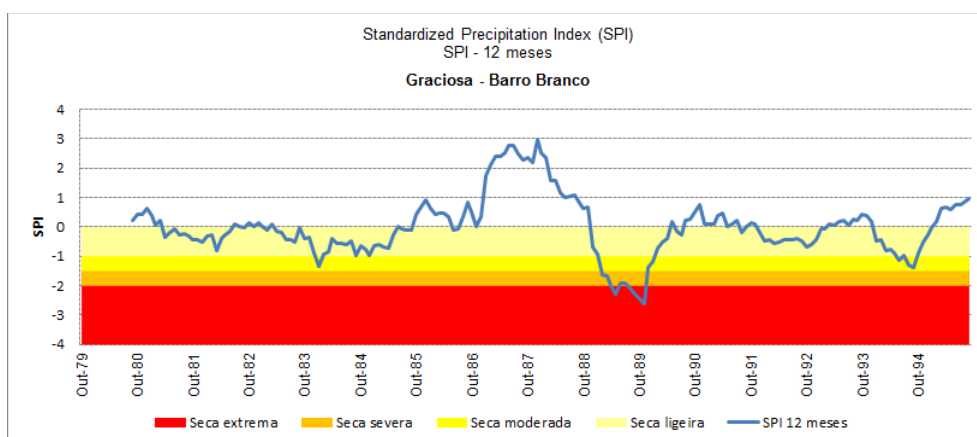


Figura 2.9.14 | Avaliação do índice SPI – 12 meses, Posto Barro Branco.

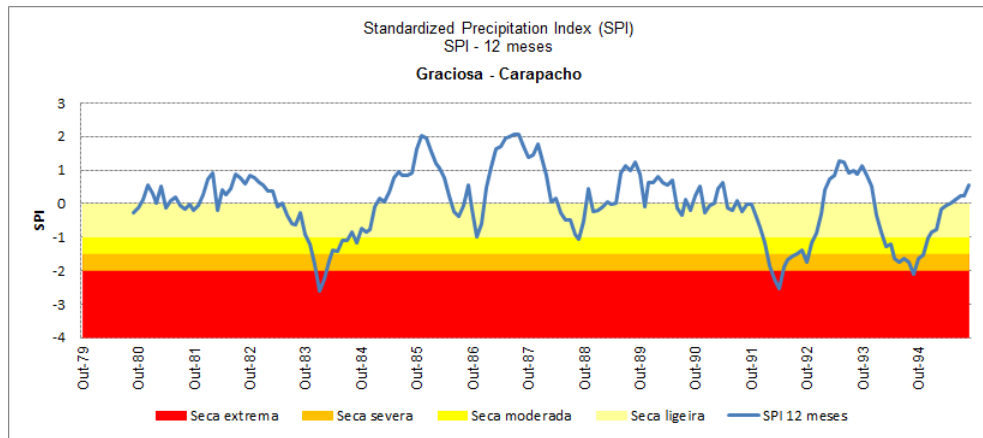


Figura 2.9.15 | Avaliação do índice SPI – 12 meses, Posto Carapacho.

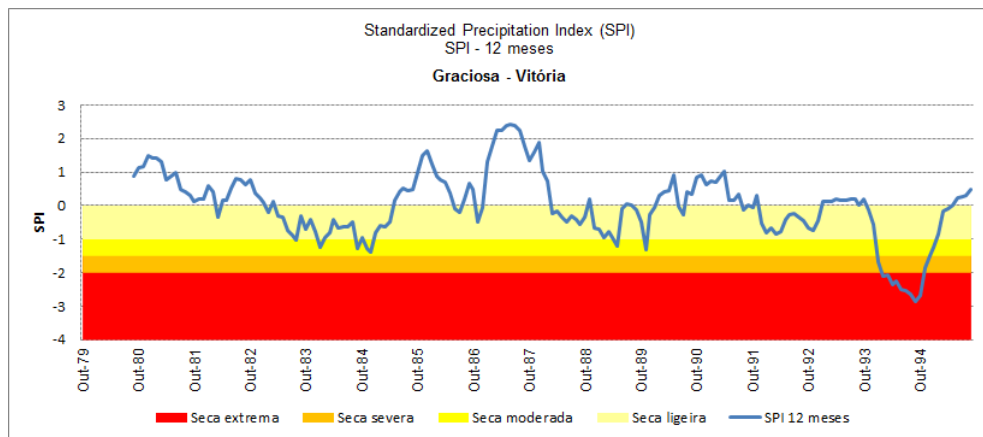


Figura 2.9.16 | Avaliação do índice SPI – 12 meses, Posto Vitória.

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 sistematizado no Quadro 2.9.4.

Quadro 2.9.4 | Avaliação dos resultados do SPI por posto

Estação	SPI 3	SPI 6	SPI 12
	% meses em seca moderada a extrema	% meses em seca moderada a extrema	% meses em seca moderada a extrema
Barro Branco	14,2%	11,2%	8,8%
Carapacho	16,3%	15,5%	17,7%
Vitória	14,2%	11,2%	11,0%

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 afetação 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 Carapacho, representativo de cerca de 9 km², 15,5% da área total da ilha.

2.9.4 | Erosão hídrica e transporte de material sólido

A análise da vulnerabilidade à erosão hídrica na ilha Graciosa 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 anterior DROTRH, atual DSRHOT. 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 2.9.5.

Quadro 2.9.5 | Classificação da suscetibilidade à erosão

Suscetibilidade à Erosão		1	2	3	4	5
		Baixa	Moderada	Média	Alta	Muito Alta
Densidade de Drenagem (km ⁻¹)	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 10X10 m, a partir das cartas do Instituto Geográfico do Exército (IGEOE), à escala 1:25 000, tendo sido consideradas cinco classes (0 - 1,7°; 1,7° - 6,6°; 6,6° - 15,2°; 15,2° - 26,2°; ≥ 26,2°), em que os índices de erosão mais elevados correspondem aos maiores declives. Para a elaboração do mapa de litologias recorreu-se à carta vulcanológica da ilha Graciosa (Gaspar, 1996), e agruparam-se os materiais aflorantes segundo critérios litológicos, considerando apenas três classes: (1 - aluviões, areias de praia, cascalheiras de praia, depósitos de vertente, aterros, desaterros, terraplanagens, piroclastos submarinos de natureza basáltica *s. l.*, depósitos vulcanoclásticos indiferenciados, depósitos freatoplínicos, depósitos de escoadas piroclásticas, lahars e *surges*, depósitos hidromagmáticos e pedra-pomes; 2 - piroclastos subaéreos de

natureza basáltica s. / e brechas de natureza essencialmente traquítica; 3 – escoadas lávicas de natureza basáltica s. / e traquítica s. /.) 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 anterior DROTRH, atual DSRHOT. 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 Graciosa (Figura 2.9.17).

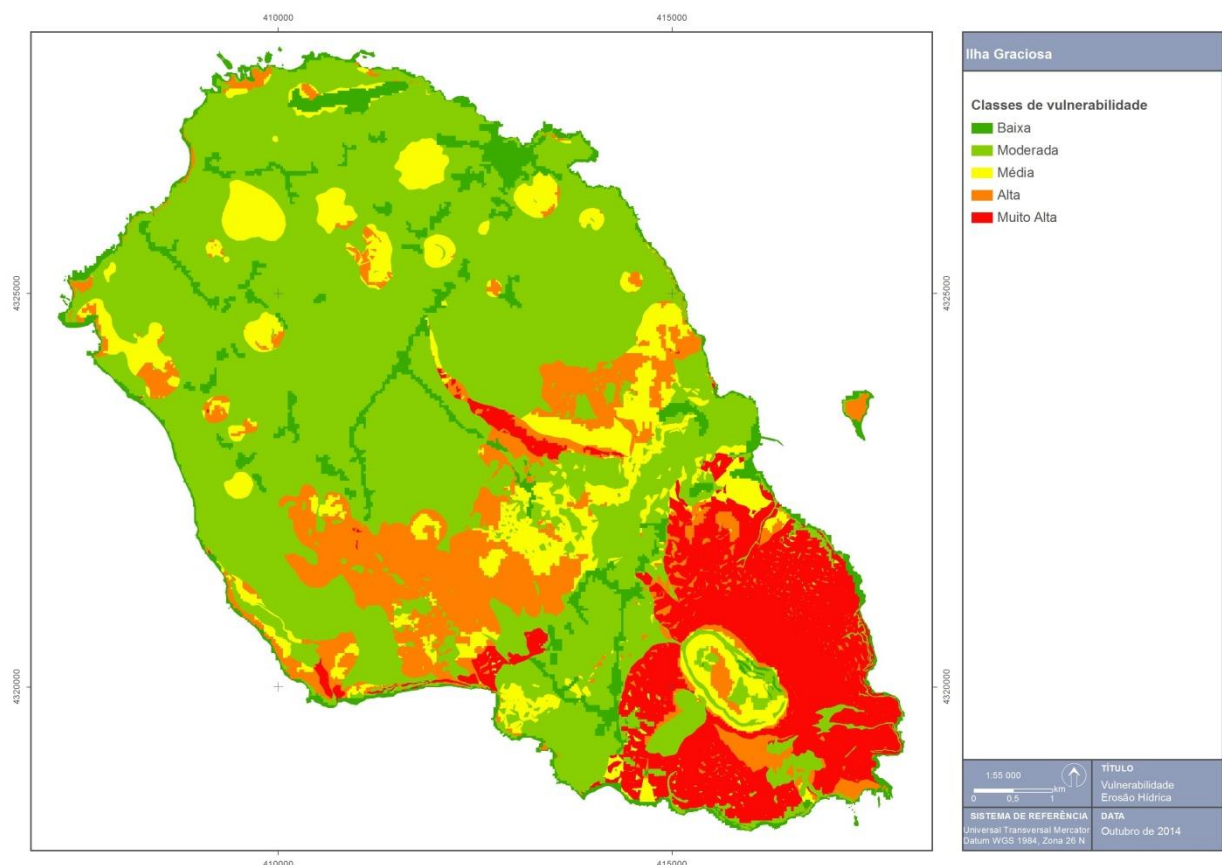


Figura 2.9.17 | Mapa de vulnerabilidade à erosão hídrica da Graciosa.

Como se pode observar na Figura 2.9.17, a vulnerabilidade à erosão é predominantemente moderada no setor NW da ilha, média a muito alta nas serras Branca e das Fontes e muito alta nas vertentes do Maciço da Caldeira.

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 edificadas, 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 que alterna zonas alcantiladas e zonas onde os declives são mais suaves. De entre as arribas alcantiladas merecem referência: a costa SW, entre a Baía da Folga e Porto Afonso (Figura 2.9.18); a zona de Redondo e da Ponta da Barca; o troço entre Santa Catarina e Trás do Outeiro, na

costa NE e o troço a sul de Fenais até à Ponta do Carapacho no extremo SE da ilha. Quanto aos setores com declives mais suaves há a salientar: a costa de Vitória entre Redondo e Ponta da Barca; a costa NE, desde o Barro Vermelho até Santa Catarina; o troço entre a Baía da Lagoa e Fenais (Figura 2.9.18); a costa entre a Ponta do Carapacho e a Baía da Folga, exceto a costa na Ponta do Enxudreiro e no Porto da Folga.



Figura 2.9.18 | Vista de um setor da costa com arribas alcantiladas entre (1) a Baía da Folga e (2) Porto Afonso (Pacheco *et al.*, 2006).

Além da ação modeladora da erosão marinha, cujos mecanismos foram descritos por Borges (2003), há a assinalar o controlo tectónico em algumas zonas da costa Graciosense, como admite Gaspar (1996).

Em termos de recarga do litoral há que considerar o importante contributo proveniente do desmonte das arribas. A caracterização da linha de costa é utilizada como forma de sistematizar uma realidade complexa em classes mais simples e homogéneas. A tipologia da faixa costeira da ilha Graciosa (Figura 2.9.19) foi realizada por Borges (2003).

A vulnerabilidade das orlas costeiras à erosão depende de vários fatores, sendo as características geotécnicas das rochas aflorantes 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). De entre os outros fatores, destacam-se, além do declive, a tectónica. De facto, a atuação dos elementos estruturais (Mapa 2) faz-se sentir não só pela movimentação das estruturas mas também pelo desenvolvimento de planos de fraqueza que vão potenciar os fenómenos de erosão. Na ilha Graciosa, estes traduzem-se em troços da linha de costa paralelos às linhas de fraqueza (e.g. zona do Porto da Folga) ou em baías que evoluem através de planos de falha (e.g. baías dos Homiziados e do Engrade).

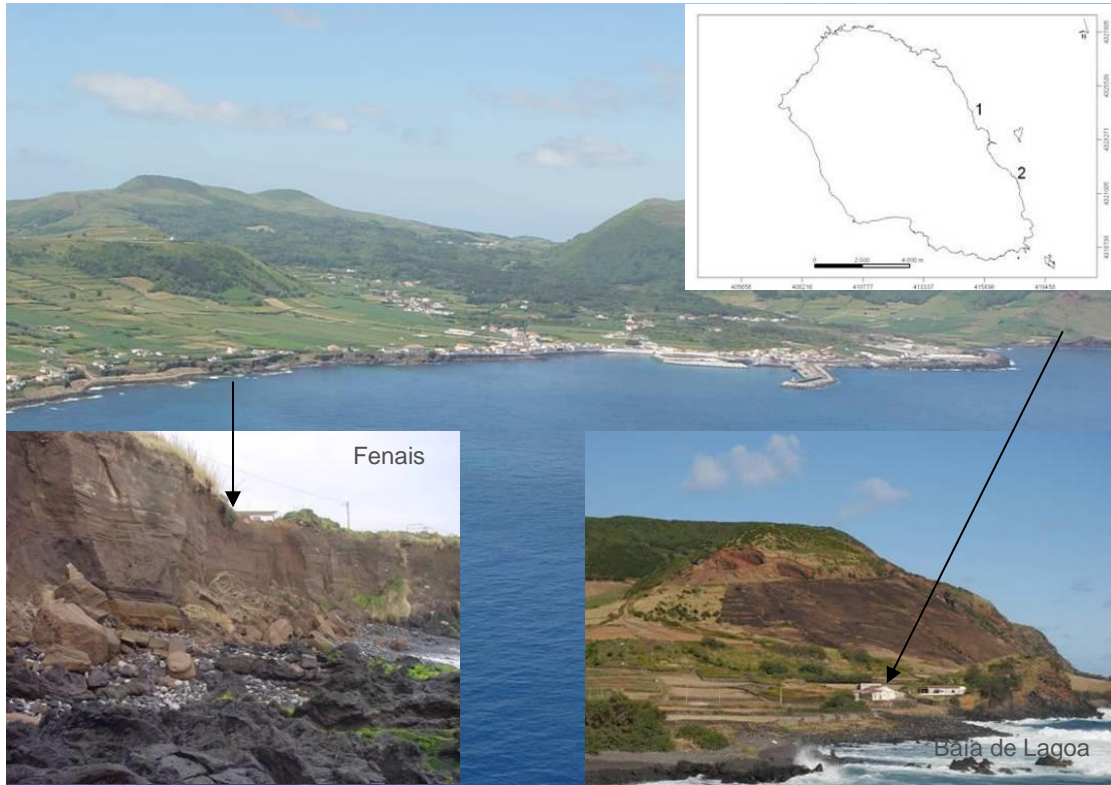


Figura 2.9.19 | Vista de um setor da costa com declives mais suaves na zona da Praia entre a Baía de Lagoa (1) e Fenais (2). Atente-se no aspeto friável dos produtos (depósitos vulcanoclásticos indiferenciados e depósitos piroclásticos de fluxo) que constituem a arriba (Pacheco et al., 2006).

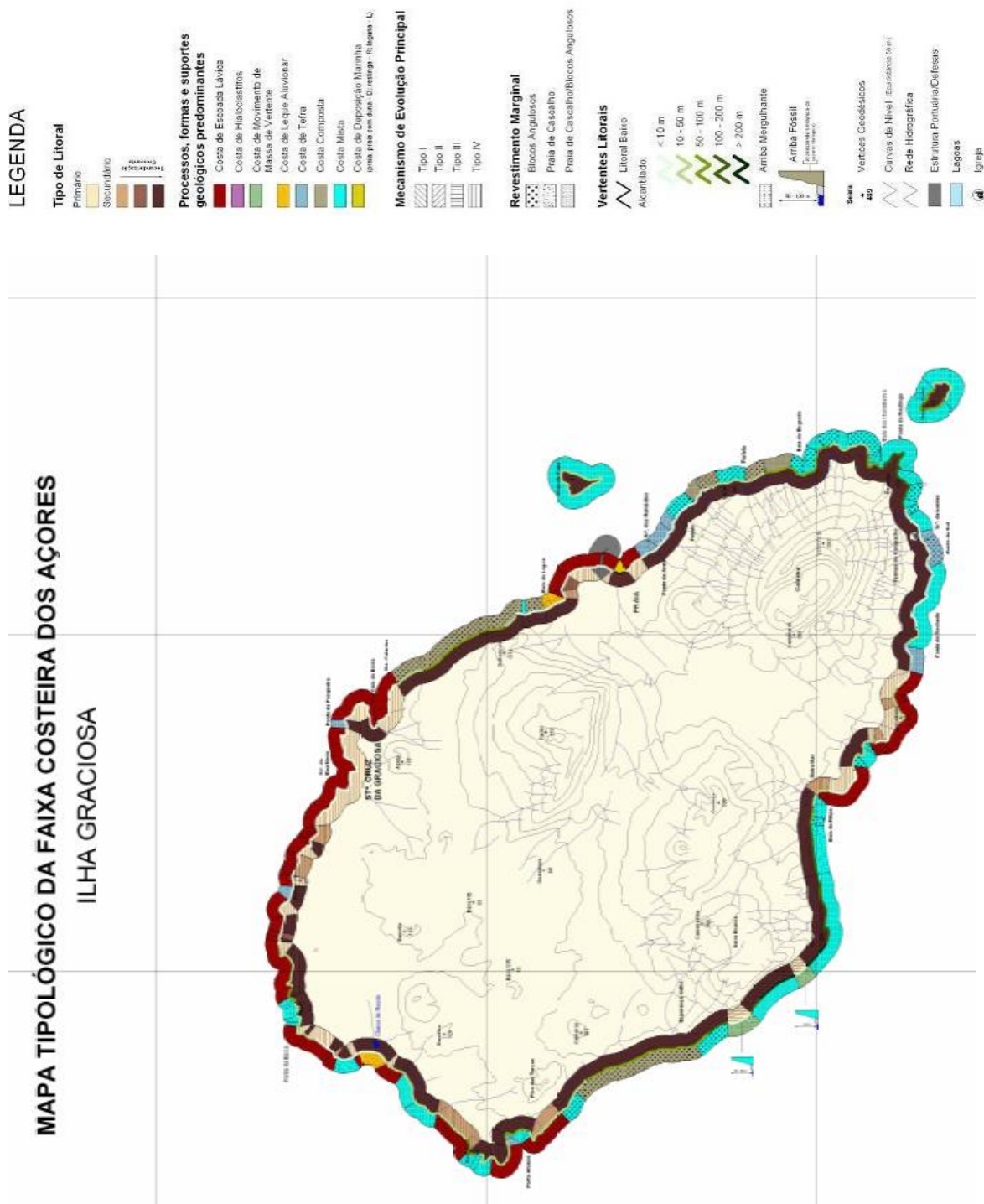


Figura 2.9.20 | Mapa tipológico da faixa costeira da ilha Graciosa (Borges, 2003).

Aquando da realização do Plano de Ordenamento da Orla Costeira (POOC) da ilha Graciosa, foi produzida uma carta de suscetibilidade a movimentos de vertente que põe em evidência a diferença o comportamento dos diferentes troços da costa (Figura 2.9.20). No caso da ilha Graciosa, para além da suscetibilidade aos movimentos de vertente, há que ter em conta as características friáveis dos produtos vulcânicos que constituem extensos setores da costa que muito contribuem para a recarga do litoral.

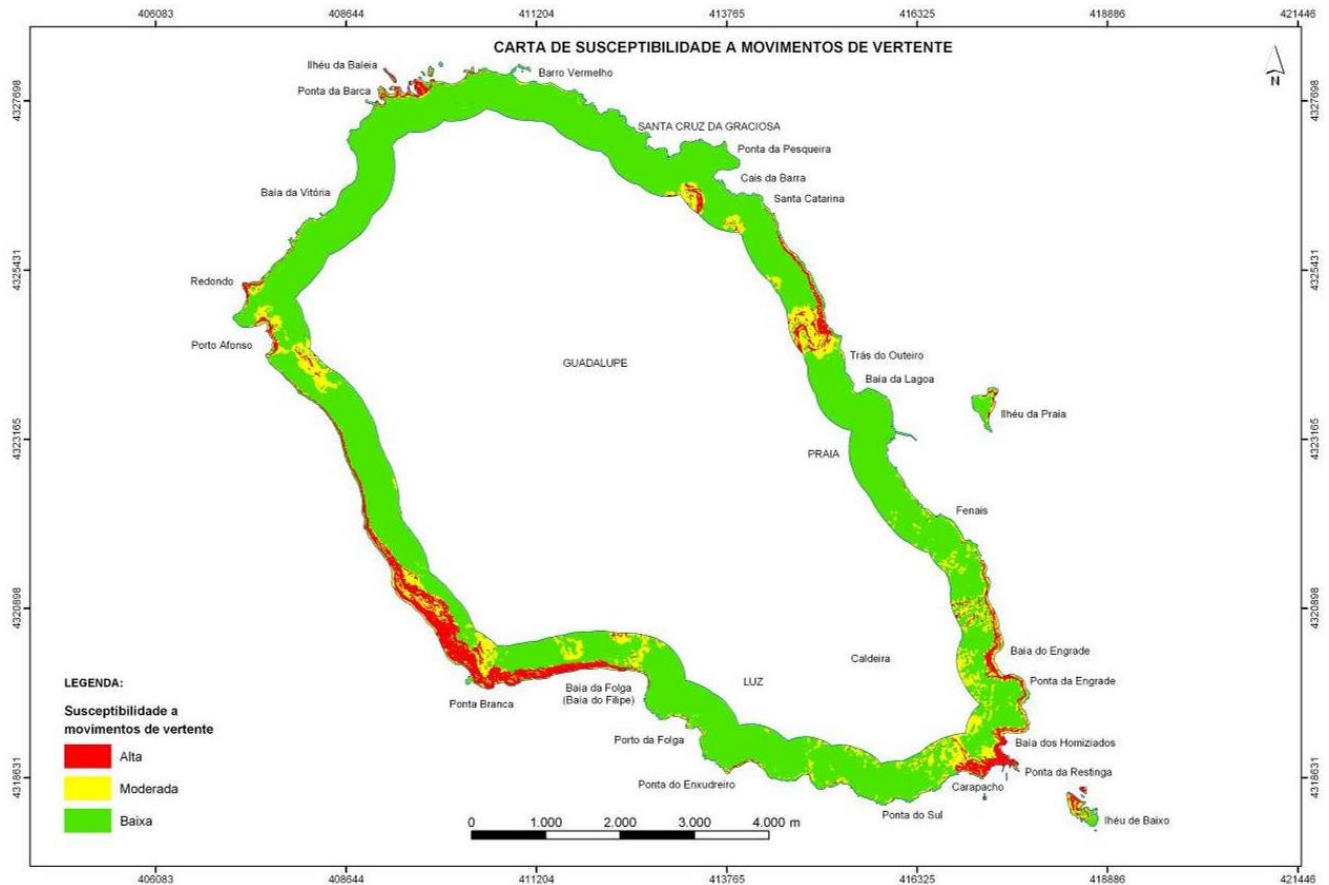


Figura 2.9.21 | Carta de susceptibilidade a movimentos de vertente da ilha Graciosa (Pacheco et. al., 2006).

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 39°27'.2N; Longitude 31°07'.2N);
- Angra do Heroísmo (Latitude 38°39'.0N; Longitude 27°13'.4N);
- Horta (Latitude 38°32'.0N; Longitude 28°37'.3N);
- Ponta Delgada (Latitude 37°44'.1N; Longitude 25°40'.3N);
- Vila do Porto (Latitude 36°56'.7N; Longitude 25°08'.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 sobrelevação 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, verifica-se 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 0,5 m/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.

Na Graciosa não existe um marégrafo em funcionamento. 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. Cerca de 4,7% das Preia-Mares atingem cotas superiores a 1,7m e 12,0% das Baixa-Mares cotas inferiores a 0,4 m.

A maré meteorológica (sobrelevação 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 2.9.6 | Registo da agitação marítima dos ondógrafos nos Açores

Ilha	Boia	Posição	Último registo
Graciosa	Graciosa (Noroeste)	39° 05' 21N – 27°57' 73W	Operacional
Flores	Flores (Sul)	39°21' 86N – 31°10' 00W	07/07/2009
Faial/Pico	No canal	38°35' 26N – 28°32' 26W	30/10/2008
Terceira	Praia da Vitória	38°45' 00N – 27°00' 58W	Operacional
São Miguel	Ponta Delgada	37°43' 53N – 25°43' 28W	20/11/2008
Santa Maria	Santa Maria (Sul)	36°55' 21N – 25°10' 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 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 (fetch) 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), modelo este que utiliza informação relativa aos rumos, alturas significativas e períodos de pico das ondas ao largo, com dados para o ano (quer para o período de inverno, quer para o período de 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).

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 | Movimentos de massas

No que respeita à ilha Graciosa fazem parte da base de dados da inventariação 5 nascentes e 11 furos para abastecimento público. A Figura 2.9.22 ilustra a distribuição das nascentes e furos para abastecimento humano, inseridas no mapa de declives da ilha.

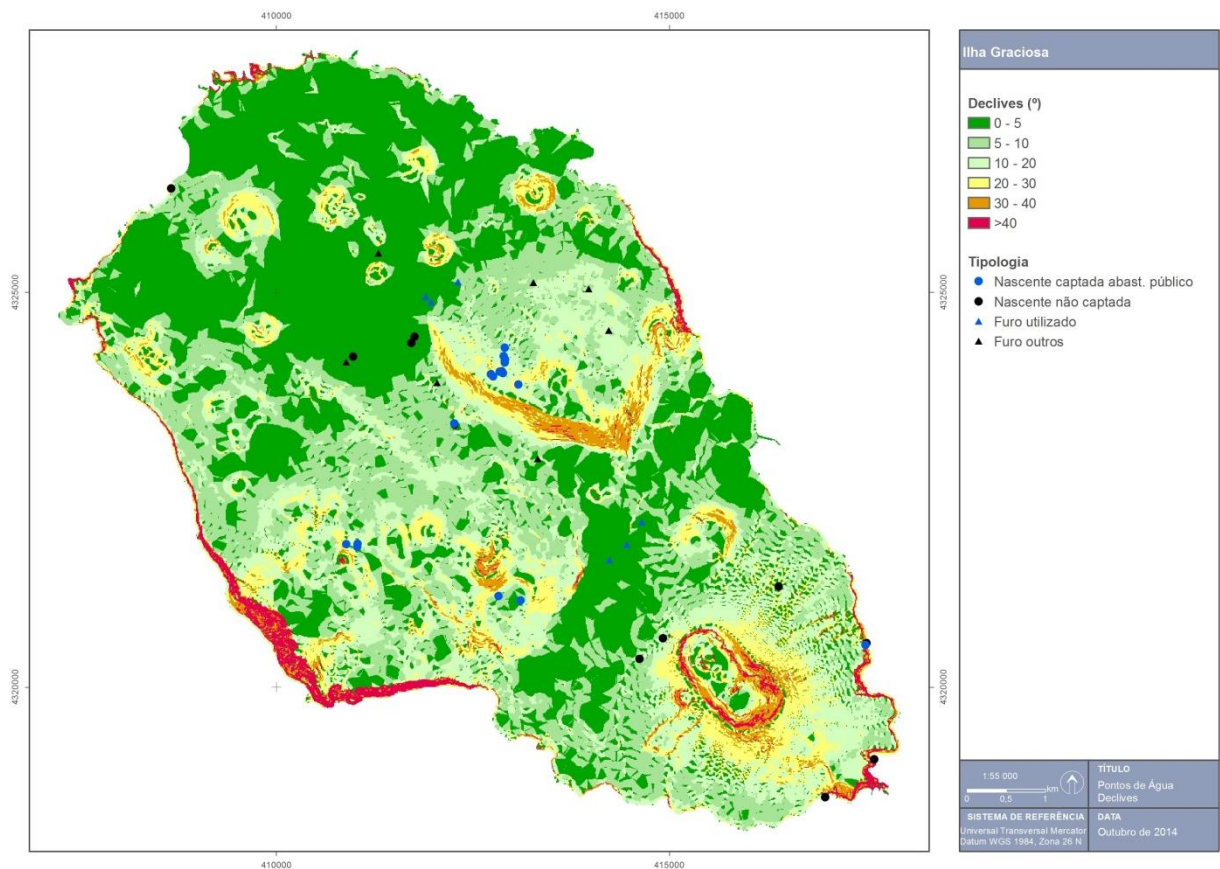


Figura 2.9.22 | Mapa de declives da ilha Graciosa e localização das nascentes e furos para abastecimento público.

De um modo geral, os problemas relacionados com os processos de instabilidade de vertentes que possam colocar em perigo as nascentes e furos de abastecimento público na ilha Graciosa, desencadeados por sismos e/ou precipitações intensas, são reduzidos em virtude do enquadramento geomorfológico e geológico.

No entanto, há a destacar o elevado número de formações rochosas de pequena e média dimensão e exposição, situadas a montante da nascente da Serra das Fontes I-VIII e aos reservatórios denominadas de Grotas 1, Grotas 2 e Fontes (Figura 2.9.23), que face à uma potencial propagação cinemática destes materiais rochosos em virtude da ocorrência de um sismo de elevada magnitude, poderão colocar risco a supracitada nascente, bem como os reservatórios, criando condições para a destruição parcial e/ou total.

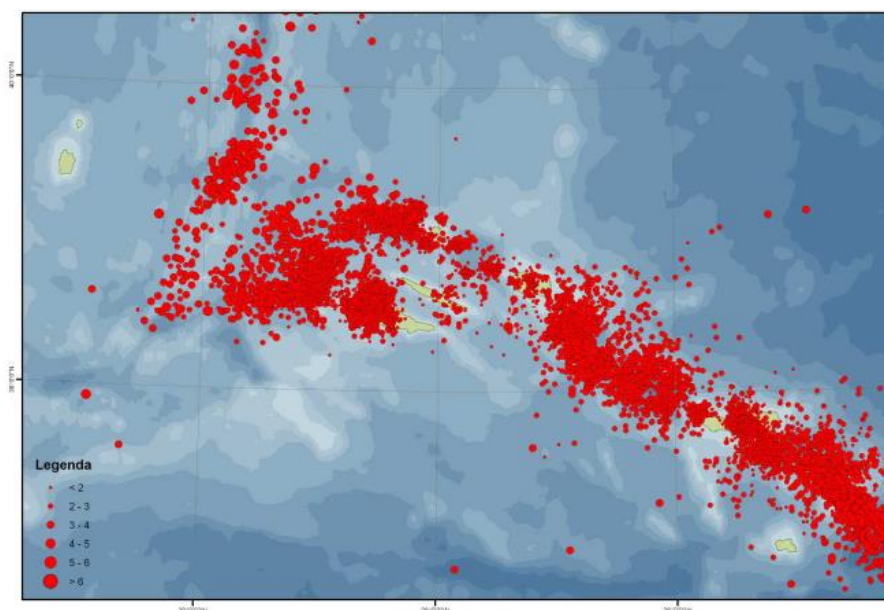


Figura 2.9.23 | Presença de blocos rochosos de grandes dimensões, que poderão afetar os reservatórios e nascentes da Serra das Fontes. As setas indicam a presença de blocos rochosos a montante de reservatórios e de uma nascente.

2.9.7 | Sismos

As expressões morfológicas de assinatura tectónica de carácter 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 2.9.24).



Fonte: dados do CIVISA (2009)

Figura 2.9.24 | 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. Os sismos históricos sentidos na ilha Graciosa estão descritos no Quadro 2.9.7.

Quadro 2.9.7 | Principais sismos sentidos na ilha Graciosa

Caracterização Geral de Perigos Naturais					
Data	Intensidade	Ilha mais afetada	Zona mais afetada	Magnitude	Consequências
1730-06-13	IX-X (?)	Graciosa	Luz e Praia		Destruição quase total.
1837-01-21	IX (?)	Graciosa	Luz e Praia		Destruição quase total.

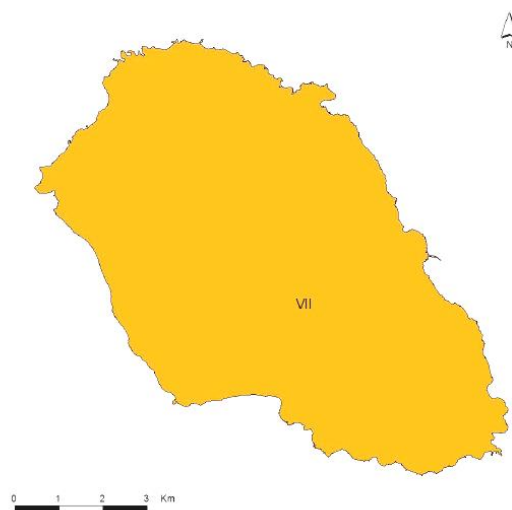
Fonte: Gaspar et al., 1999 e Coutinho, 2000

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 Graciosa tem sido afetada por importantes eventos ao longo da sua história. A atividade sísmica nesta ilha é caracterizada pela ocorrência de crises sísmicas ou eventos de grande intensidade causadores de grande impacte.

Neste contexto, assumem especial destaque as crises sísmicas de 1717, 1868 e 1989, e os terremotos de 13 de junho de 1730 e de 21 de janeiro de 1837, sentidos na ilha Graciosa com intensidade máxima de IX-X (EMM).

Desde o início do século XX, os eventos que atingiram maiores intensidades foram os sismos de 1 de janeiro de 1980 (VII) e o de 26 de junho de 1989 (VI/VII) (EMM). A análise da sismicidade histórica e da instrumental aponta para algumas zonas sismogénicas como potencialmente geradoras de sismos passíveis de atingir significativamente a ilha Graciosa, nomeadamente as estruturas tectónicas no flanco oriental da Bacia W da Graciosa (crise sísmica de 1989), na Bacia E da Graciosa, estruturas tectónicas a SE, ao longo da fratura definida pela distribuição das réplicas do sismo de 1 de janeiro de 1980 e, menos frequentemente, a N da ilha (Gaspar, 1996). A Figura 2.9.25 apresenta a carta de intensidades sísmicas máximas verificadas na ilha Graciosa, tendo por base a reanálise dos registos de mais de cinco séculos de ocupação humana, com base na EMS-1998.



Fonte: Silva (2005)

Figura 2.9.25 | Carta de intensidades máximas históricas (EMS-1998) para a ilha Graciosa.

2.9.8 | Vulcões

A ilha Graciosa encontra-se localizada numa zona ativa do arquipélago dos Açores e, embora não haja registos de vulcanismo histórico, produziu 10 erupções, de diversos estilos eruptivos, nos últimos 12 000 anos, tendo a última erupção ocorrido há menos de 2 000 anos no Pico do Timão (Gaspar, 1996).

Considerando a história eruptiva recente da ilha Graciosa pode-se constatar que uma futura erupção poderá ter lugar tanto na Plataforma NW como na região do Vulcão Central. O registo geológico mostra erupções de natureza basáltica (*s.l.*) ou traquítica (*s.l.*), efusivas ou explosivas, magmáticas e/ou hidro-vulcânica. A atividade vulcânica de carácter fortemente explosivo (subpliniano ou pliniano) poderá ocorrer essencialmente ao nível da caldeira do Vulcão Central, enquanto os episódios efusivos e moderadamente explosivos (do tipo estromboliano) poderão ocorrer de uma forma generalizada em toda a ilha, com particular incidência ao longo de fraturas de orientação NW-SE. É ainda de admitir a possibilidade, embora remota, da instalação de domos de natureza traquítica (*s.l.*) associados ao Vulcão Central.

É igualmente de considerar a possibilidade de ocorrência de erupções submarinas relativamente próximas da costa (do tipo surtsiano), idênticas à que deu origem ao Ilhéu de Baixo.

2.9.9 | Tsunamis

A ilha Graciosa também pode ser afetada por *tsunamis*, que poderão ter origem local, regional ou atlântica. Embora não existam muitas evidências da ocorrência de importantes *tsunamis* na Graciosa, os dados históricos demonstram que o terramoto de 1755, a SW de Portugal continental, e a ação combinada do sismo de 1757 com a instabilidade de vertente, a N de S. Jorge, estiveram na origem de *tsunamis* que afetou a ilha Graciosa.

Tendo em consideração que os *tsunamis* gerados em resultado da atividade sísmica local, regional e atlântica ou mesmo vulcânica e geomorfológica subaérea e submarina, e dada a localização das principais zonas ativas sob o ponto de vista geoestrutural, é de admitir que os setores S e SW da costa da ilha Graciosa sejam aqueles que se encontram mais expostos à ação de eventos desta natureza. Não obstante, a carta de suscetibilidade a *tsunamis* da Graciosa (Figura 2.9.26), tendo por base a topografia da ilha, mostra importantes áreas de inundação em Santa Cruz da Graciosa (de Santa Catarina ao Barro Vermelho), Praia (de Santa Luzia à Baía da Lagoa) e Baía da Vitória, salientando a elevada vulnerabilidade destes locais. Merece igualmente destaque a elevada suscetibilidade evidenciada em Porto Afonso e em todo o troço de costa entre a Baía da Folga e as Termas do Carapacho.

Em virtude das nascentes e furos para abastecimento público se situarem a cotas mais elevadas, estas não se encontram vulneráveis à inundação por *tsunamis*. Não obstante, poderá haver contaminação dos aquíferos nas cotas mais baixas.

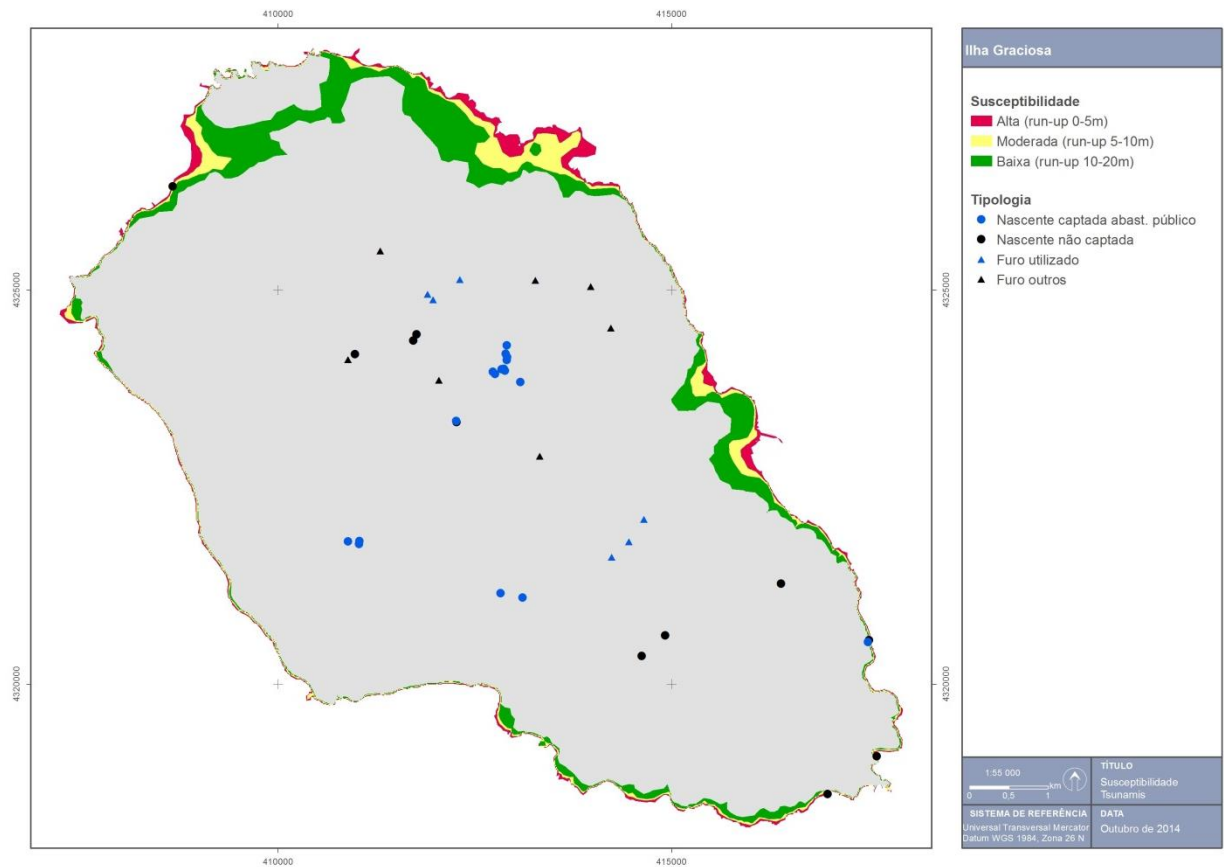


Figura 2.9.26 | Carta de suscetibilidade a tsunamis – Carta produzida a partir da altimetria do IGEOE, na escala 1:25 000. O run-up máximo de cada classe considerada corresponde à cota máxima da área inundada.

2.9.10 | Infraestruturas

Na ilha Graciosa não existem infraestruturas desta tipologia.

2.9.11 | Poluição acidental

2.9.11.1 | Poluição tóxica

São identificadas no Quadro 2.9.8 as atividades desenvolvidas nas áreas das massas de água subterrâneas e costeiras, para a ilha Graciosa, que contribuem ou possam contribuir como fontes de poluição tóxica.

Quadro 2.9.8 | Fontes de poluição tóxica na ilha Graciosa

Fontes de Poluição Tóxica	Concelho, Local	Tipologia
Fossa séptica coletiva	Santa Cruz, Cais da Barra	Águas superficiais costeiras
ETAR do Paúl	Santa Cruz	Águas superficiais costeiras
Descarga direta em meio recetor	Santa Cruz, Ponta da Pesqueira	Águas superficiais costeiras
Pronicol	Santa Cruz	Águas superficiais costeiras
Matadouro da Graciosa	Santa Cruz	Águas superficiais costeiras
Vazadouro	Santa Cruz, Barro Vermelho	Águas superficiais costeiras
Dragagem de areia	Santa Cruz, Ponta da Barca e esperança Velha	Águas superficiais costeiras

Fontes de Poluição Tópica	Concelho, Local	Tipologia
Dragagem de areia	Santa Cruz, entre Beira Mar e Ponta do Enxudreiro	Águas superficiais costeiras
Indústria extrativa	Santa Cruz, São Mateus	Águas superficiais costeiras
Fonte de poluição associada à pressão turística	Santa Cruz	Águas superficiais costeiras
Substâncias Perigosas	Santa Cruz	Águas superficiais costeiras
Armazenagem de combustíveis - Bencom, S.A	Santa Cruz, Praia	Águas superficiais costeiras
Efluentes domésticas	Santa Cruz	Águas subterrâneas
Efluentes industriais	Santa Cruz	Águas subterrâneas

2.9.11.2 | Poluição difusa

Na ilha Graciosa em específico são identificadas no Quadro 2.9.9 algumas atividades que poderão contribuir como fontes de poluição difusa sobre determinadas massas de água.

Quadro 2.9.9 | Fontes de poluição difusa na ilha Graciosa

Atividade	Concelho, Local	Tipologia
Agropecuária	Santa Cruz	Águas superficiais costeiras
Vazadouro	Santa Cruz	Águas superficiais costeiras
Pecuária	Santa Cruz	Águas subterrâneas
Agricultura e exploração florestal	Santa Cruz	Águas subterrâneas

3 | Caracterização das Massas de Água

3.1 | Massas de água superficiais

3.1.1 | Tipos de massas de água

Para a ilha Graciosa e segundo a definição apresentada na DQA (Parlamento & UE, 2000) estão presentes massas de água relevantes das seguintes categorias:

- Águas costeiras.

3.1.1.1 | Delimitação das ecorregiões e dos tipos de massas de água

3.1.1.1.1 | Ribeiras

Todas as ribeiras identificadas na ilha Graciosa possuem bacias de drenagem com área inferior a 10km^2 , e são todas de caudal não permanente. Assim, na ilha Graciosa não existe nenhuma massa de água da categoria rios que se inclua na tipologia definida.

3.1.1.1.2 | Lagoas

Todas as lagoas identificadas na ilha Graciosa possuem dimensões inferiores a $0,01\text{km}^2$. Assim, na ilha Graciosa não existe nenhuma massa de água da categoria lagoas que se inclua nas tipologias definidas.

3.1.1.1.3 | Águas costeiras e de transição

Não foram identificadas massas de água de transição na ilha Graciosa.

A Figura 3.1.1 apresenta as massas de água costeiras delimitadas para a ilha Graciosa.

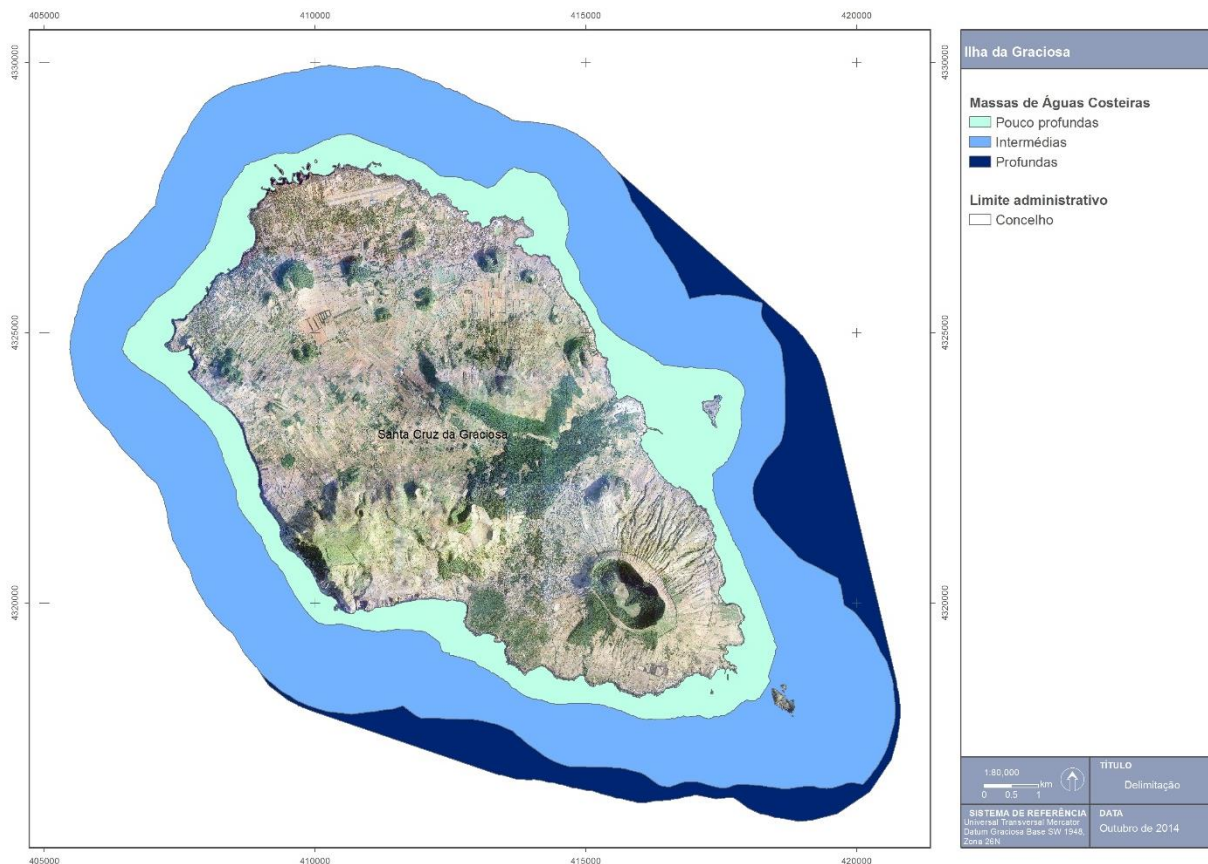


Figura 3.1.1 | Massas de água costeiras designadas e delimitadas para a ilha Graciosa.

Assim, as principais características para estas massas de água estão sistematizadas no Quadro 3.1.1.

Quadro 3.1.1 | Tipo identificado para a categoria águas costeiras na ilha Graciosa

Designação do tipo	Código	Fatores Obrigatórios		
		Ecorregião	Profundidade	Salinidade (%)
A-C-E/PP/GRA1	PT09GRACPP1	Atlântico Norte	Pouco Profunda	Euhalina
A-C-E/I/GRA1	PT09GRACI1	Atlântico Norte	Intermédia	Euhalina
A-C-E/P/GRA1	PT09GRACP1	Atlântico Norte	Profunda	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. No caso específico da Graciosa, os dados disponíveis não indicam alterações hidromorfológicas significativas, derivadas de alterações físicas, nas massas de água (RSCRHAA, 2006).

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 3.1.2 é apresentada a distribuição dos tipos e número de massas de água para as categorias de águas de superfície acima referidas para a ilha Graciosa.

Quadro 3.1.2 | Distribuição dos tipos de massas de água e número de massas de água por tipo na ilha Graciosa

Categoria	Designação do Tipo	Código	Número de Massas de Água
Ribeiras	B-R-C/P/S/P		0
Lagoas	B-L-M/MI-MP/S/P		0
	B-L-M/MI/S/PP		0
Águas de transição	-		-
Águas costeiras	A-C-E/PP/GRA1	PT09GRACPP1	1
	A-C-E//GRA1	PT09GRACI1	1
	A-C-E/P/GRA1	PT09GRACP1	1
Águas fortemente modificadas	-		-
Águas artificiais	-		-

3.1.1.3 | Identificação das condições de referência

3.1.1.3.1 | Ribeiras

Não existe nenhuma massa de água identificada para a categoria rios que se inclua na tipologia definida para a RH9, não podendo assim haver locais de referência para a ilha Graciosa.

3.1.1.3.2 | Lagoas

Não existe nenhuma massa de água identificada para a categoria lagoas que se inclua na tipologia definida para a RH9, não podendo assim haver locais de referência para a ilha Graciosa.

3.1.1.3.3 | Águas costeiras e de transição

Na ilha Graciosa, e no que diz respeito às águas costeiras, no período de dezembro de 2010 a fevereiro de 2012, um conjunto de campanhas de monitorização, com o objetivo de caracterizar as condições de referência. Face ao reduzido volume de dados sobre a estrutura e variabilidade, espacial e temporal, das comunidades fitoplancónicas nas massas de águas costeiras e de transição dos Açores, optou-se por utilizar os indicadores propostos e intercalibrados para as águas costeiras e de transição de Portugal continental (Carletti & Heiskanen 2009), adoptando os valores de fronteira entre os estados de qualidade propostos para as águas costeiras das Canárias (Carletti & Heiskanen 2009) por estas serem mais similares às açorianas. Refira-se os valores fronteira entre as classes de qualidade para o fitoplâncton das Canárias são semelhantes aos observados nas águas costeiras da Ilha Terceira (Neto et al. 2009c), pelo que esta opção não contraria a indicação das águas costeiras da Ilha Terceira como referências, com a vantagem de os valores utilizados terem sido intercalibrados (Carletti & Heiskanen 2009) (Costa, et al., 2012).

Segundo o RCRH, 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 homogêneas 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 aplicou-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.

3.2 | Massas de água subterrâneas

3.2.1 | Delimitação das massas de água

Como referido no ponto 2.3.4 do presente relatório, na ilha Graciosa foram delimitadas nove 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 PRA (DROTRH, 2006). A representação cartográfica das massas de água subterrâneas pode encontrar-se no referido subcapítulo do relatório.

As massas de água delimitadas são as seguintes:

- Massa de água Compósito

Com uma área aflorante da ordem de 3,80km², esta massa de água tem como âmbito territorial cerca de 6,5% da superfície da Graciosa, correspondendo à bordadura SE, assim como a um setor numa posição central em relação ao edifício vulcânico que domina a metade oriental da ilha. Confronta com as massas de água subterrâneas Sequência Hidromagmática Superior e Luz – Rebentão da Lagoa. Em termos administrativos a área que constitui a massa de água integra-se no concelho de Santa Cruz da Graciosa.

- Massa de água Folga

Com uma área aflorante da ordem de 0,42km², esta massa de água tem como âmbito territorial cerca de 0,7% da superfície da Graciosa, correspondendo a um pequeno setor localizado no interior da ilha, numa posição mediana, e confronta com as massas Serra das Fontes e Plataforma de Santa Cruz – Guadalupe. Em termos administrativos a área que constitui a massa de água integra-se no concelho de Santa Cruz da Graciosa.

- Massa de água Cruz do Barro Branco

Com uma área aflorante da ordem de $0,42\text{km}^2$, esta massa de água tem como âmbito territorial cerca de 0,7% da superfície da Graciosa, correspondendo a um pequeno setor localizado no interior da ilha, numa posição mediana, e confronta com as massas Serra das Fontes e Plataforma de Santa Cruz – Guadalupe. Em termos administrativos a área que constitui a massa de água integra-se no concelho de Santa Cruz da Graciosa.

- Massa de água Luz – Rebentão da Lagoa

Com uma área aflorante da ordem de $6,99\text{km}^2$, esta massa de água tem como âmbito territorial cerca de 11,5% da superfície da Graciosa, correspondendo ao setor ocidental da ilha, e confronta a E com a massa Central. Em termos administrativos a área que constitui a massa de água integra-se no concelho de Santa Cruz da Graciosa.

- Massa de água Serra Dormida

Com uma área aflorante da ordem de $4,2\text{km}^2$, esta massa de água tem como âmbito territorial cerca de 6,9% da superfície da Graciosa, correspondendo a um setor transversal à ilha, numa posição de charneira entre o modelado característico das metades ocidental e oriental. Confronta a SE com as massas Compósito e Sequência Hidromagmática Superior, e para NW com as massas Plataforma de Santa Cruz – Guadalupe, Serra das Fontes e Serra Dormida. Em termos administrativos a área que constitui a massa de água integra-se no concelho de Santa Cruz da Graciosa.

- Massa de água Sequência Hidromagmática Superior

Com uma área aflorante da ordem de $7,68\text{km}^2$, esta massa de água tem como âmbito territorial cerca de 12,6% da superfície da Graciosa, correspondendo a um extenso setor na metade oriental da ilha, e confronta em toda a sua bordadura com a massa Compósito, e a NW com a massa Luz – Rebentão da Lagoa. Em termos administrativos a área que constitui a massa de água integra-se no concelho de Santa Cruz da Graciosa.

- Massa de água Serra Branca

Com uma área aflorante da ordem de $0,97\text{km}^2$, esta massa de água tem como âmbito territorial cerca de 1,7% da superfície da Graciosa, correspondendo a um setor limitado à costa S da ilha, na sua metade ocidental, e confronta a N com a massa Plataforma de Santa Cruz - Guadalupe. Em termos administrativos a área que constitui a massa de água integra-se no concelho de Santa Cruz da Graciosa.

- Massa de água Serra das Fontes

Com uma área aflorante da ordem de $1,95\text{km}^2$, esta massa de água tem como âmbito territorial cerca de 3,1% da superfície da Graciosa, correspondendo a um relevo acentuado, localizado na zona central da ilha, numa posição mediana, e confronta a N e W com a massa plataforma de Santa Cruz – Guadalupe, e a S também com as massas Cruz do Barro Branco e Luz – Rebentão da Lagoa. Em

termos administrativos a área que constitui a massa de água integra-se no concelho de Santa Cruz da Graciosa.

- Massa de água Plataforma de Santa Cruz - Guadalupe

Com uma área aflorante da ordem de 34,18km², esta massa de água tem como âmbito territorial cerca de 56,2% da superfície da Graciosa, dominando o setor ocidental da ilha, e confronta a E com as massas Serra das Fontes, Cruz do Barro Branco, Serra Dormida, Compósito e Luz – Rebentão da Lagoa, e para S com a massa Serra Branca. Em termos administrativos a área que constitui a massa de água integra-se no concelho de Santa Cruz da Graciosa.

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 Graciosa, foi efetuada com base nos trabalhos de Zbyszewski (1970), Zbyszewski *et al.* (1972), Maund (1985), Gaspar & Queiroz (1995), Gaspar (1996), Cruz (2001, 2004) e França *et al.* (2005).

3.2.2.1.1 | Massa de água Compósito

Esta massa de água corresponde a um sistema de aquíferos de altitude e basal, porosos e fissurados, admitindo-se a existência de aquíferos livres e semiconfinados, descontínuos no sistema, e limitados por níveis de permeabilidade reduzida.

Do ponto de vista geológico, esta massa de água integra-se no Complexo Vulcânico de Vitória – Vulcão Central, especificamente na Séries Inferior e Superior da Unidade do Vulcão Central (Subunidades A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L M, N, O, P e Q). A Unidade do Vulcão Central engloba as escoadas lávicas e os depósitos piroclásticos associados a diversos centros eruptivos localizados no setor SE da ilha.

Considerando a escala estratigráfica proposta por Gaspar (1996) e Gaspar & Queiroz (1995) a massa de água compreende as seguintes litologias:

- Piroclastos submarinos de natureza basáltica *s.l.* (Pico da Sr^a da Saúde e ilhéus da Folga e do Ilhéu de Baixo);
- Piroclastos subaéreos de natureza basáltica *s.l.*;
- Escoadas lávicas *aa* e *pahoehoe* de natureza basáltica *s.l.* e depósitos piroclásticos indiferenciados;
- Depósitos hidromagmáticos da Ponta da Restinga;
- Escoadas lávicas *aa* e *pahoehoe*, piroclastos subaéreos de natureza basáltica *s.l.*, e depósitos vulcanoclásticos indiferenciados (de queda e de fluxo);
- Hidroclastos de natureza basáltica *s.l.*;

- Depósitos freatomagmáticos dos centros eruptivos intracaldeira.

3.2.2.1.2 | Massa de água Folga

Esta massa de água corresponde a um sistema de aquíferos do tipo basal, fissurados, admitindo-se a existência de aquíferos em altitude, livres e semiconfinados, descontínuos no sistema, e limitados por níveis de permeabilidade reduzida.

Do ponto de vista geológico, esta massa de água integra-se no Complexo Vulcânico de Vitória – Vulcão Central, especificamente na Série Superior da Unidade do Vulcão Central (Subunidade R). A Unidade do Vulcão Central engloba as escoadas lávicas e os depósitos piroclásticos associados a diversos centros eruptivos localizados no setor SE da ilha.

Considerando a escala estratigráfica proposta por Gaspar (1996) e Gaspar & Queiroz (1995) a massa de água compreende as seguintes litologias:

- Escoadas lávicas basálticas do tipo aa, ricas em xenólitos gabroicos.

3.2.2.1.3 | Massa de água Cruz do Barro Branco

Esta massa de água corresponde a um sistema de aquíferos do tipo basal, predominantemente fissurados, admitindo-se a existência de aquíferos em altitude, livres e semiconfinados, descontínuos no sistema, e limitados por níveis de permeabilidade reduzida.

Do ponto de vista geológico, esta massa de água integra-se no Complexo Vulcânico da Serra Branca. Este Complexo apresenta termos vulcânicos mais evoluídos, nomeadamente escoadas lávicas espessas e depósitos vulcanoclásticos de natureza traquítica.

Considerando a escala estratigráfica proposta por Gaspar (1996) e Gaspar & Queiroz (1995) a massa de água compreende as seguintes litologias:

- Escoadas lávicas de natureza traquítica;
- Brechas de natureza essencialmente traquítica;
- Localmente podem observar-se depósitos piroclásticos de queda e de fluxo, assim como depósitos epiclásticos (correspondendo a brechas que nalguns casos são extremamente compactas).

3.2.2.1.4 | Massa de água Luz – Rebentão da Lagoa

Esta massa de água corresponde a um sistema de aquíferos de basais, predominantemente fissurados, admitindo-se a existência de aquíferos em altitude, livres e semiconfinados, descontínuos no sistema, e limitados por níveis de permeabilidade reduzida.

Do ponto de vista geológico, esta massa de água integra-se no Complexo Vulcânico de Vitória – Vulcão Central, Unidade de Vitória. Considerando a escala estratigráfica proposta por Gaspar (1996) e Gaspar & Queiroz (1995) a massa de água compreende as seguintes litologias:

- Escoadas lávicas aa e piroclastos subáereos de natureza basáltica *s.l.* do Pico do Timão.

A massa de água engloba, ainda, depósitos do Complexo Vulcânico de Vitória – Vulcão Central, especificamente da Série Superior da Unidade do Vulcão Central (Subunidades T e U). Considerando a escala estratigráfica proposta por Gaspar (1996) e Gaspar & Queiroz (1995), estes depósitos correspondem às seguintes litologias:

- T2 – Escoadas lávicas basálticas do lago intracaldeira;
- U – Lavas e vulcaniclastos do Beco.

3.2.2.1.5 | Massa de água Serra Dormida

Esta massa de água corresponde a um sistema de aquíferos de altitude, predominantemente porosos, nomeadamente aquíferos em altitude, livres e semiconfinados, descontínuos no sistema, e limitados por níveis de permeabilidade reduzida.

Do ponto de vista geológico, esta massa de água integra piroclastos subaéreos indiferenciados e piroclastos do Pico das Caldeirinhas e do Pico Timão, pertencentes ao Complexo Vulcânico de Vitória – Vulcão Central, Unidade de Vitória, que definem um relevo positivo que se alonga sensivelmente de W

Considerando a escala estratigráfica proposta por Gaspar (1996) e Gaspar & Queiroz (1995) a massa de água compreende as seguintes litologias:

- Piroclastos subáereos de natureza basáltica *s.l.* de origem indiferenciada;
- Piroclastos subáereos de natureza basáltica *s.l.* do Pico do Timão;
- Escoadas lávicas e piroclastos subáereos de natureza basáltica *s.l.* da Caldeirinha.

3.2.2.1.6 | Massa de água Sequência Hidromagmática Superior

Esta massa de água corresponde a um sistema de aquíferos de altitude e basal, porosos e fissurados, admitindo-se a existência de aquíferos livres e semiconfinados, descontínuos no sistema, e limitados por níveis de permeabilidade reduzida.

Do ponto de vista geológico, esta massa de água integra-se no Complexo Vulcânico de Vitória – Vulcão Central, especificamente na Série Superior da Unidade do Vulcão Central (Subunidade S, T e V). A Unidade do Vulcão Central engloba as escoadas lávicas e os depósitos piroclásticos associados a diversos centros eruptivos localizados no setor SE da ilha.

Considerando a escala estratigráfica proposta por Gaspar (1996) e Gaspar & Queiroz (1995) a massa de água compreende as seguintes litologias:

- S1 – Depósito de *lapilli* pomítico e cinzas hidromagmáticas;
- S2 – Escoadas piroclásticas e *lahars* inferiores;
- S3 – *Surges* com depósitos de queda intercalados;

- S4 - Nível de queda rico em líticos;
- S5 – Lahars e escoadas piroclásticas superiores;
- T1 – Depósito de piroclastos basálticos de origem hidromagmática;
- V- Depósitos hidromagmáticos intracaldeira.

3.2.2.1.7 | Massa de água Serra Branca

Esta massa de água corresponde a um sistema de aquíferos do tipo basal, predominantemente fissurados, admitindo-se a existência de aquíferos em altitude, livres e semiconfinados, descontínuos no sistema, e limitados por níveis de permeabilidade reduzida.

Do ponto de vista geológico, esta massa de água integra-se no Complexo Vulcânico da Serra Branca. Este Complexo apresenta termos vulcânicos mais evoluídos, nomeadamente escoadas lávicas espessas e depósitos vulcanoclásticos de natureza traquítica.

Considerando a escala estratigráfica proposta por Gaspar (1996) e Gaspar & Queiroz (1995) a massa de água compreende as seguintes litologias:

- Escoadas lávicas de natureza traquítica;
- Brechas de natureza essencialmente traquítica;
- Localmente podem observar-se depósitos piroclásticos de queda e de fluxo, assim como depósitos epiclásticos (correspondendo a brechas que nalguns casos são extremamente compactas).

3.2.2.1.8 | Massa de água Serra das Fontes

Esta massa de água corresponde a um sistema de aquíferos em altitude, livres e semiconfinados, descontínuos no sistema, fissurado e ou porosos, e limitados por níveis de permeabilidade reduzida.

Do ponto de vista geológico, esta massa de água integra-se no Complexo Vulcânico da Serra das Fontes, que corresponde à unidade geológica mais antiga da ilha. Considerando a escala estratigráfica proposta por Gaspar (1996) e Gaspar & Queiroz (1995) a massa de água compreende as seguintes litologias:

- Escoadas lávicas de natureza basáltica *s.l.* (basaltos a mugearitos);
- Localmente podem observar-se intercalações de depósitos vulcanoclásticos.

3.2.2.1.9 | Massa de água Plataforma de Santa Cruz - Guadalupe

Esta massa de água corresponde a um sistema de aquíferos basais, predominantemente fissurados, admitindo-se a existência de aquíferos em altitude, livres e semiconfinados, descontínuos no sistema, porosos e limitados por níveis de permeabilidade reduzida.

Do ponto de vista geológico, esta massa de água integra escoadas lávicas e piroclastos subaéreos indiferenciados, assim como as emissões dos Picos da Terça e de Barcelos, pertencentes ao Complexo Vulcânico de Vitória – Vulcão Central, Unidade de Vitória, que definem um relevo positivo que se alonga sensivelmente de W.

Considerando a escala estratigráfica proposta por Gaspar (1996) e Gaspar & Queiroz (1995) a massa de água compreende as seguintes litologias:

- Piroclastos subaéreos de natureza basáltica *s.l.* de origem indiferenciada;
- Escoadas lávicas indiferenciadas de natureza basáltica *s.l.*;
- Escoadas lávicas e piroclastos subaéreos de natureza basáltica *s.l.* dos Picos da Terça e de Barcelos.

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 Graciosa são, no geral, elevados, totalizando 582hm³/ano. A massa de água com recursos mais elevados é a designada por Plataforma de Santa Cruz - Guadalupe, a que corresponde um volume de recursos subterrâneos igual a 9,14hm³/ano (Figura 3.2.1 a 3.2.9).

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 subterrâneas da Graciosa são respetivamente iguais a: 0,37hm³/ano (Sequencia Hidromagmática Superior), 0,1hm³/ano (Serra Branca), 0,43hm³/ano (Serra das Fontes), 0,88hm³/ano (Serra Dormida), 5,5hm³/ano (Plataforma de Santa Cruz - Guadalupe), 0,29hm³/ano (Compósito), 0,12hm³/ano (Complexo do Barro Branco), 0,03hm³/ano (Folga) e 1,3hm³/ano (Luz – Rebentão da Lagoa) (Figura 3.2.1 a 3.2.9).

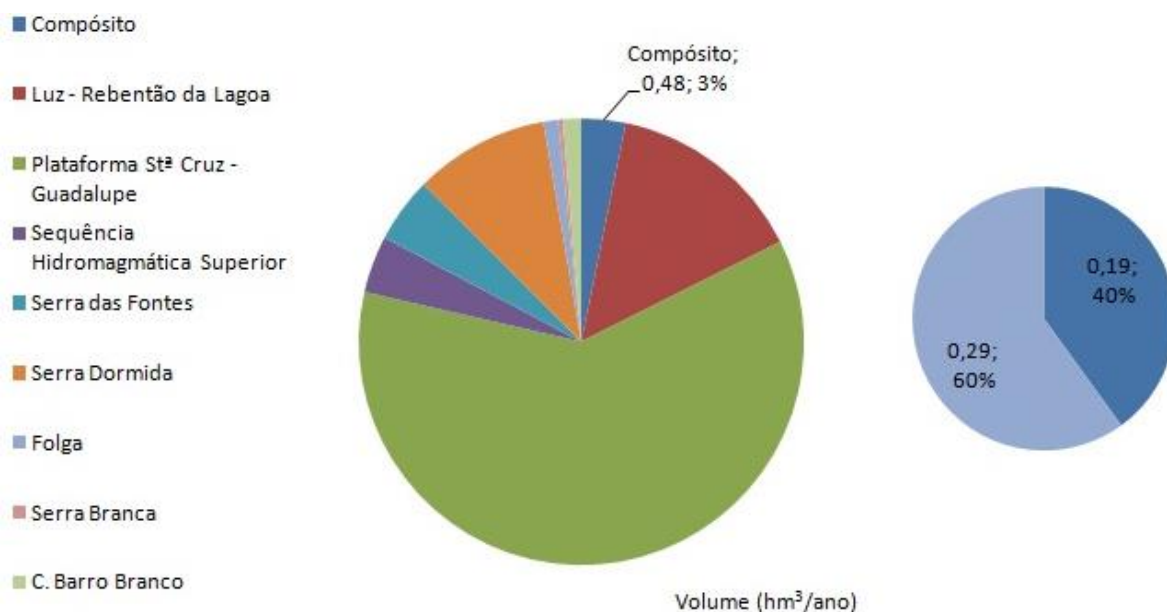


Figura 3.2.1 | Representação dos recursos hídricos subterrâneos na massa de água Compósito no contexto geral da ilha Graciosa (esquerda), e distribuição das frações consideradas como disponível (60%) e não explorável (40%).

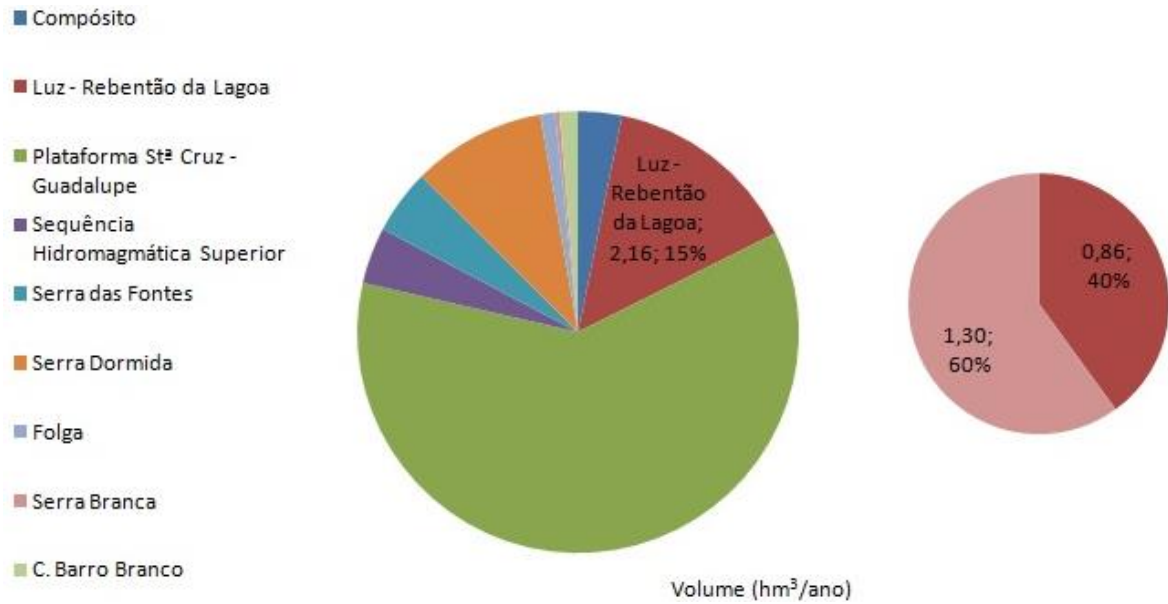


Figura 3.2.2 | Representação dos recursos hídricos subterrâneos na massa de água Luz – Rebentão da Lagoa no contexto geral da ilha Graciosa (esquerda), e distribuição das frações consideradas como disponível (60%) e não explorável (40%).

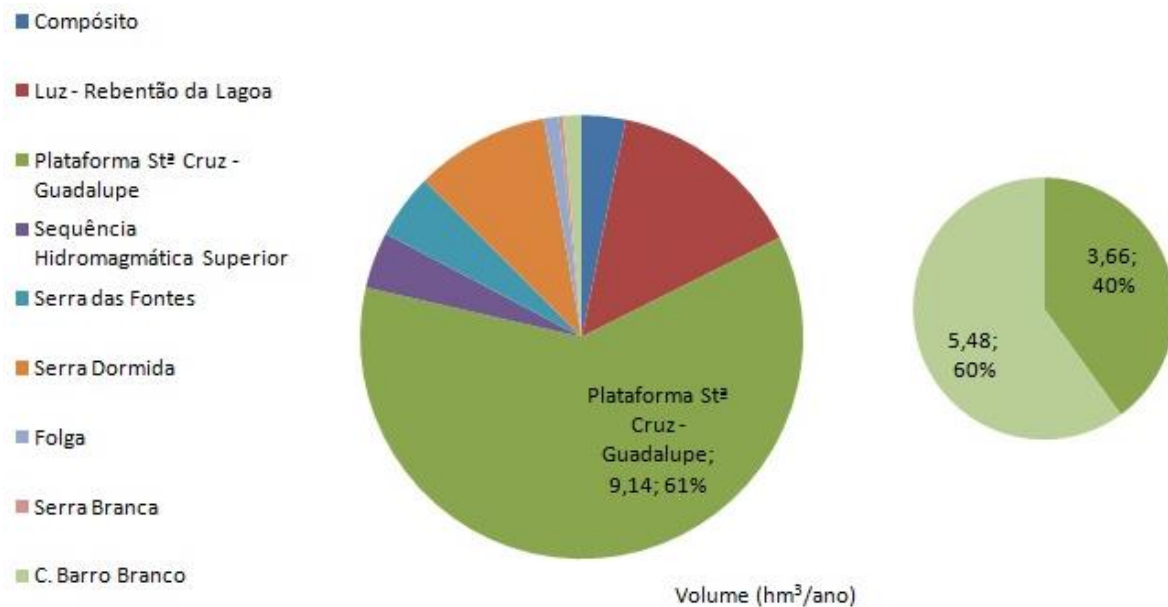


Figura 3.2.3 | Representação dos recursos hídricos subterrâneos na massa de água Plataforma de Santa Cruz - Guadalupe no contexto geral da ilha Graciosa (esquerda), e distribuição das frações consideradas como disponível (60%) e não explorável (40%).

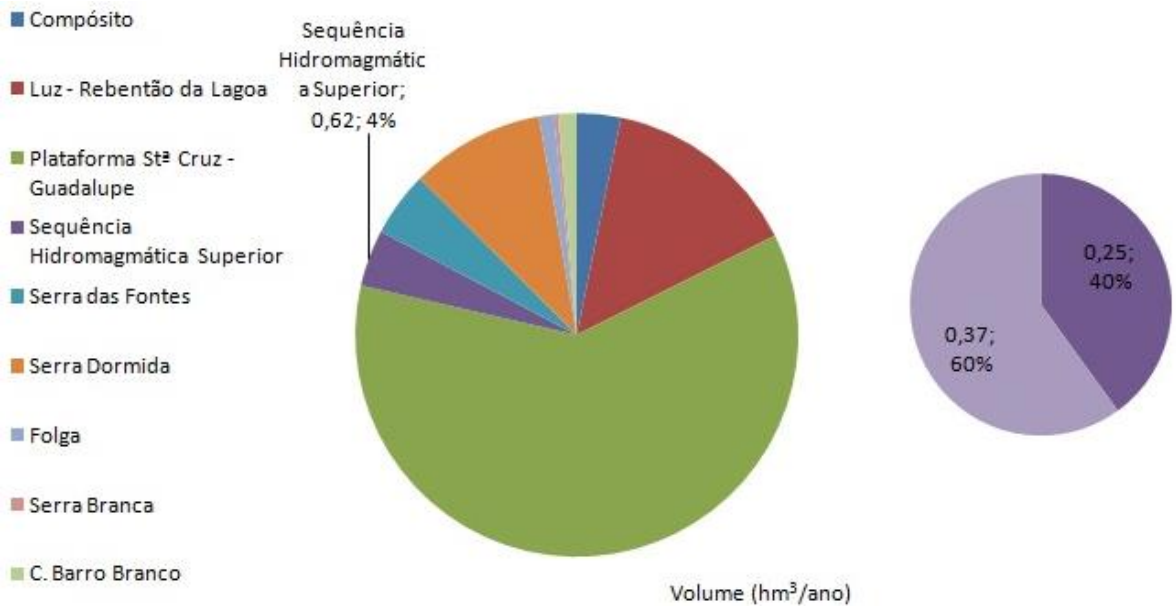


Figura 3.2.4 | Representação dos recursos hídricos subterrâneos na massa de água Sequência Hidromagnética Superior no contexto geral da ilha Graciosa (esquerda), e distribuição das frações consideradas como disponível (60%) e não explorável (40%).

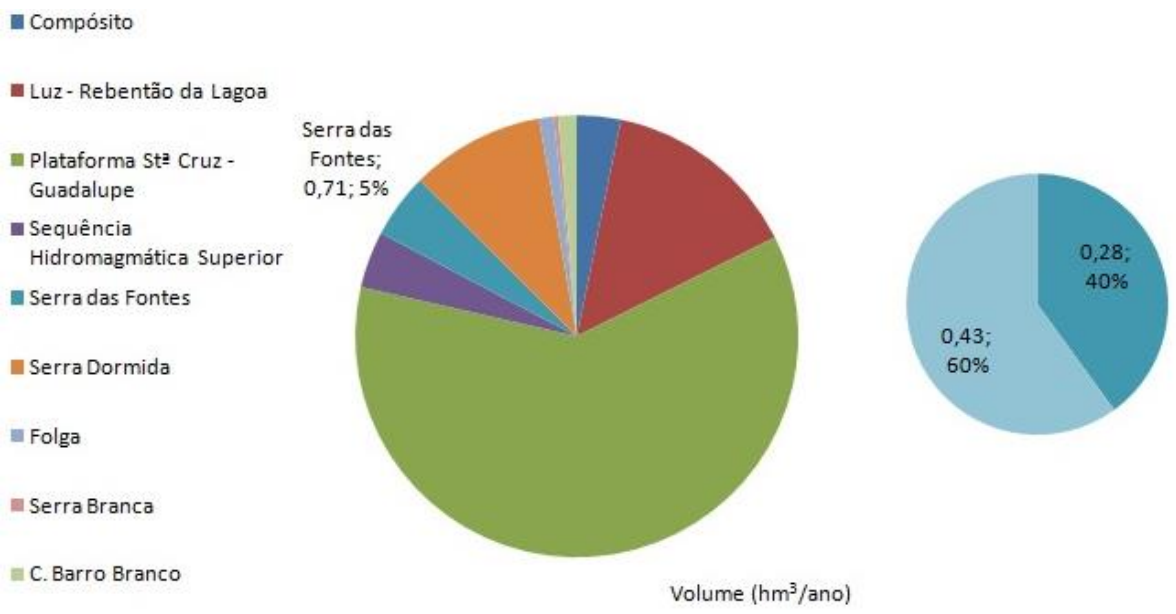


Figura 3.2.5 | Representação dos recursos hídricos subterrâneos na massa de água Serra das Fontes no contexto geral da ilha Graciosa (esquerda), e distribuição das frações consideradas como disponível (60%) e não explorável (40%).

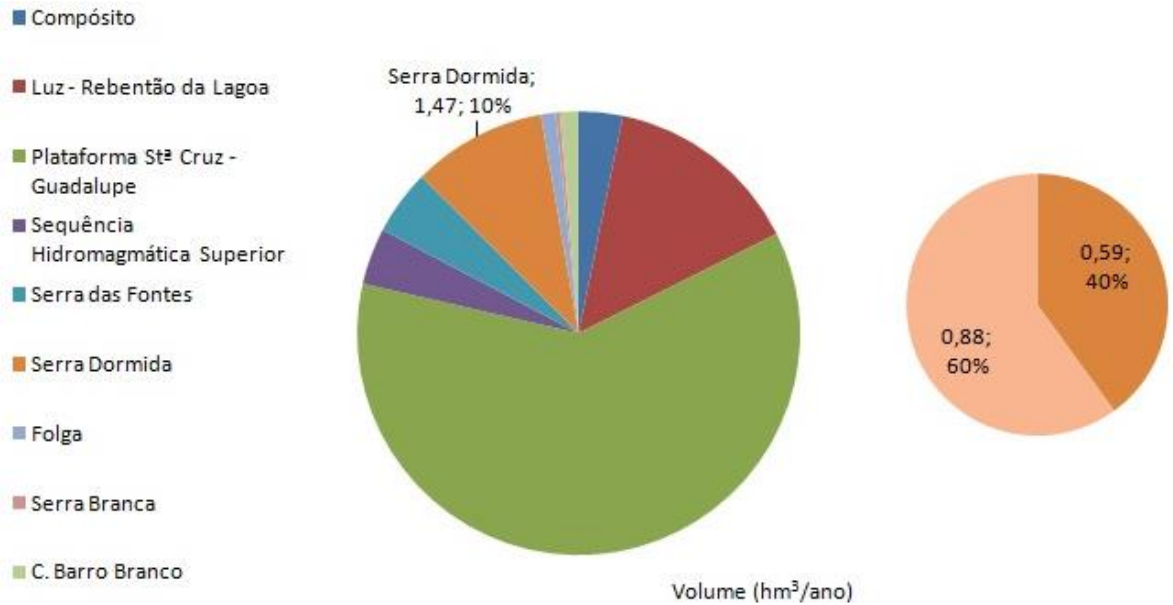


Figura 3.2.6 | Representação dos recursos hídricos subterrâneos na massa de água Serra Dormida no contexto geral da ilha Graciosa (esquerda), e distribuição das frações consideradas como disponível (60%) e não explorável (40%).

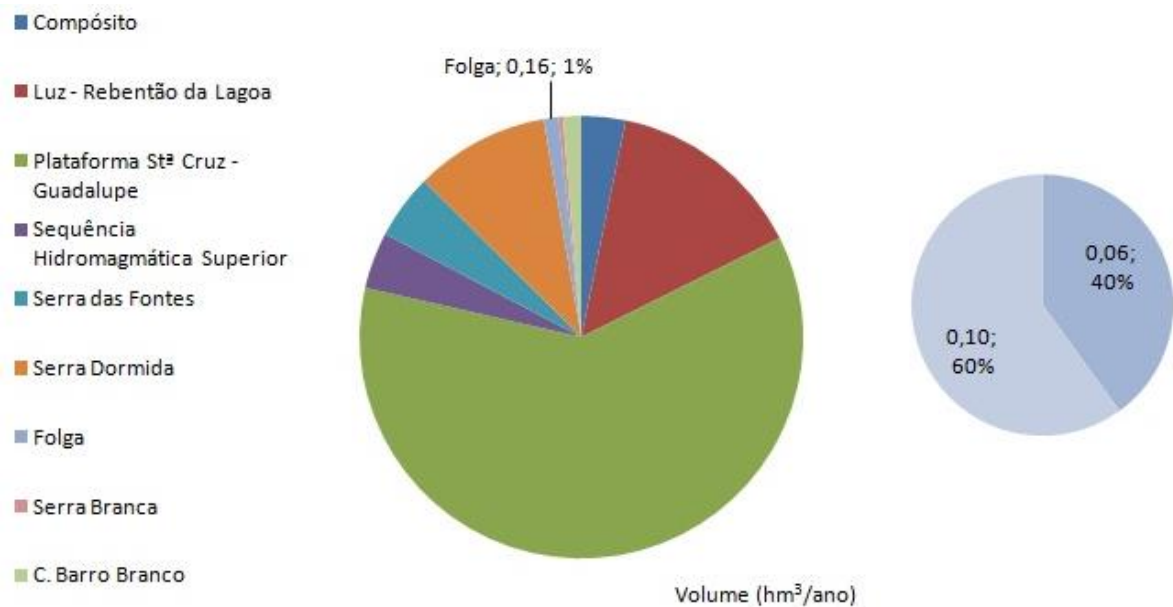


Figura 3.2.7 | Representação dos recursos hídricos subterrâneos na massa de água Folga no contexto geral da ilha Graciosa (esquerda), e distribuição das frações consideradas como disponível (60%) e não explorável (40%).

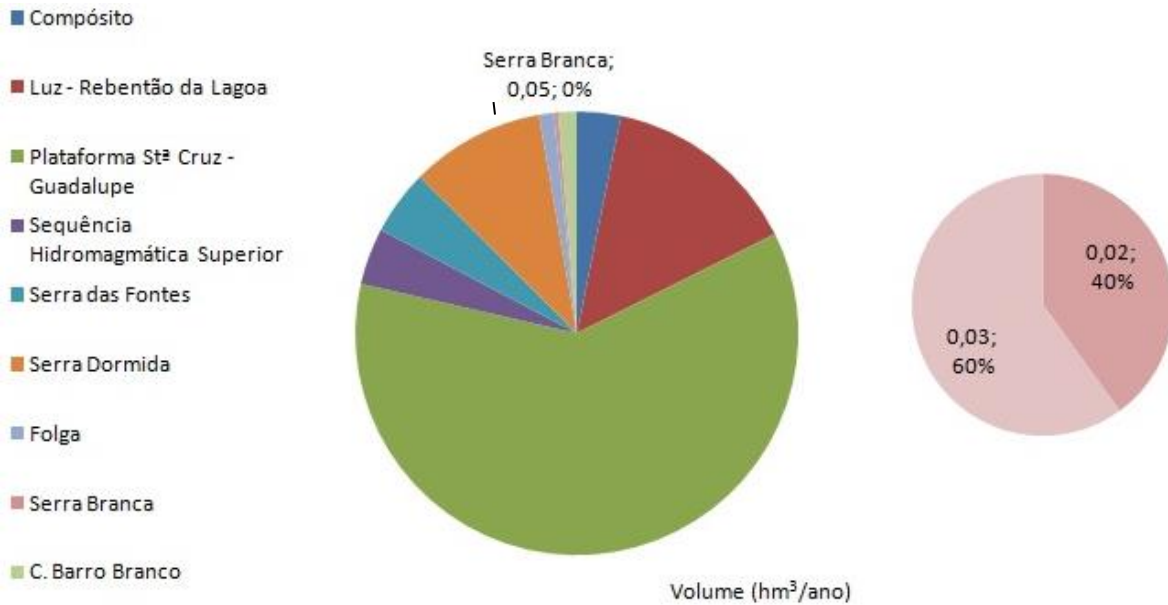


Figura 3.2.8 | Representação dos recursos hídricos subterrâneos na massa de água Serra Branca no contexto geral da ilha Graciosa (esquerda), e distribuição das frações consideradas como disponível (60%) e não explorável (40%).

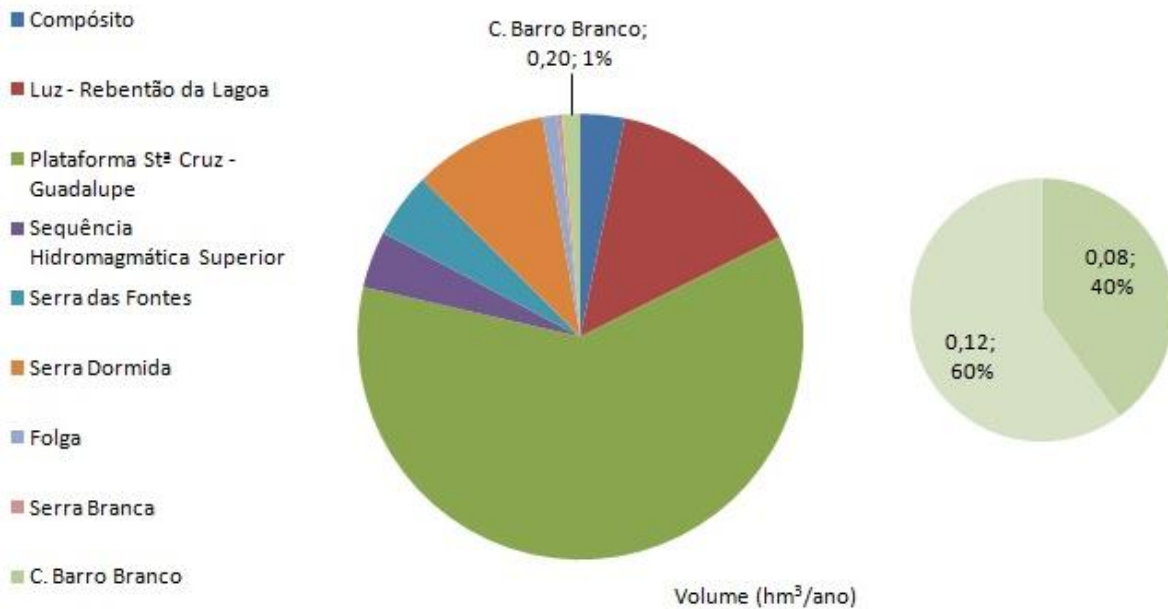


Figura 3.2.9 | Representação dos recursos hídricos subterrâneos na massa de água Complexo do Barro Branco no contexto geral da ilha Graciosa (esquerda), e distribuição das frações consideradas como disponível (60%) e não explorável (40%).

3.2.2.3 | Identificação das zonas potenciais de recarga de aquíferos

Na Figura 3.2.10 representa-se a distribuição das zonas preferenciais de recarga na ilha Graciosa, classificadas em função das categorias acima mencionadas. A análise do cartograma permite evidenciar que na ilha predominam as classes de recarga moderada a elevada, embora se observem regiões representativas de todas as classes.

As classes de recarga moderada a elevada predominam na metade ocidental da ilha Graciosa, enquanto na extremidade SE dominam as classes moderada a reduzida. A classe de recarga muito reduzida está apenas representada em pequenos setores da faixa costeira a SE da Graciosa.

Considerando o âmbito territorial das massas de água subterrâneas, constata-se que as classes de recarga elevada e muito elevada ocupam uma extensa área da superfície aflorante da massa Luz – Rebentão da Lagoa, e uma área menos significativa, mas mesmo assim importante das massas de água Plataforma de Santa Cruz – Guadalupe e Serra Dormida. Nestas últimas, a classe de recarga elevada distribui-se, respetivamente, na zona central e numa região a N das respetivas superfícies.

Em contraste, nas áreas de influência das massas de água Serra Branca, Folga, Compósito, Serra das Fontes, Cruz do Barro Branco e Sequência Hidromagmática Superior predominam as classes de recarga moderada a reduzida. Na área das massas Serra do Cume, Cruz do Barro Branco e Sequência Hidromagmática Superior ocorrem algumas regiões em que a classe de recarga é elevada. Esta variabilidade explica a gama de valores de taxa de recarga estimados, apresentados no ponto 2.3.5 do presente relatório.

A ocupação do solo nas áreas classificadas como de recarga elevada a muito elevada corresponde predominantemente a vegetação natural, num setor central da ilha, e a pastagem e agrícola nas restantes zonas, neste último caso podendo implicar impactes negativos sobre a qualidade da água subterrânea (Figura 3.2.11).

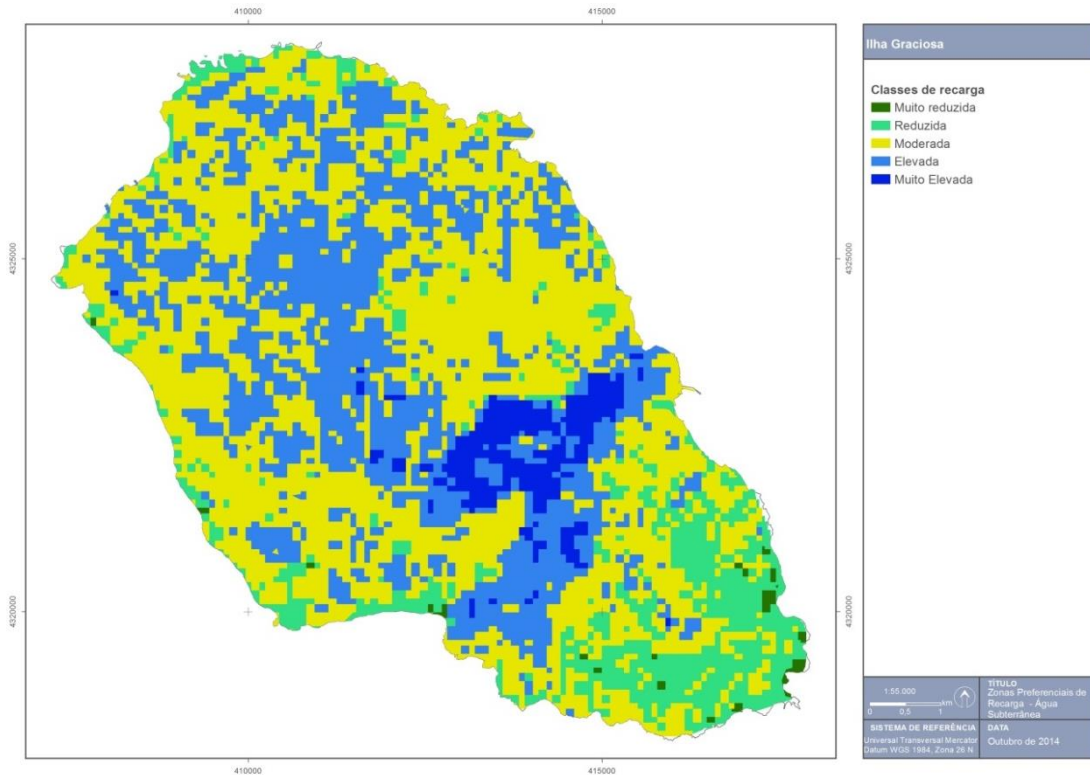


Figura 3.2.10 | Delimitação das áreas potenciais de recarga na ilha Graciosa.

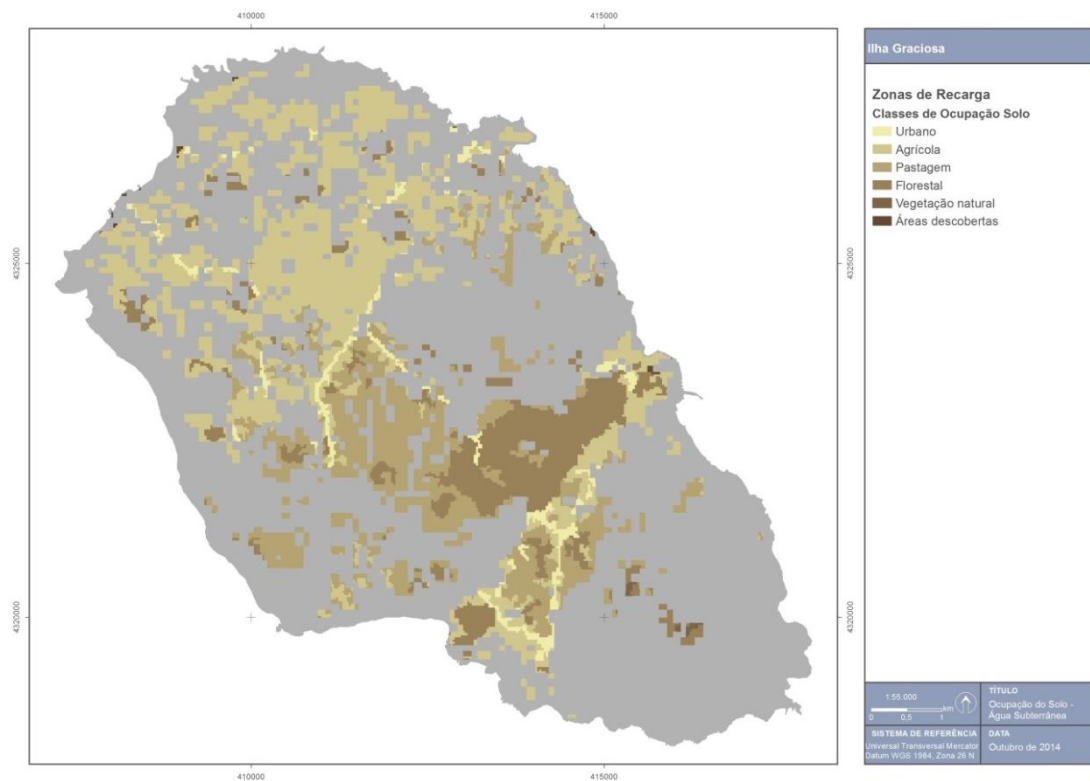


Figura 3.2.11 | Ocupação do solo nas áreas correspondentes às classes de recarga elevada a muito elevada.

3.2.2.4 | Massas de água em risco

No caso vertente da ilha Graciosa, o estado químico da massa de água subterrânea Plataforma de Santa Cruz – Guadalupe foi designado como Mediocre no presente relatório. No entanto, não existem massas de água de superfície associadas designadas no âmbito da implementação da DQA, ou ecossistemas dependentes, pelo que não se revela necessário proceder como indicado anteriormente.

3.3 | Zonas protegidas e áreas classificadas

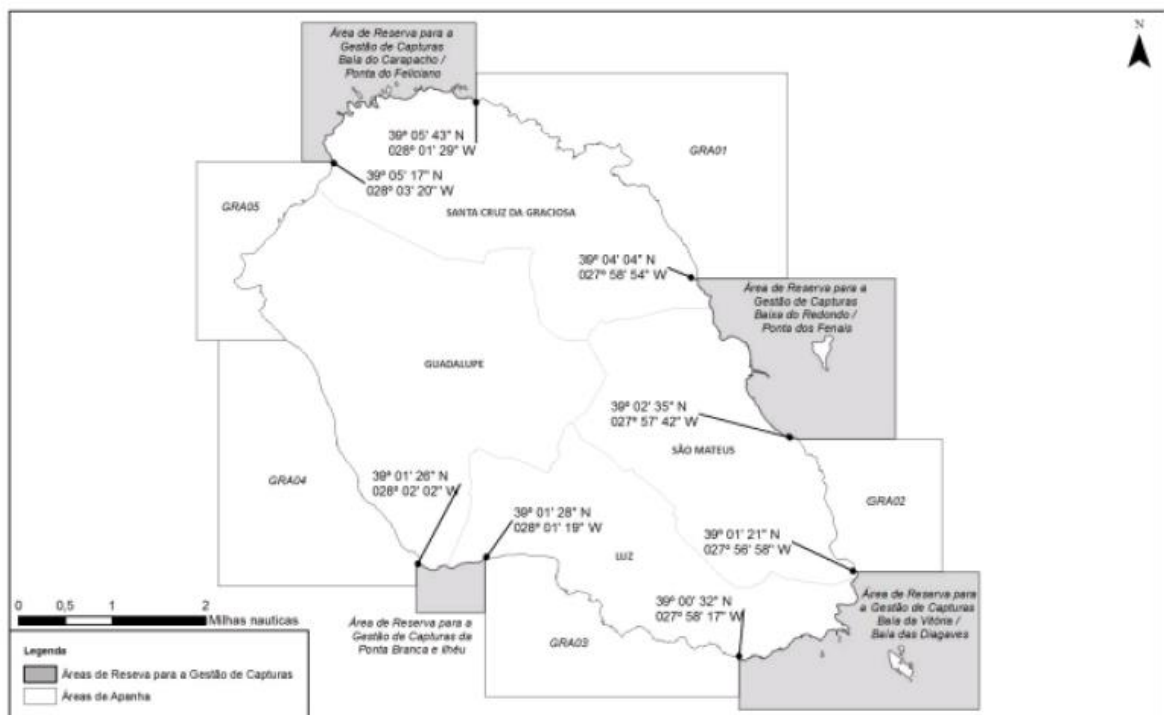
3.3.1 | Águas superficiais

3.3.1.1 | Zonas designadas para a captação de água destinada ao consumo humano

Na ilha Graciosa a água que se destina ao consumo humano provém de captações em massas de água subterrâneas (nascentes e furos de captação). Assim, considerando a legislação em vigor, não existem zonas destinadas à captação de águas superficiais para consumo humano nesta ilha.

3.3.1.2 | Zonas designadas para a proteção de espécies aquáticas de interesse económico

Na ilha Graciosa estão demarcadas as seguintes Áreas de Reserva para a Gestão de Capturas: Baixa do Redondo/Ponta dos Fenais, incluindo o ilhéu da Praia; Baía do Carapacho/Ponta do Feliciano; Ponta Branca e ilhéu; Baía da Vitória/Baía dos Diagaves, incluindo os ilhéus de Baixo (Figura 3.3.1).



Fonte: Portaria n.º 1/2014, de 10 de janeiro

Figura 3.3.1 | Áreas de Reserva para a Gestão de Capturas na ilha Graciosa.

3.3.1.3 | Massas de água designadas como águas de recreio

Em 2013, foram identificadas 58 zonas balneares costeiras na RAA (Portaria n.º 11/2013, de 19 de fevereiro), quatro das quais na ilha Graciosa: Piscina do Carapacho; Praia; Zona Balnear Santa Cruz (Calheta) e Barro (Quadro 3.3.1).

Quadro 3.3.1 | Águas balneares costeiras na ilha Graciosa (2013)

Ilha	Concelho	Água Balnear	Classificação da qualidade
Graciosa	Santa Cruz	Piscina do Carapacho	Excelente
		Praia	Excelente
		Zona Balnear Santa Cruz (Calheta)	Boa
		Barro vermelho	Excelente

Fonte: DRAM (2013); Portaria n.º 11/2013, de 19 de fevereiro

No decorrer da época balnear de 2013 (1 de junho a 30 de setembro), as águas balneares na ilha Graciosa apresentaram “Excelente Qualidade”, com exceção da Zona Balnear Santa Cruz (Calheta), com “Boa qualidade”.

3.3.1.4 | Zonas sensíveis em termos de nutrientes

Zonas Vulneráveis

Na ilha Graciosa não foi designada qualquer massa de água superficial com estatuto de zona vulnerável.

Zonas sensíveis

Esta análise consta do documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico.

3.3.1.5 | Zonas que exigem proteção especial para a conservação dos habitats e das espécies diretamente dependentes da água

Rede Natura 2000

Na ilha Graciosa existem duas ZEC e duas ZPE, que totalizam aproximadamente 354ha, dos quais 149ha correspondem a área terrestre e 205ha a área marinha (Figura 3.3.2 e Quadro 3.3.2): ZEC Ilhéu de Baixo, Restinga e ZEC Ponta Branca; ZPE Ilhéu de Baixo e ZPE Ilhéu da Praia.

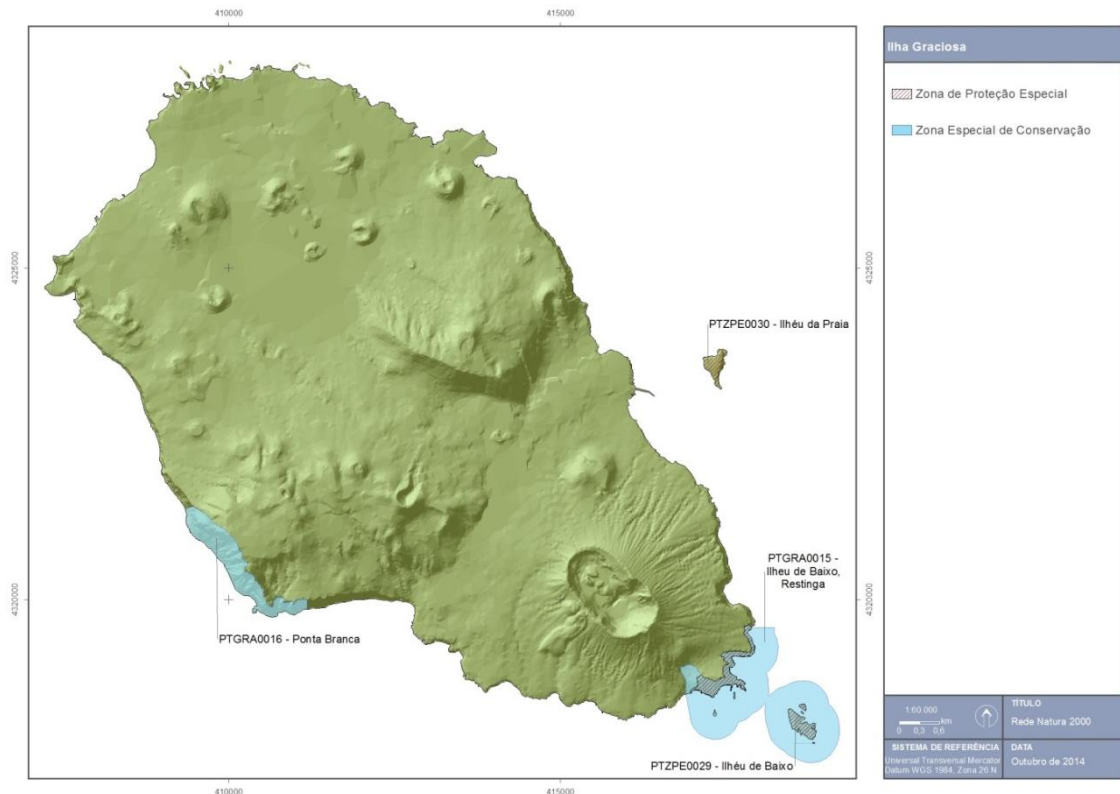


Figura 3.3.2 | Rede Natura 2000 na ilha Graciosa.

Quadro 3.3.2 | Áreas que integram a Rede Natura 2000 na ilha Graciosa

Ilha	ZEC/ZPE	Código	Designação	Área terrestre			Área marinha			Área Total	
				(ha)	Km ²	(%)	(ha)	Km ²	(%)	(ha)	Km ²
Graciosa	ZEC	PTGRA0015	Ilhéu de Baixo, Restinga	39,6	0,4	16,2	204,1	2,0	83,8	243,7	2,4
		PTGRA0016	Ponta Branca	68,6	0,7	100,0	—	—	—	68,6	0,7
	ZPE	PTZPE0029	Ilhéu de Baixo	31,2	0,3	97,1	0,9	0,0	2,9	32,1	0,3
		PTZPE0030	Ilhéu da Praia	9,9	0,1	98,8	0,1	0,0	1,2	10,0	0,1

Parque Natural de Ilha

O Decreto Legislativo Regional n.º 15/2007/A, de 25 de junho (entretanto revogado pelo Decreto Legislativo Regional n.º 15/2012/A, de 2 de abril, sem prejuízo da manutenção em vigor dos PNI criados ao seu abrigo), respeitante ao Regime Jurídico de Classificação e Gestão da Rede Regional de Áreas Protegidas, veio consagrar os Parques Naturais de Ilha (PNI) e o Parque Marinho dos Açores (PMA). Uma das vertentes da implementação deste diploma concretizou-se com a criação do PNI da Graciosa, através do Decreto Legislativo Regional n.º 45/2008/A, de 5 de novembro.

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 da Graciosa 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, as Áreas Importantes para as Aves – *Important Bird Area* (IBA) e as zonas húmidas de importância internacional, designadas ao abrigo da Convenção de Ramsar. Nestes termos, o PNI da Graciosa integra oito áreas com categorias diferenciadas consoante os valores naturais e paisagísticos presentes e os objetivos de gestão preconizados, sendo estes os princípios que presidem ao sistema 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 da Graciosa, que totaliza cerca de 1108ha, dos quais 342ha correspondem a área terrestre e 419ha a área marinha: Reservas Naturais (Ilhéu de Baixo e Ilhéu da Praia); Monumento Natural Regional (Caldeira da Graciosa), Áreas Protegidas para a Gestão de *Habitats* ou Espécies (Ponta da Restinga, Ponta Branca e Ponta da Barca); Áreas Protegidas de Gestão de Recursos (Costa Sudeste e Costa Noroeste).

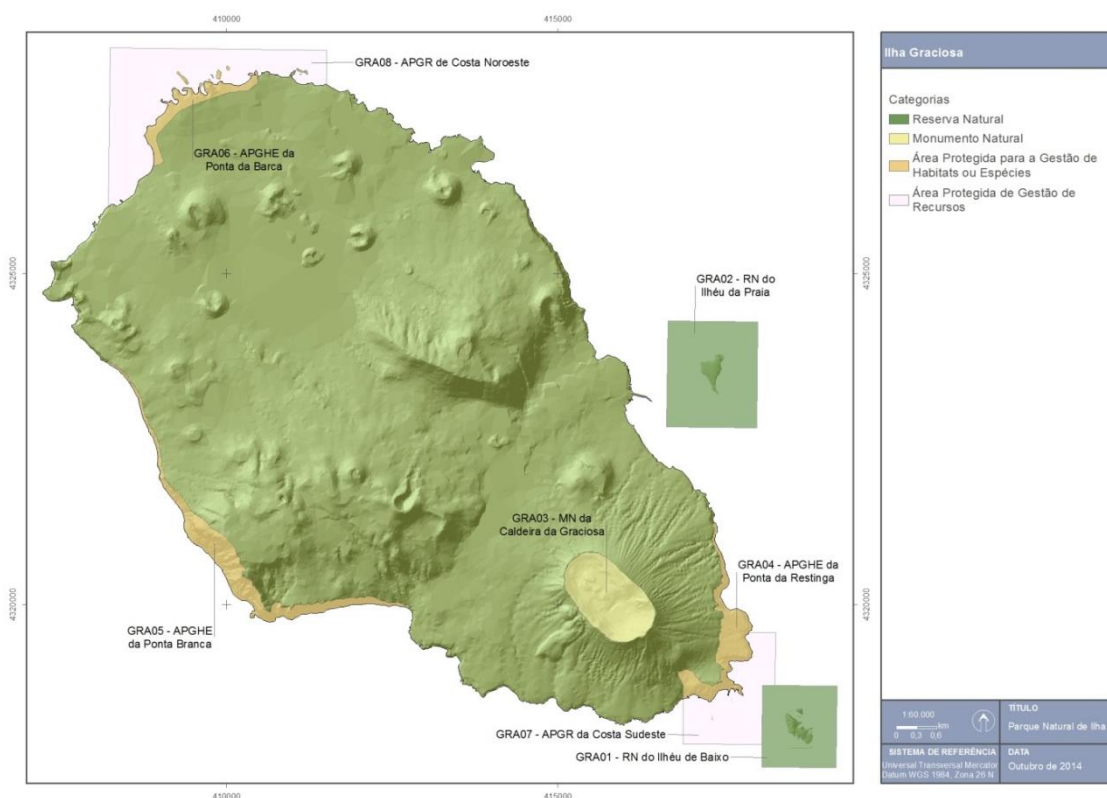


Figura 3.3.3 | Parque Natural da Ilha Graciosa.

Quadro 3.3.3 | Áreas que integram o Parque Natural da Ilha Graciosa

Ilha	Área Protegida	Designação	Código	Área terrestre			Área marinha			Área Total	
				(ha)	Km ²	(%)	(ha)	Km ²	(%)	(ha)	Km ²
Graciosa	Reserva Natural	Ilhéu de Baixo	GRA01	9,8	0,1	7,0	129,3	1,3	93,0	139,1	1,4

Ilha	Área Protegida	Designação	Código	Área terrestre			Área marinha			Área Total	
				(ha)	Km ²	(%)	(ha)	Km ²	(%)	(ha)	Km ²
		Ilhéu da Praia	GRA02	9,9	0,1	4,5	208,6	2,1	95,5	218,6	2,2
	Monumento Natural	Caldeira da Graciosa	GRA03	119,9	1,2	100,0	–	–	–	119,9	1,2
	Área Protegida para a Gestão de Habitats ou Espécies	Ponta da Restinga	GRA04	70,2	0,7	100,0	–	–	–	70,2	0,7
		Ponta Branca	GRA05	101,5	1,0	100,0	–	–	–	101,5	1,0
		Ponta da Barca	GRA06	42,0	0,4	100,0	–	–	–	42,0	0,4
	Área Protegida de Gestão de Recursos	Costa Sudeste	GRA07	0,4	0,0	0,3	135,5	1,4	99,7	135,9	1,4
		Costa Noroeste	GRA08	–	–	–	283,1	2,8	100,0	283,1	2,8

3.3.2 | Águas subterrâneas

3.3.2.1 | Zonas protegidas de interesse para as massas de água subterrâneas

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 no documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico, assim como se representam as áreas de proteção alargada atualmente delimitadas para as nascentes e furos captados, regulamentados a nível da RH9 pela Portaria n.º 61/2012 de 31 de maio e Portaria n.º 43/2014 de 4 de julho.

No caso vertente da ilha Graciosa as massas de água subterrâneas destinada à produção de água para consumo humano são a Compósito, Plataforma de Santa Cruz – Guadalupe, Serra das Fontes, Serra Dormida e Luz – Rebentão da Lagoa (Quadro 3.3.4). Como referido no ponto 3.4.2. do presente relatório, na ilha Graciosa foram inventariadas um total de 9 captações com um volume de extração superior a 10m³/dia, que correspondem a 3 nascentes (11% do total da ilha) e 6 furos (46% do total), distribuídos predominantemente no primeiro caso na massa de água Serra Dormida, e no segundo caso na massa de água Plataforma de Santa Cruz – Guadalupe, a maior parte das quais destinadas à produção de água para uso humano.

O somatório da extração média anual nas captações é igual a 1,14hm³/ano (Quadro 3.3.4). A massa de água Plataforma de Santa Cruz – Guadalupe é aquela em que se verifica o maior volume de extração nas captações com um caudal médio maior que 10m³/ano, totalizando 1,07hm³/ano, valor muito superior aos registados nas outras massas, que variam entre 0 e 0,04hm³/ano (Serra das Fontes).

No que concerne às zonas de proteção das origens de água, decorrentes da aplicação do Decreto-lei n.º 382/99, de 22 de setembro, a situação atual na ilha Graciosa encontra-se reportada no Quadro 3.3.5 (Coutinho *et al.*, 2007). Dos elementos supramencionados, pode concluir-se que todos os pontos de água captados nas massas de água daquela ilha possuem zonas de proteção já definidas.

Em qualquer caso, ressalva-se que relativamente a alguns destes pontos de água para os quais existem áreas de proteção estudadas, e em particular no caso das nascentes, este procedimento não é obrigatório, na medida que não atingem os critérios de volume de extração e/ou de população servida impostos pela legislação. Deste modo, as medidas de proteção inerentes aos constrangimentos às atividades humanas que devem ser observados nas zonas de proteção às origens estão dispostas na Portaria n.º 61/2012 de 31 de maio e Portaria n.º 43/2014 de 4 de julho.

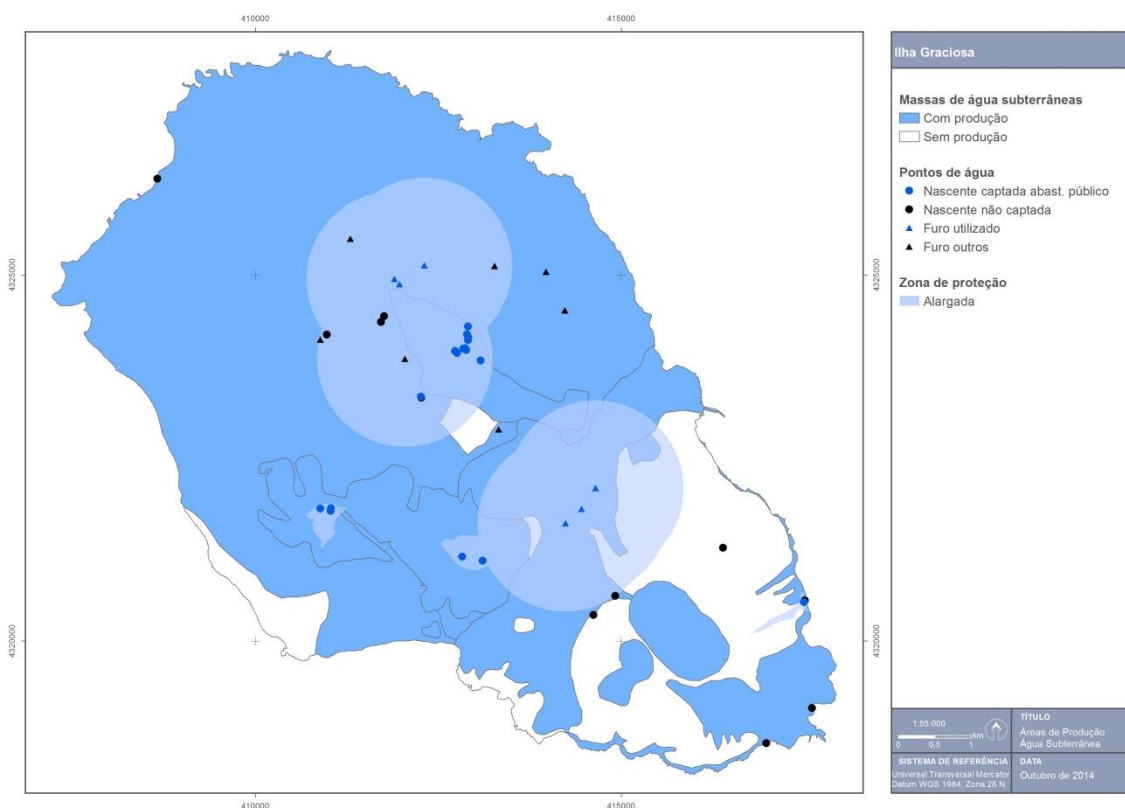


Figura 3.3.4 | Massas de água subterrâneas destinadas à produção de água para consumo humano de acordo com os critérios estabelecidos na legislação. No cartograma representa-se igualmente as áreas de proteção alargada das nascentes captadas e furos para uso humano.

Quadro 3.3.4 | Caracterização das zonas protegidas relativas às massas de água subterrâneas 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			
Compósito	4	0	1	0	0,00	0,00	0,00
Luz - Rebentão da Lagoa	1	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Plataforma Stª Cruz - Guadalupe	6	12	1	6	1,07	1,07	100,00
Séqüência Hidromagmática Superior	2	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Serra das Fontes	10	0	10	0	0,04	0,04	100,00
Serra Dormida	5	0	5	0	0,03	0,03	100,00

Quadro 3.3.5 | Caracterização das áreas de proteção dos pontos de água captados para consumo humano, de acordo com o Decreto-Lei n.º 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
Compósito	1	0	1	0
Luz - Rebentão da Lagoa	0	0	0	0
Plataforma Stª Cruz - Guadalupe	1	6	1	7
Sequência Hidromagmática Superior	0	0	0	0
Serra das Fontes	10	0	10	0
Serra Dormida	5	0	5	0

3.3.2.2 | Zonas de infiltração máxima

Esta análise consta do documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico.

3.4 | Pressões naturais e incidências antropogénicas significativas

3.4.1 | Água superficiais

3.4.1.1 | Águas superficiais interiores

Não existem massas de água da categoria ribeiras e lagoas identificadas para a ilha Graciosa.

3.4.1.2 | Águas costeiras e de transição

Não existem águas de transição designadas, no âmbito da DQA, para a ilha Graciosa.

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 Graciosa distribui-se de forma assimétrica, sendo que a bacia do centro urbano de Santa Cruz da Graciosa (cerca de 1000 habitantes) a que apresenta a maior efetivo populacional (Figura 3.4.1 e Figura 3.4.2). Esta região terá particular interesse na determinação de cargas de origem doméstica, expondo uma probabilidade mais elevada no que respeita à pressão exercida.

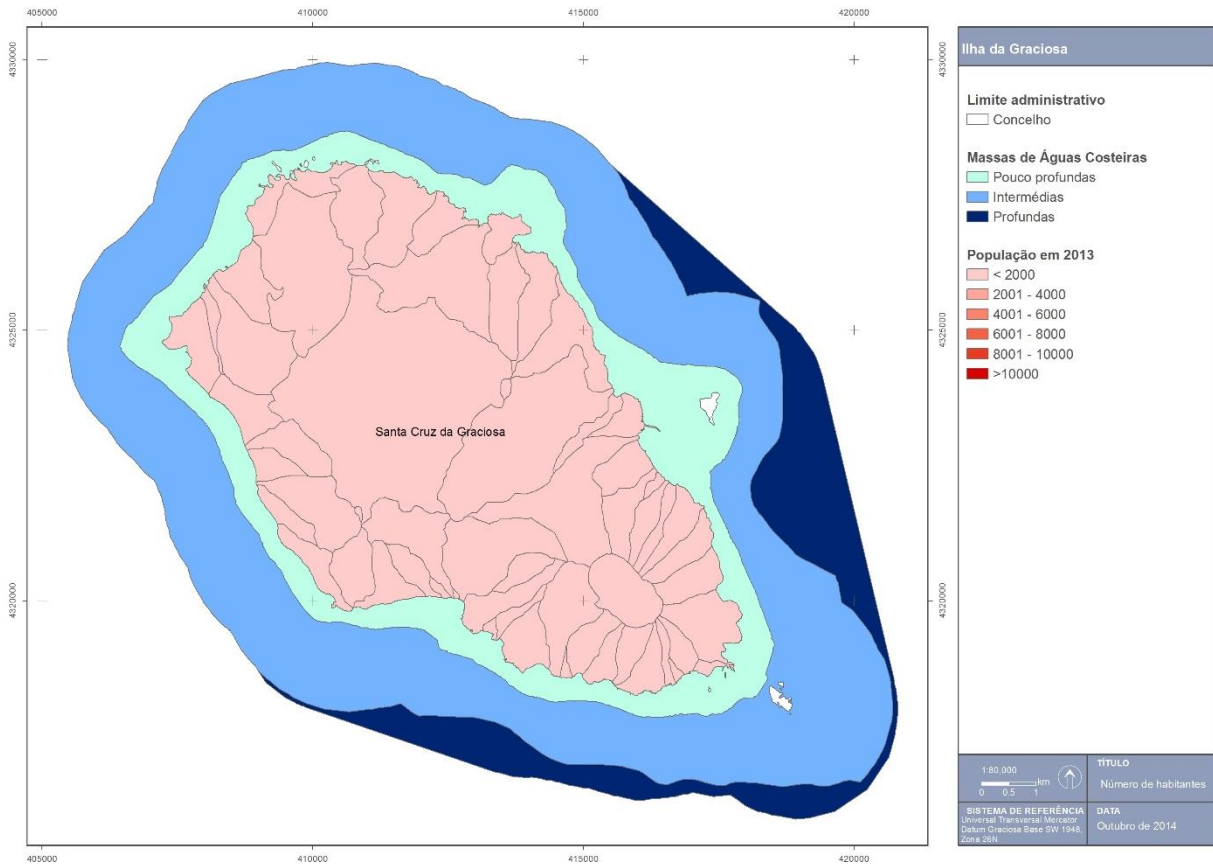


Figura 3.4.1 | Efetivo populacional por bacia hidrográfica na ilha Graciosa.

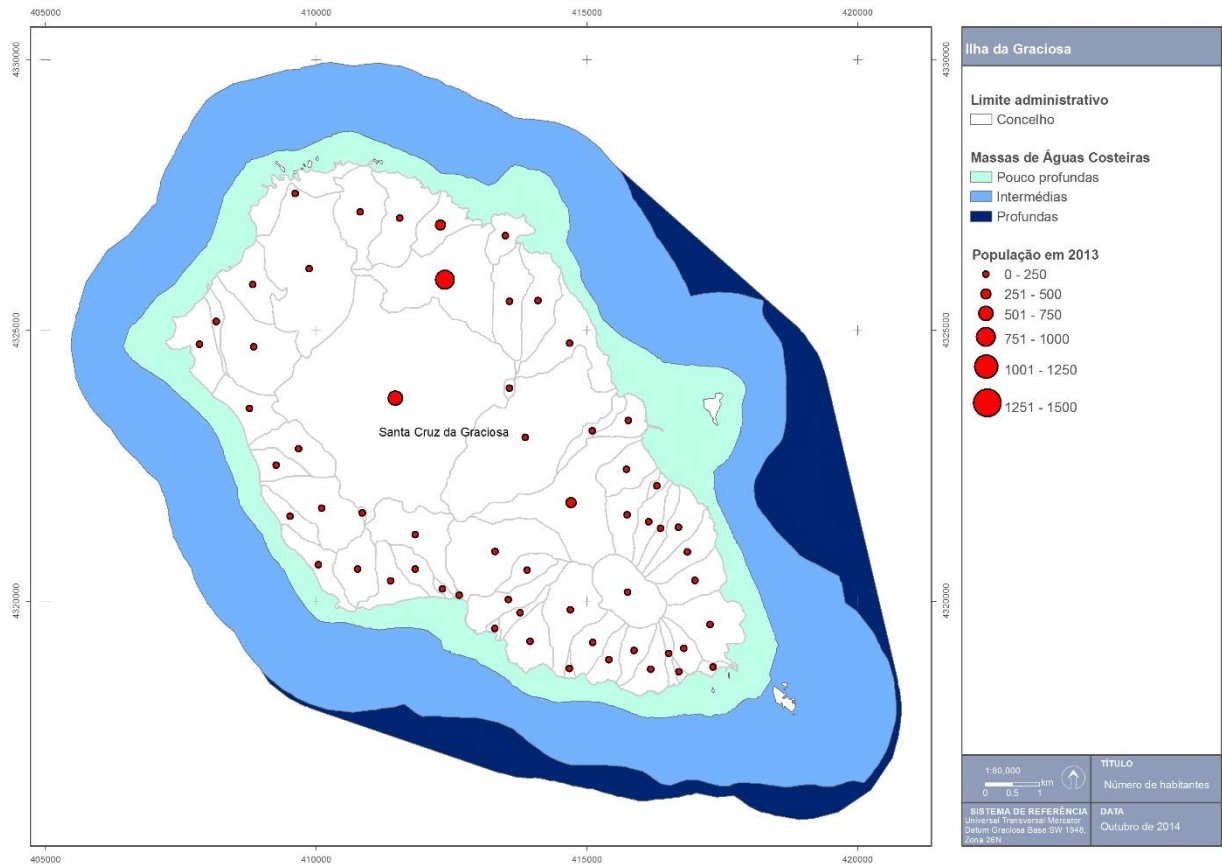


Figura 3.4.2 | Número de habitantes por bacia hidrográfica na ilha Graciosa.

Atualmente, esta ilha apresenta uma densidade populacional da ordem dos 72 hab/km², inferior à verificada na RAA (106hab/km²). A evolução demográfica nesta ilha revela um considerável decréscimo populacional, tendo-se verificado uma taxa de variação negativa de 8,1%, de acordo com os resultados dos dois últimos recenseamentos (Censos de 2001 e 2011). Os espaços urbanos distribuem-se pela faixa costeira e zona central, acompanhando os principais eixos rodoviários, tendo uma maior representação na sede de concelho de Santa Cruz da Graciosa.

Indústria

Na ilha Graciosa, a atividade industrial centrada na indústria transformadora apresenta um peso relativamente reduzido na economia da RAA, sendo responsável por 13% VAB. No seu conjunto, as indústrias transformadoras verificaram em anos recentes um crescimento moderado quer em termos de emprego quer em termos de VAB, (SRAM, 2008).

À semelhança do que acontece nas indústrias agroalimentares, a mesma lógica de fileira com origem em atividades primárias reflete-se também na expressão que as indústrias de madeira e da pasta para papel e cartão assumem na economia açoriana, associada a recursos florestais. A produção de outros minerais não metálicos engloba como uma das principais componentes a produção local de cimento. Atualmente a Graciosa apresenta 49 empresas no setor da indústria transformadora.

Para além da indústria tradicional considera-se a indústria do turismo, uma atividade relevante na economia da RAA. Contudo, não se observa uma expansão assinalável nos últimos anos na ilha Graciosa existindo no ano 2012 três estabelecimentos hoteleiros nesta ilha, correspondendo a 5% dos estabelecimentos na RAA.

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 Graciosa apresenta um efetivo pecuário (bovinos, suínos, ovinos e caprinos) de cerca de 7 292 animais, correspondentes a 405 explorações agrícolas. Deste modo, é de esperar que este efetivo contribua significativamente 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 apresentam uma das expressões mais elevadas de todo o Arquipélago, 43,2% (28,6km²) da superfície da ilha. Esta predominância da pastagem deve-se à intensificação das explorações agropecuárias, conduzindo ao declínio dos espaços florestais e de vegetação natural, traduzida na Figura 3.4.3 pelo número de cabeças de gado bovino.

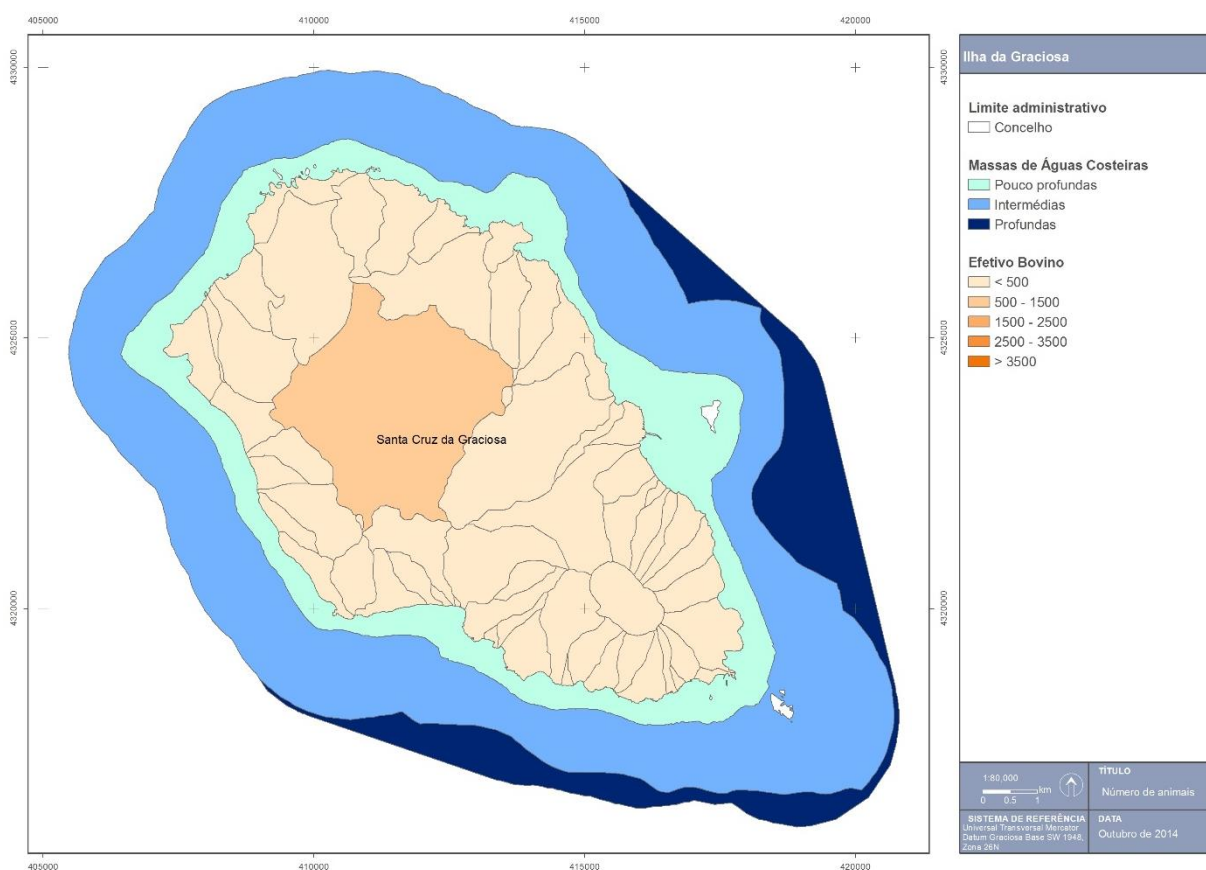


Figura 3.4.3 | Efetivo bovino por bacia hidrográfica na ilha Graciosa.

Analisando a Figura 3.4.4, verifica-se que a ilha Graciosa apresenta para maioria das bacias hidrográficas um valor de animais na classe 0-250, existindo apenas quatro bacias hidrográficas na classe 250-500 e apenas uma na classe com mais de 1000 animais, localizando-se na região central a ilha, contribuindo de forma reduzida para carga poluente no que respeita às águas costeiras. Contudo, na análise de pressões naturais e antropogénicas significativas, esta bacia hidrográfica foi considerada como uma bacia com drenagem costeira, ou seja, considerando o cenário mais desfavorável em termos de carga poluente de origem pecuária.

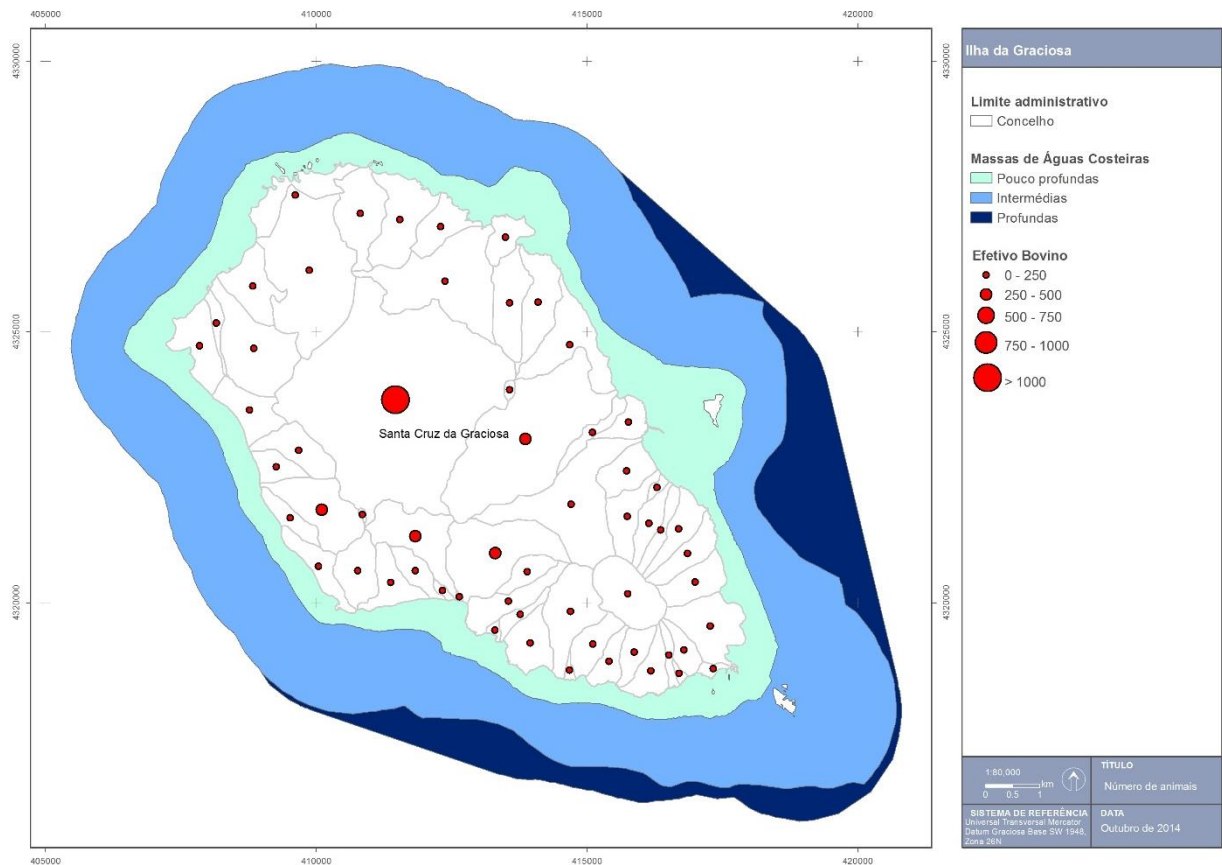


Figura 3.4.4 | Número de animais por bacia hidrográfica na ilha Graciosa.

Agricultura e Floresta

Os espaços agrícolas, que representam cerca de 35,3% da ocupação do solo (23,3km²), encontram-se associados aos aglomerados populacionais, observando-se uma distribuição quase contínua na região localizada a norte da ilha Graciosa (Figura 2.6.3).

Na ilha Graciosa, as culturas temporárias ocupam uma extensão de 430 hectares, sendo que as culturas temporárias mais comuns na ilha Graciosa são as forrageiras (milho para forragem) e a batata. A produção de milho para forragem deve-se à especialização das explorações da ilha Graciosa em bovinos de leite e bovinos para gado e carne.

Relativamente à floresta, podem ser distinguidas dois tipos: a de vegetação natural, com cerca de 0,4% (0,3km²), estando hoje circunscrita a uma pequena mancha no interior da Caldeira, e a mancha florestal, com cerca de 12,4% (8,2km²), valores inferiores à média regional, tendo apenas alguma representação nos cones vulcânicos da Plataforma Noroeste, na Serra da Fonte e nas vertentes da Caldeira.

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 Graciosa (o porto da Praia da Graciosa e o porto de Santa Cruz da Graciosa), traduziu-se, no ano de 2013, em volumes da ordem das 170 toneladas, aos quais correspondem valores brutos na ordem de 827 308 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 de marinas e núcleo de recreio náutico. Contudo na ilha Graciosa não existe qualquer marina, estando os barcos de recreio distribuídos pelos portos de pesca e portinhos existentes. Contudo na Graciosa, e para o ano de 2013, registaram-se 97 entradas de embarcações e cerca de 376 pessoas (SREA, 2014).

Outros usos

No que concerne a outros usos, salienta-se a extração de inertes nas proximidades ou nas zonas 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.

3.4.1.2.2 | Pressões identificadas

Na metodologia de identificação de pressões foi considerada a lista apresentada no Quadro 3.4.1, baseada no IMPRESS (2002) e na experiência adquirida. As pressões foram divididas em quatro grupos: (i) Poluição em que são consideradas as fontes tóxicas 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 tóxica 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 impacto 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 do regime hidráulico e hidrológico das massas de água, de origem antropogénica, que têm como impacto alterações no estado e no potencial ecológico dessas massas de água. São exemplos de pressões hidromorfológicas:

As variações nas características hidrodinâmicas 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 3.4.1 | Lista de pressões consideradas

Pressão			
Poluição	Alterações morfológicas	Alteração do regime hidrológico	Biologia e Usos
Fontes tóxicas . Descargas Urbanas - Emissários sem tratamento - Emissários com tratamento - Descarga com tratamento - Descargas sem 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 tóxica

As fontes de poluição tóxicas identificadas são as descargas costeiras diretas, como os efluentes urbanos e os industriais. Os primeiros incluem as águas residuais domésticas de populações costeiras e 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 tóxica para as massas de água costeiras.

Com base nos vários documentos consultados identificaram-se as seguintes pressões:

- Efluentes Urbanos;
- Efluentes Industriais;
- Resíduos;
- 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 aqueles cuja população se situa entre os 2 000 e 15 000 habitantes poderiam ver este prazo prorrogado até 2005. Nos Açores esta situação está longe da realidade (PRA, 2001).

Apesar de ter havido nos últimos anos um esforço por parte da administração local em servir a população açoriana de sistemas públicos de tratamento de águas residuais, na prática verifica-se que a ligação domiciliária à rede de drenagem e tratamento de águas residuais está ainda aquém de atingir as metas propostas neste domínio. Segundo o Relatório de Estado de Ambiente (2010), estima-se que cerca de 31% da população esteja a ser servida por sistemas públicos de tratamento de águas residuais (REAA, 2013).

Segundo a informação cedida pelas entidades municipais gestoras do saneamento básico, em 2013 foram cadastrados um total de 158 equipamentos de tratamento de águas residuais, sendo 11 Estações de Tratamento de Águas Residuais (ETAR's) em funcionamento e 147 Fossas Sépticas Coletivas (FSC) (REAA, 2013).

De facto, verifica-se que a população ligada aos sistemas de drenagem é inferior à população servida em quase todos os concelhos da Região pois, apesar de já existirem coletores, as ligações domiciliárias não são efetuadas, mantendo-se em funcionamento os sistemas individuais por fossas sépticas (PROTA, 2007).

O modelo de dispersão populacional e ao atraso estrutural que ainda se verifica na Região (muitas vezes devido à dificuldade em promover economias de escala), conduz a níveis de atendimento da rede de drenagem de águas residuais são bastante reduzidos o que se reflete na prevalência do recurso a fossas sépticas individuais (PRA, 2006)

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 neste, nomeadamente no caso particular das águas costeiras.

Para o caso específico da ilha Graciosa, e conforme exposto no ponto 2.8.2, a população servida e ligada em Santa Cruz da Graciosa pela rede de drenagem implementada ronda os 17%, localizada na vila de Santa Cruz (15%) e no cais da barra (2%). Esta população é servida por sistema de tratamento preliminar e primário constituído por uma estação de residuais urbanas (ETAR do Paúl) e uma fossa séptica coletiva no cais da barra (Quadro 3.4.2).

Quadro 3.4.2 | Percentagem de atendimento em drenagem e tratamento de águas residuais

Ilha	Concelho	Atendimento em drenagem de águas residuais (%)	Atendimento em tratamento de águas residuais (%)
Graciosa	Santa Cruz da Graciosa	17	15
	Total	17	15

Este sistema que serve a vila de Santa Cruz da Graciosa possui uma estação elevatória e um ponto de rejeição na Ponta da Pesqueira que descarrega as águas residuais drenadas após tratamento na ETAR (com tratamento primário) no Paúl. Já o sistema localizado no cais da Barra possui um ponto de rejeição após tratamento na fossa séptica coletiva existente. Estima-se que o ponto de rejeição localizado na Ponta da Pesqueira emita cerca de 47dam³ de águas residuais tratadas, e o ponto de rejeição do cais da barra cerca de 3dam³.

Analisando espacialmente a população, as infraestruturas de drenagem e de tratamento de águas residuais (Figura 3.4.5), observa-se que ao centro urbano/bacias hidrográficas com mais habitantes (Santa Cruz da Graciosa) estão associados às respetivas infraestruturas de drenagem. Este facto conduzirá a uma redução da carga poluente descarregada nas águas costeiras nesta região da ilha Graciosa.

Contudo, nas restantes zonas urbanas distribuídas pela ilha Graciosa, as descargas de efluentes urbanos são efetuadas diretamente no meio hídrico ou no solo, sem qualquer tipo de tratamento ou sujeitas a tratamento inadequado, constituem um risco potencial para a qualidade dos recursos hídricos regionais (PROTA, 2007), nomeadamente na qualidade das águas costeiras.

O efluente do Centro de saúde, tem um sistema próprio de fossa séptica. O resto da população, incluindo todas as habitações localizadas na ilha Graciosa, baseia-se em sistemas individuais de fossas sépticas com sumidouros/poços de infiltração ou, em alguns casos, pela descarga direta para linhas de água que acabarão por alcançar as águas costeiras.

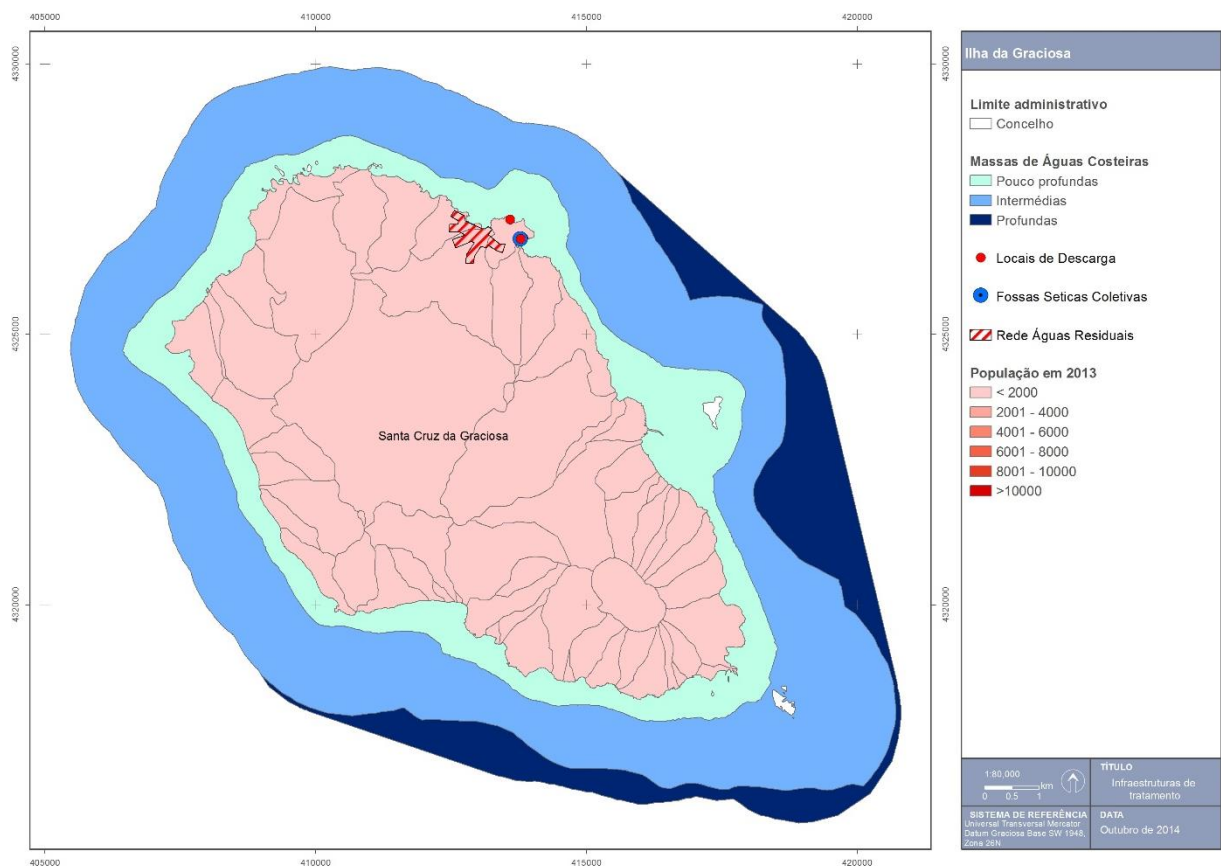


Figura 3.4.5 | Análise espacial população vs infraestruturas de drenagem e de tratamento de águas residuais, da ilha Graciosa.

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 indústria agropecuária, nomeadamente as indústrias de laticínios (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.

De acordo com o PRA e o REAA, 2013,, as indústrias agropecuárias existentes na Graciosa são: Fábrica de laticínios e matadouro de Santa Cruz da Graciosa.

Por sua vez, a fábrica de laticínios (Pronicol), única unidade industrial significativa na ilha faz tratamento dos efluentes numa Estação de Tratamento de Águas Residuais Industriais (ETARI) com tratamento secundário, composto por duas lagoas anaeróbias e uma anaeróbia. Os efluentes tratados são rejeitados na costa oceânica perto das instalações industriais (Quitadouro).

3.4.1.2.3.3 | Instalações com Regime de Prevenção e Controlo Integrado de Poluição (PCIP)

Não existem instalações abrangidas pelo Diploma PCIP na ilha Graciosa.

3.4.1.2.3.4 | Resíduos

As infraestruturas existentes em grande parte das ilhas mostram-se insuficientes para encaminhar convenientemente todas as tipologias de resíduos, provocando situações ambientalmente pouco adequadas para a gestão dos mesmos.

Relativamente ao vazadouro controlado da ilha Graciosa, localizado no local de Barro Vermelho (freguesia de Santa Cruz), não possui Estação de Tratamento de Águas Lixivantes (ETAL). É de referir ainda que, de acordo com o PEGRA (Plano Estratégico de Gestão de Resíduos da RAA) está prevista a construção de um Centro de Processamento e de um Centro de Valorização Orgânica por Compostagem (POOC-Graciosa, 2008).

A situação regional relativamente à produção de resíduos hospitalares pode ser inferida pelos Relatórios Síntese dos Resíduos Hospitalares elaborados anualmente pela Direção Regional de Saúde, cujos valores estimam em 2009 uma produção de cerca de 1 164 toneladas de resíduos hospitalares.

Por fim, registe-se que será expectável a produção de resíduos radioativos associados a atividades de diagnóstico médico, mas os contactos estabelecidos (nomeadamente com a DRA, com a Direção Regional de Saúde e com algumas unidades hospitalares) não permitiram quantificar a sua produção.

3.4.1.2.3.5 | Indústria extrativa

De acordo com o POOC – Graciosa, 2008, a exploração de recursos naturais, nomeadamente a extração de areias do fundo do mar e perante a ausência de um regime jurídico relativo ao desenvolvimento e gestão da atividade extrativa, a DSRH/DRA tem concedido autorizações de dragagens de areia dos fundos marinhos. No caso específico da ilha Graciosa, tem sido autorizada a dragagem de areia na Ponta da Barca e esperança Velha e entre as localidades Beira Mar e Ponta do Enxudreiro. De acordo com o Projeto GEMAS estão definidas duas áreas para a extração de areias licenciadas (Figura 3.4.6).

Outro aspeto a ter em consideração é a exploração de inertes localizados nas arribas costeiras podem influenciar de forma significativa da qualidade das massas de água costeiras e a alteração dos ecossistemas.

Na figura 3.4.6, apresentam-se os locais cadastrados pela SRAM, com o fim de exploração de inertes.

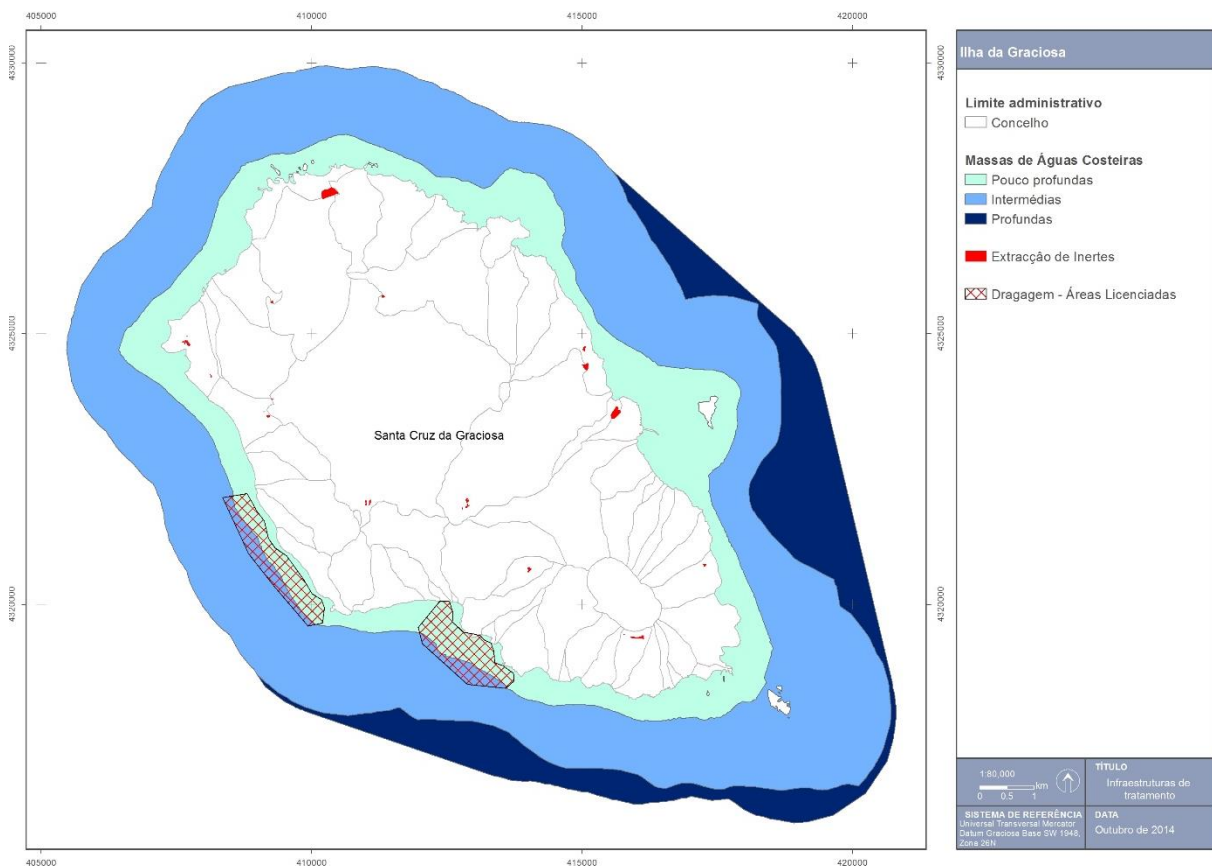


Figura 3.4.6 | Localização das explorações de inertes cadastradas e áreas de drenagem licenciadas.

3.4.1.2.3.6 | Turismo

Como referido anteriormente a indústria do turismo, visto que é uma atividade emergente na RAA. Contudo, não se observa uma expansão assinalável nos últimos anos na ilha Graciosa, existindo no ano 2012 três estabelecimentos hoteleiros nesta ilha. De salientar que, em 2011, a capacidade de alojamento se situava na ordem das 9500 na RAA encontrando-se localizada na Graciosa apenas 2% da capacidade instalada (Quadro 3.4.3)

Quadro 3.4.3 | Número de camas

Ilha	Ano								
	2003	2004	2005	2006	2007	2009	2010	2011	2012
Graciosa	83	84	83	83	-	152	203	210	202
Total	5 946	7 748	8 784	8 239	8 155	8 564	8 289	9 466	9378

Fonte: SREA, 2014

Este crescimento da oferta de alojamento turístico tem sido acompanhado por um crescimento significativo do número de dormidas que atingiu o número de 17 946 em 2011 na Graciosa (Quadro 3.4.4).

Quadro 3.4.4 | Número de dormidas

Ilha	Ano								
	2003	2004	2005	2006	2007	2009	2010	2011	2012
Graciosa	11 485	10 295	8 244	10 372	9 947	10 903	17 465	17 946	15 558
Total	856 364	1 089 142	1 246 563	1 243 131	1 184 375	1 108 130	1 152 046	1 149 835	1 077 420

Fonte: SREA, 2014

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);
- Zonas Especiais de Conservação (ZEC);
- 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. Contudo no caso da ilha Graciosa o número desse tipo de indústria terá um significado muito reduzido.

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 anti-vegetativas. No entanto esta pressão não é considerada significativa na ilha Graciosa.

3.4.1.2.3.8 | Transportes marítimos

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 que poderá ser uma componente de pressão sobre as águas costeiras (PROTA, 2008).

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 accidental, 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 accidental 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 petrolíferos ou de outros navios que transportam cargas de hidrocarbonetos e combustível próprio;
- Todos os navios tanques petrolíferos que despejem resíduos de combustível líquido e águas das cavernas poluídas por hidrocarbonetos;
- Todos os navios tanques petrolíferos que despejem hidrocarbonetos derivados dos métodos de lavagem dos seus tanques e das operações de deslastragem;
- Todos os navios, que não sejam navios tanques petrolíferos, 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 petrolífero para outro, tais como alívio 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 dos Açores correspondem sobretudo a combustíveis líquidos, nomeadamente gasolina, gasóleo, jet-fuel e gás liquefeito. Estes chegam aos Açores, mais propriamente a S. 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 S. 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 Zona Económica Exclusiva (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 petrolífero nas águas marinhas dos Açores.

O armazenamento de hidrocarbonetos faz-se em todas as ilhas dos Açores e 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 3.4.5 apresentam-se as instalações de armazenagem de combustíveis, mais na ilha Graciosa, e os volumes das substâncias armazenadas.

Quadro 3.4.5 | Instalações de armazenagem de combustíveis

Ilha	Empresa	Localização	Substâncias armazenadas	Volume por tanque (m ³)
Graciosa	Bencom, S.A	Praia, Sta Cruz	Gasóleo	250
			Gasolina	2x100; 50

Na contaminação accidental de recursos hídricos, observa-se que, a situação mais perigosa e de maior risco deve-se a descargas accidentais de hidrocarbonetos junto à orla costeira, ou no porto, com navios de transporte de hidrocarbonetos. A situação descrita poderá ter diferentes magnitudes, marcadamente catastróficas, accidentais ou incidentais. No ano 2000, foram descarregados accidentalmente na orla costeira cerca de 160m³ de hidrocarbonetos (SRA, 2001).

3.4.1.2.4 | Poluição difusa

A poluição difusa é causada pela escorrência e infiltração no solo da precipitação, resultando no 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 de água 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 simplificadas 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).

3.4.1.2.4.1 | Agricultura/Floresta e pecuária

A poluição difusa é caracterizada por ocorrer sobre áreas extensas, transportada por escoamento 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).

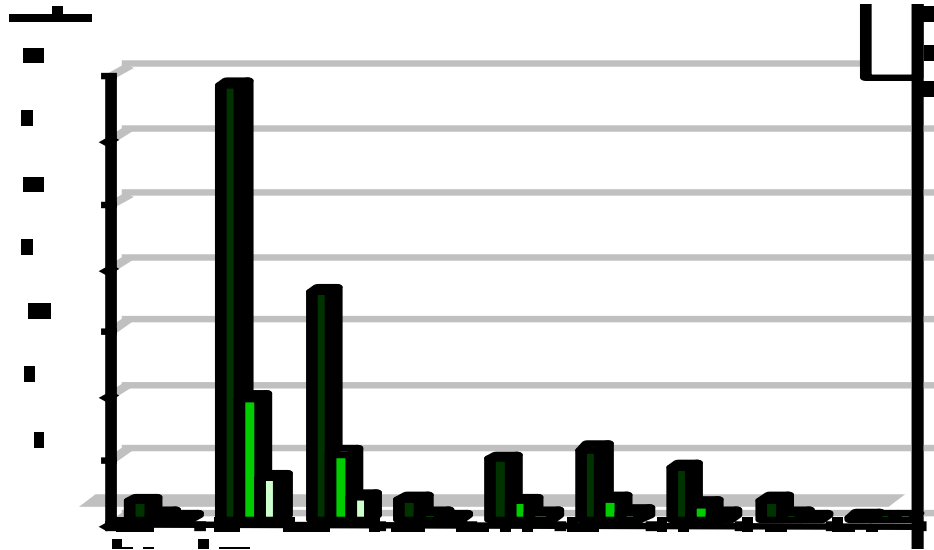
Nos Açores, é bem visível o surgimento de uma auréola castanha no mar ao redor das ilhas, após uma grande chuvada, resultado da grande erosão a que os solos estão sujeitos. Paralelamente com os sedimentos, são arrastados fertilizantes, pesticidas e outras substâncias perigosas, que vão contribuir para 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, subterrizar os organismos bentónicos e tornar os substratos 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.

Não estando ainda terminado o modelo de qualificação de pressões em desenvolvimento, conforme referido no ponto 3.4.1.2, os 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, apresenta-se na Figura 3.4.7 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.

O gráfico evidencia a fraca expressividade das cargas poluentes geradas pela atividade pecuária na ilha Graciosa.

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.



Fonte: SRA, 2001

Figura 3.4.7 | Cargas poluentes geradas pela atividade pecuária, por ilha na RAA.

Dada a grande importância que a poluição difusa tem, pela presença vinculada de grandes áreas de pastagem em quase todas as ilhas, potenciadoras de impactos negativos que se fazem sentir nas ribeiras e lagoas, 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, a probabilidade de eutrofização torna-se maior.

Não obstante, uma das principais fontes de poluição difusas na Graciosa das massas de água costeiras é a agricultura, nomeadamente a agropecuária, devido à aplicação abusiva de fertilizantes nas pastagens e os excrementos dos animais são responsáveis pela contaminação microbiológica de solos e recursos hídricos (POOC-Graciosa, 2008).

Quadro 3.4.6 | Cargas de origem biológica na ilha Graciosa

Agricultura + florestal (t/ano)		Carga Pecuária (t/ano)				
Ntotal	Ptotal	CBO ₅	CQO	SST	Ntotal	Ptotal
24,9	0,9	854,9	1 107,4	9 224,5	580,7	185,6
Agricultura + florestal (kg/dia km ²)		Carga Pecuária (kg/dia km ²)				
Ntotal	Ptotal	CBO ₅	CQO	SST	Ntotal	Ptotal
1,1	0,04	33,2	37,5	409,4	23,6	7,9

A Figura 3.4.8 apresenta a espacialização das cargas de origem biológica associadas à pressão difusa para a ilha Graciosa, relativas ao Azoto Total (agricultura, floresta, pecuária, doméstica, industrial).

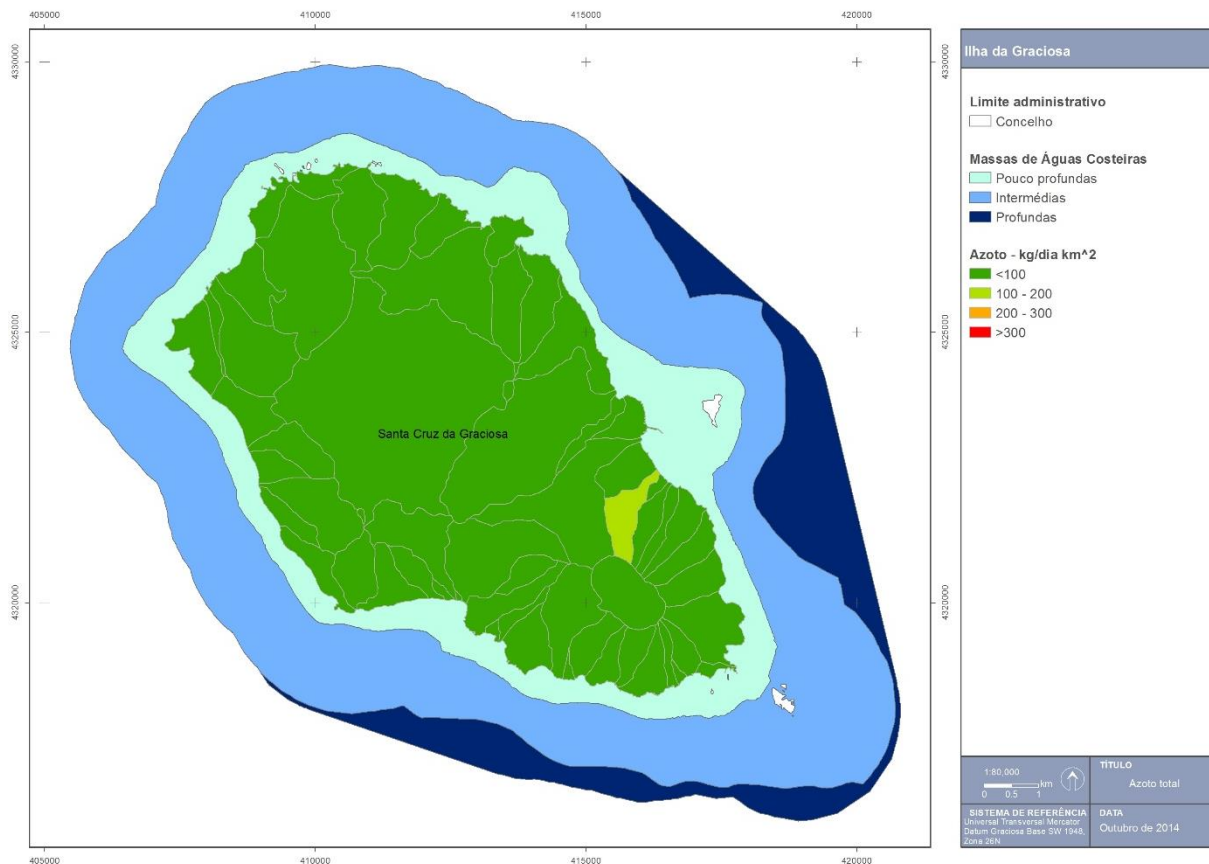


Figura 3.4.8 | Cargas de origem biológica para a ilha Graciosa – Azoto total.

Analisando a Figura 3.4.8, verifica-se que, de acordo com as cargas de azoto total, estabelecidos de acordo com Borja *et al.*, 2005, a contribuição das bacias hidrográficas não ultrapassa o limiar dos 100kg N/dia km². Analisando em termos de carga de Ntotal média, verifica-se que a carga produzida é de cerca de 26,2kg N/dia km² e de cerca de 36,2kg N/dia km² 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 ainda mais reduzidos. Em termos de carga de Ntotal média, obtêm-se valores de cerca de 7,9kg N/dia km² e 10,9kg N/dia km².

Contudo, reclassificando as classes de carga do Azoto total, verifica-se que uma das bacias hidrográficas ultrapassa o limiar dos 100kg N/dia km². As bacias hidrográficas que contribuem com uma carga mais significativa estão localizadas na região sudeste da Caldeira da Graciosa e na região envolvente da Ponta Branca (Figura 3.4.9).

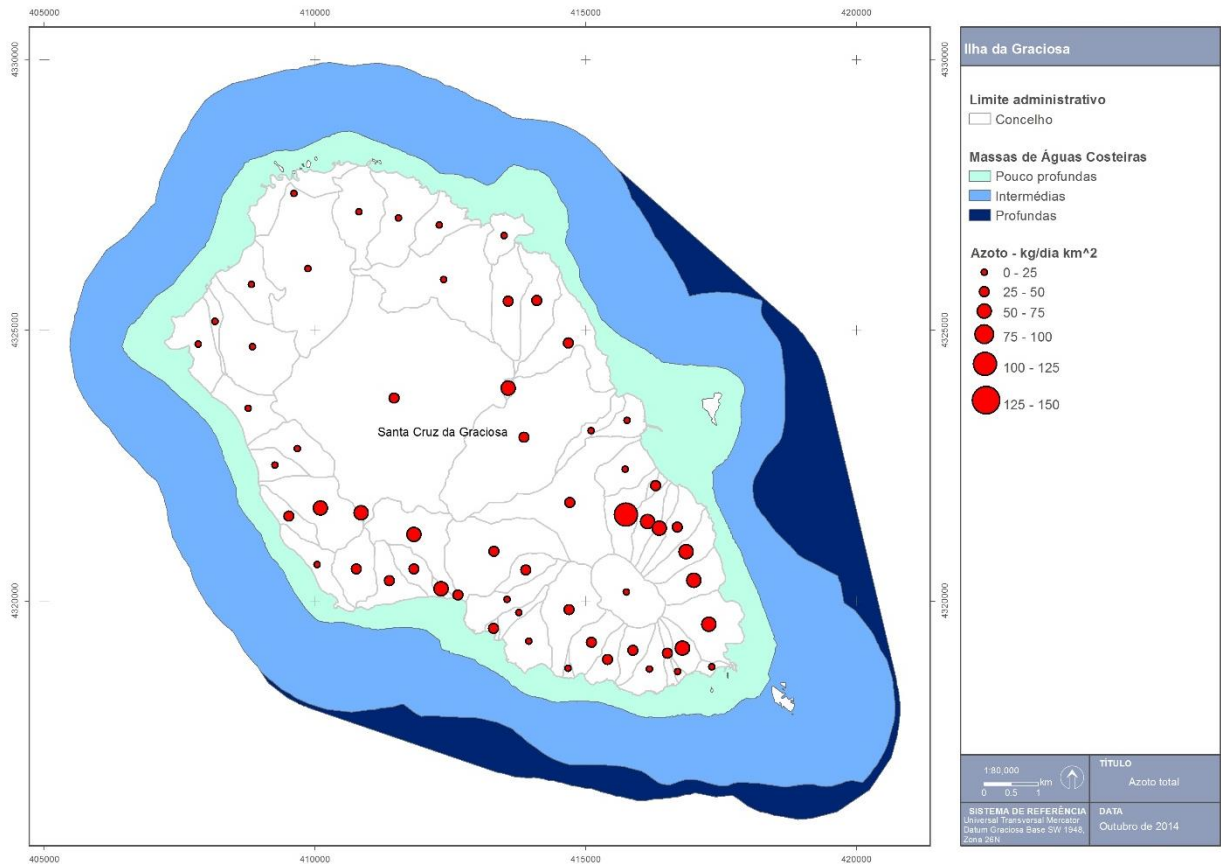


Figura 3.4.9 | Contribuição de cargas de origem biológica por bacia hidrográfica para a ilha Graciosa – Azoto total.

3.4.1.2.4.2 | 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 a 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. No entanto, alguns concelhos (Corvo; Calheta-São Jorge; Horta; Angra do Heroísmo e Praia da Vitória) já reverteram esta situação com a utilização de aterros sanitários;
- 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;

- 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, quando existem, ou pelos bombeiros, nem sempre são tomadas as medidas mais corretas para o seu despejo, não sendo raro que este seja efetuado no mar;
- As operações associadas a atividades marítimas, nomeadamente, descargas provenientes dos tanques de carga dos navios-tanque, dos tanques de resíduos, 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, desde os 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 modificam-se 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.

este modo pode distinguir-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 ZB; e infraestruturas portuárias.

Dragagens

O licenciamento da dragagem de areia dos fundos marinhos dos Açores compete à SRMCT, 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.

Para definir as áreas passíveis de extração, a SRAM (pela atual orgânica DRAM – SRMCT) em conjunto com o Departamento de Oceanografia e Pescas/Instituto do Mar (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.

Até 1992, a extração de areias foi levada a cabo em praias, tendo provocado o quase desaparecimento das mesmas. Desde então, a DRAM 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 97 e Corvo durante o ano de 1997.

No Quadro 3.4.7 apresentam-se os volumes totais das licenças, atribuídas a empresas de dragagem da Região.

Quadro 3.4.7 | Volumes licenciados na Graciosa (m³/ano)

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2009
Graciosa	-	2 500	2 500	4 000 ²	-	-	6 900

Nota: ¹Volume licenciado para a única empresa; ²Volume licenciado a um total de duas empresas; ³Volume licenciado a um total de três empresas
Fonte: SRAM

De salientar a relevância dos ecossistemas arenosos, 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.

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 impacte ambiental e a análise dos sedimentos nos locais delimitados para dragagens e respetivas zonas adjacentes, por forma a determinar quais os impactes 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 costeira

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.

Na Figura 3.4.10 estão localizadas as obras de defesa costeira, maioritariamente na zona costeira Este, contribuindo decisivamente para a artificialização da linha de costa, alterando as funções originais e contribuindo para a perda da zona intertidal. Analisando a Figura 3.4.10, verifica-se que as obras de defesa costeira de maior dimensão (obras de

defesa aderente e muros marginais de retenção e de suporte rodoviário) localizam-se no perímetro de Santa Cruz da Graciosa e de São Mateus.

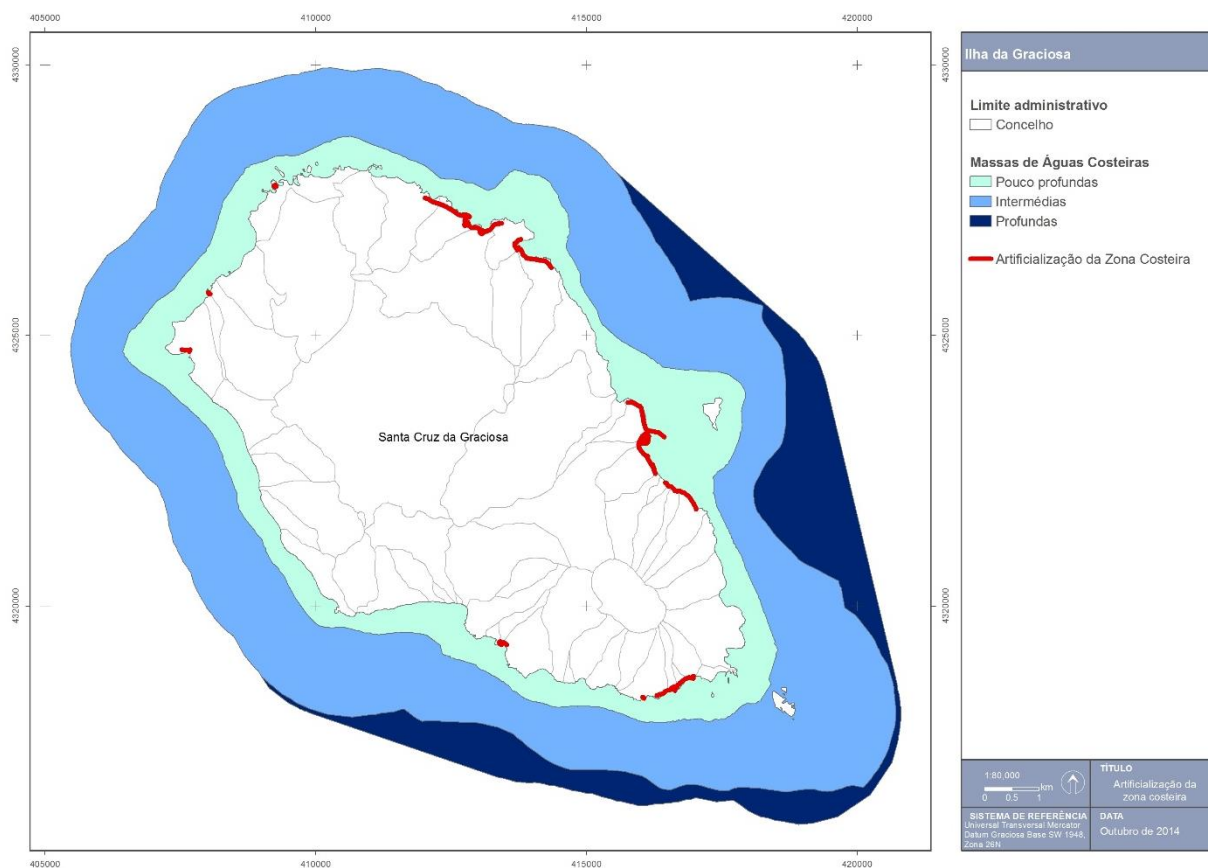


Figura 3.4.10 | Localização das obras de defesa costeira e portuária que contribuem para a artificialização da zona costeira.

Na ilha Graciosa são de assinalar as seguintes obras de defesa costeira:

- Intervenção integrada para a proteção e valorização das piscinas naturais das Termas do Carapacho;
- Proteção costeira da arriba dos Fenais;
- Proteção da muralha da Praia – Santa Cruz da Graciosa;
- Melhoramento da Praia de Vila da Praia;
- Proteção da orla costeira de Santa Cruz da Graciosa;
- Recuperação da Estrada Marginal da Praia;
- Proteção da orla costeira do caminho do Barreiro das Covas;
- Arranjo arquitetónico da ZB do Barro Vermelho;

- Obra longitudinal aderente no interior do Porto de Santa Cruz, junto de limites de casas e da marginal. Paredes verticais rebocadas, fundação protegida por cais antigos da rampa de alagem;
- Extensa obra longitudinal aderente em estrutura em pedra na marginal a nascente do Porto de Santa Cruz, contornando o arruamento marginal até à zona onde se localizam moinhos;
- Próximo posto de Santa Cruz, enraizado na obra longitudinal aderente e inserida numa zona rochosa. Existe uma pequena infraestrutura que funciona como piscina com ligação permanente ao mar (Boqueirão);
- A arriba na marginal em Santa Cruz junto aos moinhos (a nascente) está protegida com enrocamento;
- Construção recente da obra longitudinal aderente de 500 m, a Sul da Praia de S. Mateus – Fenais;
- A Norte existem duas recargas de pedras junto de uma vivenda e da igreja – Fenais;
- Baía a Norte e adjacente ao aeródromo, com praias em enrocamento rolado e areia vermelha – Barro Vermelho;
- Obra longitudinal aderente em pedra, com fundação protegida por um muro avançado em betão com cerca de 58 m de extensão – Barro Vermelho;
- Estrada marginal com duas plataformas de estacionamento e zona de campismo e acesso em escadas ao longo da obra longitudinal aderente – Barro Vermelho;
- Arranjo arquitetónico da ZB do Barro Vermelho;
- Obra longitudinal aderente junto das Termas em pedra, delimitando a estrada marginal e a ZB, com 120 m de comprimento com altura variável de 6 a 5m – Carapacho;
- Na ZB existe um pequeno cais, incorporado na mesma, com cerca de 15m de comprimento e uma pequena obra que delimita uma pequena piscina de fundo arenoso que fica vazia com a maré, e que todos os anos é cheia com areia para constituir uma pequena plataforma;
- Ao longo da marginal e de nascente para poente, assinalam-se ainda as estruturas de defesa e contenção (Carapacho): 1) Obra longitudinal aderente em betão armado, recentemente construída, delimitando e prolongando as plataformas de uma moradia, com cerca de 9m de altura e 30m de comprimento. Esta estrutura avançou cerca de 2,5m em direção ao mar, tendo como referência o alinhamento da arriba junto da estrada marginal; 2) Obra longitudinal aderente em pedra, junto da igreja com uma escada de acesso à pequena praia de areia (acesso privado); 3) Obra longitudinal aderente em betão armado, recentemente construída no alinhamento de uma arriba associada a uma moradia, com cerca de 9 m de altura e 30 de comprimento; 4) Obra longitudinal aderente em pedra, com cerca de 10m de altura, em razoável estado de conservação, entre o cais e a estrada marginal, com 70m de comprimento;

- Aterro marginal com cerca de 400m a Norte do porto, que se inicia nos moinhos e se prolonga para Norte. É constituído por enrocamento, tout-venant, entulho e alguns plásticos, evidenciando falta de cuidado na sua execução – São Mateus;
- Obra longitudinal aderente de S. Mateus, a Sul do Porto, em pedra vertical. Constitui a marginal de todo o centro urbano desde o porto até uma capela. Tem uma extensão de cerca de 500m. Cerca de 300m têm uma cota de coroamento francamente acima da estrada marginal, cortando a vista para o mar. Permite o acesso ao plano de água através de uma abertura em pórtico – São Mateus.

Infraestruturas portuárias

As obras costeiras, nomeadamente as infraestruturas costeiras, alteram a orla costeira. Ao longo do perímetro das ilhas, encontra-se uma série destas obras, alterando a dinâmica costeira, particularmente em termos hidromorfológicas e hidrodinâmicas do local. Como tal, 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 impactes nas águas costeiras.

Da análise da figura 3.4.11, verifica-se que as grandes obras portuárias se localizam em São Mateus – Porto da Praia, onde estão localizados dois quebra-mares de grandes dimensões com cerca de 460m e 260m comprimento, e Santa Cruz da Graciosa, com quebramar de maior dimensão com cerca de 110m de comprimento.

De acordo com o Decreto Legislativo Regional n.º 17/94/A, de 18 de maio, alterado pelo Decreto Legislativo Regional n.º 13/2000/A, de 20 de maio, sobre os Portos da RAA, verifica-se que na ilha Graciosa estão classificados: os portos da Praia na classe B (área de jurisdição da APTG, SA.); Folga, Santa Cruz, Carapacho e Afonso na classe D e classificado como “portinho” o Porto da Barra (POOC-Graciosa, 2008).

No Quadro 3.4.8 encontram-se listados os portos (5) e o portinho (1) da ilha Graciosa e a respetiva classificação dos portos.

Quadro 3.4.8 | Listagem de portos e portinhos da ilha Graciosa

Portos		Portinhos	Marinas
Nome	Classe		
Afonso	D	Barra	-
Santa Cruz	D	-	-
Praia	B	-	-
Carapacho	D	-	-
Folga	D	-	-

Fonte: POTRAA (2007)

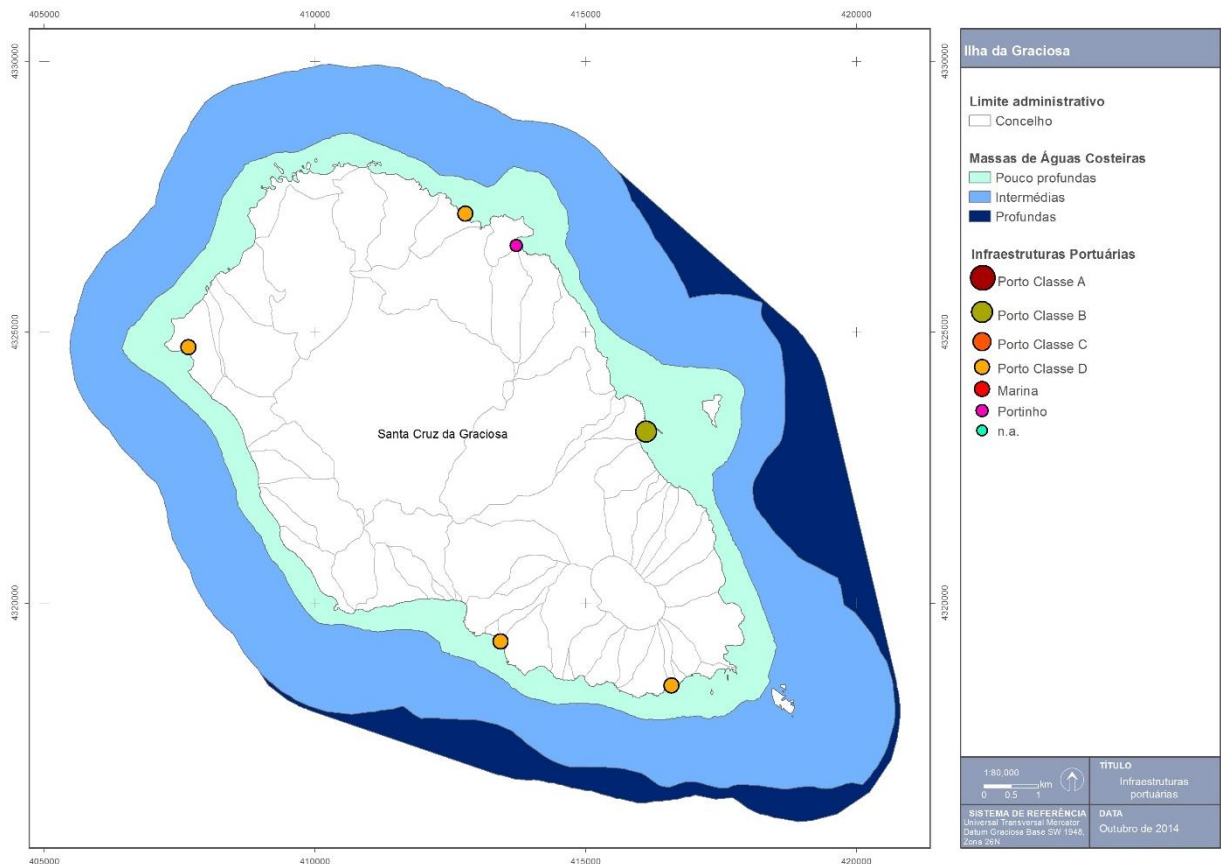


Figura 3.4.11 | Localização das infraestruturas portuárias.

Analisando a Figura 3.4.11, verifica-se que as infraestruturas portuárias com maior impacto estão associadas a núcleos urbanos, incrementando a pressão sobre as massas de água costeiras, sendo necessária uma atenção redobrada.

Segue-se ainda a identificação e breve descrição das estruturas portuárias e respetivos equipamentos existentes nas ilhas dos Açores, que também podem ser entendidas como zonas de costa artificializada e de pressão, conduzindo a eventuais alterações hidromorfológicas e hidrodinâmicas ao longo das zonas costeiras, com impactes nas águas costeiras e de transição.

O Porto da Praia (São Mateus) é de Classe B e é a maior infraestrutura portuária da ilha. Entre maio de 2004 e julho de 2005 decorreu a empreitada de construção da obra marítima do setor de pesca do Porto da Praia no valor de 3,6 milhões de euros. Falta construir os armazéns de aprestos e a lota. Reação negativa de parte da população em relação ao facto de ser também um porto de recreio. Tem grande impacte paisagístico em relação à frente urbana e uma extensão limitada do cais de acostagem e do plano de água para o setor de pesca. As principais infra-estruturas e equipamentos são:

- Quebramar principal de taludes com muro-cortina curvilíneo. Cabeça com cubos antifer e manto exterior com tetrápodes e cubos antifer;
- Cais comercial localizado ao longo do quebramar principal, até cerca de 2/3 do seu comprimento. Inaugurado em abril de 1986. Dotado de cabeços de amarração, defensas com pneus e 4 defensas

flutuantes pneumáticas no troço intermédio. Galeria com infraestruturas de abastecimento ao longo do cais;

- Pequeno parque de contentores junto do enraizamento do cais comercial e do quebramar;
- Máquina de parque para movimentação de contentores;
- Novo quebramar secundário do Porto de Pesca com cabeça e manto em tetrápodes. Muro-cortina defletor curvilíneo;
- Pequeno cais de acostagem junto da cabeça do quebramar. Manto exterior em enrocamento na restante extensão não acostável do quebramar;
- Portinho antigo: constituído por um antigo molhe-cais com muro-cortina onde existe uma grua-torre para a laje de embarcações e escadas de acesso ao mar. Este cais é utilizado para estacionamento de embarcações. O outro cais antigo em pedra com muro-cortina com cerca de 2 m de altura delimita uma doca e uma rampa de alagem;
- Novo porto de pesca constituído pelo já referido quebramar secundário, com um novo cais acostável. Uma torre grua e cabeços de amarração;
- Uma nova doca de alagem em betão;
- Novo terraplano atualmente sem edificações, estando prevista a construção de uma lota e de um armazém de aprestos. Na zona de aterro existia uma praia arenosa que foi totalmente coberta com o aterro.

O Porto de Santa Cruz (Cais do Freire, Calheta) é de Classe D. O “fortim” da Calheta estabelece a “fronteira” entre as instalações mais recentes e as mais antigas do porto de Santa Cruz. Existe este fortim e uma zona rochosa no interior do Porto. Na restante zona existem muros de suporte verticais anexos às construções e à marginal. As infraestruturas e equipamentos mais recentes são:

- Molhe que serve de cais, com muro-cortina de 3 m de altura, ligeiramente curvilíneo pelo exterior, em betão;
- Obra longitudinal aderente em enrocamento desarrumado junto da plataforma de estacionamento rampeada (42 x largura variável média igual a 16m);
- Plataforma de estacionamento (com média de 56 x 75m²) em betão;
- Rampa com 11 x 26m² muito danificada na zona entre marés;
- Cais com 60 x 15m² (média), com 4 pequenos cabeços de amarração;
- Escada de betão de acesso ao mar e pequena grua de alagem;
- Cinco armazéns de aprestos;

- Atividades náuticas (observação de cetáceos, pesca desportiva, mergulho e passeios).

Tem ainda infraestruturas e equipamentos mais antigos:

- Cais com pequeno muro-cortina com 80cm de altura, não utilizado por embarcações mas a servir de apoio balnear com duas escadas de betão e uma escada metálica. Rampa de acesso. Muros de pedra com infraescavações, plataforma capeada a betão, com extremidade arredondada com cerca de 60 m de comprimento com largura variável de cerca de 18m;
- Rampa (danificada) de alagem entre dois pequenos cais em pedra, com escadas em pedra. Plataforma (28 x 57m²) e rampa (17 x 22m²).

O Porto da Folga – Classe D (POOC ilha Graciosa, 2008) foi o maior porto de pesca da ilha em termos de número de embarcações e marítimos. A comunidade piscatória passou para o ponto da Praia, pelo que praticamente já não existem pescadores profissionais. É um Porto encaixado num maciço rochoso (de um dos lados), inserido numa baía com grandes blocos de pedra natural. Tem razoáveis condições naturais de abrigo. Infraestruturas e equipamentos:

- Não tem molhe de proteção;
- Pequeno cais acostável com 12m;
- Plataforma rampeada com 35 x 13m²;
- Rampa de alagem em mau estado de conservação na zona de entre marés, com 35 x 6m²;
- Zona de parqueamento pavimentada e via de acesso pavimentada a cubos;
- Pequena grua de alagem em estado operacional;
- Guincho mecânico;
- Guincho manual em mau estado;
- Guincho elétrico operacional;
- Seis armazéns de aprestos.

O Porto do Carapacho – Classe D (POOC Graciosa, 2008) funciona como ZB. Baía muito aberta. Zona do portinho exposta, flanqueada por afloramentos rochosos dos dois lados. Infraestruturas e Equipamentos:

- Do lado nascente, acesso pedonal em rampa e degraus para um pequeno cais com 11x5m², em razoável estado de conservação;
- Do lado poente acesso rampeado pavimentado com 50m de comprimento paralelo à estrada marginal e uma obra longitudinal aderente em pedra, em razoável estado de conservação;
- Rampa de alagem com 4m de largura, degradada na zona entre marés, que se prolonga para um pequeno parque de estacionamento com (13 x 17m²), delimitado por um muro em betão e pavimentado a pedra.

O Porto Afonso – Classe D (POOC, 2008) é uma infraestrutura notável por possuir os “armazéns” de aprestos em cavernas, no interior da arriba, com interesse patrimonial. Infraestrutura encaixada numa baía estreita, protegida por grandes blocos naturais de enrocamento. A arriba tem indícios de instabilidade.

Infraestruturas e Equipamentos:

- Dois postos de fornecimento de água (cabeços);
- Pequeno molhe-cais com 7m de largura média e com 29m de comprimento em pedra na parte inferior e betão na parte superior com algumas infraescavações;
- Está dotado de um pequeno muro-cortina de 60cm de altura e um manto exposto com enrocamento;
- Rampa de alagem com 25m de comprimento e 5m de largura média em deficiente estado de conservação;
- Grua de alagem manual em mau estado de conservação;
- Guincho desativado;
- Escada metálica;
- Seis pequenos “armazéns de aprestos” cavados na rocha;
- Acesso ao porto não pavimentado exceto no troço de aproximação rampeado (betão).

A Barra (Santa Cruz) – Portinho (POOC Graciosa, 2008) localiza-se numa baía orientada a nascente, entre a Ponta da Pesqueira e Santa Catarina. As estruturas precárias que existiam no portinho da Barra possibilitavam a varagem dos botes e o desmanchar dos cachalotes, não existindo uma “fábrica da baleia”. A atividade ter-se-á iniciado no princípio do séc. XX, atingiu o auge na década de 40, seguindo-se o declínio na década de 60 e a sua extinção no início da década de 80. Subsistem as pequenas infraestruturas portuárias e um antigo “caldeirão”. Na envolvente existem elementos notáveis, nomeadamente o Forte da Barra, onde está instalado um clube náutico.

Infraestruturas e Equipamentos:

- Cais em pedra com escadas de acesso e uma torre de elevação de barcos de 5 toneladas, com 50 x 10m² média de área;
- Juntas dos blocos de pedra com falta de manutenção;
- Rampa de alagem em pedra com cerca de 14 x 30m² de área;
- Guincho mecânico desativado;
- Existem peças de canhões espetados na rocha a servirem de cabeços de amarração e no topo da rampa de alagem, como cabestrante fixo.

O Portinho da Barra é uma estrutura vertical em pedra, delimitando a Norte a via marginal da enseada da Barra. Está em razoável estado de conservação. Existem quatro escadas de acesso ao plano de água ou às rochas.

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 cagarra 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.

Pescas

A RAA possui uma importante parcela da ZEE portuguesa, a maior da UE. 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 biomassa desembarcada, os demersais tornaram-se no principal recurso, sobretudo por decréscimo das capturas dos tunídeos (REOTA, 2003).

De facto, 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 96% da pesca descarregada na ilha Graciosa 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 e os crustáceos desembarques em lota (em 2010) correspondem à percentagem restante para perfazer os 100% (SREA, 2011) (Quadro 3.4.9).

Quadro 3.4.9 | Quantidade de pesca na ilha Graciosa

Anos								
2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Quantidade Pesca (Kg)								
Demersal								
148 388	91 175	127 262	113 079	107 900	82 763	89 227	98 139	126 541
Pelágica								
9 514	8 958	18 755	8 359	8 454	5 081	12 260	6 308	7 944
Molusco								
550	512	1 997	30 680	2 608	2 048	44 765	18 518	34 891
Crustáceo								
16	189	238	72	48	1 338	278	53	346
Outras espécies								

Anos								
2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Quantidade Pesca (Kg)								
-	-	-	-	-	-	-	3	-

Da pesca descarregada na Região Autónoma dos Açores reportada ao ano de 2012, a espécies principais são o Atum e similares seguindo-se do Carapau negrão (Quadro 3.4.10).

Quadro 3.4.10 | Pesca descarregada na Região Autónoma dos Açores reportada ao ano de 2012

	Toneladas
Peixes marinhos	13 096
Atum e similares	7 900
Besugo	8
Carapau negrão	562
Cavala	377
Congro	441
Pescada	19
Raia	103
Sardinha	7
Crustáceos	7
Lagosta e Lavagante	2
Moluscos	263
Amêijoa	-
Lula	226
Polvo	11
Total	13 366

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, *Ephinephelus 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) impacte 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 impactes sociais negativos com percas 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 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 é o caso de 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 Graciosa, 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 pelos 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 3.4.11).

Quadro 3.4.11 | 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 3.4.12 e Quadro 3.4.13).

Quadro 3.4.12 | 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
96-110	9
111-125	10
126-140	11
141-155	12
156-171	13
172-187	14
188-203	15
204-219	16

Série de amostras colhidas durante um ano	Número máximo de amostras que poderão não ser conformes
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 3.4.10), 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 impacte potencial a produção de toxicidade, a poluição dos ecossistemas, etc. (Quadro 3.4.11).

Quadro 3.4.13 | 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
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 impactes relacionados com a artificialização da linha de costa, alteração dos fundos marinhos e margens das massas de água, alteração e perda de habitats e introdução de poluentes nos ecossistemas (Quadro 3.4.11). 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 3.4.11).

- 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 3.4.11).
- Pressões biológicas – avaliação do volume de pescas, bem como a introdução de espécies exóticas (Quadro 3.4.14).

Quadro 3.4.14 | 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 3.4.15). O levantamento e a quantificação foram elaborados com base em documentos bibliográficos, dados/informação geográfica e ortofotomapas.

Quadro 3.4.15 | Levantamento das pressões consideradas relevantes e sua quantificação

Pressões			
Poluição	Alterações morfológicas	Alteração do regime hidrológico	Biologia e Usos
Descargas Urbanas	Infraestruturas Portuárias	Alteração da dinâmica costeira	Exploração de recursos

Pressões							
Poluição	Alterações morfológicas		Alteração do regime hidrológico		Biologia e Usos		
Sem tratamento	2	Marinas		Obras de defesa aderente	8	nº empresas	23
Com tratamento	0	Portos de pesca	4	Esporões		Mudanças na biodiversidade	
Fontes difusas		Comercias	1	Quebra-mares (>400 m)	1	Introdução de espécies	0
Descargas Industriais		Portinhos	1	Quebra-mares (<400 m)	2	Introdução de doenças	0
Combustíveis	1	Estruturas de defesa		Outros	11	Recreio	
Indústria transformadora (nº de empresas)	25	Obras de defesa aderente	8			Áreas balneares	6
Construção		Esporões					
Fontes difusas		Quebra-mares (>400 m)	1				
Agricultura e Floresta		Quebra-mares (<400 m)	2				
Fontes difusas	53	Dragagens					
Pecuária		Sedimentos 10 ⁴ m ³ /ano	3				
Fontes difusas (nº de bacias)	59						
Indústria Extrativa							
Sedimentos							
Bagacina							
Materiais basálticos	22						
Outros materiais							
Lixiviados de Aterros Sanitários	1						
Transportes Marítimos							
Embarcações comerciais (nº de entradas anuais)	200						

Deste levantamento foram apuradas/estimadas cerca de 434 pressões relevantes exercidas sobre as águas costeiras da ilha Graciosa. A distribuição de pressões foi realizada tendo em consideração a área e o perímetro da ilha Graciosa, 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 em São Mateus, Porto da Praia, e no núcleo urbano de Santa Cruz da Graciosa, 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 3.4.16 são apresentados e quantificadas as principais forças motrizes que atuam nas massas de água costeiras, o número de pressões identificadas, desdobradas em pressões por área e por quilómetro linear de linha de costa.

Quadro 3.4.16 | Forças motrizes principais, atuando nas massas de água costeiras, e número de pressões identificadas, pressões por quilómetro quadrado da ilha e por quilómetro linear de linha de costa

Forças motrizes principais			Graciosa
Forças Motrizes	População (n/km ²)		72
	Industria	(km ²)	0
		(n)	30
	Portos		5
	Pescas (t/ano)		91
	Agricultura	(km ²)	23,3
	Pecuária (Pastagem)	(km ²)	28,6
	Explorações Agrícolas	(n)	405
Pressões	Total (n)		434
	(n/km ²)		7,1
	(n/km)		9,9

Das pressões enumeradas, foi identificado um conjunto de pressões relevantes, apresentadas e quantificadas no Quadro 3.4.17.

Quadro 3.4.17 | Quantificação das pressões relevantes para a ilha Graciosa

Pressões Relevantes			Graciosa
Nutrientes	Carga total média (km ²)	Kg N/dia.km ²	26,2
	Carga total média (km)	Kg N/dia.km	36,2
Poluição	Água (%)*		0
	Sedimentos (%)		n.a.
Dragagem de sedimentos (10 ⁴ m ³ /ano)	Portos		n.a.
	Outros		0,56

Pressões Relevantes	Graciosa	
Defesa Costeira (%)		8
Artificialização da linha de costa (%)		19
Ancoradouros (n)	Portos	50
	Outros	n.a.
Espécies Exóticas (n)		n.a.

*De acordo com o relatório de monitorização "Caracterização das massas de água costeiras da ilha Graciosa"

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 ($\text{Kg N}/\text{dia.km}^2$), resultante da soma da carga de todas as bacias hidrográficas, e uma segunda considerando essa mesma carga distribuída pelo perímetro da ilha Graciosa, assumindo uma distribuição uniforme da carga para toda a ilha. Analisando a primeira aproximação, de acordo com o Quadro 3.4.9, 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 costeiras apresentam uma sensibilidade baixa. Assim, e de acordo com o proposto no Quadro 3.4.9, 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 3.4.11, a pressão é também classificada como Ausente (Sem P).

Este facto é suportado também pelo relatório de monitorização (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 n.º 236/98.

Relativamente à poluição considerou-se a poluição da água e dos sedimentos. A primeira foi quantificada com base no relatório de monitorização, constando-se que todas as amostras apresentaram valores inferiores aos respetivos valores máximos admissíveis de acordo com o Decreto-lei n.º 236/98. Relativamente aos poluentes específicos, na ilha Graciosa a atividade industrial responsável pela sua produção/utilização apresenta uma reduzida expressão, não tendo significado ou está mesmo ausente, 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 5688m³ 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 Baixa. De referir, que de acordo com o Projeto GEMAS, estão previstas duas áreas de dragagens autorizadas, 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 consideradas 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 Graciosa apresentava obras de defesa costeira, tendo sido a pressão classificada como Baixa. Destas, destacam-se fundamentalmente a obra

aderente (\cong 400m) e os quebra-mares do Porto comercial da Praia, São Mateus, e a obra aderente da cidade Santa Cruz da Graciosa, com uma extensão superior a 900m.

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. Santa Cruz da Graciosa) ou piscinas naturais que sofreram 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 19% da linha de costa apresenta-se artificializada, o que conduziu à classificação de pressão Baixa.

Quanto ao número de ancoradouros/amarrações, foram estimados através da contagem de embarcações presentes no ortofotomapas, atracados nos Portos de pesca e comerciais, obtendo-se um valor de cerca 50 embarcações. Contudo este valor é apenas indicativo, devendo ser considerado com reserva. Deste modo, e de acordo com Quadro 3.4.11, esta pressão é classificada como Ausente. Apesar de terem sido considerados outros locais de ancoragem/amarração, no caso da ilha Graciosa, 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 de 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 DQA, “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 com 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 3.4.9 e Quadro 3.4.11 classificou-se cada uma das 9 pressões relevantes (Quadro 3.4.18).

Quadro 3.4.18 | Avaliação do nível de pressão, em termos de pressão relevante. Determinação da pressão global média. A – Ausente; B – Baixa; M – Moderada; E – Elevada; NS – Não Significativa; S – Significativa

Pressões Relevantes	Classificação
Nutrientes Carga Ntotal média (km ²)	A

Pressões Relevantes	Classificação
Nutrientes Carga Ntotal média (km)	A
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	B
Defesa Costeira (%)	B
Artificialização da linha de costa (%)	B
Ancoradouros (n) - Portos	A
Ancoradouros (n) - Outros	A
Espécies Exóticas (n)	A
Pressão Global Média	A - 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 Graciosa é classificada como Ausente (Não Significativa) com o valor a situar-se entre 0-1, 0,55 respetivamente.

3.4.1.2.8 | Avaliação do risco das massas não alcançarem os objetivos

De acordo com a DQA, 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 impacte.

Pela comparação da pressão global e dos impactes ambientais detetados, obtidos com base no estado ecológico de cada massa de água, Quadro 3.4.19, é possível avaliar o risco de as massas de água não atingirem o Bom estado ecológico.

Quadro 3.4.19 | Avaliação do risco de os objetivos da DQA não serem alcançados, baseados no nível significativo de pressão e nos impactes determinado em cada massa de água, modificado de Borja *et al.*, 2005. Não aparente, provável e verificado são níveis equivalentes de impactes pela aproximação pressão-impacte

Pressão		Estado da Massa de Água (ecológico e químico)				
		Excelente	Bom	Moderado	Pobre	Mau
		Impacte				
		Não aparente		Provável	Verificado	
Elevada	Significativa	Risco Baixo		Risco Moderado	Risco Elevado	
Moderada					Risco Moderado	

Pressão		Estado da Massa de Água (ecológico e químico)				
		Excelente	Bom	Moderado	Pobre	Mau
		Impacte				
		Não aparente		Provável	Verificado	
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 Graciosa 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 tóxica

3.4.2.1.1 | Caracterização das cargas poluentes tóxicas

Nas Figuras 3.4.12 e 3.4.13 representam-se as cargas poluentes totais anuais de azoto e fósforo estimadas por bacia hidrográfica, verificando-se que é na área dominada pelas massas de água Plataforma de Santa Cruz – Guadalupe, Serra do Cume e Serra Dormida que ocorrem as maiores cargas poluentes. 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 126,7T/ano (média=9,8T/ano), enquanto relativamente ao fósforo total as cargas variam entre 0 e 40,8T/ano (média=3,1T/ano).

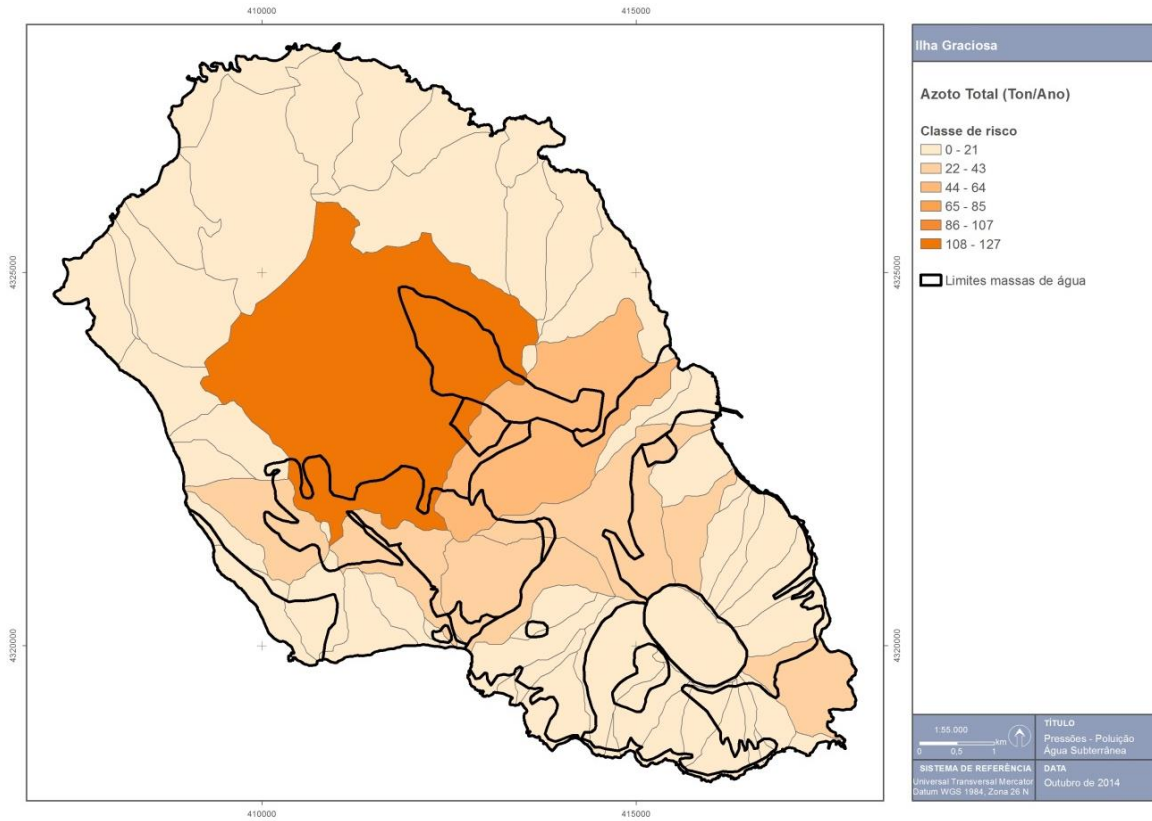


Figura 3.4.12 | Representação gráfica da carga poluente de azoto total na ilha Graciosa.

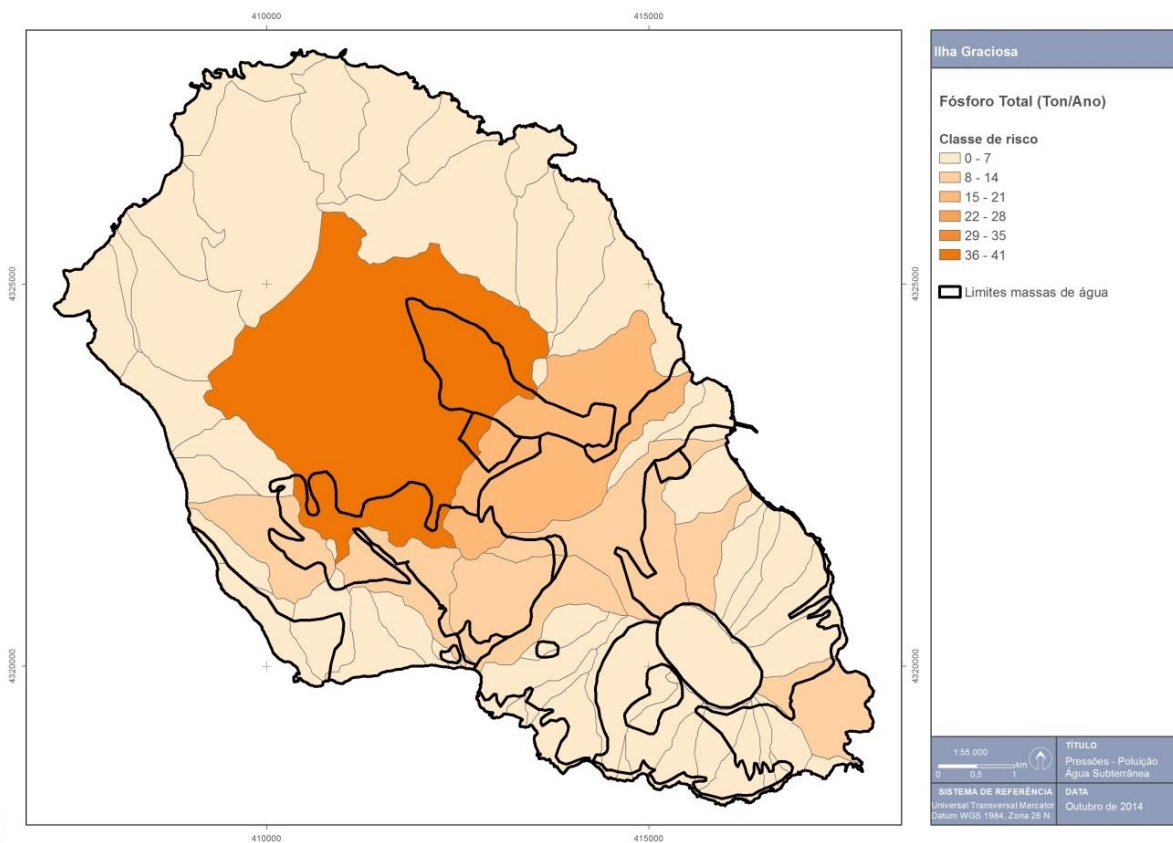


Figura 3.4.13 | Representação gráfica da carga poluente de fósforo total na ilha Graciosa.

Considerando a tipologia dos focos de poluição é possível observar que as cargas poluentes tóxicas (domésticas e industriais) são relativamente pouco significativas comparativamente às cargas difusas, com origem na agricultura, florestas e pecuária, em especial considerando esta última atividade como referência (Figuras 3.4.14 e 3.4.15). Com efeito, a discriminação dos valores de cargas totais de N e P por bacia hidrográfica, evidencia bem o predomínio das cargas difusas, em especial as relacionadas com a atividade pecuária (Quadro 3.4.20).

Quadro 3.4.20 | 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
Tóxica	Doméstica	0,00	17,53	0,57	0,00	5,4	0,18
	Indústria	0,00	0,92	0,02	0,00	0,61	0,01
	Pecuária	0,00	122,01	8,84	0,00	40,67	2,95
Difusa	Agricultura e Floresta	0,00	4,70	0,42	0,00	0,13	0,01

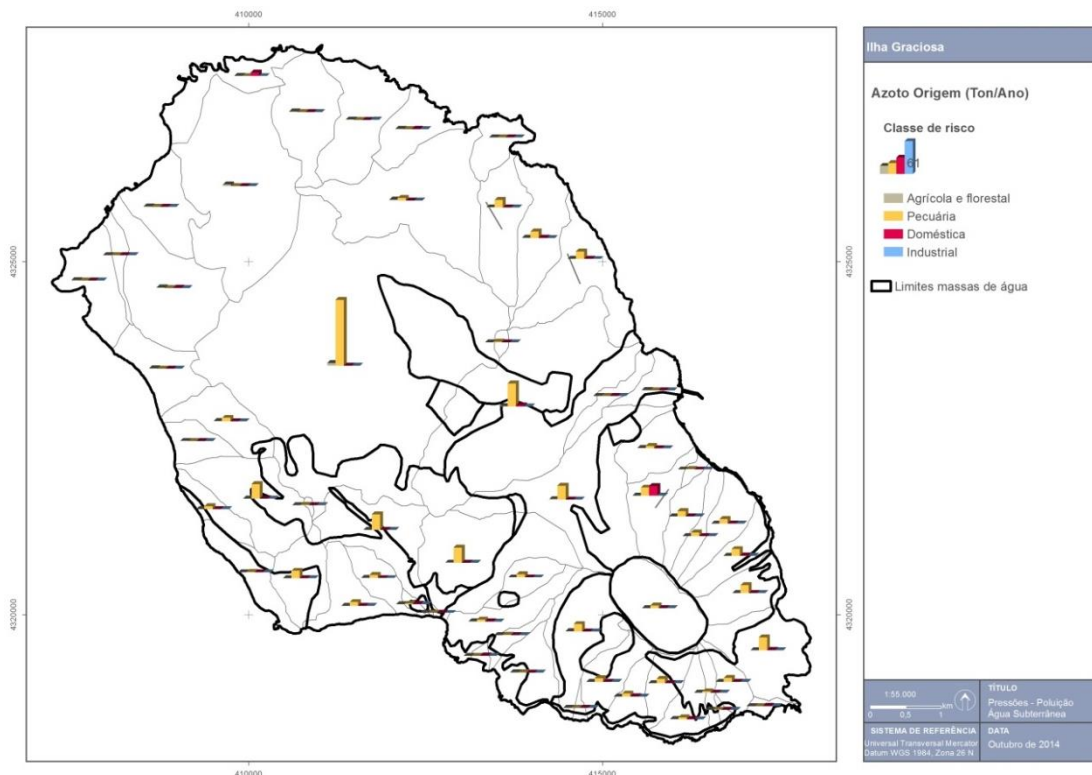


Figura 3.4.14 | Distribuição da carga poluente de azoto de acordo com a origem.

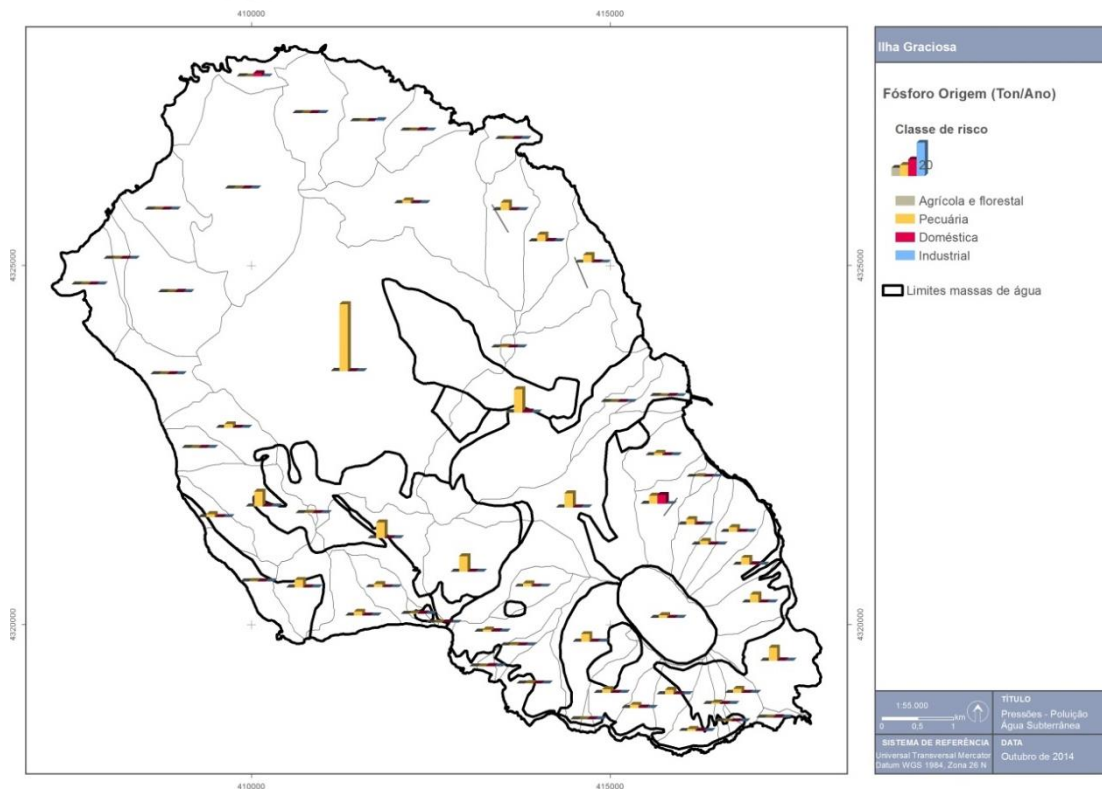


Figura 3.4.15 | Distribuição da carga poluente de fósforo de acordo com a origem.

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 compostos azotados associados a fontes tóxicas, 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 PGRH.

Além dos nutrientes, e associados aos focos de poluição tóxica, podem ocorrer ainda cargas poluentes relativas a metais pesados e metalóides, 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 impacte significativo sobre as massas de água subterrâneas 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 tóxica por compostos orgânicos e metais pesados e metalóides devem, ainda, considerar-se os locais de destino final de resíduos sólidos urbanos. Na ilha Graciosa estão inventariados pelas autoridades ambientais um aterro sanitário, explorado pela autarquia, onde é depositado um volume anual da ordem de 2043 m³/ano (PEPGRÁ, 2014), assim como um vazadouro não controlado. No primeiro caso, salienta-se que no âmbito do Plano Estratégico de Resíduos dos Açores, a infraestrutura foi designada como vazadouro controlado, a que está associado um risco ambiental considerado como Médio.

3.4.2.1.1 | Avaliação de potenciais impactes associados à poluição tóxica

A Figura 3.4.22 representa a cartografia final que põe em evidência que a maior parte da superfície do setor ocidental da ilha corresponde à classe de baixa a moderada vulnerabilidade à poluição, enquanto na zona central ocorre uma faixa de terreno em que a vulnerabilidade se pode designar como predominantemente elevada (Figura 3.4.16). Por outro lado, na extremidade oriental da ilha, predominam as classes de vulnerabilidade baixa a moderada e baixa.

Considerando a área aflorante das massas de água subterrâneas constata-se que na área dominada pela massa Luz – Rebentão da Lagoa predomina a classe de elevada vulnerabilidade. A classe de baixa a média vulnerabilidade corresponde à maioria da área aflorante da massa Plataforma de Santa Cruz – Guadalupe, enquanto a classe de vulnerabilidade baixa domina as zonas ocupadas pelas massas Serra das Fontes e Serra Dormida. Por seu turno, as restantes massas apresentam áreas que podem ser classificadas como de baixa a muito baixa vulnerabilidade à poluição.

Em resultado da aplicação da metodologia referida no documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico para elaboração de mapas com a distribuição espacial do índice de risco, apresenta-se, no caso da ilha Graciosa, apenas o mapa de risco referente à poluição tóxica doméstica, uma vez que a carga industrial é muito reduzida (Figura 3.4.17). O cartograma relativo à poluição tóxica doméstica mostra que, com exceção da massa Folga, em todas as massas de água ocorrem zonas em que o risco associado pode ser classificado como muito reduzido a reduzido, estas últimas em particular sobre as massas Luz – Rebentão da Lagoa e Plataforma de Santa Cruz – Guadalupe. Nesta última massa, ocorrem áreas em que o risco pode ser classificado como moderado, em zonas que correspondem aos centros populacionais de maior dimensão.

Na Figura 3.4.18 apresenta-se a localização do Aterro Sanitário da Graciosa, que se localiza numa área considerada como de baixa vulnerabilidade à poluição, enquanto a lixeira situada na costa SE se encontra numa área designada como de vulnerabilidade muito reduzida. Sem informação que permita estimar as eventuais emissões com foco nesta infraestrutura, salienta-se, contudo, que face a esta inserção, não são expectáveis eventuais impactes sobre as águas subterrâneas.

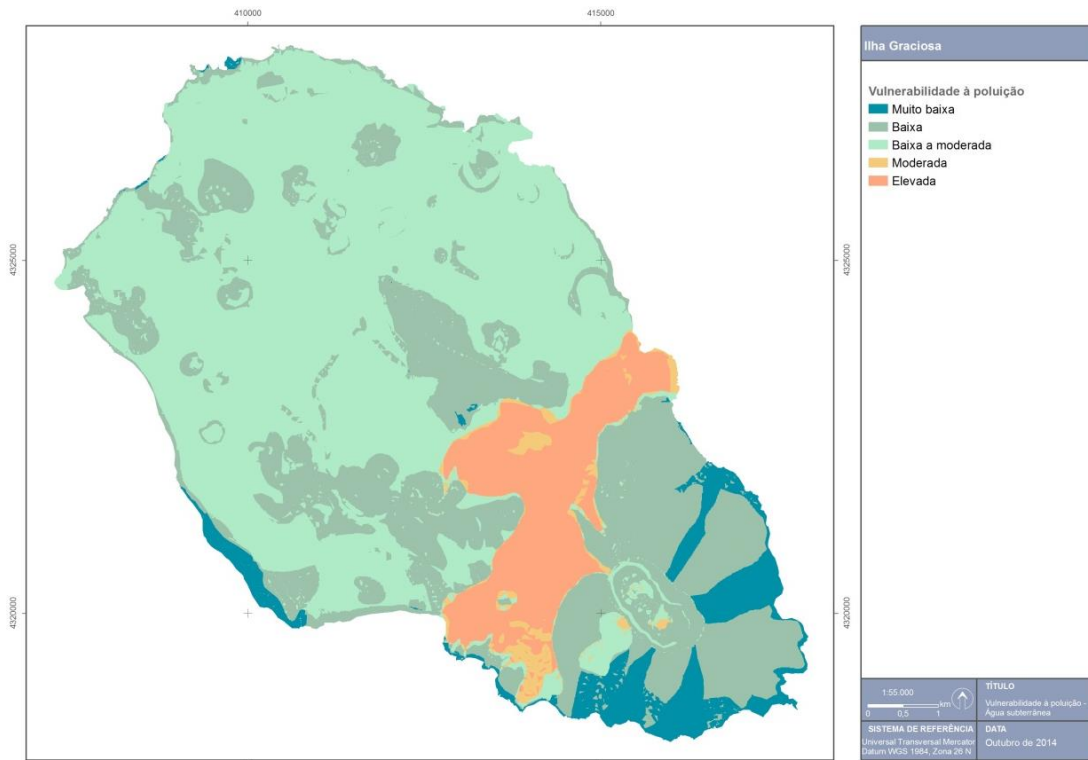


Figura 3.4.16 | Representação cartográfica da vulnerabilidade à poluição das águas subterrâneas.

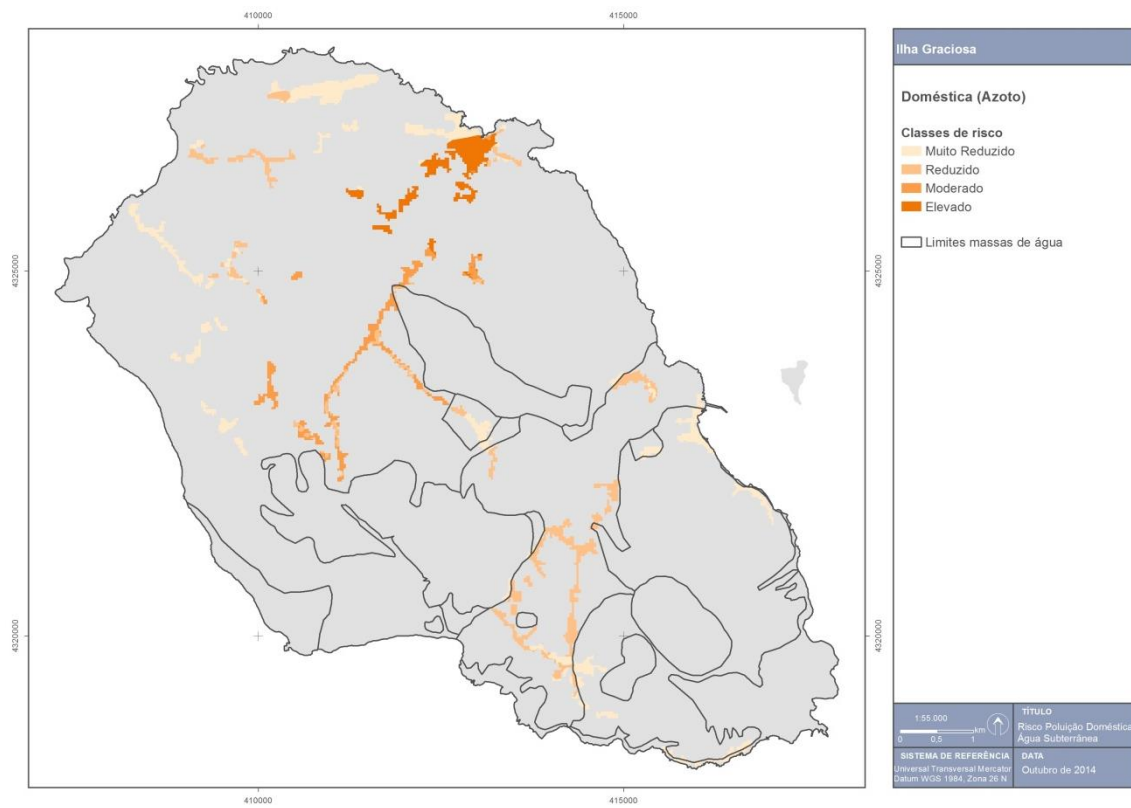


Figura 3.4.17 | Representação cartográfica do risco de poluição tóxica doméstica.

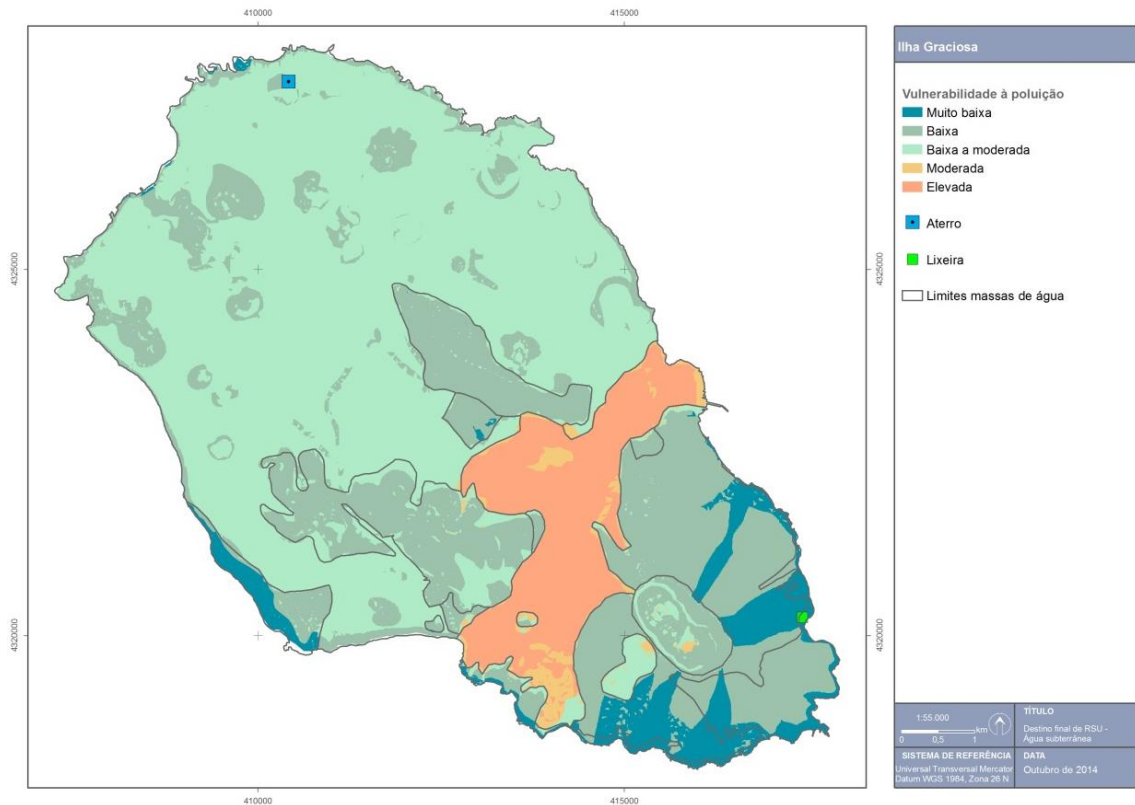


Figura 3.4.18 | Localização dos locais de destino final de RSU em função da vulnerabilidade à poluição das massas de água subterrâneas.

3.4.2.2 | Poluição difusa

3.4.2.2.1 | Caracterização das cargas poluentes difusas

Nas Figuras 3.4.14 a 3.4.15 apresentadas no ponto 3.4.2 verificou-se que as cargas poluentes mais significativas são difusas, com origem na agricultura, florestas e pecuária, em especial considerando esta última atividade como referência. Com efeito, como elencado no Quadro 3.4.17 (ponto 3.4.2), a discriminação dos valores de cargas totais de N e P por bacia hidrográfica, evidencia bem o predomínio das cargas difusas, em especial as relacionadas com a atividade pecuária.

3.4.2.2.2 | Avaliação de potenciais impactes associados à poluição difusa

Em resultado da aplicação da metodologia referida no documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico, apresentam-se os mapas de risco referentes à poluição difusa respetivamente nas Figuras 3.4.19 e 3.4.20.

O cartograma relativo à poluição difusa associada à atividade pecuária mostra que praticamente em todas as massas de água ocorrem zonas de risco muito reduzido. Nas massas Luz – Rebentão da Lagoa, Serra das Fontes, Serra Dormida e Plataforma de Santa Cruz – Guadalupe ocorrem algumas zonas em que o risco pode ser classificado como reduzido, e nesta última atingem mesmo a designação de risco moderado.

Por outro lado, relativamente à atividade agrícola e florestal, o risco pode ser classificado como muito reduzido em grande parte das massas de água subterrâneas, com exceção em particular da massa Plataforma de Santa Cruz – Guadalupe onde, na metade NW, ocorre uma extensa zona em que o risco é designado como reduzido a moderado.

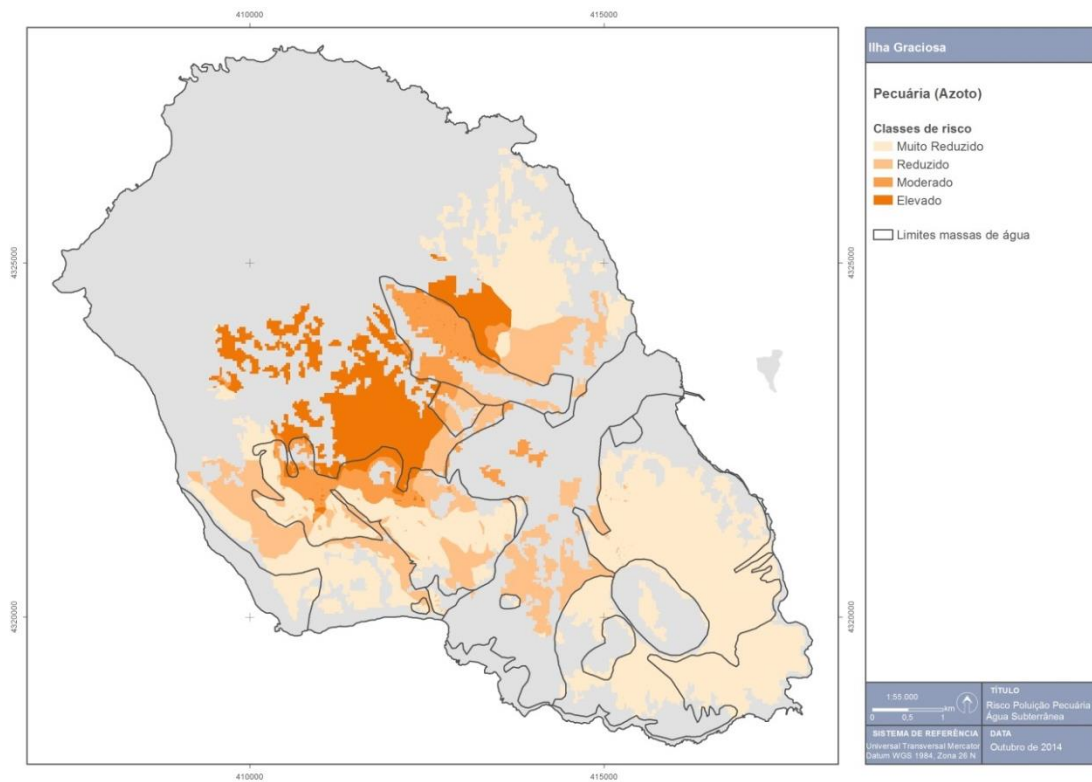


Figura 3.4.19 | Representação cartográfica do risco de poluição difusa associada à atividade pecuária.

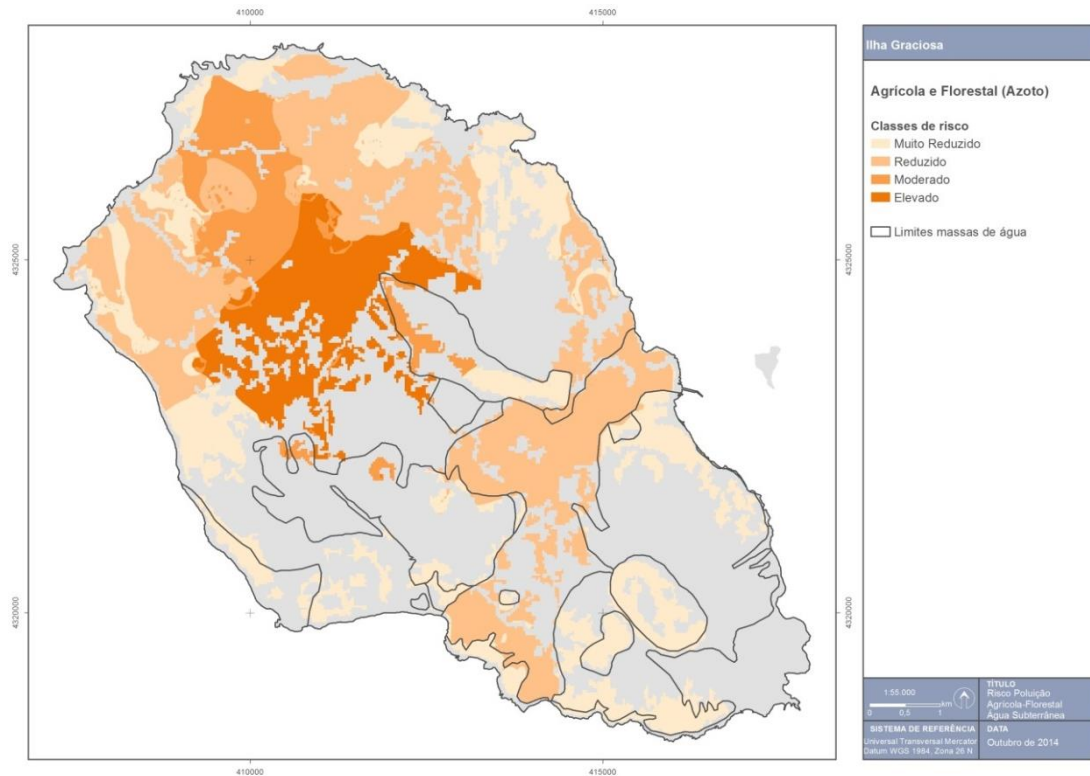


Figura 3.4.20 | Representação cartográfica do risco de poluição difusa associada às atividades agrícola e florestal.

3.4.2.3 | Intrusão salina

No caso vertente da ilha Graciosa, 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.

Nas Figuras 3.4.21 e 3.4.22 pode observar-se a distribuição de todos os furos que captam em aquíferos basais, realçando-se em particular aqueles em que o valor de condutividade elétrica é elevado e o teor de cloretos é superior ao valor critério adotado (225mg/L). A análise do cartograma respeitante à distribuição dos teores em cloreto evidencia que a captação de água no sistema aquífero basal está associada a valores de concentração nesta espécie que, num número significativo dos furos monitorizados na ilha Graciosa, é superior ao limite anteriormente referido para o mesmo.

Realça-se que, inclusivamente, os efeitos do fenómeno de intrusão salina implicaram que uma das massas de água delimitadas na Ilha tenha sido considerada como de estado químico Medíocre (ponto 5 do presente relatório). Neste contexto, importa salientar que a construção de novas captações de água em aquíferos basais deve implicar um criterioso estudo hidrogeológico e a adoção das melhores práticas quando da perfuração de novos furos.

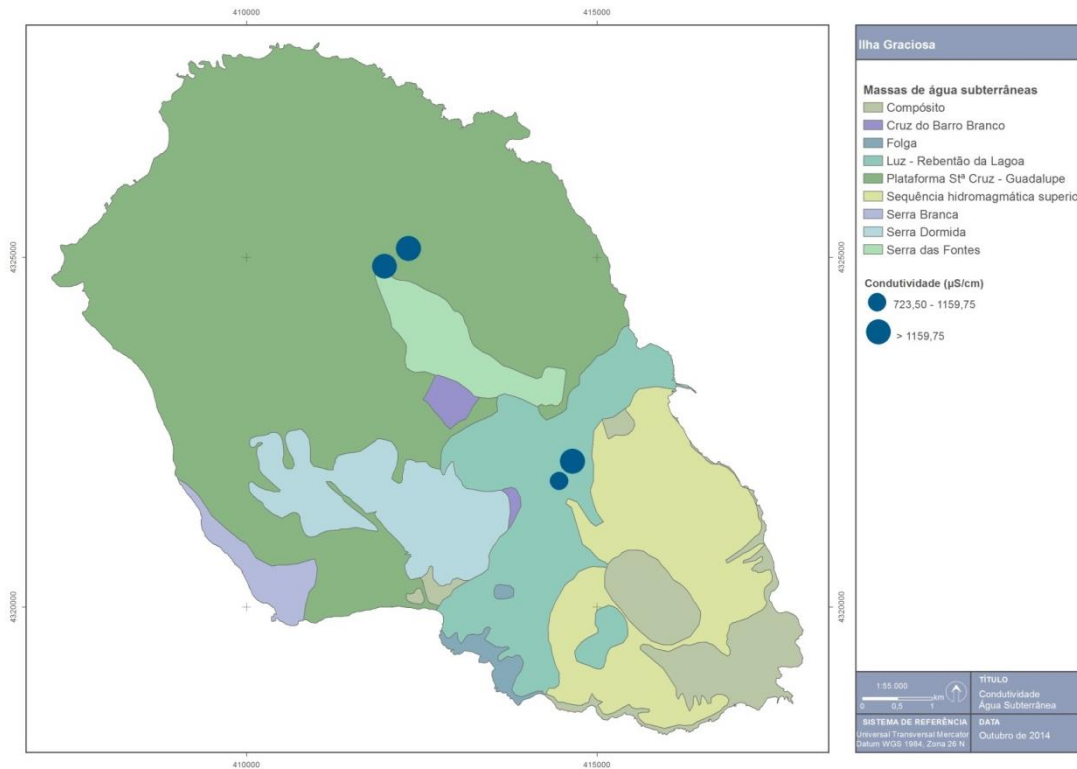


Figura 3.4.21 | Distribuição de furos de captação nos aquíferos basais de acordo com o valor de condutividade elétrica da água.

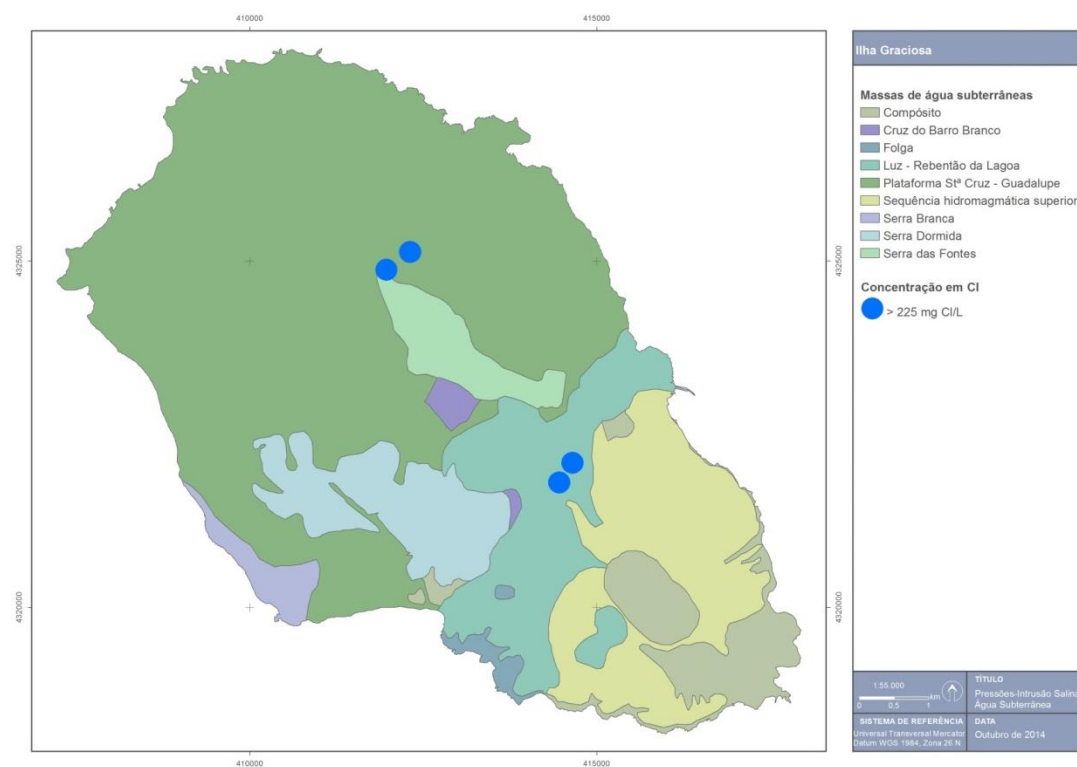


Figura 3.4.22 | Distribuição de furos de captação nos aquíferos basais de acordo com a concentração em cloreto na água..

3.4.2.4 | Captações de água

De acordo com o disposto no Decreto-Lei n.º 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 $10\text{m}^3/\text{dia}$. 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 subterrâneas na ilha Graciosa, 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 subterrâneas destinadas à 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 Graciosa, 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 $10\text{m}^3/\text{dia}$). A opção pelo critério de volume em detrimento do critério relativo ao número de habitantes servidos, 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 3.4.23 apresenta-se a localização das captações de água subterrânea com um volume de extração superior a $10\text{m}^3/\text{dia}$, que correspondem a 3 nascentes (11% do total da ilha) e 6 furos (50% do total), distribuídos predominantemente, no primeiro caso na massa de água Serra Dormida, e no segundo caso na massa de água Plataforma de Santa Cruz - Guadalupe (Quadro 3.4.21).

Os valores respeitantes às extrações foram obtidos a partir de três referências fundamentais: o levantamento do INSAAR, consultado em linha, o estudo elaborado no âmbito do PRA (Cruz, 2001), o trabalho respeitante ao Estudo de Conceção Geral do Sistema Integrado de Abastecimento de Água e Saneamento de Águas Residuais da RAA (PROCESL-ECOSERVIÇOS-PROSPECTIVA, 2005). Sempre que no INSAAR são indicados valores estes são utilizados e, em caso negativo recorreu-se aos restantes trabalhos referenciados. Relativamente aos pontos atualmente não captados, e em especial no caso da descarga natural das nascentes, a referência fundamental corresponde ao PRA.

O somatório da extração média anual nas captações é igual a 1,14hm³/ano, valor que corresponde a 100% do valor apurado de extração total anual e de descarga anual média nas massas de água, neste último caso considerando também o volume de água emergente nas nascentes não captadas (Quadro 3.4.22). A massa de água Plataforma de Santa Cruz – Guadalupe é aquela em que se verifica o maior volume de extração nas captações com um caudal médio maior que 10m³/ano, totalizando 1,07hm³/ano, valor muito superior aos registados nas outras massas, que variam entre 0 e 0,04hm³/ano (Serra das Fontes).

Da observação da Figura 3.4.24, depreende-se que, face aos recursos hídricos subterrâneos, a captação de água subterrânea na ilha Graciosa 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.

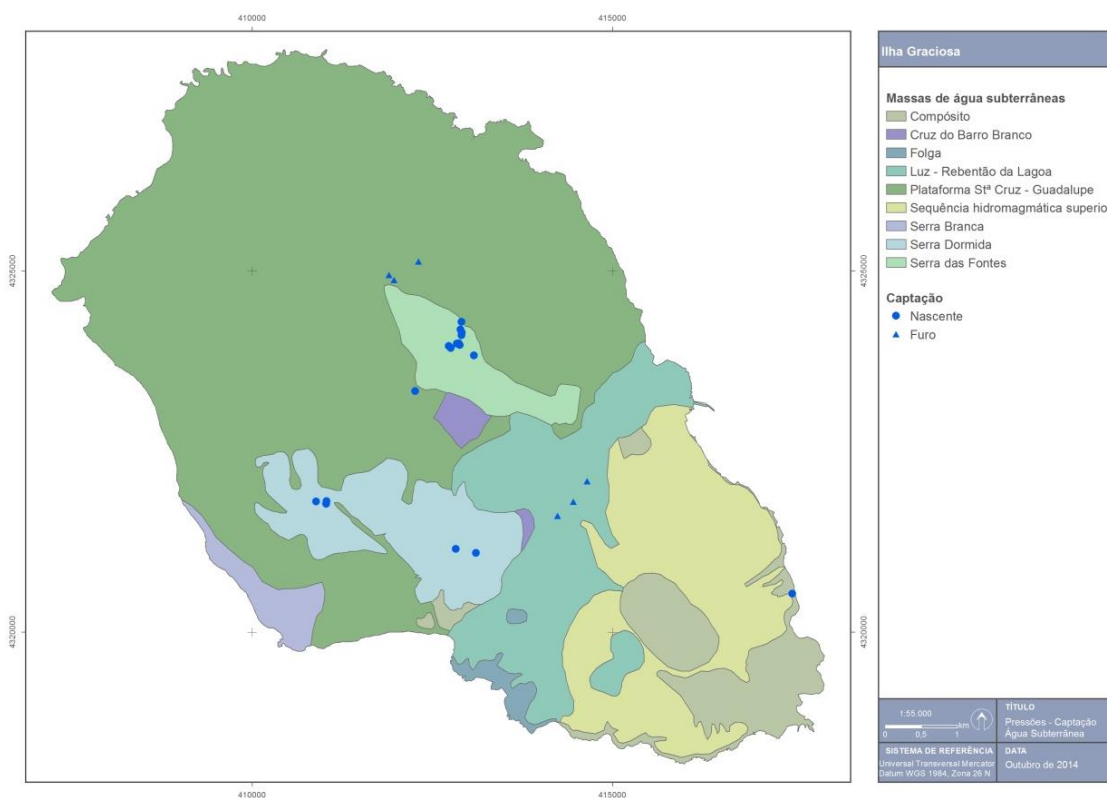


Figura 3.4.23 | Distribuição das captações de água subterrânea com um volume de extração superior a 10m³/dia.

Quadro 3.4.21 | Quadro comparativo do número total de pontos de água inventariados e do número de captações existentes nas massas de água delimitadas na ilha Graciosa

Massa de Água	Nº total de pontos de água		Nº de pontos de água captados	
	Nascentes	Furos	Nascentes	Furos
Compósito	4	0	1	0
Luz - Rebentão da Lagoa	1	0	0	0
Plataforma Stª Cruz - Guadalupe	6	12	1	6
Sequência Hidromagmática Superior	2	0	0	0
Serra das Fontes	10	0	10	0

Massa de Água	Nº total de pontos de água		Nº de pontos de água captados	
	Nascentes	Furos	Nascentes	Furos
Serra Dormida	5	0	5	0

Quadro 3.4.22 | 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 10m³/dia

Massa de Água	Recursos Subterrâneos	Extração total	Descarga total	Extração (>10 m ³ /dia)
Compósito	0,48	0,00	0,00	0,00
Luz - Rebentão da Lagoa	2,16	0,00	0,00	0,00
Plataforma St ^a Cruz - Guadalupe	9,14	1,07	1,07	1,07
Sequência Hidromagmática Superior	0,62	0,00	0,00	0,00
Serra das Fontes	0,71	0,04	0,04	0,04
Serra Dormida	1,47	0,03	0,03	0,03
Folga	0,16	0,00	0,00	0,00
Serra Branca	0,05	0,00	0,00	0,00
C. Barro Branco	0,2	0,00	0,00	0,00

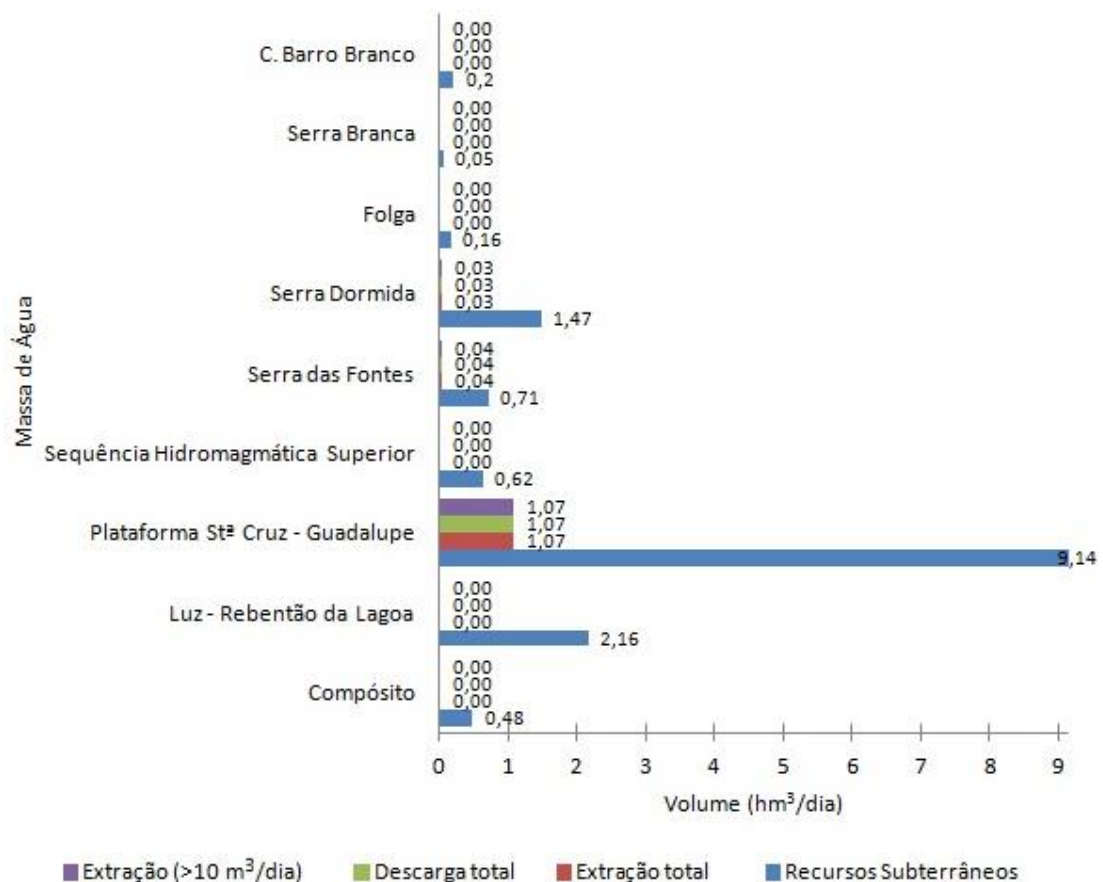




Figura 3.4.24 | Gráfico comparativo do volume médio extraído nos pontos de água com caudal superior a 10m³/dia, face à descarga natural total, às extrações totais efetuadas e aos recursos hídricos subterrâneos globais.

4 | Redes de Monitorização

4.1 | Rede de monitorização do estado das massas de água

4.1.1 | Águas superficiais

4.1.1.1 | Rede de vigilância

4.1.1.1.1 | Ribeiras

Na ilha Graciosa não estão designadas massas de água na categoria rios, pelo que não existe qualquer rede de monitorização implementada.

4.1.1.1.2 | Lagoas

Na ilha Graciosa não estão designadas massas de água na categoria de lagoas, pelo que não existe qualquer rede de monitorização implementada.

4.1.1.1.4 | Águas costeiras e de transição

Pontos de monitorização

Foi escolhido um ponto de amostragem para as massas de água pouco profundas, intermédia e profunda (Quadro 4.1.1). A colheita da água para amostragem química/biológica foi feita sempre a 5 m de profundidade para as massas de água costeiras pouco profundas, intermédias e profundas, e para as massas de água de transição.

Quadro 4.1.1 | Ponto de monitorização para os elementos de qualidade biológica e físico-química das águas costeira, ilha da Graciosa

Estação	Massa de água	Coordenadas (UTM)	
		X	Y
Águas Costeiras			
2ª Fase – Agroleico			
GRA – PP	Pouco Profundas	-	-
GRA - AI	Intermédia	-	-
GRA - AP	Profundas	-	-
Águas de Transição			
Não existem na ilha da Graciosa			

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 4.1.2), hidromorfológica (Quadro 4.1.3) e físico-química e química (Quadro 4.1.4).

Quadro 4.1.2 | Parâmetros avaliados no âmbito da monitorização dos elementos de qualidade biológica águas costeiras e de transição, ilha da Graciosa

Elementos Biológicos	Parâmetros	Águas Costeiras 2ª Fase	Águas de Transição 2ª Fase
Fitoplâncton	Composição	Sim	Não existem na ilha da Graciosa
	Abundância	Sim	
	Biomassa	Sim	
Restante flora aquática	Composição e Abundância	Sim	
Invertebrados bentónicos	Composição e Abundância	Sim	
Fauna piscícola	Composição e Abundância	-	

Quadro 4.1.3 | Parâmetros avaliados no âmbito da monitorização dos elementos de qualidade hidromorfológica águas costeiras e de transição, ilha da Graciosa

Elementos Hidromorfológicos	Parâmetros	Águas Costeiras 2ª Fase	Águas de Transição 2ª Fase
Regime de Marés	Fluxo de água doce	Sim	Não existem na ilha da Graciosa
	Direção das correntes dominantes	Sim	
	Exposição às vagas	Sim	
Condições Morfológicas	Variação de profundidade	Sim	
	Estrutura e substrato do leito	Sim	
	Estrutura da zona intertidal	Sim	

Quadro 4.1.4 | Parâmetros avaliados no âmbito da monitorização dos elementos de qualidade físico-química e química de suporte aos elementos biológicos águas costeiras e de transição, ilha da Graciosa

Elementos Físico-Químicos e Químicos	Parâmetros	Águas Costeiras 2ª Fase	Águas de Transição 2ª Fase
Elementos gerais	Transparência;	Sim	Não existem na ilha da Graciosa
	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;	-	

De referir que durante a 2ª fase de monitorização do plano de monitorização, resultaram cinco campanhas para as águas costeiras, vitais para a determinação/extrapolação do estado ecológico e físico-químico das massas de águas costeiras da Graciosa. Neste ciclo de monitorização foram definidas metodologias, métricas ou índices que permitiram uma primeira classificação do estado ecológico para a ilha da Graciosa (Costa *et al.*, 2012).

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 dezembro de 2010 até fevereiro de 2012, 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 (Costa *et al.*, 2012).

A periodicidade, época de amostragem e frequência prevista varia com o tipo de elemento de qualidade (Quadro 4.1.5).

Quadro 4.1.5 | Frequência e programa de monitorização dos elementos de qualidade avaliados no âmbito das massas de água costeiras e de transição, ilha da Graciosa

Parâmetros	Frequência a 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																
Restante flora aquática	3 anos																
Invertebrados bentónicos	3 anos																
Fauna piscícola	3 anos																
Elementos Hidromorfológicos																	
Regime de Marés	6 anos																
Condições Morfológicas	6 anos																
Elementos Físico-Químicos e Químicos																	
Parâmetros físico-químicos	3 meses																
Químicos	3 meses																
Substâncias prioritárias	1 mês																

*1 amostragem das condições relativas a nutrientes; 3 amostragens de salinidade e temperatura.

Para o caso específico das águas costeiras da ilha da Graciosa, os resultados da Agroleico revelam que os elementos avaliados apresentam valores inferiores aos valores máximos admissíveis estabelecidos pela legislação em vigor.

A este nível, e em função dos resultados obtidos, o plano de monitorização estipulado no Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de março, podendo ser considerada alargamento na periodicidade dos parâmetros avaliados face aos resultados obtidos (Quadro 4.1.6).

Quadro 4.1.6 | Periodicidade para o programa de monitorização adaptado de Neto et al. (2009a)

Elementos de Qualidade	Águas costeiras	Águas de Transição
Biológicos		
Fitoplâncton	Anual	Não existem na ilha da Graciosa
Outra flora aquática	Triannual	
Invertebrados bentónicos	Triannual	
Peixes	-	
Hidromorfológica		
Morfologia	Seis Anos	Não existem na ilha da Graciosa
Físico-química		
Condições térmicas	Anual	Não existem na ilha da Graciosa
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 de sólidos suspensos.

4.1.1.2 | Rede operacional

Esta análise consta do documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico.

4.1.1.3 | Rede de investigação

Esta análise consta do documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico.

4.1.1.4 | Avaliação da representatividade e adequabilidade das redes de monitorização

4.1.1.4.1 | Rede de monitorização de ribeiras

Não existe esta categoria de massas de água identificadas, nos termos da DQA, para a ilha Graciosa.

4.1.1.4.2 | Rede de monitorização de lagoas

Não existe esta categoria de massas de água identificadas, nos termos da DQA, para a ilha Graciosa.

4.1.1.4.3 | Rede de monitorização de águas costeiras e de transição

Esta análise consta do documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico.

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 (Directiva 2006/7/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 15 de Fevereiro, transposta para a ordem jurídica interna pelo do Decreto-Lei n.º 135/2009, de 3 de Junho). Deverão ser monitorizados os parâmetros ao nível sazonal ou pontualmente quando seja verificada uma deteioração 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, a DRAM 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: *escherichia coli*; enterococos intestinais; temperaturas do ar e da água do mar; inspeccionar visualmente para detetar poluição por resíduos de alcatrão, vidro, plástico, borracha e outros resíduos; avaliação visual da presença de macroalgas e/ou fitoplâncton marinho.

No decorrer da época balnear de 2013, de acordo com o boletim do Governo Regional dos Açores, DRAM, a classificação de qualidade da água foi Excelente/Boa, não tendo sido registadas nas zonas balneares da ilha Graciosa quaisquer situações de não conformidade com as normas de qualidade estipuladas na legislação, já que, em todos os casos e para a totalidade das amostras recolhidas, os parâmetros respeitam os valores máximos recomendados. Conclui-se que todas as águas balneares monitorizadas na ilha Graciosa apresentam Excelente/Boa qualidade das águas balneares (Quadro 4.1.7).

Quadro 4.1.7 | Zonas balneares da ilha da Graciosa

Ilha	Concelho	Água Balnear	Massa de água	Qualidade
		Piscina do Carapacho	Costeira	Excelente
		Praia	Costeira	Excelente
		Santa Cruz Graciosa (antiga Calheta)	Costeira	Boa
		Barro vermelho	Costeira	Excelente

4.1.2 | Águas subterrâneas

4.1.2.1 | Enquadramento legislativo comunitário

Esta análise consta do documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico.

4.1.2.2 | Enquadramento legislativo nacional

Esta análise consta do documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico.

4.1.2.3 | Monitorização do estado quantitativo das águas subterrâneas

Esta análise consta do documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico.

4.1.2.4 | Monitorização do estado qualitativo das águas subterrâneas

4.1.2.4.1 | Historial e critérios de estabelecimento dos programas de monitorização

Esta análise consta do documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico.

4.1.2.4.2 | Localização dos pontos de água monitorizados

A monitorização do estado químico das massas de água subterrâneas na ilha Graciosa teve início no ano de 2006, contemplando uma rede de observação constituída por 4 nascentes e 3 furos (Figura 4.1.1). A rede definida em 2009, compreende 3 nascentes (- 25%) e 4 furos (+ 33,3%), esquema que foi mantido em 2011 (Figura 4.1.2).

Atualmente apenas são monitorizadas 3 massas de água subterrâneas, com redes cujas densidades da rede variam entre 0,117 pontos/km² e 0,513 pontos/km², sendo respetivamente iguais a: 0,117 pontos/km² (Plataforma Santa Cruz - Guadalupe), 0,513 pontos/km² (Serra das Fontes) e 0,476 pontos/km² (Serra Dormida) (Quadro 4.1.8 e Quadro 4.1.9).

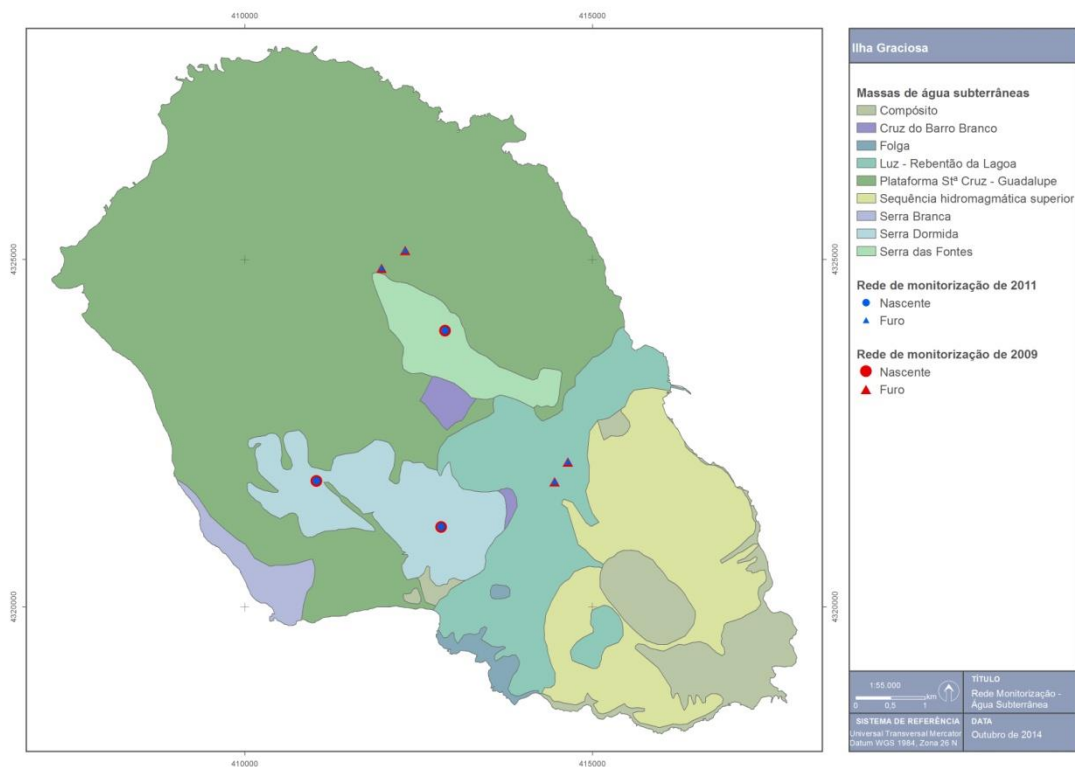


Figura 4.1.1 | Representação cartográfica das redes antiga e nova de monitorização do estado químico.

Quadro 4.1.8 | Localização dos pontos de água subterrânea integrados na rede de monitorização do estado químico (Coordenadas UTM Datum WGS84, zona 26N)

Refª PGRHI	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água	Rede	
							2009	2011
GRA.30	Covas (JHF1 ou IT1)	Furo	412312	4325131	Sim	Plataforma Stª Cruz - Guadalupe	V	V
GRA.31	Poço Velho (AC3)	Furo	411971	4324876	Sim	Plataforma Stª Cruz - Guadalupe	V	V
GRA.32	Trás Pomares ou Fonte do Mato (AC2)	Furo	414652	4322090	Sim	Plataforma Stª Cruz - Guadalupe	V	V
GRA.34	Trás Pomares ou Praia II (JK5)	Furo	414461	4321804	Sim	Plataforma Stª Cruz - Guadalupe	V	V
GRA.16	Serra das Fontes II	Nascente	412886	4323976	Sim	Serra das Fontes	V	V
GRA.12	Tanque I	Nascente	411037	4321815	Sim	Serra Dormida	V	V
GRA.26	Cova I	Nascente	412831	4321154	Sim	Serra Dormida	V	V

Quadro 4.1.9 | Densidade das redes antiga e nova de monitorização do estado químico

Massa de Água	Nº Pontos de água monitorizados		Área (Km²)	Densidade (Ponto/Km²)	
	2009	2011		2009	2011
Plataforma Stª Cruz – Guadalupe	4	4	34,18	0,117	0,117

Massa de Água	Nº Pontos de água monitorizados		Área (Km ²)	Densidade (Ponto/Km ²)	
	2009	2011		2009	2011
Serra das Fontes	1	1	1,95	0,513	0,513
Serra Dormida	2	2	4,20	0,476	0,476

4.1.2.4.3 | Parâmetros e frequência de monitorização

Esta análise consta do documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico.

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

Tendo em conta a metodologia apresentada no documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico, no Quadro 4.1.10 apresentam-se os valores de IR calculados para as massas de água monitorizadas na ilha Graciosa. Os valores de IR inerentes à rede 2011 variam entre 57,8% e 91,5%, com duas massas de água com valores abaixo do limiar aceitável de 80% (Plataforma Santa Cruz – Guadalupe e Serra das Fontes). As massas de água não monitorizadas também não evidenciam a representatividade adequada.

Quadro 4.1.10 | Cálculo do índice de representatividade para as redes antiga e nova de monitorização do estado químico das massas de água subterrâneas na ilha Graciosa

Massa de Água	Densidade(Ponto/Km ²)		Índice de Representatividade(%)		
	2009	2011	2009	2011	Quadrícula (m)
Plataforma St ^a Cruz - Guadalupe	0,117	0,117	57,8	57,8	100x100
Serra das Fontes	0,513	0,513	70,0	70,0	100x100
Serra Dormida	0,476	0,476	91,5	91,5	100x100

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 Diretiva-Quadro da Água 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 Graciosa, 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. Este facto foi comprovado, como discutido no ponto anterior, pelo cálculo do IR, cujos valores variam entre 57,8% e 91,5%, com duas massas de água com valores abaixo do limiar aceitável de 80% (Plataforma Santa Cruz – Guadalupe e Serra das Fontes). Necessariamente que as massas de água não monitorizadas presentemente também não evidenciam a representatividade adequada. 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. Afigura-se necessário empreender ações para avaliar e 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, a que se adiciona o anião cloreto na medida que é um poluente a analisar obrigatoriamente na massa Plataforma de Santa Cruz – Guadalupe cujo estado foi qualificado de medíocre (Quadro 4.1.16).

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 n.º 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 subterrâneas (Quadro 4.1.11).

Quadro 4.1.11 | Lista mínima de parâmetros a monitorizar de acordo com o Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de março ((a) – incluído na listagem na medida que é o poluente responsável pelo facto da massa Plataforma de Santa Cruz – Guadalupe se encontrar em risco de não atingir o Bom estado)

Parâmetro
Teor de oxigénio
pH
Condutividade elétrica
Nitratos
Amónia
Cloretos ^(a)

4.1.2.5 | Monitorização das zonas protegidas associadas às águas subterrâneas

4.1.2.5.1 | Enquadramento

Esta análise consta do documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico.

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 à captação para consumo humano que forneçam mais de 10m³ por dia em média, ou que sirvam mais de 50 pessoas. No ponto 3.3.2 do presente relatório procede-se a esta identificação, concluindo-se que na ilha Graciosa as massas de água subterrâneas destinadas à produção de água para consumo humano são a Compósito, Plataforma de Santa Cruz – Guadalupe, Serra das Fontes, Serra Dormida e Luz – Rebenção da Lagoa.

No caso vertente na ilha Graciosa, 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 4.1.12 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.

Quadro 4.1.12 | Caracterização da rede de monitorização do quimismo das águas subterrâneas nas zonas de produção para consumo humano

Massa de Água	Ref ^a PGRHI	Designação	Tipo	M	P	Captação
Plataforma St ^a Cruz - Guadalupe	GRA.30	Covas (JHF1 ou IT1)	Furo	412312	4325131	Sim
Plataforma St ^a Cruz - Guadalupe	GRA.31	Poço Velho (AC3)	Furo	411971	4324876	Sim
Plataforma St ^a Cruz - Guadalupe	GRA.32	Trás Pomares ou Fonte do Mato (AC2)	Furo	414652	4322090	Sim
Plataforma St ^a Cruz - Guadalupe	GRA.34	Trás Pomares ou Praia II (JK5)	Furo	414461	4321804	Sim
Serra das Fontes	GRA.16	Serra das Fontes II	Nascente	412886	4323976	Sim
Serra Dormida	GRA.12	Tanque I	Nascente	411037	4321815	Sim
Serra Dormida	GRA.26	Cova I	Nascente	412831	4321154	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

Esta análise consta do documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico.

5.1.1.2 | Estado ecológico

5.1.1.2.1 | Ribeiras

Na ilha Graciosa não existem massas de água designadas, nos termos da DQA, na categoria rios.

5.1.1.2.2 | Lagoas

Na ilha Graciosa não existem massas de água designadas, nos termos da DQA, na categoria lagos.

5.1.1.2.3 | Águas costeiras e de transição

Relativamente às campanhas de monitorização para as águas costeiras da ilha Graciosa é de salientar que até ao momento existem dados relativos a cinco campanhas efetuadas entre dezembro de 2010 e fevereiro de 2012, em que foi efetuada a avaliação da composição, abundância e biomassa do fitoplâncton, da composição e abundância das macroalgas, da composição e abundância dos invertebrados bentónicos existentes nas amostras de água recolhidas nos diferentes pontos de monitorização. De acordo com Costa *et al.*, 2012, foi classificado o estado ecológico das massas de águas costeiras água para a ilha Graciosa de acordo com o previsto no Anexo V da DQA, embora com reservas decorrentes da escassez de dados (número de amostragens efetuado e representatividade dos locais analisados).

5.1.1.2.3.1 | Águas costeiras

A avaliação do estado ecológico das massas de água costeiras pressupõe a determinação do RQE (Rácio 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 5.1.8.

Para as águas costeiras foram efetuadas campanhas de monitorização, tendo sido desenvolvidas metodologias de condições de referência e delimitação de limites das fronteiras entre RQE e respetivo estado ecológico (Costa *et al.*, 2012).

Elementos Biológicos

Fitoplâncton

Até ao momento foram efetuadas cinco campanhas de monitorização relativamente a composição, abundância e biomassa de fitoplâncton, para todas as massas de água costeiras. Apesar da reduzida representatividade dos locais analisados e do número de amostragens efetuado, os resultados do estudo do fitoplâncton mostram que as massas de água costeiras dos Açores possuem baixa biomassa fitoplanctónica, tal como seria de esperar dada a localização na zona oligotrófica subtropical atlântica (e.g. Li 1994, Macedo *et al.*, 2000, Marañón *et al.*, 2000, Follows & Dutkiewicz 2002). A maioria dos valores da concentração de clorofila *a* (90%) são inferiores a 1 µg/L e são semelhantes aos observados em estudos anteriores nas ilhas Terceira e São Miguel (Neto *et al.*, 2009b, 2009c) ou em águas costeiras do Arquipélago das Canárias (Aristegui 1990, Aristegui *et al.*, 2001).

No âmbito do programa de monitorização levado a cabo, a determinação dos pigmentos clorofila *a* e feopigmentos foi realizada através do método espectrofotométrico, de acordo com a norma portuguesa (IPQ, 1997). Em relação à identificação taxonómica do fitoplâncton, esta foi efetuada através de microscopia ótica de interferência diferencial de Nomarski e foi efetuada até ao nível taxonómico mais baixo possível (maioritariamente ao nível genérico).

De mencionar que nas massas de água costeiras o grupo que registou maior riqueza taxonómica foi o das diatomáceas (Bacillariophyta), seguido do grupo dos dinoflagelados (Dinophyta). O *taxon* de diatomáceas mais frequente nas massas de água estudadas, tendo sido observado em todos os pontos de amostragem, foi o género *Chaetoceros*, seguindo-se a espécie *Dactyliosolen fragilissimus*, e os géneros *Rhizosolenia* e *Pseudo-nitzschia*. Os dinoflagelados mais frequentes nas massas de água estudadas pertencem aos géneros *Prorocentrum*, *Alexandrium* e *Protoperidinium*.

Considerando a abundância de cada *taxon* no cálculo da diversidade, recorrendo aos índices de Margalef, de Shannon-Wiener e a equitabilidade de Pielou's, os locais com maior diversidade coincidem, genericamente, com os que possuem maior riqueza específica. Não se observou qualquer padrão de biodiversidade relativamente ao tipo de massa de água. Já em relação à época do ano, parece existir uma tendência para o aumento da biodiversidade do Inverno/Primavera para o Verão.

Durante a campanha semestral, as massas de água costeiras da ilha Graciosa foram as que apresentaram maiores valores de abundância fitoplanctónica absoluta, variando entre 134 410 cél./L na massa de água profunda e 168 546 cél./L na massa de água pouco profunda.

Restante flora aquática - Macroalgas

Apesar de já se conhecer há algum tempo o impacte da poluição na estrutura das comunidades dominadas por algas, há pouca tradição no uso de macroalgas em índices bióticos (Ballesteros *et al.*, 2007).

A monitorização das macroalgas foi realizada apenas para as massas de água pouco profundas. Este processo, para a maior parte das amostras, foi efetuado através da leitura de transeptos e/ou observação de fotografias, evitando os métodos destrutivos. Quando necessário, os exemplares foram analisados em laboratório para a confirmação do nível taxonómico. As algas foram então observadas em lupa e posteriormente reidratadas em água do mar para a realização de cortes histológicos e observação dos mesmos ao microscópio. Para correta identificação, utilizaram-se chaves dicotómicas e outras publicações do Atlântico Norte (e.g. Afonso & Sanson, 1999).

No que toca aos índices paramétricos, foram escolhidos pela equipa de monitorização 4 índices: o índice paramétrico inglês (RSL - Lista Reduzida de Espécies, Wells *et al.*, 2007), o espanhol (CFC - Qualidade dos Fundos Rochosos, Juanes *et al.*, 2008) e o português (MarMAT - Ferramenta de Avaliação de Macroalgas Marinhas, Neto *et al.*, 2012), criados para o Atlântico Norte, foram adaptados para que os valores limite, para os diferentes parâmetros, fossem compatíveis com a lista reduzida de espécies dos Açores, e a respetiva ocorrência natural dos grupos taxonómicos. Também foi aplicado o índice grego (EEI - Índice de Avaliação Ecológica, Orfanidis *et al.*, 2001), que, apesar de ter sido criado para o Mediterrâneo, não foi adaptado pelo tipo de métrica que utiliza.

O EQR (Ecological Quality Ratio) foi calculado para cada índice, resultando numa escala de 0 a 1, de acordo com o definido da DQA (2000/06/CE). Valores de EQR próximo de 1 indicam comunidades de condições pristinas e perto de zero indicam um nível elevado de perturbação, e é traduzido para as 5 classes de qualidade ecológica EQS (Ecological Quality Status): Excelente, Boa, Razoável, Medíocre e Má.

Invertebrados bentónicos

A amostragem de macroinvertebrados nas águas costeiras pouco profundas foi efetuada por mergulho com escafandro autónomo, realizando-se censos visuais (identificação e quantificação), ao longo de um transepto de 25m de comprimento e 1,5m de largura. Esta metodologia foi aplicada em cada um dos três patamares de profundidade selecionados (5, 15 e 25m).

As amostras de epifauna provenientes da colheita de macroalgas dominantes das massas de água pouco profundas, foram trídadas à lupa binocular, fazendo-se, quando necessário, preparações de partes específicas dos organismos para observação microscópica.

A dificuldade na determinação e identificação dos organismos prende-se com o desconhecimento de muitas taxa de fauna de macroinvertebrados aquáticos no Arquipélago, o que implica a utilização de guias de muitas áreas geográficas (e.g. Hayward & Ryland, 1995; Riedl, 1991; Gibbs, 2001; Martins *et al.*, 2009). Determinadas identificações tornam-se, por isso, difíceis e bastante morosas.

Nesta análise foram consideradas duas aproximações taxonómicas na descrição da estrutura da comunidade de invertebrados. Os organismos foram separados em taxa superiores, classe (e.g. Smith, 1994) e famílias, sempre que possível.

Para esta componente dada à ausência de indicadores robustos, por insuficiência de dados, do estado das massas de água costeiras a partir dos restantes elementos biológicos estudados (macroinvertebrados e epifauna) Costa *et al.*, 2012, optou por usar estes elementos apenas para uma apreciação qualitativa do estado das massas de água, não os utilizando na classificação final do estado ecológico.

Neste contexto e tendo como base o estudo de Costa *et al.*, 2012, apesar do reduzido volume de dados e baixa representatividade, da inexistência do estabelecimento de condições de referência e de metodologias para o estabelecimento dos valores fronteira para alguns dos parâmetros biológicos (macroinvertebrados), e a análise de pressões para a ilha Graciosa, cuja classificação obtida é de Ausente - Não Significativa, as massas de água costeiras da ilha Graciosa apresentam um estado excelente para os elementos em apreço (Quadro 5.1.1).

Quadro 5.1.1 | Classificação dos elementos biológicas para as massas de água costeira da ilha Graciosa

Designação do tipo	Código	Fitoplâncton	Macroalgas	Invertebrados bentónicos	Final
A-C-E/PP/GRA1	PT09GRACPP1	Excelente	Excelente	-	Excelente
A-C-E/I/GRA1	PT09GRACI1	Excelente	-	-	Excelente
A-C-E/P/GRA1	PT09GRACP1	Excelente	-	-	Excelente

Elementos físicos-químicos de suporte aos elementos biológicos

Elementos gerais

Condições térmicas, de transparência, salinidade e de oxigenação e nutrientes

Nas campanhas desenvolvidas, os elementos gerais, foram medidos in loco: a transparência da água através de um Disco de Secchi; a temperatura da água recorrendo ao método da análise por termometria; e o oxigénio dissolvido, a condutividade e o pH por potenciometria.

Para estes elementos o volume de dados apresentam ainda pouca representatividade é pouco significativo. No entanto, os dados existentes para os parâmetros analisados (Azoto amoniacal, Azoto total, nitratos, nitritos, fosfatos, sulfatos, fosfatos inorgânicos e fósforo total) apresentam valores inferiores aos respetivos valores máximos admissíveis de acordo com o Decreto-lei n.º 236/98. Deste modo considera-se que a massa de água apresenta boa qualidade., sendo o classificado como bom (Quadro 5.1.2).

Para cada parâmetro e nutriente analisado durante as cinco campanhas de amostragem realizadas, verifica-se que (Costa *et al.*, 2012):

- O parâmetro salinidade variou entre 34 e 37 ao longo das cinco campanhas realizadas, com a exceção dos registos de salinidades de 10 e 11, na primeira campanha decorrida no mês de Janeiro nas massas de água do grupo ocidental;
- A percentagem de saturação de oxigénio variou entre 79 na massa de água intermédia da ilha do Faial na primeira campanha e 170,8 na massa de água intermédia da Graciosa na quarta campanha de amostragem;
- A temperatura da água apresentou valores entre 15,3 °C nas massas de água intermédia do Corvo e profunda do grupo ocidental e 24,5 °C na massa de água intermédia do Corvo;
- Só se registaram valores de nitratos acima do respetivo Limite de Quantificação (LQ), na terceira, quarta e quinta campanha de amostragem, sendo o valor registado mais elevado de 52,7 mg/L na massa de água pouco profunda do Corvo e o valor mais baixo de 4,88 mg/L na massa de água intermédia do Pico;
- Os valores de sulfatos na água do mar variaram entre 1500 mg/L na quarta campanha (massa de água intermédia da ilha do Faial) e 3100 mg/L na primeira (nas massas de água pouco profunda e intermédia da Graciosa), segunda (na massa de água intermédia das Flores) e quarta campanha (na massa de água pouco profunda do Faial);

- Só foram registados valores de fosfato solúvel, acima do LQ, na terceira e quarta campanha, sendo, o valor mais elevado de 0,128 mg/L e o mais baixo de 0,02 mg/L na massa de água na massa de água pouco profunda das flores;
- Os valores de pH registados variaram, nas cinco campanhas realizadas, entre 5,4 e 8,64;
- Registaram-se transparências entre os 33 metros e os 4 metros ao longo das diversas campanhas.

Quadro 5.1.2 | Classificação dos físicos-químicos de suporte para as massas de água costeiras da ilha Graciosa

Designação do tipo	Código	Nitrato+Nitrato	Azoto Amoniacal	Fosfato	%O.D.	Final
A-C-E/PP/GRA1	PT09GRACPP1	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
A-C-E/I/GRA1	PT09GRACI1	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
A-C-E/P/GRA1	PT09GRACP1	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente

Elementos hidromorfológicos de suporte aos elementos biológicos

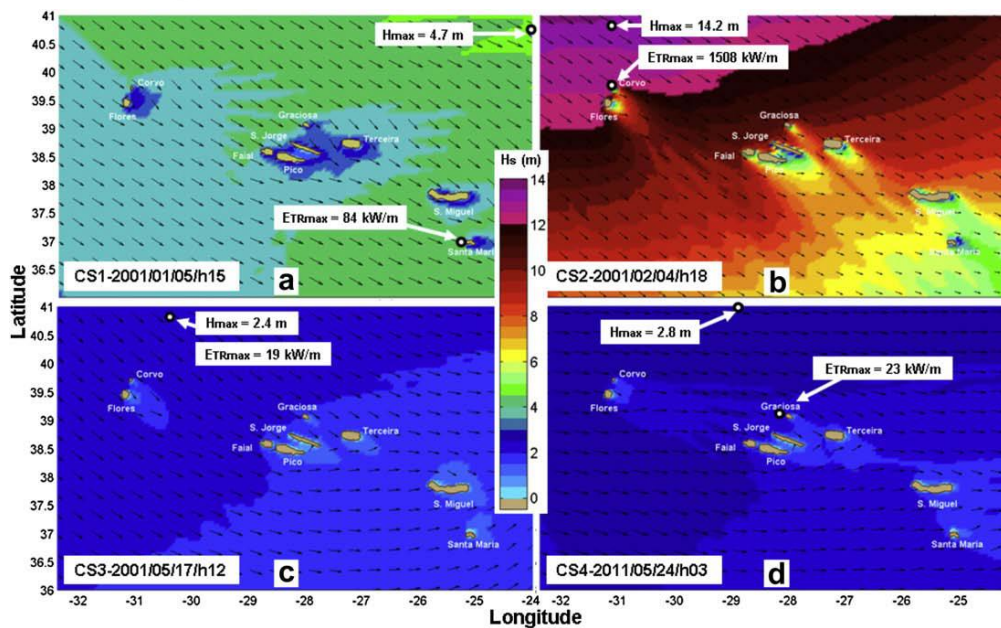
A componente hidromorfológica para as águas costeiras pressupõe a obtenção do RQE com base nos elementos apresentados no Quadro 5.1.8. Para ilha da Graciosa o estado hidromorfológico será avaliado e classificado de acordo com a análise de pressões e os resultados do relatório final de monitorização, designado “caracterização das massas de água costeira das ilhas Graciosa, São Jorge, Pico, Faial, Flores e Corvo e caracterização das águas de transição da região hidrográfica dos Açores” (Costa *et al.*, 2012).

Regime de marés, direção das correntes dominantes e exposição às vagas

Por razões geográficas as ilhas do arquipélago dos Açores estão expostas a diversos sistemas de ondas que se propagam no Atlântico Norte.

O Arquipélago está sujeito a uma aproximação direta de ondulação vinda de tempestades distantes, bem como de ondas geradas pelo vento que se faz sentir nas ilhas, criando um sistema de ondas local. Quando o sistema de ondulação atravessa o Arquipélago a direção das ondas é significativamente alterada e isto induz à ocorrência de vários sistemas de ondas com diferentes direções nas zonas costeiras das ilhas. Assim, os Açores constituem um ambiente muito rico em recursos da energia das ondas, sujeito, no entanto, periodicamente, a condições severas climatológicas (Liliana Rusu & Guedes Soares, 2012).

De acordo com Liliana Rusu & Guedes Soares (2012), que considerou o Inverno o período de 1 de Outubro a 31 de Março e Verão o tempo restante, verifica-se que a altura da onda significativa é superior a 1,7 m no Verão e a 3,2 m no Inverno. Relativamente aos histogramas de frequência das diferentes alturas de onda (Hs) pode-se observar que no verão as ondas de altura entre 1m e 3m representam cerca de 75% do total para as localizações a N do Corvo e 85% para N da Graciosa. No Inverno as percentagens correspondentes ao intervalo de altura de ondas 1-4m são 60-65% para o primeiro local e cerca de 70% para o segundo. Cerca de 75% das ondas provém de oeste-noroeste.



Fonte: Costa et al., 2012

Figura 5.1.1 | Escalares e vetores de onda para o Arquipélago dos Açores (modelo de ondulação SWAN) com indicação dos valores máximos de altura de onda e potência da onda. a) condições de ondulação média de Inverno (15h/05/01/2001); b) condições de ondulação elevada de Inverno (18h/04/02/2001), c) condições de ondulação média de Verão de noroeste (12h/17/05/2001) e d) condições de ondulação média de Verão de oeste (03h/24/05/2011).

Condições morfológicas: estrutura da zona marginal e do leito

Para a caracterização dos elementos hidromorfológicos de suporte aos elementos biológicos foi feita uma adaptação dos critérios de Ballesteros *et al.* (2007) e Wells *et al.* (2007), à região, tendo sido utilizadas as variáveis geomorfológicas com as categorias que se indicam em seguida, para a zona costeira de acordo com a metodologia apresentada em Costa *et al.*, 2012:

- Orientação da linha de costa;
- Costa baixa – Declive;
- Morfologia da linha de costa;
- Substrato;
- Naturalidade;
- Altura da arriba;
- Irregularidade da rocha;
- Declive da arriba;

- Sub-habitats.

Desta caracterização resultou uma abordagem integrada em cada uma das ilhas, que engloba caracterização da secção de costa, perfil da zona de costa com indicação dos limites superiores das comunidades predominantes, lista de todos os *taxa* presentes na zona intertidal onde foram efetuados os perfis e respetiva abundância (escala semi-quantitativa DAFOR), perfil topográfico do fundo oceânico situado entre os diferentes pontos de amostragem e dados de agitação marítima (Figura 5.1.2).

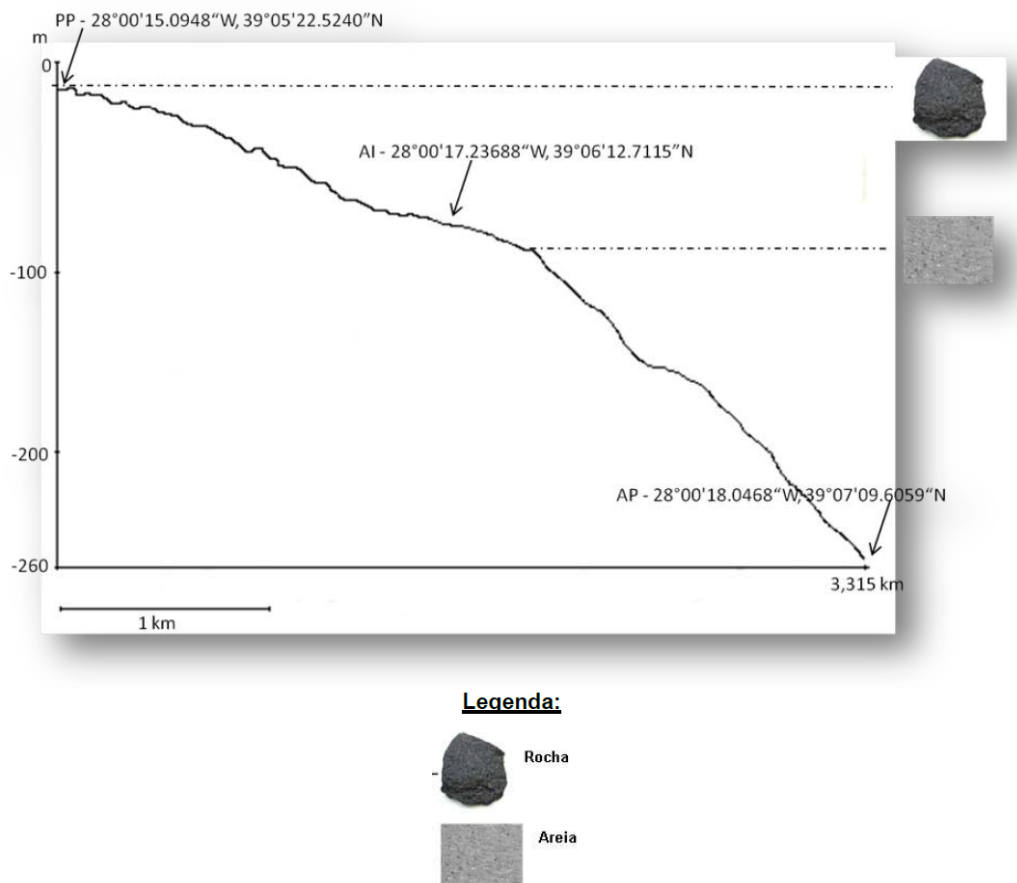


Figura 5.1.2 | Perfil topográfico do fundo oceânico situado entre os pontos de amostragem massa de água costeiras da Graciosa.

Contudo, não estão ainda definidos limites oficiais para a consideração do estado Excelente para os elementos de qualidade hidromorfológica. Assim, a avaliação da qualidade hidromorfológica foi baseada na análise das pressões morfológicas e hidrodinâmicas significativas, efetuada na caracterização das pressões naturais e incidências antropogénicas significativas, e na caracterização apresentada por Costa *et al.*, 2012.

Com base no valor médio obtido para as pressões hidromorfológicas, é possível quantificar a pressão média, que para o caso da ilha Graciosa é classificada como Ausente (Não Significativa) com o valor a situar-se entre 0-1, 1 respetivamente. De referir ainda que cerca de 70% da zona costeira desta ilha é de origem natural sendo a restante semi-natural. Deste modo, é possível avaliar o estado hidromorfológico com excelente para as três massas de água costeiras (Quadro 5.1.3).

Quadro 5.1.3 | Classificação dos hidromorfológicos de suporte para as massas de água costeiras da ilha Graciosa

Designação do tipo	Código	Elementos hidromorfológicos	Final
A-C-E/PP	PT09GRACPP1	Excelente	Excelente
A-C-E/I	PT09GRACI1	Excelente	Excelente
A-C-E/P	PT09GRACP1	Excelente	Excelente

Avaliação do estado ecológico das massas de água de costeiras

As massas de água costeiras apresentam uma forma anelar, circundando toda a orla das ilhas, agindo deste modo com recetor final de grande parte dos elementos químicos e biológicos e sofrendo as modificações hidromorfológicas como resultado da construção de estruturas portuárias, de obras de defesa e de suporte viário e das dragagens com o objetivo da extração de inertes.

De referir que á data a ilha Graciosa apresenta cinco campanhas de monitorização realizadas entre dezembro de 2010 e fevereiro de 2012, de acordo com o estipulado no Anexo V da DQA, Diretiva 2000/60/CE, estando, até ao momento, definidas condições de referência para o fitoplâncton e macroalgas tendo em consideração os valores de referência para o Atlântico Norte.

Assim, de acordo com a classificação obtida para o estado ecológico por Costa *et al.*, 2012, da classificação final da análise de pressões (Não Significativa) e da análise comparativa leva a cabo com a ilha de São Miguel e da ilha Terceira, conclui-se que as massas de água costeiras apresentam um estado ecológico excelente (Quadro 5.1.3 e Figura 5.1.3).

Quadro 5.1.4 | Classificação do estado ecológico por massas de água costeiras da ilha Graciosa

Designação do tipo	Código	Elementos biológicos	Elementos hidromorfológicos	Elementos químicos de suporte	Final
A-C-E/PP/GRA1	PT09GRACPP1	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
A-C-E/I/GRA1	PT09GRACI1	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
A-C-E/P/GRA1	PT09GRACP1	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente

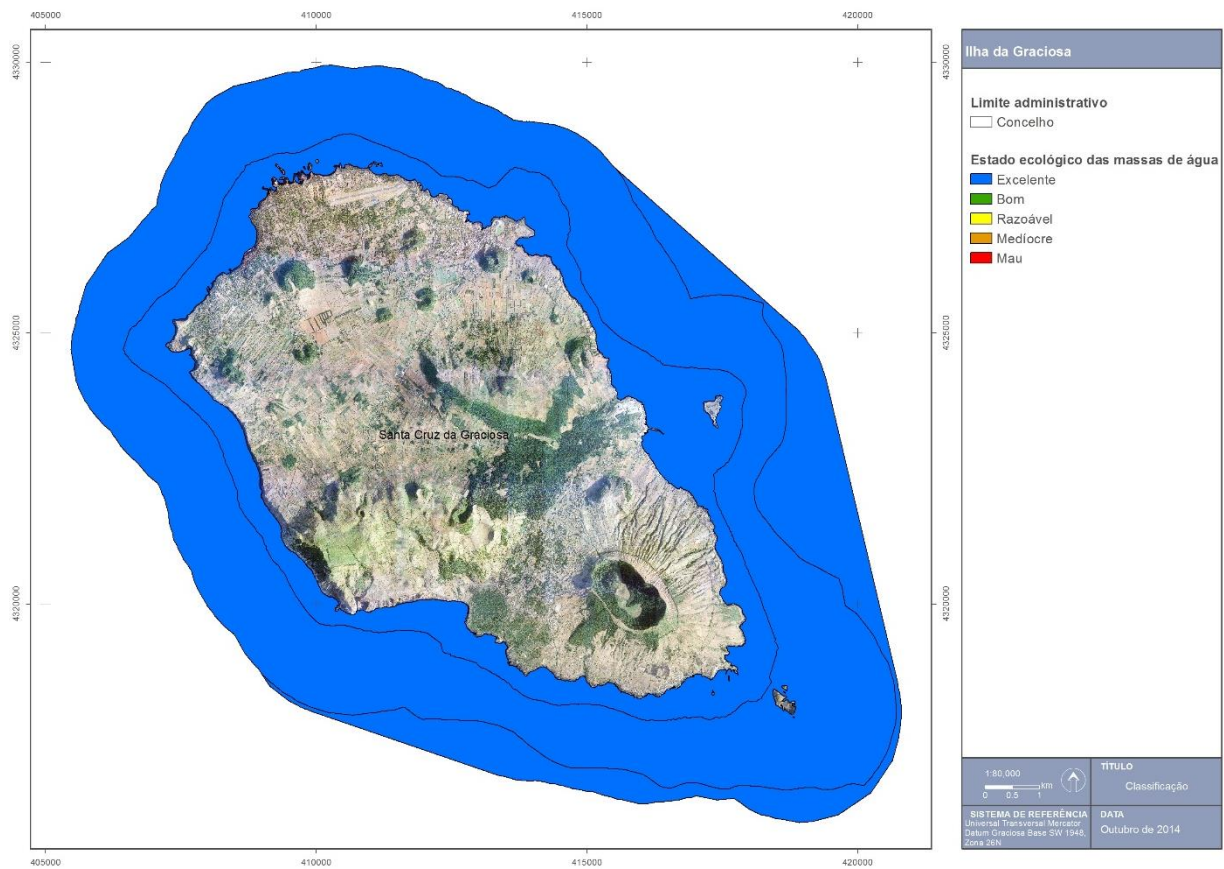


Figura 5.1.3 | Classificação do estado ecológico das massas de água costeiras da ilha Graciosa.

5.1.1.2.3.2 | Águas de transição

Para a ilha Graciosa não estão designadas massas de água da categoria de águas de transição.

5.1.1.3 | Estado químico

Esta análise consta do documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico

5.1.1.3.1 | Ribeiras

Na ilha Graciosa não existem massas de água designadas, nos termos da DQA, nesta categoria.

5.1.1.3.2 | Lagoas

Na ilha Graciosa não existem massas de água designadas, nos termos da DQA, nesta categoria.

5.1.1.3.3 | Águas costeiras e de transição

Para a ilha Graciosa não estão designadas massas de água da categoria de águas de transição.

De acordo com a campanha de monitorização levada a cabo por Costa *et al.*, 2012, os poluentes específicos, ou seja, a poluição resultante de todas as substâncias prioritárias identificadas como sendo descarregadas na massa de água, ou ainda as substâncias identificadas como sendo descarregadas em quantidades significativas na mesma, parâmetros do Anexo III, Coluna C7 do Decreto-Lei n.º 103/2010 de 24 de setembro, não foram contempladas nesta monitorização pelo facto de não haver registo da sua presença nas massas de água caracterizadas, conforme SRAM & INAG (2006). Outro aspeto a ter em consideração é a análise de pressões naturais e incidências antropogénicas significativas, em que se verificou que as forças motrizes associadas a estas substâncias, são reduzidas ou nulas. Deste modo, é apresentada no Quadro 5.1.5 e Figura 5.1.4, para as três massas de água costeiras, a classificação do estado químico como bom.

Quadro 5.1.5 | Classificação obtida na avaliação das Substâncias Prioritárias e Outros Poluentes

Designação do tipo	Código	Substâncias prioritárias	Outros poluentes	Final
A-C-E/PP/GRA1	PT09GRACPP1	Bom	Bom	Bom
A-C-E/I/GRA1	PT09GRACI1	Bom	Bom	Bom
A-C-E/P/GRA1	PT09GRACP1	Bom	Bom	Bom

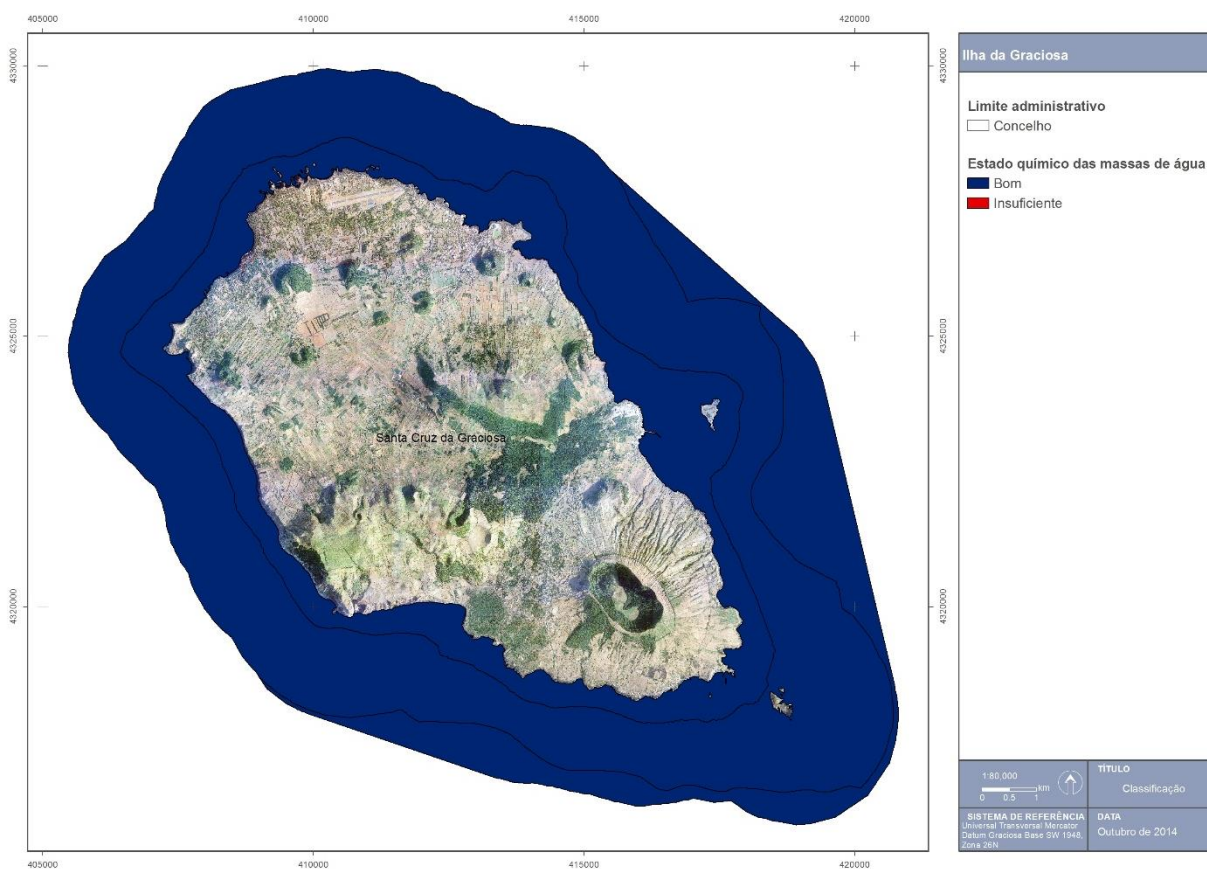


Figura 5.1.4 | Classificação do estado químico das massas de água costeiras da ilha Graciosa.

5.1.1.4 | Síntese

Abaixo apresentam-se os estados para as massas de água superficiais relevantes na ilha Graciosa.

5.1.1.4.1 | Ribeiras

Não existem massas de água designadas, nos termos da DQA, da categoria rios na ilha Graciosa.

5.1.1.4.2 | Lagoas

Não existem massas de água designadas, nos termos da DQA, da categoria lagos na ilha Graciosa.

5.1.1.4.3 | Águas costeiras e de transição

5.1.1.4.3.1 | Águas costeiras

Até ao momento existem dados relativos a cinco campanhas de monitorização para as águas costeiras da ilha Graciosa, efetuadas entre dezembro de 2010 e fevereiro de 2012. À data foram desenvolvidas metodologias para estabelecer as condições de referência e parametrização de limites fronteira para o fitoplâncton e macroalgas, essenciais para avaliar de forma efetiva o estado ecológico das massas de água costeiras. Contudo existem ainda parâmetros cuja parametrização ainda não foi realizada, sendo essenciais para uma classificação do estado da massa de águas mais rigorosa. Deste modo, será vital o reforço e a continuação de um programa de monitorização semelhante ao realizado entre dezembro de 2010 e fevereiro de 2012, tendo em consideração as especificidades biológicas, geológicas, hidromorfológicas, hidrodinâmicas e físico-químicas da Região Autónoma do Açores.

De acordo classificação a obtida por Costa *et al.*, 2012, tendo em consideração a reduzida representatividade dos locais analisados e do número de amostragens efetuado, e a classificação obtida na análise de pressões, Não Significativa, a classificação do estado final das massas de água costeiras para a ilha Graciosa, de acordo com o previsto no Anexo V da DQA, é classificado como excelente (Quadro 5.1.6 e Figura 5.1.5).

Quadro 5.1.6 | Classificação final do estado para as massas de água costeiras da ilha Graciosa

Designação do tipo	Código	Estado ecológico	Estado químico	Estado Final
A-C-E/PP/GRA1	PT09GRACPP1	Excelente	Bom	Excelente
A-C-E/I/GRA1	PT09GRACI1	Excelente	Bom	Excelente
A-C-E/P/GRA1	PT09GRACP1	Excelente	Bom	Excelente

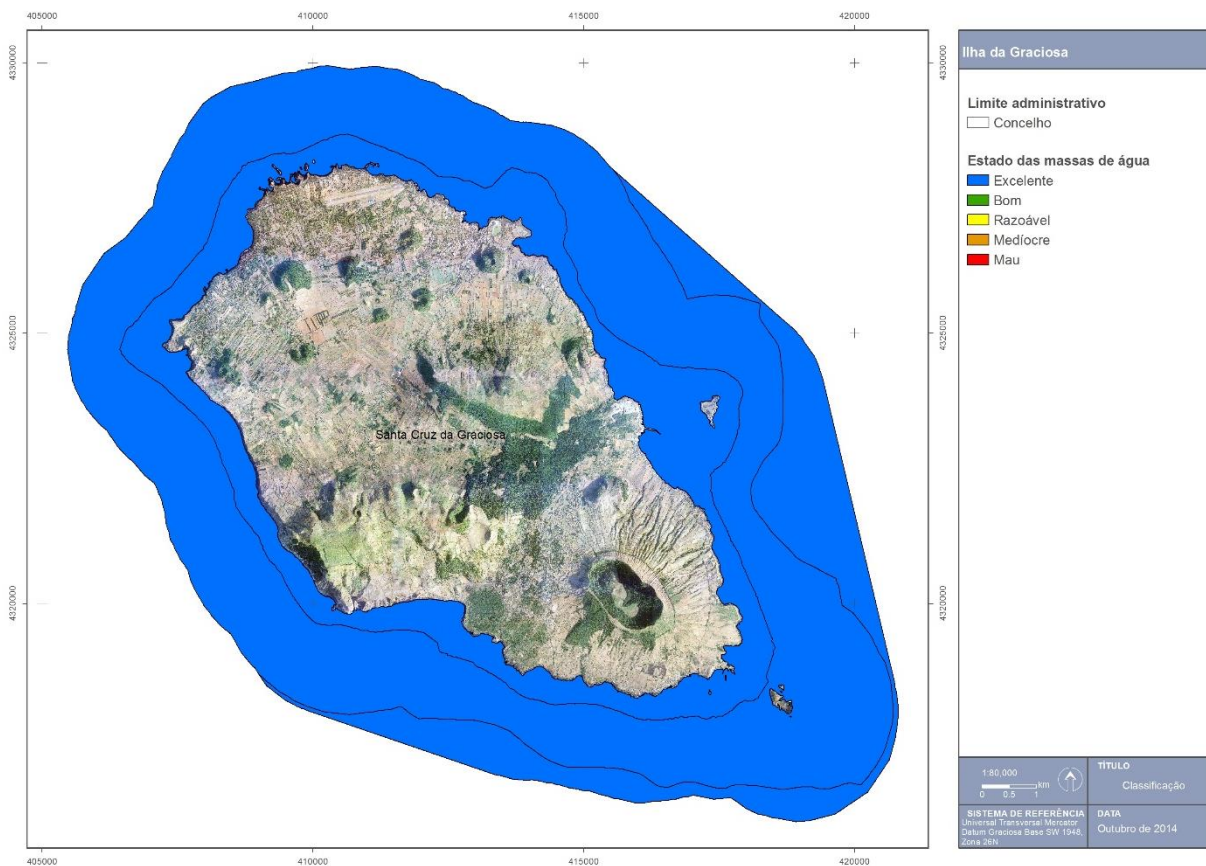


Figura 5.1.5 | Classificação do estado das massas de água costeiras da ilha Graciosa.

5.1.1.4.3.2 | Águas de transição

Para a ilha Graciosa não estão designadas massas de água da categoria de águas de transição.

5.1.2 | Águas subterrâneas

5.1.2.1 | Metodologia geral

Esta análise consta do documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico.

5.1.2.2 | Estado quantitativo

5.1.2.2.1 | Critérios de estado quantitativo

Esta análise consta do documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico.

5.1.2.2.2 | Resultados da avaliação do estado quantitativo

Nos Quadros 5.1.7 a 5.1.9 apresentam-se os resultados relativos aos vários testes efetuados, concluindo-se que na generalidade as massas de água da ilha Graciosa se encontram em Bom estado quantitativo (Figura 5.1.6)

Para o preenchimento do Quadro 5.1.7, 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, 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.

Não foi considerada a existência de massas de água de superfície designadas no âmbito da implementação da DQA, bem como ecossistemas associados, como em risco de não cumprir os objetivos ambientais ou de serem danificados em resultado de alterações do escoamento subterrâneo.

Quadro 5.1.7 | Resultados da aplicação do teste do balanço hídrico, em que o Bom estado implica que $Ext < 0,60 * RDisp$ (n.d. – não determinado; 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 (Ext) (hm ³ /ano)	Contribuição das águas subterrâneas para a manutenção do caudal dos rios e dos ecossistemas (hm ³ /ano)	Recursos hídricos subterrâneos disponíveis (RDisp) (hm ³ /ano)	
Sequência Hidro. Superior	n.d.	0,62	0	n.a.	0,62	Bom
Serra Branca	n.d.	0,16	0	n.a.	0,16	Bom
Serra das Fontes	n.d.	0,71	0,04	n.a.	0,71	Bom
Serra Dormida	n.d.	1,47	0,03	n.a.	1,47	Bom
Plat. Sta. Cruz - Guadalupe	n.d.	9,14	1,07	n.a.	9,14	Bom
Compósito	n.d.	0,48	0	n.a.	0,48	Bom
C. Barro Branco	n.d.	0,20	0	n.a.	0,20	Bom
Folga	n.d.	0,05	0	n.a.	0,05	Bom
Luz Rebentão da Lagoa	n.d.	2,16	0	n.a.	2,16	Bom

Quadro 5.1.8 | 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 impactos 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
Sequência Hidro. Superior	Não	Não	Bom
Serra Branca	Não	Não	Bom
Serra das Fontes	Não	Não	Bom

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
Serra Dormida	Não	Não	Bom
Plat. Sta. Cruz - Guadalupe	Não	Não	Bom
Compósito	Não	Não	Bom
C. Barro Branco	Não	Não	Bom
Folga	Não	Não	Bom
Luz – Rebentão da Lagoa	Não	Não	Bom

Quadro 5.1.9 | 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
Sequência Hidro. Superior	Não	Sim	Não	Bom
Serra Branca	Não	Sim	Não	Bom
Serra das Fontes	Não	Sim	Não	Bom
Serra Dormida	Não	Sim	Não	Bom
Plat. Sta. Cruz - Guadalupe	Não	Sim	Não	Bom
Compósito	Não	Sim	Não	Bom
C. Barro Branco	Não	Sim	Não	Bom
Folga	Não	Sim	Não	Bom
Luz – Rebentão da Lagoa	Não	Sim	Não	Bom

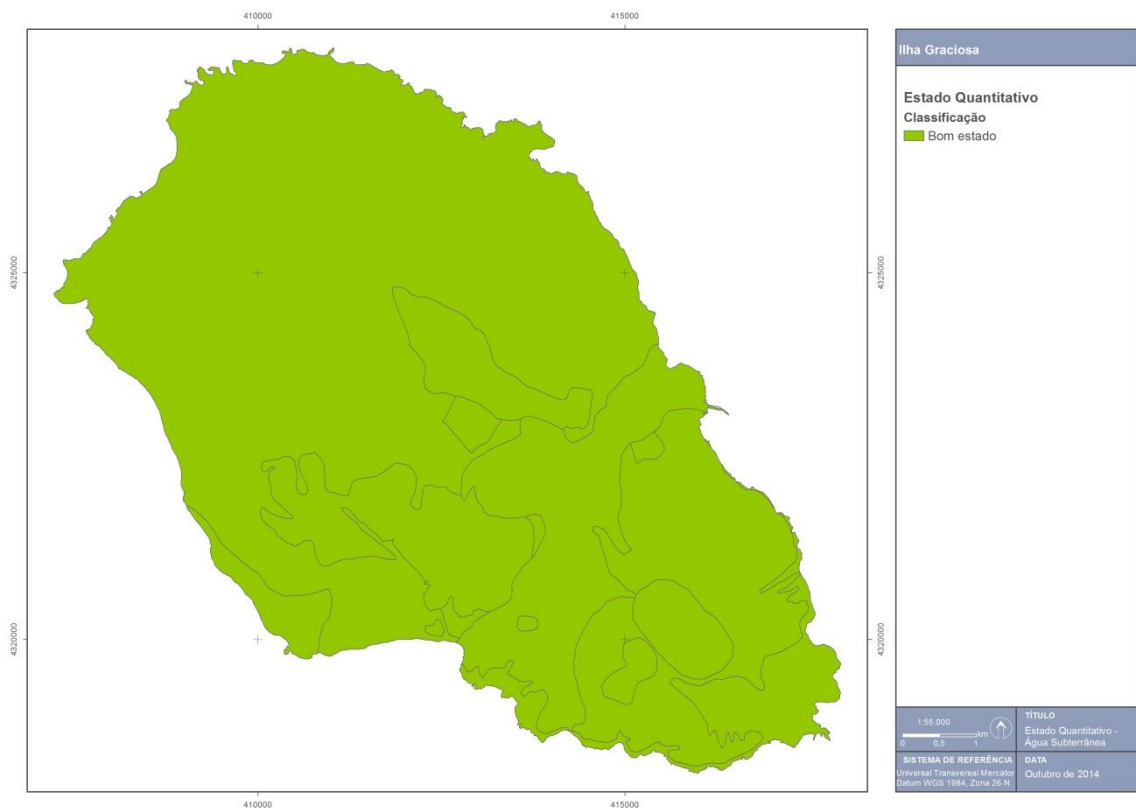


Figura 5.1.6 | Classificação do estado quantitativo das massas de água subterrâneas na ilha Graciosa.

5.1.2.3 | Estado químico

Esta análise consta do documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico.

5.1.2.3.1 | Critérios de estado químico

Esta análise consta do documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico.

5.1.2.3.2 | Resultados da avaliação do estado químico

No caso da ilha Graciosa os dados relativos ao quimismo das massas de água subterrâneas referem-se ao período em que a rede de monitorização produziu resultados, nomeadamente uma série temporal com início em 2006, 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 alcalino, com medianas a variar entre 7,10 e 8,07, e correspondem a águas predominantemente frias a ortotermais (16,00°C a 23,70 °C) (Quadro 5.1.10). A mineralização das águas é variável, sendo os valores de mediana da condutividade elétrica mais elevados na massa de água Plataforma de Santa Cruz – Guadalupe (1149 - 2800 $\mu\text{S}/\text{cm}$), comparativamente às restantes massas

monitorizadas, o que resulta do facto de na primeira as águas serem amostradas em furos em que a composição química é influenciada pela mistura com sais marinhos.

A influência deste fenómeno modificador é também demonstrada pelo facto das amostras na massa Plataforma Santa Cruz - Guadalupe patentarem uma tendência cloretada bem marcada, com fácies dominante do tipo cloretada sódica a cloretada sódica magnesiânica (Figura 5.1.7). A fácies na amostra da Serra das Fontes é da mesma fácies, o que no caso resultará da influência de sais marinhos transportados por fenómenos atmosféricos, o que será facilitado pelo efeito barreira que o relevo com o mesmo nome pode provocar (Figura 5.1.7). Por seu turno, as amostras recolhidas na Serra Dormida, onde as mineralizações são mais baixas, são dos tipos cloretada bicarbonatada sódica magnesiânica a bicarbonatada cloretada sódico magnesiânica (Figura 5.1.7).

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 5.1.8).

Quadro 5.1.10| Valores de mediana apurados para os parâmetros físico-químicos e concentrações em elementos maiores nas águas subterrâneas monitorizadas nas massas de água da ilha Graciosa

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
Plataforma Santa Cruz - Guadalupe	GRA.30	IT1	23,25	7,69	1164,5	88,00	108,50	39,00	32,50	307,50	174,50	7,35	36,20	35,35
	GRA.31	AC3 - Poço Velho	23,70	7,43	2680,0	88,00	99,15	36,30	68,00	794,00	259,00	11,30	95,00	94,00
	GRA.32	JK1 - Trás-os-Pomares	20,00	7,10	2800,0	109,50	102,00	39,90	84,50	765,00	381,50	18,15	60,00	35,70
	GRA.34	JK5	20,10	7,10	1149,0	86,00	105,30	36,00	64,00	480,00	318,00	13,00	44,00	33,00
Serra das Fontes	GRA.16	Serra das Fontes	17,40	7,66	294,5	45,00	103,50	29,00	6,00	92,50	46,60	4,00	7,60	7,10
Serra Dormida	GRA.12	Tanques	16,00	8,07	287,0	72,00	101,10	33,00	5,10	51,00	37,00	4,60	6,80	10,70
	GRA.26	Cova (junção)	18,00	7,51	399,0	99,00	96,90	28,70	9,30	56,50	46,70	4,30	11,50	17,50

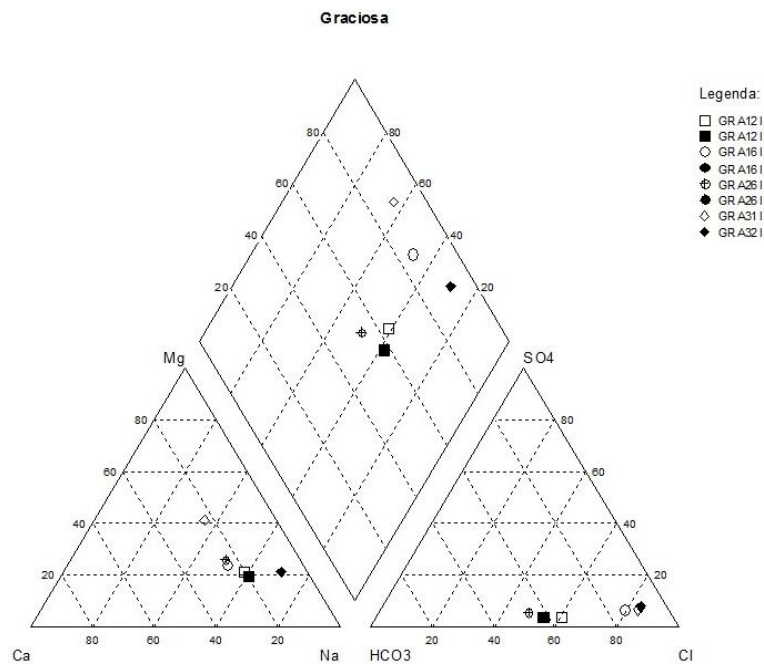


Figura 5.1.7 | Diagrama de Piper relativo à média da composição química da água monitorizada nas massas de água da ilha Graciosa (I – Primeira amostragem de 2012; II – Segunda amostragem de 2012).

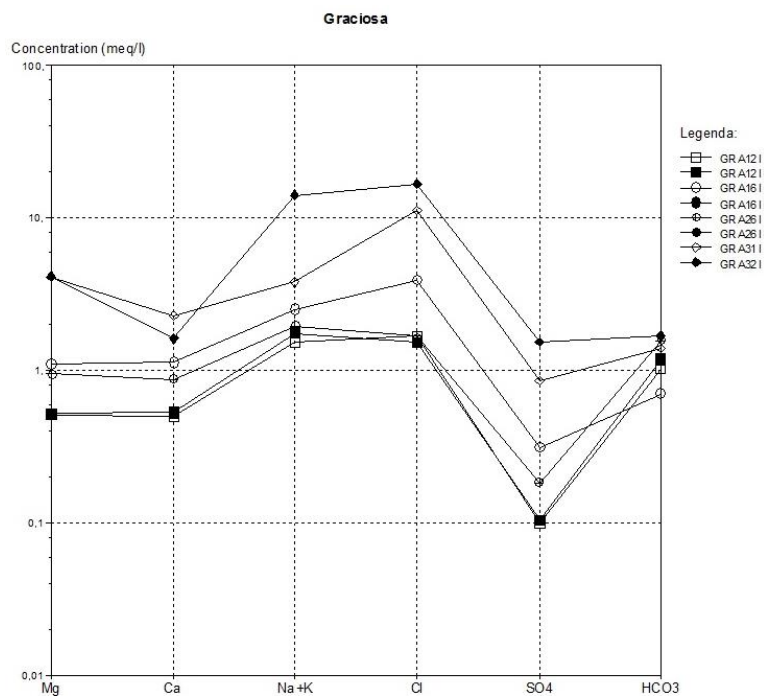


Figura 5.1.8 | Diagrama de Schoeller relativo à média da composição química da água monitorizada nas massas de água da ilha Graciosa (I – Primeira amostragem de 2012; II – Segunda amostragem de 2012).

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. Esta metodologia está descrita no documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico.

Face aos dados existentes, na ilha Graciosa foi possível estimar o valor de CL₉₅ apenas para a massa de água Plataforma Santa Cruz - Guadalupe, verificando-se que ocorre a ultrapassagem do valor critério relativo à condutividade elétrica e ao cloreto, sendo patente, face aos valores listados na Quadro 5.1.11, que o próprio MA₅₀ dos vários pontos monitorizados também excede o limite. Esta situação denota a captação de água com maior fração de sais marinhos, e optou-se por atribuir a classificação de Estado Medíocre a esta massa de água. Não se procedeu à subdivisão da massa de água, pois a informação geológica e hidrogeológica não se revelou suficiente. Salienta-se, ainda, que esta questão da salinização da água subterrânea nesta massa de água já tinha sido identificada em outros trabalhos (Cruz et al. 2010a, 2010b).

No que respeita às massas de água Serra Dormida e Serra das Fontes, não tendo sido possível realizar o cálculo CL₉₅ por falta de pontos de monitorização em número suficiente, optou-se por apresentar os valores de MA₅₀ para os locais da rede existente, o que permite verificar que não ultrapassam os valores critério, e manter a designação de Bom Estado, o que não contraria as disposições legais aplicáveis (Quadro 5.1.11).

Para as massas de água Compósito, Complexo do Barro Branco Folga e Luz – Rebentão da Lagoa, ainda não monitorizadas, optou-se por manter a designação de Bom Estado anteriormente atribuída no âmbito do 1.º ciclo de planeamento da Região Hidrográfica e do relatório síntese de caracterização da RH9 (DROTRH, 2006), bem como realizar os testes qualitativos, o que também em nada colide com o exigido pela legislação.

Os valores critério (VC) referidos Quadro 5.1.11 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 5.1.12 a 5.1.16 apresentam-se os resultados relativos aos vários testes efetuados, concluindo-se que na generalidade as massas de água da ilha Graciosa se encontram em Bom Estado químico, com exceção da massa de água Plataforma de Santa Cruz – Guadalupe (Figura 5.1.9). Em qualquer caso não foram encontrados impactes sobre eventuais massas de água de superfície associadas ou sobre ecossistemas terrestres dependentes.

Quadro 5.1.11 | 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. (µS/cm)	Hg (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	pH (mg/L)	SO ₄ (mg/L)	Pest (mg/L)	TCE (mg/L)	PCE (mg/L)	
Plataforma	GRA.30	15,0	0,9	0,3	2,50	307,50	1165	0,1	18,00	7,7	32,50	n.d.	n.d.	n.d.	Medíocre

Massa de água	Ponto	Parâmetros Monitorizados													Estado
	Ref ^a	NH ₄ (mg/L)	As (mg/L)	Cd (mg/L)	Pb (mg/L)	Cl (mg/L)	Cond. (µS/cm)	Hg (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	pH (mg/L)	SO ₄ (mg/L)	Pest (mg/L)	TCE (mg/L)	PCE (mg/L)	
Santa Cruz - Guadalupe	GRA.31	15,0	1,0	0,2	2,35	859,80	2775	0,1	16,00	7,5	74,60	n.d.	n.d.	n.d.	
	GRA.32	14,0	0,8	0,2	2,19	741,60	2536	0,1	26,40	7,1	86,30	n.d.	n.d.	n.d.	
	MA	14,7	0,9	0,2	2,35	636,30	2159	0,1	20,13	7,4	64,46	n.d.	n.d.	n.d.	
	CL ₉₅	16,1	1,1	0,3	2,73	1358,79	4318	0,1	33,84	8,2	134,76	n.d.	n.d.	n.d.	
Serra das Fontes	GRA.16	12,5	1,0	0,2	2,21	126,30	500	0,1	16,00	7,6	9,70	n.d.	n.d.	n.d.	Bom
	MA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	n.d.	n.d.	n.d.	
	CL ₉₅	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	n.d.	n.d.	n.d.	
Serra Dormida	GRA.12	15,0	1,0	0,2	2,21	51,20	295	0,1	4,56	8,1	6,40	n.d.	n.d.	n.d.	Bom
	GRA.26	13,8	1,0	0,6	2,21	48,30	400	0,1	29,75	7,5	9,40	n.d.	n.d.	n.d.	
	MA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	n.d.	n.d.	n.d.	
	CL ₉₅	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	n.d.	n.d.	n.d.	
Sequência Hidromagmática Superior	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	Bom
	MA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
	CL ₉₅	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
Serra Branca	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	Bom
	MA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
	CL ₉₅	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
Compósito	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	Bom
	MA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
	CL ₉₅	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
C. Barro Branco	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	Bom
	MA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
	CL ₉₅	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
Folga	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	Bom
	MA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
	CL ₉₅	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
Luz - Rebentão da Lagoa	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	Bom
	MA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
	CL ₉₅	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
VC		450,0	9,0	4,5	9,00	225,00	2250	0,9	45,00	5,5-9	225,00	0,45	0,18	0,27	
VL		500,0	10,0	5,0	10,00	250,00	2500	1,0	50,00	5,5-9	250,00	0,5	0,2	0,3	

Quadro 5.1.12 | 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 subterrâneas, melhora 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
Sequência Hidro. Superior	Não	Não	Não	n.a.	Bom
Serra Branca	Não	Não	Não	n.a.	Bom
Serra das Fontes	Não	Não	Não	n.a.	Bom
Serra Dormida	Não	Não	Não	n.a.	Bom
Plat. Sta. Cruz - Guadalupe	Sim	n.a.	Sim	n.a.	Medíocre
Compósito	Não	Não	Não	n.a.	Bom
C. Barro Branco	Não	Não	Não	n.a.	Bom
Folga	Não	Não	Não	n.a.	Bom
Luz – Rebentão da Lagoa	Não	Não	Não	n.a.	Bom

Quadro 5.1.13 | 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 impacto significativo nalgum ponto de captação de águas subterrâneas?	Estado
Sequência Hidro. Superior	Não	Não	Não	Não	Bom
Serra Branca	Não	Não	Não	Não	Bom
Serra das Fontes	Não	Não	Não	Não	Bom
Serra Dormida	Não	Não	Não	Não	Bom
Plat. Sta. Cruz - Guadalupe	Não	Sim	Não	Sim	Medíocre
Compósito	Não	Não	Não	Não	Bom
C. Barro Branco	Não	Não	Não	Não	Bom
Folga	Não	Não	Não	Não	Bom
Luz – Rebentão da Lagoa	Não	Não	Não	Não	Bom

Quadro 5.1.14 | 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
Sequência Hidro. Superior	Não	Não	Não	Não	Bom
Serra Branca	Não	Não	Não	Não	Bom

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
Serra das Fontes	Não	Não	Não	Não	Bom
Serra Dormida	Não	Não	Não	Não	Bom
Plat. Sta. Cruz - Guadalupe	Não	Não	Não	Não	Bom
Compósito	Não	Não	Não	Não	Bom
C. Barro Branco	Não	Não	Não	Não	Bom
Folga	Não	Não	Não	Não	Bom
Luz – Rebentão da Lagoa	Não	Não	Não	Não	Bom

Quadro 5.1.15 | 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
Sequência Hidro. Superior	Não	Não	Não	Não	Bom
Serra Branca	Não	Não	Não	Não	Bom
Serra das Fontes	Não	Não	Não	Não	Bom
Serra Dormida	Não	Não	Não	Não	Bom
Plat. Sta. Cruz - Guadalupe	Não	Não	Não	Não	Bom
Compósito	Não	Não	Não	Não	Bom
C. Barro Branco	Não	Não	Não	Não	Bom
Folga	Não	Não	Não	Não	Bom
Luz – Rebentão da Lagoa	Não	Não	Não	Não	Bom

Quadro 5.1.16 | 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 impacto no nível de tratamento?	Estado
Sequência Hidro. Superior	Não	Não	Não	Bom
Serra Branca	Não	Não	Não	Bom
Serra das Fontes	Não	Não	Não	Bom

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 impacto no nível de tratamento?	Estado
Serra Dormida	Não	Não	Não	Bom
Plat. Sta. Cruz - Guadalupe	Não	Não	Não	Bom
Compósito	Não	Não	Não	Bom
C. Barro Branco	Não	Não	Não	Bom
Folga	Não	Não	Não	Bom
Luz – Rebentão da Lagoa	Não	Não	Não	Bom

Relativamente aos poluentes que implicam que a massa de água Plataforma de Santa Cruz – Guadalupe seja classificada como medíocre, nomeadamente a condutividade elétrica e o cloreto, não se procedeu à tentativa de identificação de eventuais tendências significativas estatisticamente de aumento. Com efeito, não se dispunha de séries temporais suficientemente extensas para aplicar a metodologia proposta por Grath et al. (2001) ao caso referido.

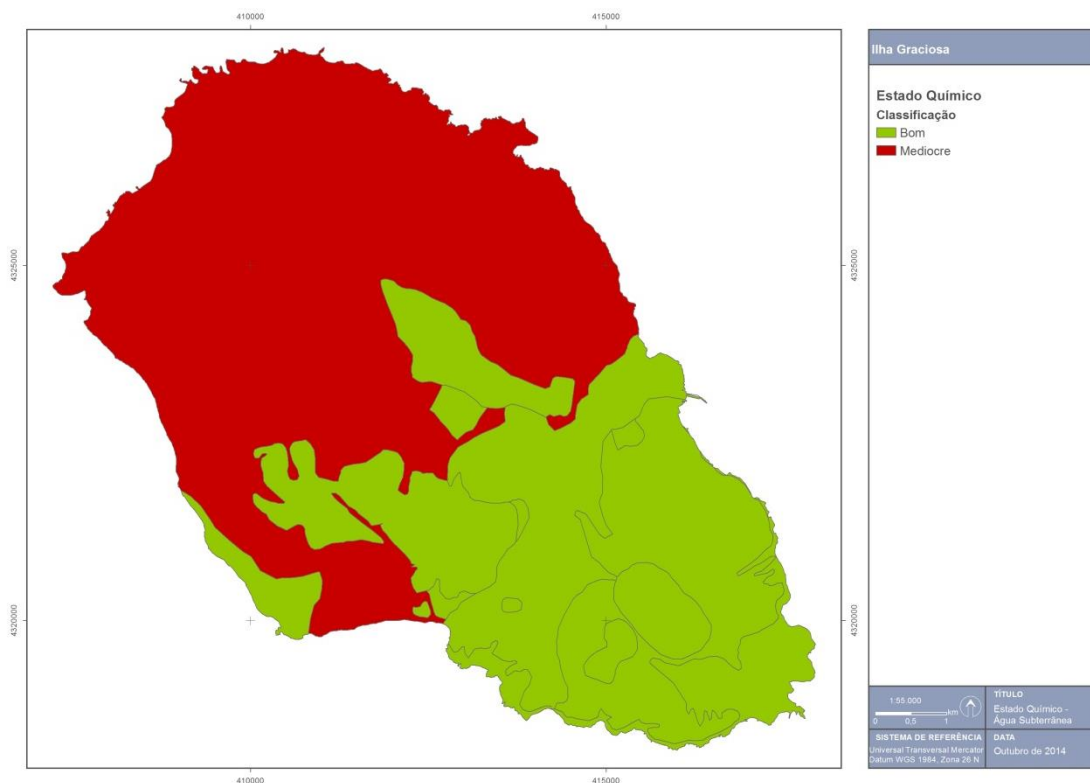


Figura 5.1.9 | Classificação do estado químico das massas de água subterrâneas na ilha Graciosa.

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 Graciosa se encontram em Bom estado, com exceção da massa Plataforma de Santa Cruz - Guadalupe. No caso desta última o estado químico foi classificado como medíocre (Figura 5.1.10).

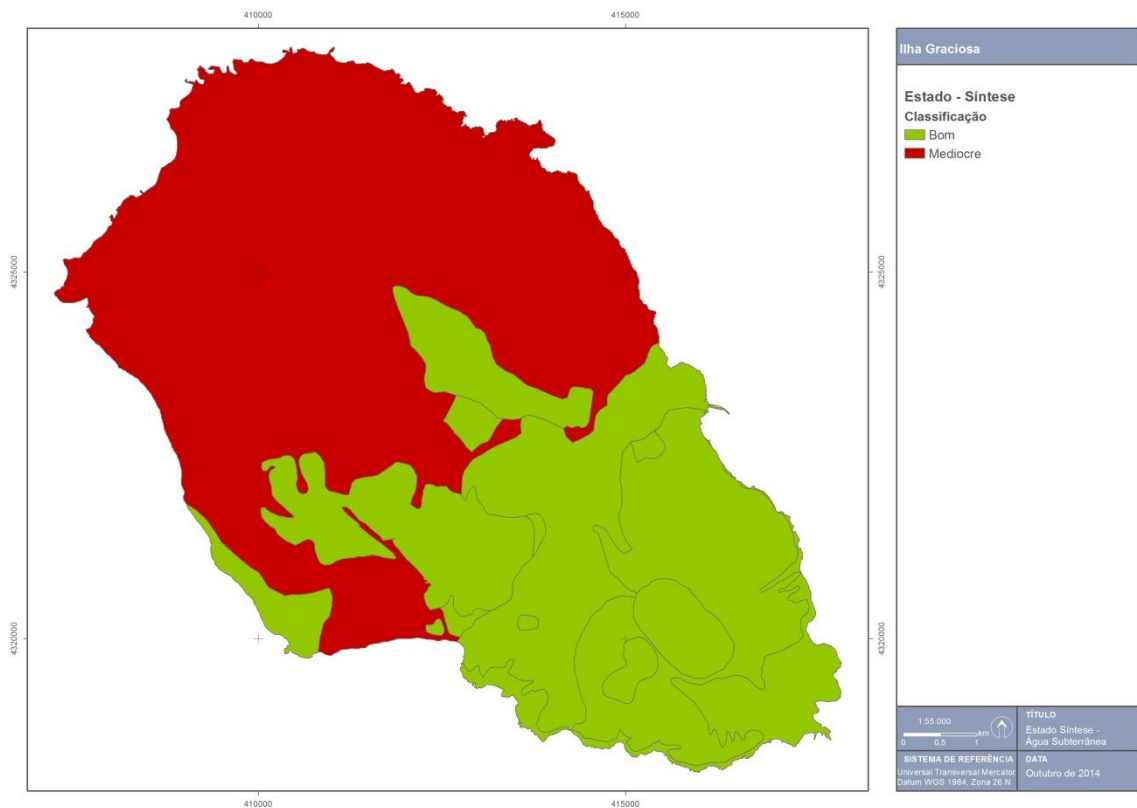


Figura 5.1.10 | Síntese do estado das massas de água subterrâneas da ilha Graciosa.

6 | Análise Económica das Utilizações da Água

6.1 | Avaliação da importância socioeconómica das utilizações da água

6.1.1 | Pecuária

Esta análise consta do documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico.

6.1.2 | Indústrias transformadora e extrativa

Esta análise consta do documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico.

6.1.3 | Turismo

Esta análise consta do documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico.

6.1.4 | Energia

Esta análise consta do documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico.

6.1.5 | Procura global de água

Esta análise consta do documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico.

6.1.5.1 | Ilha Graciosa

As necessidades reais de água na ilha Graciosa são estimadas em cerca de 317 mil m³/ano, sendo que os serviços de abastecimento para os setores urbano (usos domésticos), turismo e indústria representam 76% das necessidades, proporção inferior à RAA (Figura 6.1.1), seguindo-se o setor da pecuária com 24% das necessidades hídricas reais.

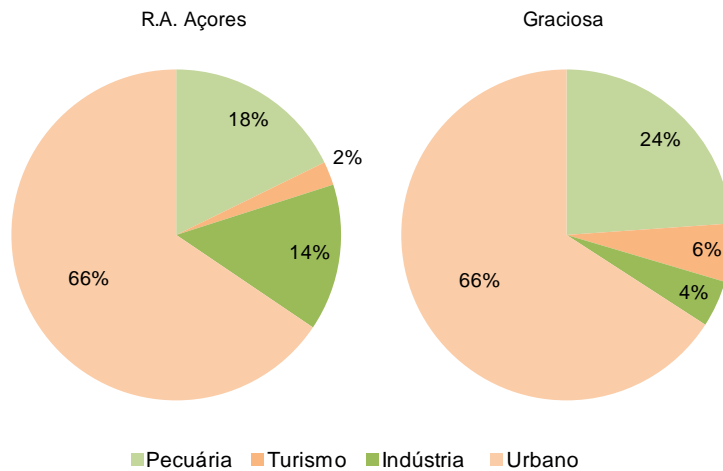


Figura 6.1.1 | Necessidades reais de água por setor, para a ilha da Graciosa - 2013

As necessidades hídricas reais da ilha Graciosa, projetadas até 2027, revelam uma variação positiva dos consumos de cerca de 6%, potenciado pelo aumento das necessidades hídricas nos setores do turismo (com uma taxa de variação de 50%), indústria (5,7%), urbano (1,4%) e o setor pecuário com 8,7%.

6.2 | Nível de recuperação de custos

6.2.1 | Enquadramento

Esta análise consta do documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico.

6.2.2 | Panorama da Região Autónoma dos Açores

Esta análise consta do documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico.

6.2.3 | Situação na ilha Graciosa

Os serviços públicos de abastecimento de água para consumo humano e de saneamento de águas residuais urbanas são prestados na ilha Graciosa pela Câmara Municipal de Santa Cruz da Graciosa (CMSCG) através dos seus serviços municipais, em concreto o Setor de Águas e Saneamento, integrado na Divisão Técnica de Obras, Urbanismo, Habitação e Ambiente, que conta com 12 efetivos diretamente afetos (num total de 65 na Câmara Municipal).

A acessibilidade física da população da ilha Graciosa ao serviço público de abastecimento de água para consumo humano pode-se considerar praticamente universal. Já no tocante ao serviço de saneamento de águas residuais urbanas, apesar de a quase íntegra dos efluentes recolhidos através de redes fixas ser objeto de tratamento, apenas 19% da população, concentrada em Santa Cruz, é coberta por este serviço (Quadro 6.2.1).

Quadro 6.2.1 | Serviços públicos de água – níveis de atendimento

Indicadores	Unidades	Portugal	RAA	Graciosa
				Santa Cruz da Graciosa
Estimativa de população residente 2013	('000hab.)	10 427	247,4	4,4
População servida por sistemas públicos em 2013				
Abastecimento de água	%	94	100	100
Saneamento de águas residuais urbanas (drenagem)	%	78	38	19
Drenagem e tratamento	%	70	30	19

Fonte: INAG, 2011; Inquéritos PGRH-Açores 1.º Ciclo.

Este nível de atendimento, inferior à média açoriana, corresponde a cerca de um quinto da média nacional. Naturalmente, o desejável alargamento futuro do nível de atendimento deste serviço terá um impacte a nível dos custos dos serviços hídricos que importa perspetivar.

Tendo presente que o volume médio nacional de abastecimento faturado em 2013 a utilizadores finais por entidades gestoras de serviços públicos de abastecimento foi de 57m³/hab, observa-se que a intensidade de consumo na ilha Graciosa (pouco inferior à média da região) é superior em cerca de 20% (Quadro 6.2.2).

Quadro 6.2.2 | Necessidades anuais de abastecimento através de redes pública

Indicadores	Unidades	RAA	Graciosa
			Santa Cruz da Graciosa
Necessidades globais dos usos dos setores urbano, turismo e indústria - 2013	000m ³	14 810	241
Volume de água faturado a utilizadores finais – 2013	000m ³	19 323	343
Capitação 2013	m ³ /hab/ano	78	78
Necessidades globais dos usos dos setores urbano, turismo e indústria - 2027	000m ³	15 390	254
Varição 2013-2027	%	4	5

Fonte: INAG, 2011; Inquéritos PGRH-Açores 1.º Ciclo; SREA, 2014.

Com base nos níveis de atendimento de SAR e assumindo um coeficiente de afluência à rede de 19%, temos que apenas cerca de 29 mil m³ de efluentes urbanos são recolhidos através de redes públicas de saneamento na ilha Graciosa, o que se traduz numa capitação inferior a um quarto da média nacional (Quadro 6.2.3).

Quadro 6.2.3 | Caudais anuais de efluentes drenados através de redes públicas

Indicadores	Unidades	Portugal	RAA	Graciosa
				Santa Cruz da Graciosa
População servida por sistemas públicos em 2013				
Saneamento de águas residuais urbanas (drenagem)	%	78*	38	19
Drenagem e tratamento	%	70*	30	19
Volume de água faturado a utilizadores finais – 2013	000m ³	602 390*	19 323	343
Capitação 2013	m ³ /hab/ano	57*	77	78

Indicadores	Unidades	Portugal	RAA	Graciosa
				Santa Cruz da Graciosa
Volume total nos sistemas urbanos de drenagem - 2013				
Drenado	000m ³	463 133*	3 200	29
% de afluência às redes de drenagem	%	74*	38	19
Capitação 2013	m ³ /hab/ano	44*	13	7

*Dados referentes ao INSAAR 2008

Fonte: INAG, 2011; Inquéritos PGRH-Açores 1.º Ciclo; SREA, 2014.

Uma análise dos documentos de prestação de contas da CMSCG deverá ter em atenção que os serviços de águas representam:

- Não mais do que 20% dos colaboradores da Câmara Municipal;
- Apenas cerca de 7% do total de proveitos de cerca de 3,6 milhões em 2009, sendo que o essencial das atividades da Câmara é financiado através de transferências e subsídios obtidos.

Em termos patrimoniais, num total de €14,8 milhões de ativos líquidos, as redes de águas e de saneamento estão contabilizadas em, respetivamente, 1,9 e 1,2 milhões de euros, correspondendo no conjunto a 20% daquele valor.

Em termos de investimentos, com a conclusão do reforço do abastecimento à zona Norte da ilha, o foco centrou-se recentemente na remodelação das redes de abastecimento à freguesia da Luz, projeto financiado em €390 mil através da Direção Regional do Planeamento e Fundos Estruturais e que representou em 2009 uma execução financeira de €350 mil.

Os níveis tarifários aplicados ao serviço de abastecimento na ilha Graciosa situam-se abaixo, quer da média do arquipélago, quer da média nacional. Adicionalmente, não só as taxas de atendimento do serviço de saneamento são baixas, como os níveis tarifários aplicados aos utilizadores servidos são muito inferiores aos do serviço de abastecimento. Tal resulta em níveis de proveitos tarifários por habitante relativamente baixos que não permitem sequer recuperar os custos de exploração e gestão (Quadro 6.2.4).

Quadro 6.2.4 | Análise do grau de recuperação de custos com os serviços públicos de águas na ilha Graciosa

Indicadores	Unidades	Portugal	RAA	Graciosa
				Santa Cruz da Graciosa
Receita tarifária serviço de abastecimento	€'000	689 152	20 326	254
Receita tarifária por volume faturado	€/m ³	1,14	1,05	0,70
Receta tarifária por população servida	€/hab/ano	68,99	82,37	57,75
Receita tarifário serviço de saneamento	€'000	216 288	2 492	7,4
Receita tarifária por volume de água faturado a utilizadores servidos	€/m ³	0,46	0,34	0,11
Receta tarifária por população servida	€/hab/ano	26,09	26,57	8,89
NÍVEL RECUPERAÇÃO DE CUSTOS - SERVIÇOS DE ÁGUAS				

Indicadores	Unidades	Portugal	RAA	Graciosa
Custos de exploração e gestão totais	€'000	629 971	7 689	360
Investimentos	€'000	786 121	16 854	389
CUSTOS TOTAIS	€'000	1 512 185	61 558	1 112
Receita tarifária	€'000	905 440	22 818	262
Outras receitas	€'000	85 866	1 027	0
RECEITAS TOTAIS	€'000	991 306	23 845	262
Recuperação de custos totais (%)		74	39	24
Recuperação de custos de exploração e gestão (%)		84	53	36

Fonte: DROTRH-SRA, 2008

No que concerne à recuperação de custos, a tabela anterior procura isolar a partir dos documentos de prestação de contas da Câmara Municipal os serviços de águas prestados por esta entidade, revelando significativo défice de recuperação de custos.

6.2.4 | Serviços Municipalizados

Esta análise não foi efetuada para a ilha da Graciosa uma vez que estes serviços são assegurados pela Câmara Municipal.

6.2.5 | Perspetivas futuras

Em termos prospetivos, com base no Estudo de Conceção Geral do Sistema Integrado de Abastecimento de água e Saneamento de Águas Residuais da RAA, as necessidades de investimento futuro são valorizadas em cerca de €9 milhões (Quadro 6.2.5).

Quadro 6.2.5 | Necessidades de investimentos futuros

Territórios Municípios	Unidades	R.A. Açores	Graciosa
		Total	Santa Cruz da Graciosa
Estimativa de população residente 2027	'000hab	254	4,5
Projeção de custos futuros			
Investimento necessário na vertente de abastecimento	€'000	105 026	6 254
Investimento <i>per capita</i>	€/hab	424	1 421
Investimento necessário na vertente de saneamento	€'000	178 806	3 131
Investimento <i>per capita</i>	€/hab	723	712
Investimento total	€'000	283 832	9 385
Investimento <i>per capita</i>	€/hab	1 147	2 133

Fonte: DROTRH-SRA, 2008

No que concerne à evolução futura das receitas tarifárias necessárias, embora tal dependa em muito do grau de comparticipação que estes investimentos venham a ter, as receitas tarifárias já geradas pela CMSCG, afiguram-se à partida manifestamente insuficientes (Quadro 6.2.6).

Quadro 6.2.6 | Projeção de receitas tarifárias necessárias

Indicadores	Unidades	RAA	Graciosa
			Santa Cruz da Graciosa
Estimativa de população residente 2027	'000 hab.	254	4,5
Renda económica do capital	€'000	15 207	503
Custos anuais de exploração	€'000	18 286	462
Custos administrativos	€'000	4 571	116
Total de custos	€'000	38 064	1 080
Reconhecimento de subsídios ao investimento	€'000	0	0
Proveitos tarifários necessários	€'000	38 064	1 080
Receita tarifária atual	€/hab/ano	92	59
Receita tarifária futura (0% de comparticipação)	€/hab/ano	154	245
Receita tarifária futura (50% de comparticipação)	€/hab/ano	124	169
Receita tarifária futura (75% de comparticipação)	€/hab/ano	109	143

Fonte: DROTRH-SRA, 2008

Atendendo ao já elevado nível de cobertura do serviço de abastecimento, admite-se que as necessidades de investimento futuro nesta vertente estejam sobreavaliadas ou devam ser reequacionadas. Todavia, mesmo num cenário em que apenas os investimentos na vertente de saneamento tivessem de ser realizados, um aumento de proveitos tarifários afigura-se necessário (embora tal não se traduza linearmente em termos de níveis tarifários em virtude de um aumento na taxa de cobertura do serviço de saneamento) (Figura 6.2.1).

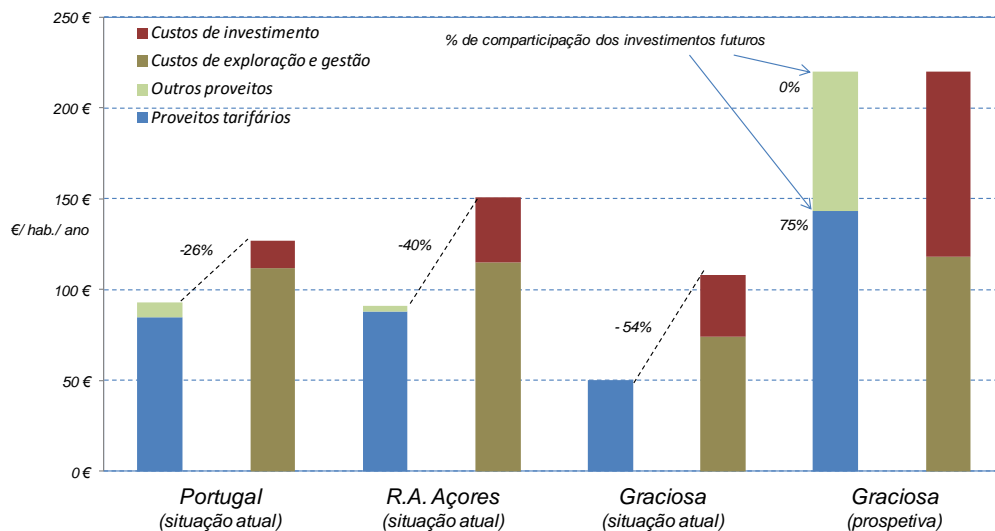


Figura 6.2.1 | Perspetiva sobre o grau de recuperação de custos dos serviços públicos de águas na ilha Graciosa

6.3 | Aplicação do regime económico-financeiro

6.3.1 | Enquadramento

Esta análise consta do documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico.

6.3.2 | Tipologia das estruturas tarifárias aplicadas

A Recomendação Tarifária preconiza em primeiro plano a utilização de *tarifários bi-partidos*²¹ 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 única²²;
- 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 habitação²³.

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 internacionais²⁴, será

²¹ Assim designados na literatura económica (“two-part tariffs”).

²² 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 infraestruturização 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.

²³ 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.

²⁴ IWA – International Water Association, “*International Statistics for Water Services*”, IWA Specialist Group on Statistics and Economics, 2008

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 finais²⁵.

Neste quadro, a estrutura tarifária aplicada pela CMSCG aos serviços de abastecimento e saneamento prevê a aplicação de tarifas fixas a ambos os serviços, apesar de no caso do serviço de abastecimento esta assumir a designação de “aluguer de contadores”, o que contraria a Lei dos Serviços Públicos Essenciais, e de no caso do saneamento esta ter o enquadramento de “taxa de conservação das redes de tratamento de esgotos”, o que igualmente se afigura contraditório à Lei da Finanças Locais que prevê o seu enquadramento como tarifa (i.e seguindo o regime aplicável aos preços). Por outro lado, os níveis tarifários aplicados situam-se significativamente abaixo, quer da média nacional, quer da média da região autónoma (Quadro 6.3.1).

Quadro 6.3.1 | Peso da componente fixa nos encargos das famílias com os serviços de águas - 2013¹¹

Territórios		Portugal	R.A. Açores	Graciosa
Municípios	Unidades	Total	Total	Santa Cruz da Graciosa
Encargos dos utilizadores finais domésticos com os serviços de águas (consumo de água de 120 m ³ / ano)	€/ano	125,64	80,93	55,20
Componente fixa	€/ano	35,65	22,48	13,20
% da fatura de serviços de águas	%	28,4	27,77	23,91

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 consumo²⁶. No seu relatório de 2009, a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE)²⁷ 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 serviços²⁸.

Neste domínio a estrutura tarifária aplicada pela CMSCG ao serviço de abastecimento é atualmente globalmente consistente com as recomendações da ERSAR uma vez que em 2010 foi eliminada a aplicação de escalões progressivos integrais (vulgo “escalões zerados”). Todavia, a não aplicação de tarifa variável ao serviço de saneamento permanece uma desconformidade importante, o que se traduz num peso das tarifas fixas nos proveitos tarifários acima da média.

²⁵ 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

²⁶ Designadas pela sigla IBT – *Increasing Block Tariffs* na literatura anglo-saxónica

²⁷ “*Managing Water for All: An OECD perspective on pricing and financing*”, 2009.

²⁸ 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

Como se pode observar no quadro seguinte, em virtude da aplicação de escalões, a tarifa variável média aplicada às famílias aumenta em virtude do nível de consumo destas (Quadro 6.3.2).

Quadro 6.3.2 | Encargo variável médio das famílias com os serviços de águas para diferentes níveis de consumo anual do serviço de abastecimento – 2013

Territórios		Portugal	R.A. Açores	Graciosa
Municípios	Unidades	Total	Total	Santa Cruz da Graciosa
Componente variável (60 m ³)	€/ano	27,17	22,63	12,00
Tarifa variável média	€/ m ³	0,45	0,38	0,20
Componente variável (120 m ³)	€/ano	89,99	58,46	42,0
Tarifa variável média	€/ m ³	0,75	0,49	0,35
Componente variável (180 m ³)	€/ano	152,81	107,29	90,00
Tarifa variável média	€/ m ³	0,85	0,60	0,50

Apesar dos limites dos escalões aplicados às famílias (0-5-10-15-25 m³/ 30 dias) não corresponderem estritamente ao preconizado pela ERSAR (0-5-15-25), uma vez que se fraciona o segundo escalão em dois não se considera esta diferença materialmente significativa, em particular atendendo ao significativo progresso que representa a eliminação dos escalões progressivos integrais aplicados até 2009.

No que concerne aos tarifários aplicados às atividades económicas, tomando como referencial um consumo mensal de 10 m³, verifica-se que o grau de subsidiação cruzada entre o segmento doméstico e os estabelecimentos industriais e comerciais é similar à média nacional (i.e. um nível tarifário aplicado às famílias de cerca de 60% do aplicado às atividades económicas) (Quadro 6.3.3).

Quadro 6.3.3 | Encargos dos utilizadores domésticos e não domésticos com os serviços de águas – 2013

Territórios		Portugal	R.A. Açores	Graciosa
Municípios	Unidades	Total	Total	Santa Cruz da Graciosa
Encargos dos utilizadores domésticos (abastecimento)				
Componente fixa	€/ano	35,65	22,48	13,20
% da fatura de serviços de águas	%	28,37	27,77	52,38
Tarifa variável média	€/ m ³	0,75	0,49	0,20
Encargo médio serviços de águas (120 m ³)	€/ m ³	1,05	0,67	0,42
Encargos dos utilizadores não domésticos (abastecimento)				
Componente fixa	€/ano	41,65	22,89	13,20
% da fatura de serviços de águas	%	22,25	15,88	13,58
Tarifa variável média	€/ m ³	1,21	1,01	0,70
Encargo médio (120 m ³)	€/ m ³	1,56	1,20	0,81
Encargos utilizadores domésticos com serviços de águas em % dos encargos dos utilizadores não domésticos (comércio e indústria)				
60 m ³ / ano	%	60	45	56,14
120 m ³ / ano	%	75	50	61,96
180 m ³ / ano	%	80	59	61,11

Com efeito, enquanto uma família média suporta um encargo médio de cerca de €0,6/ m³, um cliente do segmento comércio e indústria suporta sensivelmente 50% mais. Tal resulta da aplicação a este segmento de utilizadores de tarifas variáveis mais elevadas, em particular nos casos em que o seu consumo ultrapasse 150 m³/mês.

Os quadros seguintes (Quadros 6.3.4 e 6.3.5) sistematizam o grau de conformidade dos tarifários aplicados pela CMSCG em 2010 com a Recomendação Tarifária da ERSAR, para o serviço de abastecimento e para o serviço de saneamento.

Quadro 6.3.4 | Questões chave para análise da conformidade de um tarifário com a Recomendação Tarifária da ERSAR n.º 1/2009 – Serviço de abastecimento

Texto	Resposta em conformidade	CM de Santa Cruz da Graciosa (2010)
Serviço de abastecimento		
Utilizadores finais domésticos		
<i>O tarifário prevê a aplicação de tarifa fixa?</i>	Sim	Sim
<i>O tarifário estabelece uma tarifa fixa comum para contadores de calibre não superior a 25 mm?</i>	Sim	Não
<i>O tarifário prevê a aplicação de uma tarifa variável em função do volume de água fornecido?</i>	Sim	Sim
<i>A tarifa variável é diferenciada de forma progressiva de acordo com escalões de consumo, expressos em m³ de água por cada 30 dias?</i>	Sim	Sim
1.º escalão - amplitude	0 a 5	Sim
2.º escalão - amplitude	5 a 15	5 a 10
3.º escalão - amplitude	15 a 25	10 a 15
<i>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")?</i>	Sim	Sim
Utilizadores finais não domésticos		
<i>É aplicado um tarifário comum a todos os utilizadores finais não domésticos (com a possível exceção de IPSS ou equiparadas)?</i>	Sim	Sim
<i>O tarifário prevê a aplicação de tarifa fixa?</i>	Sim	Sim
<i>O tarifário prevê a aplicação de tarifa fixa progressiva em função do diâmetro nominal do contador instalado?</i>	Sim	Sim
<i>O tarifário prevê a aplicação aos utilizadores não domésticos (comércio e indústria) de tarifa variável em função do volume de água fornecido?</i>	Sim	Sim
<i>A tarifa variável do serviço de abastecimento é linear (i.e constante por m³ independentemente do volume faturado, vulgo "escalão único")?</i>	Sim	Não
<i>A tarifa variável de abastecimento para utilizadores não domésticos apresenta valor idêntico ao 3.º escalão da tarifa variável aplicável aos utilizadores domésticos?</i>	Sim	Não
Serviços auxiliares do serviço de abastecimento		
<i>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)?</i>	Não	Sim
<i>O tarifário contempla a aplicação de tarifa em virtude de celebração de contrato de fornecimento de água?</i>	Não	Não

Texto	Resposta em conformidade	CM de Santa Cruz da Graciosa (2010)
Serviço de abastecimento		
O tarifário contempla a aplicação de tarifa em virtude da instalação de contador individual de consumo de água?	Não	Sim

Como se constata, a estrutura tarifária aplicada ao serviço de abastecimento já se aproxima bastante do recomendado. Porém, no que concerne ao serviço de saneamento, o tarifário aplicado é visivelmente desconforme ao essencial das recomendações, apesar da diferenciação dos valores da tarifa fixa de saneamento em função dos patamares de consumo, no caso dos utilizadores não domésticos se traduzir na prática à aplicação de uma tarifa variável de saneamento.

Quadro 6.3.5 | Questões chave para análise da conformidade de um tarifário com a Recomendação Tarifária da ERSAR n.º 1/2009 – Serviço de saneamento

Texto	Resposta em conformidade	CM de Santa Cruz da Graciosa (2010)
Serviço de saneamento		
Utilizadores finais domésticos		
O tarifário prevê a aplicação de tarifa fixa?	Sim	Sim
O tarifário estabelece uma tarifa fixa comum para todos os utilizadores domésticos?	Sim	Não
O tarifário prevê a aplicação de uma tarifa variável?	Sim	Não
A componente variável do serviço de saneamento corresponde a uma percentagem constante em função do valor da componente variável do serviço de abastecimento?	Sim	Não
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
O tarifário prevê a aplicação de tarifa fixa?	Sim	Sim
O tarifário estabelece uma tarifa fixa comum para todos os utilizadores não domésticos?	Sim	Não
O tarifário prevê a aplicação aos utilizadores não domésticos (comércio e indústria) de tarifa variável?	Sim	Não
A tarifa variável do serviço de saneamento é linear (i.e constante por m ³ independentemente do volume faturado, vulgo “escalão único”)?	Sim	Não
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

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 à 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, à 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 geral²⁹, 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 2013 na ilha Graciosa (4,4 mil habitantes) representa cerca de 2% da população do arquipélago, sendo que o nível de rendimento médio disponível por agregado familiar se situa significativamente abaixo (em quase 40%) da média nacional, pelo que preocupações com a acessibilidade económica futura destes serviços num cenário de plena recuperação de custos assumem particular importância (Quadro 6.3.6).

Quadro 6.3.6 | Capacidade económica das famílias – 2013

Territórios	Unidades	Portugal	R.A. Açores	Graciosa
Municípios		Total	Total	Santa Cruz da Graciosa
Estimativa de população residente (hab.) 2013	('000 hab.)	10 427,3	247,44	4,40
Índice de poder de compra <i>per capita</i> em 2013 (Portugal = 100)		100 0	82,34	68,70
Rendimento médio disponível por agregado familiar (2013)	€/ mês	2 522	2 399	1 746

Tomando como referência um consumo familiar médio de 120 m³/ano, o quadro seguinte sumariza o nível de encargos suportado pelos agregados familiares na ilha Graciosa em 2013 com os serviços de águas³⁰. Como se observa (Quadro 6.3.7), o nível de encargos suportado nesta ilha (€0,57/ m³), situa-se significativamente abaixo quer da média do arquipélago açoriano (em quase 40%), quer da média portuguesa, neste caso em mais de 50%.

Quadro 6.3.7 | Encargos das famílias com os serviços de águas – 2013

Territórios	Unidades	Portugal	R.A. Açores	Graciosa
Municípios		Total	Total	Santa Cruz da

²⁹ 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).

³⁰ 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 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.

Graciosa				
Encargos dos utilizadores finais domésticos com os serviços de águas (consumo de água de 120m ³ / ano)	€/ano	206,52	108,69	68,40
Componente fixa	€/ano	49,51	30,00	26,40
% da fatura de serviços de águas	%	24	27,60	38,60
Componente variável (120m ³)	€/ano	157	78,68	42,00
Tarifa variável média	€/m ³	1,31	0,66	0,35
Encargo médio serviços de águas (120m ³)	€/m ³	1,72	0,91	0,57

No sentido de avaliar a razoabilidade deste nível de encargos do ponto de vista da acessibilidade económica a estes serviços, 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 nesse mesmo município.

Apesar de organizações internacionais, como a OCDE, preconizarem que os encargos com os serviços de águas não devem 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, reporta-se 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 participações 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 saneamento de águas residuais 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 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 6.3.8).

Quadro 6.3.8 | Indicadores de acessibilidade económica – 2013

Territórios	Unidades	Portugal	R.A. Açores	Graciosa
		Total	Total	Santa Cruz da Graciosa
Municípios				
Índice de poder de compra <i>per capita</i> em 2013 (Portugal = 100)		100	82,3	68,70
Rendimento médio disponível por agregado familiar (2013)	€/mês	2 522	2 399	1 746
Encargo médio abastecimento (120m ³)	€/m ³	0,67	0,23	0,46
Encargo médio saneamento (120m ³)	€/m ³	1,72	0,91	0,11
Encargo médio serviços de águas (120m ³)	€/m ³	0,42	0,28	0,57
Serviço de abastecimento (120m ³ / rendimento médio)	%	0,68	0,38	0,26
Serviço de saneamento (120m ³ / rendimento médio)	%	100	82,3	0,06
Serviços de águas (120m ³ / rendimento médio)	%	2 522	2 399	0,33

Como se pode observar, o peso dos encargos na ilha Graciosa, ainda se situa aquém dos referenciais recomendados de 0,75%, essencialmente devido ao menor nível tarifário aplicado ao serviço de saneamento (situação aliás similar ao que se passa no país como um todo), 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 económica³¹ (Quadro 6.3.9).

Quadro 6.3.9 | Indicadores de acessibilidade económica – famílias de menores rendimentos – 2013

Territórios Municípios	Unidades	Portugal	R.A. Açores	Graciosa
		Total	Total	Santa Cruz da Graciosa
Estimativa de população residente (hab) 2007	('000hab)	10 427,3	247,44	4,40
Encargo médio serviços de águas (60m ³)	€/m ³	1,72	1,02	0,64
Encargo médio serviços de águas (120m ³)	€/m ³	1,72	0,91	0,57
Serviços de águas (120m ³ / rendimento médio)	%	0,68	0,38	0,33
Serviços de águas (60m ³ / RMMG)	%	1,52	0,90	0,57
Serviços de águas (120m ³ / RMMG)	%	3,04	1,60	1,01
Tarifário social (recomendação ERSAR - 60m ³ / RMMG)	%	0,71	-	-
Tarifário social (recomendação ERSAR - 120m ³ / RMMG)	%	1,41	-	-

Utilizando como referencial um nível de rendimento equivalente a uma RMMG (i.e. 6 790 euros em 2013), observa-se que para os agregados familiares com consumos mais racionalizados (5m³/ mês), o peso atual dos encargos se situa aquém de 1,5% do rendimento, o que ainda se poderá considerar aceitável. Todavia, para consumos médios de 10 m³/ mês (equivalente a uma captação de 110Lt./ dia/ *per capita* para um agregado de 3 pessoas), este indicador situa-se nos 3,0%.

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 definido 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.

³¹ Em 2012, de acordo com dados da DGCI, 14,25% dos 5.085 mil agregados familiares portugueses apresentaram declarações de IRS (Modelo 1 e 2) com rendimentos inferiores a 5 mil euros/ano. Em 2013, o valor da RMMG foi fixado em 485 euros mês, o que equivale a 6 790 euros/ ano.



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.

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

Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D. & Smith, M. (1998). Crop Evaporation. Guidelines for computing crop water requirements, FAO 56, Roma

Andrade (1990) (Andrade, C. (1990) - O ambiente de barreira da Ria Formosa, Algarve – Portugal. Tese de Doutoramento, Universidade de Lisboa. 651 pg)

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.

Assunção, C.T. e Canilho, M.H. (1969) - Notas sobre a petrografia comparada das ilhas Atlânticas. *Bol. Mus. Lab. Min. Geol. Fac. Ciências de Lisboa* 11(2): 305-342.

Azevedo (2001) “Açoreana”, Boletim da Sociedade Afonso de Chaves (VOL. IX; FASC.III); Dez 2001

Azevedo, E. B. (1996). 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.

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).

Azevedo, E. B.; (2002) – Condicionantes Dinâmicas do Clima do Arquipélago dos Açores – Açoreana, Boletim da Sociedade Afonso Chaves. Vol. IX – Fasc. III

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.

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.

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.

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

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, 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, E.B.; RODRIGUES, M.C.; FERNANDES, J.F. (2004) – CLIMA - ATLAS BÁSICO DOS AÇORES – Victor Hugo Forjaz, Edt. – OVGA – Observatório Vulcanológico e Geotérmico dos Açores. Ponta Delgada.

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.

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.

Azevedo, J.M.M. (1998). Geologia e Hidrogeologia da Ilha das Flores (Açores – Portugal). Dissertação para obtenção do grau de Doutor em Geologia, Departamento de Ciências da Terra, Universidade de Coimbra.

Azevedo, O.V. (1963). Carta de solos da Ilha Terceira. Relatório final de curso de Engenheiro Agrónomo, Instituto Superior de Agronomia. Lisboa.

Belerique, J.H.C. (1993). Caracterização pedológica e carta de capacidade de uso dos solos dos perímetros florestais das ilhas de São Jorge e Graciosa. Relatório de estágio de Licenciatura em Engenharia Agrícola. Departamento de Ciências Agrárias, Universidade dos Açores, Angra do Heroísmo.

Bettencourt, M. L. (1977) - O clima dos Açores como recurso natural na aplicação especialmente em Agricultura e indústria de Turismo - INMG. Lisboa.

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.

Castany, G. (1963) – Traité pratique des eaux souterraines. Ed. Dunod, Paris, 657 pp.

Chovelon, P. (1982) - Évolution volcanotectonique des îles 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.

Coutinho, R., Antunes, P., Freire, P. (2007) – Perímetros de protecção às captações de água subterrânea – Graciosa – Relatório final. Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 17 pp.

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.

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. (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) – Estudo hidrogeológico da Ilha do Pico (Açores – Portugal). Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Geologia, Universidade dos Açores, 2 vol., Ponta Delgada, 433 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. (2001a) – 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. (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., Pacheco, D., Cymbron, R., Antunes, P., Freire, P., & Mendes, S. (2011) – Groundwater salinization in the Azores archipelago (Portugal). Environmental Earth Sciences, 62, pp.1273-1285.

Cruz, J.V., Coutinho, R., Pacheco, D., Cymbron, R., Antunes, P., Antune, P., Freire, P, Mendes, S., Fontiela, J. & Anglade, J. (2010a) – 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., 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., Freire, P. & Costa, A. (2010b) - 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 (2010). <http://www.cvarg.azores.gov.pt/>

Declaração de Rectificação n.º 182/93, 30 de setembro. Rectifica o Decreto Regulamentar Regional n.º 14/93/A, 31 de julho, que aprova o regulamento da apanha de lapas na Região Autónoma dos Açores.

Declaração de Rectificação n.º 48-A/2006, de 7 de agosto. Rectifica o Decreto Legislativo Regional n.º 20/2006/A, de 6 de junho, que aprova o Plano sectorial da Rede Natura 2000 da Região Autónoma dos Açores.

Decreto Legislativo Regional n.º 13/2010, de 7 de abril. Suspende, parcialmente, o Plano de Ordenamento Turístico da Região Autónoma dos Açores, aprovado pelo Decreto Legislativo Regional n.º 38/2008/A, de 11 de agosto.

Decreto Legislativo Regional n.º 14/2000/A, de 23 de maio. Adapta à Região Autónoma dos Açores o Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial (RJIGT).

Decreto Legislativo Regional n.º 15/2007/A, de 25 de junho. Proceda à revisão da Rede Regional de Áreas Protegidas da Região Autónoma dos Açores, determina a reclassificação das áreas protegidas existentes e estabelece o regime jurídico de classificação e gestão da Rede Regional de Áreas Protegidas.

Decreto Legislativo Regional n.º 18/2002/A, de 16 de maio. Adapta à Região Autónoma dos Açores o Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de abril, que procede à revisão da transposição para o direito interno das directivas comunitárias relativas à conservação das aves selvagens (Directiva Aves) e à conservação dos habitats naturais e da fauna e da flora selvagens (Directiva Habitats).

Decreto Legislativo Regional n.º 18/2009/A, de 19 de outubro. Regula a recolha, tratamento e descarga de águas residuais urbanas e procede à transposição para o direito regional a Directiva n.º 91/271/CEE do Conselho, de 21 de maio, com as alterações introduzidas pela Directiva n.º 98/15/CE, da Comissão, de 27 de fevereiro. Proceda ainda à revisão da transposição da Directiva n.º 86/278/CEE, do Conselho, de 12 de junho, alterada pela Directiva n.º 91/692/CEE, do Conselho, de 23 de dezembro, e pelo Regulamento (CE) n.º 807/2003, do Conselho, de 14 de abril, relativa à utilização das lamas de depuração na agricultura, de modo a evitar efeitos nocivos nos solos, na água, na vegetação, nos animais e no homem, incentivando a sua correcta utilização.

Decreto Legislativo Regional n.º 19/2003/A, de 23 de abril. Aprova o Plano Regional da Água da Região Autónoma dos Açores.

Decreto Legislativo Regional n.º 20/2006/A, de 6 de junho. Aprova o Plano sectorial da Rede Natura 2000 da Região Autónoma dos Açores.

Decreto Legislativo Regional n.º 21/93/A, de 23 de dezembro. Adapta à Região Autónoma dos Açores o Decreto-Lei n.º 19/93, de 23 de janeiro, que institui o regime jurídico de classificação da Rede Nacional de Áreas Protegidas.

Decreto Legislativo Regional n.º 26/2010/A, de 12 de agosto. Aprova o Plano Regional de Ordenamento de Território dos Açores.

Decreto Legislativo Regional n.º 38/2008/A, de 11 de agosto. Aprova o Plano de Ordenamento Turístico da Região Autónoma dos Açores.

Decreto Legislativo Regional n.º 43/2008/A, de 8 de outubro. Altera o Decreto Legislativo Regional n.º 14/2000/A, de 23 de maio, que adapta à Região Autónoma dos Açores o RJIGT.

Decreto Legislativo Regional n.º 45/2008/A, de 5 de novembro. Cria o Parque Natural da Ilha Graciosa.

Decreto Legislativo Regional n.º 6/2005/A, de 17 de maio. Transpõe para o direito regional a Directiva n.º 91/676/CEE do Conselho, de 12 de dezembro (Directiva Nitratos).

Decreto Legislativo Regional n.º 7/2007/A, de 10 de abril. Altera o Decreto Legislativo Regional n.º 20/2006/A, de 6 de junho, que aprova o Plano sectorial da Rede Natura 2000 da Região Autónoma dos Açores.

Decreto Regulamentar Regional n.º 13/2008/A, de 25 de julho. Aprova o Plano de Ordenamento da Orla Costeira da Ilha Graciosa.

Decreto Regulamentar Regional n.º 14/93/A, 31 de julho. Aprova o regulamento da apanha de lapas na Região Autónoma dos Açores, fixando as zonas de reserva integral da apanha de lapas.

Decreto Regulamentar Regional n.º 17/2010/A, de 21 de setembro. Altera o Decreto Regulamentar Regional n.º 25/2008/A, de 31 de dezembro, que aprova a orgânica do X Governo Regional dos Açores.

Decreto Regulamentar Regional n.º 5/2009/A, de 3 de junho. Classifica os Sítios de Importância Comunitária (SIC) como Zonas Especiais de Conservação (ZEC), no território da Região Autónoma dos Açores.

Decreto Regulamentar Regional n.º 6/2007/A, de 8 de fevereiro. Ratifica o Plano Director Municipal de Santa Cruz da Graciosa.

Decreto-Lei n.º 135/2009, de 3 de junho. Estabelece 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 Directiva n.º 2006/7/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 15 de fevereiro, relativa à gestão da qualidade das águas balneares, e complementando a Lei da Água, aprovada pela Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro.

Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de abril. Procedeu à revisão da transposição para o direito interno das Directivas 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.

Decreto-Lei n.º 149/2004, de 22 de junho. Altera o Decreto-Lei n.º 152/97, de 19 de março, que transpõe para o direito interno a Directiva n.º 91/271/CEE do Conselho, de 21 de maio, relativa ao tratamento de águas residuais urbanas (Zonas Sensíveis).

Decreto-Lei n.º 152/97, de 19 de março. Transpõe para o direito interno a Directiva n.º 91/271/CEE do Conselho, de 21 de maio, relativa ao tratamento de águas residuais urbanas (Zonas Sensíveis).

Decreto-Lei n.º 235/97, de 3 de setembro. Transpõe para o direito interno a Directiva n.º 91/676/CEE, do Conselho de 12 de dezembro de 1991 (Directiva Nitratos).

Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de agosto. Estabelece normas, critérios e objectivos de qualidade com a finalidade de proteger o meio aquático e melhorar a qualidade das águas em função dos seus principais usos.

Decreto-Lei n.º 348/98, de 9 de setembro. Altera o Decreto-Lei n.º 152/97, de 19 de março, transpondo para o direito interno a Directiva n.º 98/15/CE, da Comissão, de 21 de fevereiro.

Decreto-Lei n.º 49/2005, de 24 de fevereiro. Altera o Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de abril, que procedeu à transposição para o direito nacional das Directivas 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.

Decreto-Lei n.º 68/99, de 11 de março. Altera o Decreto-Lei n.º 235/97, de 3 de setembro, que transpõe para o direito interno a Directiva n.º 91/676/CEE, do Conselho de 12 de dezembro de 1991 (Directiva Nitratos).

Directiva n.º 79/409/CEE do Conselho, de 2 de abril. Relativa à conservação de aves selvagens (Directiva Aves).

Directiva n.º 91/271/CEE do Conselho, de 21 de maio. Relativa ao tratamento de águas residuais urbanas (Zonas Sensíveis).

Directiva n.º 91/676/CEE do Conselho, de 12 de dezembro. Estabelece o regime legal de protecção das águas contra a poluição causada por nitratos de origem agrícola (Directiva Nitratos).

Directiva n.º 92/43/CEE do Conselho, de 21 de maio. Relativa à preservação dos habitats naturais e da fauna e da flora selvagens (Directiva Habitats).

Directiva n.º 98/15/CE, da Comissão, de 21 de fevereiro. Altera a Directiva n.º 91/271/CEE do Conselho, de 21 de maio, relativa ao tratamento de águas residuais urbanas (Zonas Sensíveis).

Direcção Regional do Ordenamento do Território e Recursos Hídricos- Secretaria Regional do Ambiente (DROTRH-SRA), 2008. Estudo de Conceção Geral do Sistema Integrado de Abastecimento de água e Saneamento de Águas Residuais da Região Autónoma dos Açores.

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.

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>

EDA Informa, nº 136. 2010 setembro/outubro.

EEG - Empresa de Electricidade e Gaz: <http://www.eeg.eda.pt>

F. D. Santos e P. Miranda (editores) (2006) Alterações Climáticas em Portugal - Cenários Impactos e Medidas de Adaptação - Projecto SIAM_II, Gradiva, Lisboa.

Feraud, G., Kaneoka, J. e Allegre, C. (1980) - K/Ar ages and stress pattern in the Azores: Geodynamic implications. Earth Planet. Sci. Letters, 46, p. 275-286.

Ferraz-Pinheiro, J., Madruga, J. e Forjaz-Sampaio, J. (1988). Carta de Capacidade de Uso dos Solos da Ilha Terceira, Graciosa e de S. Jorge. Gabinete de Solos, Departamento de Ciências Agrárias, Universidade dos Açores, Angra do Heroísmo.

Forjaz, V.H. (1984) – S.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.

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.

IGP (2008). Carta Administrativa Oficial de Portugal (CAOP). Instituto Geográfico Português. Lisboa.

INE, 2014b. Taxa de crescimento efectivo (%) por Local de residência; Anual - INE, Indicadores Demográficos

INE, 2014c. Taxa de crescimento natural (%) por Local de residência; Anual - INE, Indicadores Demográficos

INE, 2014d. Taxa bruta de natalidade (‰) por Local de residência; Anual - INE, Indicadores Demográficos

INE, 2014e. Taxa bruta de mortalidade (‰) por Local de residência; Anual - INE, Indicadores Demográficos

INE, 2014f. Índice de envelhecimento (N.º) por Local de residência; Anual

INE, 2014g. Relação de masculinidade (N.º) por Local de residência; Anual

INE, 2014h. Dimensão média das famílias clássicas (N.º); Decenal - INE, Recenseamento da População e Habitação

INE, 2014i. Estatísticas do Emprego – 2.º trimestre de 2014.

INE, 2014j. Taxa de emprego (Série 2011 - %) por Local de residência (NUTS - 2002), Sexo, Grupo etário e Nível de escolaridade mais elevado completo; Anual - INE, Inquérito ao Emprego

INE, 2014k. Taxa de desemprego (Série 2011 - %) por Local de residência (NUTS - 2001) e Grupo etário; Anual - INE, Inquérito ao Emprego

INE, 2014. Censos 2001 e 2011- séries históricas.

INE, 2014a. População residente por local de residência, Sexo e Grupo etário; Anual - INE, Estimativas Anuais da População Residente

INE, 2011. Recenseamento Agrícola 2009. Análise dos Principais Resultados

INE, 2014l. Empresas (N.º) por Localização geográfica, Atividade económica (Divisão - CAE Rev. 3) e Forma jurídica; Anual - INE, Sistema de Contas Integradas das Empresas (SCIE)

INE, 2014m. Valor acrescentado bruto (€) das Empresas por Localização geográfica (NUTS - 2002) e Atividade económica (Subclasse - CAE Rev. 3); Anual - INE, Sistema de Contas Integradas das Empresas

INE, 2014n. Pessoal ao serviço (N.º) das Empresas por Localização geográfica e Atividade económica (Divisão - CAE Rev. 3); Anual - INE, Sistema de Contas Integradas das Empresas (SCIE)

INE, 2014p. Capturas nominais de pescado (€) por Porto de descarga e Espécie; Anual. Direção Regional das Pescas dos Açores.

INE, 2014o. Pescadores matriculados em 31 de Dezembro em portos nacionais (N.º) por Porto de registo e Segmento de pesca; Anual - INE, Inquérito aos Pescadores Matriculados por Segmento de Pesca - Estatística Anual da Pesca

INMG (1991) - Normais Climatológicas dos Açores, 1961-1990 - Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica. Lisboa.

INSAAR. Inventário Nacional de Sistemas de Abastecimento de Água e de Águas Residuais. Campanhas 2002, 2005, 2006 e 2007.

Instituto Nacional da Água (INAG), 2011. Relatório do Estado do Abastecimento de Água e do Tratamento de Águas Residuais. Sistemas Públicos Urbanos INSAAR 2010 (dados 2009).

Inquéritos PGRH-Açores 1.º Ciclo;

Krásný, J. (1993) - Classification of transmissivity magnitude and variation. *Ground Water*, 31, pp. 230-236.

Lei n.º 48/98, de 11 de agosto. Aprova a Lei de Bases da Política de Ordenamento do Território e Urbanismo (LB POTU).

Lei n.º 54/07, de 31 de agosto. Altera a Lei n.º 48/98, de 11 de agosto, que aprova LB POTU.

Lencastre, A & Franco, F.M. (1984). Lições de Hidrologia. Serviços Editoriais da Universidade Nova de Lisboa, Lisboa.

Lloyd-Hughes, B., Saunders, M. (2002), A Drought Climatology for Europe, *International Journal of Climatology*, 2002, 22, pp 1571-1592.

LNEC (1990). Plano para a Gestão dos Recursos Hídricos da Ilha de S. Miguel – Açores. 1º Relatório – Caracterização Geral da Ilha de S. Miguel. LNEC, Relatório 118/91 – NHHF/NP, Lisboa.

Machado, F. (1959) Submarine pits of the Azores Plateau, *Bulletin Volcanologique*, (série II) 21, pp. 109-116.

Madrugá, J.S. (1995). Características e génese do horizonte plácico em solos vulcânicos do arquipélago dos Açores. Dissertação de Doutoramento, Departamento de Ciências Agrárias, Universidade dos Açores. Angra do Heroísmo.

MAOTDR, 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.

Mckee, T.B., Doesken, N.J., Kleist, J. (1993), The relationship of drought frequency and duration of time scales. Eight Conference on Applied 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 Applied Climatology, American Meteorological Society, pp. 233-236.

Medina, J.M.B e Grilo, J.T. (1981). Esboço pedológico da Ilha Graciosa (Açores). Instituto Nacional de Investigação Científica. Centro de Pedologia da Universidade Técnica de Lisboa e Universidade dos Açores

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 - Projecto SIAM_II, Gradiva, Lisboa, 2006.

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) – Direcção Regional do Ambiente da Madeira, pgs.24-33.

Moore, R.B. (1990) Volcanic geology and eruption frequency, São Miguel, Azores. *Bull. Volcanol.* 52: 602-614.

Morisseau, M. (1987) - Les éruptions hydromagmatiques et les xénolites associés: signification géothermique. Exemples de Flores et de Faial (Açores). Thèse 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.
- Needham, H., Francheteau, J. (1974) Some characteristics of the rift valley in the Atlantic Ocean near 36° 48' north. *Earth and Planetary Science Letters*, 22, pp. 29- 43.
- Nunes, J.C. (1999) – A actividade vulcânica na ilha do Pico do pliocénico 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.
- 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 UE, 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.
- Pinheiro, J.A. (1990). Estudo dos principais tipos de solos da ilha Terceira (Açores). Dissertação de Doutoramento, Departamento de Ciências Agrárias, Universidade dos Açores, Angra do Heroísmo.
- Portal das Energias Renováveis: <http://www.energiasrenovaveis.com>
- Portaria n.º 1100/2004, de 3 de setembro. Aprova a Lista Nacional de Zonas Vulneráveis e as Cartas de Zonas Vulneráveis do território português.
- Portaria n.º 148/2010, de 25 de fevereiro. Aprova a lista de zonas balneares costeiras dos Açores identificadas como águas balneares para a época balnear de 2010 e define a duração da respectiva época balnear
- Portaria n.º 43/93, de 2 de setembro. Estabelece as condições para a captura de moluscos univalves sem fins comerciais na Região Autónoma dos Açores.
- Portaria n.º 47/2006, de 22 de junho. Aprova o Programa de Acção para as zonas vulneráveis n.º 1 (Serra Devassa), n.º 2 (São Brás) e n.º 3 (Congro), na Ilha de São Miguel, n.º 6 (Capitão) e n.º 7 (Caiado) na Ilha do Pico e n.º 8 (Fundra), na Ilha das Flores, constituídas pelas bacias hidrográficas das lagoas, conforme Portaria n.º 1100/2004, de 3 de setembro.
- PROCESL-ECOSERVIÇOS-PROSPECTIVA (2005). Estudo de Concepção Geral do Sistema Integrado de Abastecimento de Água e Saneamento de Águas Residuais da RAA – Sub-Fase 1.1 – Estudo de Base - Volume V - Ilha Graciosa, Ponta Delgada, 38 pp.
- Queiroz, G. (1997) - Vulcão das Sete Cidades (S. 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 S. Miguel, Açores) na primeira metade do Séc. XV. *Açoreana* 8(1): 159-168.
- Regulamento n.º 1882/2003/CEE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 29 de setembro. Altera a Directiva n.º 91/676/CEE do Conselho, de 12 de dezembro, relativa ao regime legal de protecção das águas contra a poluição causada por nitratos de origem agrícola (Directiva Nitratos).
- Ricardo, R.P.; Madeira, M.A.M.; Medina, J.M.B. (1979). Enquadramento taxonómico dos principais tipos de solos que se admitem ocorrerem no Arquipélago dos Açores. *Anais do Instituto Superior de Agronomia*, 39. Lisboa.
- Rodrigues, M. C. (2002) – Recursos Hídricos e Património Natural – Tese de Mestrado em Gestão e Conservação da Natureza. Universidade dos Açores.
- Rodrigues, R. (1995) – Hidrologia de Ilhas Vulcânicas – Tese de Doutoramento. LNEC, Lisboa;
- Roger g. Barry (1992) – *Mountain Weather & Climate* – 2nd edition – Routledge Editors. London and New York. ISBN 0-415-07112-7. pp. 402
- 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;
- Santos, M. Teresa Viseu (2006). *Segurança dos Vales a Jusante de Barragens. Metodologias de Apoio à Gestão do Riso*. Instituto 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.

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.

Serviço Regional de Estatística dos Açores (SREA), 2014. Volume de água faturado a utilizadores finais - 2013

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 S. 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.

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.

SRAM/DROTRH (2007). Carta de Ocupação do Solo da Região Autónoma dos Açores. Secretaria Regional do Ambiente e do Mar, Direcção Regional do Ordenamento do Território e dos Recursos Hídricos, Ponta Delgada.

SREA (2003). Séries estatísticas 1993-2003. Serviço Regional de Estatística dos Açores, Angra do Heroísmo.

SREA (2008). Anuário Estatístico da Região Autónoma dos Açores – 2007. Serviço Regional de Estatística dos Açores. Angra do Heroísmo.

SREA, 2011. Recenseamento Agrícola 2009. Resultados Definitivos

Comissão Vitivinícola Regional dos Açores (CVRAçores), 2012. Áreas e Produções.

SREA, 2014. Hóspedes, dormidas e estada média por ilha. Consultado em 27-10 de 2014, na página de internet: http://estatistica.azores.gov.pt/conteudos/Relatorios/lista_relatorios.aspx?idc=29&idsc=1162&lang_id=1

SRAM, 2013. Plano Setorial de Ordenamento do Território para as Atividades da Região Autónoma dos Açores

SREA, 2014a. Produção e consumo de Energia (kwh) 2013. Consultado em 27-10 de 2014, na página de internet: http://estatistica.azores.gov.pt/conteudos/Relatorios/lista_relatorios.aspx?idc=29&idsc=1134&lang_id=1

SREA, 2014b. Contas Regionais 1995-2012. Consultado em 27-10 de 2014, na página de internet: http://estatistica.azores.gov.pt/Conteudos/Relatorios/lista_relatorios.aspx?idc=308&idsc=745&lang_id=1

SREA, 2012. Anuário Estatístico Dos Açores, 2012.

Thom, H.C.S. (1958), A note on the Gamma distribution, *Monthly Weather Review*, Vol 86, nº 4, pp 117-122.

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.

Zbyszewski, G. (1970) - Levantamento geológico da ilha Graciosa (Açores). *Memórias da Academia das Ciências*, t. XIV, p. 163-171.

Zbyszewski, G., Medeiros, A., Ferreira, O. e Torre de Assunção, C. (1972) - Carta Geológica de Portugal na escala 1/25000. Notícia explicativa da folha Ilha Graciosa (Açores). *Serv. Geol. Portugal*, 31 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): Ensaio com base na utilização de uma Estação Total. Tese de Mestrado. Universidade dos Açores.

Andrade, C., 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.
- 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 PPCL, 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 Microescala. 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).
- 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 nº 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 nº 16, Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/CE), European Communities, Luxembourg, 34 pp.
- Constância, J. P., T. Braga, J. C. Nunes, E. Machado & L. Silva (1997) Lagoas e Lagoeiros da Ilha de S. Miguel. Amigos dos Açores, Ponta Delgada - Portugal.
- Coutinho, R., Antunes, P., Freire, P. (2006) – Perímetros de protecção às captações de água subterrânea – Terceira – Relatório final. Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 52 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. 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)
- 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
- Davis, R.A. Jr. (1997). The evolving coast. Scientific American Library, New York, 233 pp (citado em Borges, 2003).
- DROTRH (2006) – Relatório síntese de caracterização da Região Hidrográfica, Arquipélago dos Açores, Portugal. DROTRH, Ponta Delgada, 91 pp.
- 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 RAA. 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.

- Dudgeon, D. (2008) Tropical stream ecology. Academic Press, London, UK.
- Fisher, J., A. Deflandre-Vlandas, M. Coste, F. Delmas & H. P. Jarvie (2010) Assemblage grouping of European benthic diatoms as indicators of trophic status of rivers. *Fundamental and Applied Limnology / Archiv fur Hydrobiologie* 176:89-100.
- Forjaz, V.H. (1989). Coastal environment and S.Miguel geothermal wastes. Symposium on applied and environmental geology, VI coastal geological environments. 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.
- Gaspar, J.L. & Queiroz, G. (1995) - Carta vulcanológica dos Açores, ilha Graciosa, Folhas "A" e "B" na escala 1:10000. Ed. UA-CV/UA-C.MSCG, Ponta Delgada, 2 folhas.
- 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, 255 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).
- 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., 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. (2008b) 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., P. Raposeiro, A. C. Costa, H. Marques, V. Malhão, J. Michael & A. Cunha, (2006a). Caracterização ecológica das massas de água interiores das ilhas de São Miguel e Santa Maria da Região Autónoma dos Açores. Departamento de Biologia/Centro de Conservação e Protecção do Ambiente, Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 134 pp.
- Gonçalves, V., Raposeiro, P., Porteiro, J., Alves, M.H., Medeiros, M. (2006b) 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.
- 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 function 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).
- Hughes, S. J., J. M. Santos, M. T. Ferreira, R. Caraça & A. M. Mendes (2009) Ecological assessment of an intermittent Mediterranean river using community structure and function: evaluating the role of different organism groups. *Freshwater Biology* 54(11):2383-2400.

- 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.
- Martinez, A.G., Romero Macias, E. E Caballero Rodriguez, M.J. (1990) – Problemática de la contaminación de aguas subterrâneas por nitratos. In: Livro de Homenagem ao Prof. Doutor Carlos Romariz, Ed. DGFCUL, Lisboa, pp. 127-150.
- Maud, J. (1985) - The volcanic Geology, Petrology and Geochemistry of Caldeira Volcano, Graciosa, Azores, and its bearing contemporaneous felsic-mafic oceanic island volcanism. Ph'D Thesis, University of Reading, 333 pp.
- Maud, J. (1985) - The volcanic Geology, Petrology and Geochemistry of Caldeira Volcano, Graciosa, Azores, and its bearing contemporaneous felsic-mafic oceanic island volcanism. Ph'D Thesis, University of Reading, 333 pp.
- 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.
- Nunes, J. C. (1999) A actividade vulcânica na Ilha do Pico do Plistocénio Superior ao Holocénio: mecanismo eruptivo e hazard vulcânico. Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Geologia. Departamento de Geociências, Universidade dos Açores, Ponta Delgada.
- Parlamento & União Europeia (2000) 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 Graciosa (2006). POOC da Ilha Graciosa. Fase I – Caracterização e Diagnóstico. Secretaria Regional do Ambiente do Mar, Governo Regional dos Açores, Açores.
- 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.
- POTRAA (2007). Plano de Ordenamento Turístico da RAA – Plantas de Síntese do Modelo de Organização do Território. Direcção Regional do Turismo – Secretaria Regional da economia. RAA.
- PRA (2000a). 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.

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. RAA.

PROTA (2008). Plano Regional de Ordenamento do Território para a RAA. Volume 12 – Gestão da Água e Saneamento. SRAM.

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 – SRAM.

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. SRAM.

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, 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.

Van Dam, H., A. Mertens & J. Sinkeldam (1994) A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands. Netherlands Journal of Aquatic Ecology 28(1):117-133.

Viles, H & Spencer, T. (1995). Coastal problems: geomorphology, ecology and society at the coast. Edward Arnold, London, 350 pp (citado em Borges, 2003).

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. (1970) - levantamentos geológicos da ilha Graciosa (Açores). Mem. Academia das Ciências de Lisboa, 14, pp. 163-171.

Zbyszewski, G., Medeiros, A.C., Ferreira, O.V. & Assunção, C.T. (1972) - Carta Geológica de Portugal; notícia explicativa da folha da ilha Graciosa (Açores). Serv. Geol. Portugal, Lisboa, 31 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.

4 | Redes de monitorização

CEC (2003) - Monitoring under the Water Framework Directive. Guidance Document nº 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 nº 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 nº 15, Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/CE), European Communities, Luxembourg, 50 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 Condeso 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. 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.

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.

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 RAA. Anais (em CD ROM) do 8º Congresso da Água “Água, Sede de sustentabilidade”, Figueira da Foz, 14 p.

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 RAA. In: Ortega, A., Peña, L. e Rodriguez, G. (Eds.), Técnicas y métodos para la gestión sostenible del agua en la Macaronesia, Canarias, 295-334.

DROTRH-INAG (2001) Plano Regional da Água. Relatório técnico. Versão para consulta pública. DROTRH-INAG, Ponta Delgada, 414 pp.

Ferreira J.G., Abreu, P.F., Bettencourt, A.M. Bricker, S.B. *et al* (2005) Monitoring Plan for Water Quality and Ecology of Portuguese Coastal Waters, Development of Guidelines for the Application of the European Union Water Framework Directive. IMAR, 141 pp.

Ferreira, J.P.L. (2000) - Inventariando, monitorizando e gerindo de forma sustentável recursos hídricos subterrâneos. A situação portuguesa, os desafios da UE 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 2500/2-1/6/00), 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 DQA - Protocolo de amostragem e análise para o fitoplâncton. INAG I.P., MAOTDR, Lisboa

INAG (2009b) Critérios para a classificação do estado das massas de água superficiais – Rios e albufeiras. INAG I.P., MAOTDR, 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, C. (2011) A utilização do River Habitat Survey como ferramenta de apoio à decisão na gestão dos recursos hídricos nos Açores. Universidade dos Açores, Ponta Delgada.

Medeiros, C. & V. Gonçalves, 2010. Ensaio de caracterização biofísica dos cursos de água da ilha de Santa Maria através da aplicação do River Habitat Survey. Relatórios e Comunicações do Departamento de Biologia da Universidade dos Açores 36:89-95.

Medeiros, M., Mendes, S., Cymbron, R., Pacheco, D. Gaspar, J. (2010) A implementação da DQA na Região Autónoma dos Açores. XV Congresso da Associação Ibérica de Limnologia, Ponta Delgada.

Parlamento, E., UE, C. (2000) Directiva 2000/60/CE – DQA, 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. SRAM e INAG, Ponta Delgada

5 | Avaliação do estado das massas de água

Argillier, C., S. Caussé, M. Gevrey, S. Pédrón, J. Bortoli, S. Brucet, M. Emmrich, E. Jeppesen, T. Lauridsen, T. Mehner, M. Olin, M. Rask, P. Volta, I. J. Winfield, F. Kelly, T. Krause, A. Palm, K. Holmgren (2012) Development of a fish-based index to assess the eutrophication status of European lakes. *Hydrobiologia* 704:193-211.

Buchaca, T., T. Skov, S. Amsinck, V. Gonçalves, J. Azevedo, T. Andersen, E. Jeppesen (2011) Rapid Ecological Shift Following Piscivorous Fish Introduction to Increasingly Eutrophic and Warmer Lake Furnas (Azores Archipelago, Portugal): A Paleocological Approach. *Ecosystems* 14:458-477.

Callieri, C., J. Stockner (2000) Picocyanobacteria success in oligotrophic lakes: fact or fiction? *Journal of Limnology* 59(1):72-76.

Caussé, S., M. Gevrey, S. Pédrón, S. Brucet, K. Holmgren, M. Emmrich, J. De Bortoli, C. Argillier. (2011) WISER Deliverable 3.4-4: Fish indicators for ecological status assessment of lakes affected by eutrophication and hydromorphological pressures, European Commission, 46pp.

Cemagreff (1982) Etude des méthodes biologiques d'appréciation quantitative de la qualité des eaux. Agence financière de Bassin Rhone - Méditerranée - Corse, Pierre, Bénite, Lyon.

CEN (2005) Water Quality – Sampling of Fish with Multimesh Gillnets. European Committee for Standardization, EN 14757, Brussels.

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., Raposeiro, P., Costa, A.C. (2008a) 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. (2008b) 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., P. Raposeiro, A. C. Costa, H. Marques, V. Malhão, J. Michael & A. Cunha, (2006a). Caracterização ecológica das massas de água interiores das ilhas de São Miguel e Santa Maria da Região Autónoma dos Açores. Departamento de Biologia/Centro de Conservação e Protecção do Ambiente, Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 134 pp.

Gonçalves, V., Raposeiro, P., Porteiro, J., Alves, M.H., Medeiros, M. (2006b) 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.

INAG (2008) Manual para a avaliação biológica da qualidade da água em sistemas fluviais segundo a Directiva Quadro da Água - Protocolo de amostragem e análise para a fauna piscícola. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Instituto da Água, I.P., Lisboa.

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 superficiais 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.

Lyche-Solheim, A., C. K. Feld, S. Birk, G. Phillips, L. Carvalho, G. Morabito, U. Mischke, N. Willby, M. Søndergaard, S. Hellsten, A. Kolada, M. Mjelde, J. Böhmer, O. Miler, M. T. Pusch, C. Argillier, E. Jeppesen, T. L. Lauridsen, S. Poikane (2013) Ecological status assessment of European lakes: a comparison of metrics for phytoplankton, macrophytes, benthic invertebrates and fish. *Hydrobiologia* 704:57-74.

Meador, M.R., R.M. Goldstein (2003) Assessing water quality at large geographic scales: relations among land use, water physicochemistry, riparian condition, and fish community structure. *Environ Manage* 31:504-517.

Parlamento & União Europeia (2000) Directiva 2000/60/CE – Directiva Quadro da Água, Comissão Europeia, Jornal Oficial das Comunidades Europeias, Bruxelas, 22 de dezembro de 2000.

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. *Arquipélago - 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.

Skov, T., T. Buchaca, S. Amsinck, F. Landkildehus, B. Odgaard, J. Azevedo, V. Gonçalves, P. Raposeiro, T. Andersen, E. Jeppesen (2010) Using invertebrate remains and pigments in the sediment to infer changes in trophic structure after fish introduction in Lake Fogo: a crater lake in the Azores. *Hydrobiologia* 654:13-25.

Stockner, J., C. Callieri, G. Cronberg (2000) Picoplankton and other non-bloom forming cyanobacteria in lakes. In Whitton, B. A. & M. Potts (eds) *The Ecology of Cyanobacteria Their Diversity in Time and Space*. Kluwer academic Publishers, 195-231.

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.

6 | Análise económica da água

INSAAR. Inventário Nacional de Sistemas de Abastecimento de Água e de Águas Residuais. Campanhas 2002, 2005, 2006 e 2007.



| ANEXOS

Anexo 2.2.I | Informação climática disponível e considerações metodológicas

Esta análise consta do documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico.

Anexo 2.3.I | Pontos de água subterrânea

Refª PGRHI	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água
GRA.5	GRA.5	Nascente Outras	417511	4320556	Não	Compósito
GRA.7	Carapacho	Nascente Outras	416986	4318606	Não	Compósito
GRA.8	Homiziados	Nascente Outras	417606	4319086	Não	Compósito
GRA.28	Fonte Nova	Nascente	417497	4320531	Sim	Compósito

Refª PGRHI	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água
GRA.2	GRA.2	Nascente Outras	414921	4320616	Não	Luz - Rebentão da Lagoa

Refª PGRHI	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água
GRA.1	GRA.1	Nascente Outras	412271	4323326	Não	Plataforma Stª Cruz - Guadalupe
GRA.6	Baía da Vitória	Nascente Outras	408663	4326312	Não	Plataforma Stª Cruz - Guadalupe
GRA.9	Poço do Ratinho	Nascente Outras	411761	4324435	Não	Plataforma Stª Cruz - Guadalupe
GRA.10	Poço Novo	Nascente Outras	411721	4324355	Não	Plataforma Stª Cruz - Guadalupe
GRA.11	Poço das Corelas	Nascente Outras	410981	4324185	Não	Plataforma Stª Cruz - Guadalupe
GRA.25	Fonte do Pombal	Nascente	412267	4323335	Sim	Plataforma Stª Cruz - Guadalupe
GRA.29	Pontal (JHF2 ou IT2)	Furo	412045	4323856	Não	Plataforma Stª Cruz - Guadalupe
GRA.30	Covas (JHF1 ou IT1)	Furo	412312	4325131	Sim	Plataforma Stª Cruz - Guadalupe
GRA.31	Poço Velho (AC3)	Furo	411971	4324876	Sim	Plataforma Stª Cruz - Guadalupe
GRA.32	Trás Pomares ou Fonte do Mato (AC2)	Furo	414652	4322090	Sim	Plataforma Stª Cruz - Guadalupe
GRA.33	Corelas (AC1)	Furo	410891	4324115	Não	Plataforma Stª Cruz - Guadalupe
GRA.34	Trás Pomares ou Praia II (JK5)	Furo	414461	4321804	Sim	Plataforma Stª Cruz - Guadalupe
GRA.35	Poço Velho ou Galinhas (JK4)	Furo	411900	4324946	Sim	Plataforma Stª Cruz - Guadalupe
GRA.36	Poço Velho ou Farrajal (JK3)	Furo	411301	4325495	Não	Plataforma Stª Cruz - Guadalupe
GRA.37	Barro Branco (Desativado) (JK2)	Furo	413326	4322891	Não	Plataforma Stª Cruz - Guadalupe
GRA.38	Trás Pomares - Pedra Branca ou Praia I (JK1)	Furo	414239	4321607	Sim	Plataforma Stª Cruz - Guadalupe
GRA.47	Fontes 1	Furo	413973	4325040	Não	Plataforma Stª Cruz - Guadalupe

Refª PGRHI	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água
GRA.48	Quitadouro	Furo	414233	4324516	Não	Plataforma Stª Cruz - Guadalupe
GRA.49	Fontes 2	Furo	413272	4325122	Não	Plataforma Stª Cruz - Guadalupe

Refª PGRHI	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água
GRA.3	GRA.3	Nascente Outras	416391	4321276	Não	Sequência Hidromagmática Superior
GRA.4	GRA.4	Nascente Outras	414621	4320356	Não	Sequência Hidromagmática Superior

Refª PGRHI	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água
GRA.15	Madre d'Água	Nascente	413080	4323831	Sim	Serra das Fontes
GRA.16	Serra das Fontes II	Nascente	412886	4323976	Sim	Serra das Fontes
GRA.17	Serra das Fontes III	Nascente	412841	4323993	Sim	Serra das Fontes
GRA.18	Serra das Fontes IV	Nascente	412761	4323934	Sim	Serra das Fontes
GRA.19	Serra das Fontes V	Nascente	412729	4323962	Sim	Serra das Fontes
GRA.20	Serra das Fontes VI	Nascente	412871	4324000	Sim	Serra das Fontes
GRA.21	Serra das Fontes VII	Nascente	412908	4324112	Sim	Serra das Fontes
GRA.22	Serra das Fontes VIII	Nascente	412913	4324150	Sim	Serra das Fontes
GRA.23	Serra das Fontes IX	Nascente	412892	4324192	Sim	Serra das Fontes
GRA.24	Serra das Fontes X	Nascente	412907	4324299	Sim	Serra das Fontes

Refª PGRHI	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água
GRA.12	Tanque I	Nascente	411037	4321815	Sim	Serra Dormida
GRA.13	Tanque II	Nascente	411032	4321779	Sim	Serra Dormida
GRA.14	Tanque III	Nascente	410892	4321809	Sim	Serra Dormida
GRA.26	Cova I	Nascente	412831	4321154	Sim	Serra Dormida
GRA.27	Cova II	Nascente	413108	4321095	Sim	Serra Dormida

Refª PGRHI	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água
GRA.39	Guadalupe (BSH8)	Furo	?	?	?	?
GRA.40	Guadalupe (BSH7)	Furo	?	?	?	?
GRA.41	Guadalupe (BSH6)	Furo	?	?	?	?
GRA.42	Pedras Brancas (BSH5)	Furo	?	?	?	?
GRA.43	Semidouro (BSH4)	Furo	?	?	?	?
GRA.44	Bom Jesus (BSH3)	Furo	?	?	?	?
GRA.45	Guadalupe (BSH2)	Furo	?	?	?	?
GRA.46	Guadalupe (BSH1)	Furo	?	?	?	?

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)
GRA.29	JHF2 ou IT2	~75	110	98.40-110.00	10	-104,82	-104,97	33,33
GRA.30	JHF1 ou IT1	~105	80	67.92-79.45	12 ^{1/2}	-73,3	-73,46	31,25
GRA.31	AC3	69	79,2	71.00-76.00	12	-67,55	-67,59	192,5
GRA.32	AC2	95,15	100,6	94.00-96.00	12	-93,2	-93,27	142,86
GRA.33	AC1	58,28	59,85	57.00-58.00	12	-56,29	-56,32	200
GRA.34	JK5	106,25	117,7	107.13-115.65	13	-106,25	-106,29	177,5
GRA.35	JK4	65	71	64.80-67.80	13	-64,3	-64,35	200
GRA.36	JK3	53,4	68	s.d.	13	-53,4	-55,68	1,36
GRA.37	JK2	120	128,5	Aberto	---	s.d.	s.d.	83,3
GRA.38	JK1	109,63	121,24	110.00-119.00	13	-109,63	-109,66	266,67
GRA.39	BSH8	55	62	s.d.	s.d.	-55	s.d.	s.d.
GRA.40	BSH7	60	86	s.d.	s.d.	-60	s.d.	s.d.
GRA.41	BSH6	60	77	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
GRA.42	BSH5	115	75	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
GRA.43	BSH4	45	50	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
GRA.44	BSH3	25	30	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
GRA.45	BSH2	65	81	s.d.	5	-69	s.d.	?
GRA.46	BSH1	55	40	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
GRA.47	Fontes 1	150	158	145-157	10 ^{3/4}	150,5	152,6	5,71

Anexo 2.9.1 | Precipitação mensal ponderada – ilha Graciosa

Ano hid.	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
1979/80	77,2	136,7	117,6	127,8	154,5	93,4	105,7	43,3	42,6	44,6	41,2	76,6
1980/81	68,9	167,7	87,1	48,5	127,6	135,2	84,5	50,4	41,7	48,1	59,5	71,1
1981/82	79,0	170,7	122,3	58,0	118,4	87,6	70,6	73,8	75,9	39,0	39,0	65,1
1982/83	85,0	169,8	146,0	75,7	93,1	50,4	72,3	65,3	73,4	69,5	22,5	109,8
1983/84	60,3	143,2	89,9	41,1	108,4	59,8	80,2	34,8	44,4	51,5	29,9	100,4
1984/85	72,1	138,8	47,2	64,6	134,8	41,8	93,1	59,7	90,5	38,0	36,7	56,8
1985/86	170,4	171,0	68,9	63,0	132,0	39,8	100,1	91,0	58,9	41,8	85,3	134,4
1986/87	170,1	143,3	125,3	172,9	146,2	130,9	91,1	139,3	44,2	17,9	63,1	148,5
1987/88	124,7	86,0	241,2	141,9	158,6	125,5	81,6	141,1	30,6	14,8	53,2	71,3
1988/89	45,3	105,9	109,5	55,7	60,9	36,6	45,2	70,6	59,5	29,8	19,6	40,4
1989/90	74,3	132,8	183,3	98,4	90,8	51,1	39,7	120,7	106,1	28,5	75,9	45,3
1990/91	77,2	113,5	161,1	110,0	108,8	88,9	43,7	104,6	32,8	25,1	76,4	57,3
1991/92	138,4	118,8	99,6	94,4	107,9	90,8	51,3	39,7	35,0	41,3	46,4	61,2
1992/93	117,5	140,3	75,1	124,9	109,0	76,8	39,2	81,1	45,1	25,0	65,3	56,4
1993/94	132,0	153,1	66,5	102,9	123,3	38,3	36,3	69,5	24,5	35,5	35,2	28,0
1994/95	216,2	162,4	75,6	70,4	124,0	70,8	28,7	51,4	28,5	32,9	37,0	38,9

