

volume 6.
Pico

| caracterização e diagnóstico da
situação de referência



Índice

Preâmbulo	11
2 Caracterização e Diagnóstico da Ilha do Pico.....	12
2.1 Caracterização territorial.....	12
2.1.1 Enquadramento geográfico e administrativo	12
2.1.2 Enquadramento jurisdicional e normativo.....	13
2.1.3 Caracterização do domínio hídrico	13
2.2 Caracterização climatológica	14
2.2.1 Aspetos gerais - O clima dos Açores.....	14
2.2.2 Os elementos do clima à escala local	14
2.2.3 Distribuição espacial do clima	20
2.3 Caracterização geológica e geomorfológica	22
2.3.1 Geologia	22
2.3.2 Geomorfologia	27
2.3.3 Tipos de solo	33
2.3.4 Hidrogeologia.....	34
2.3.5 Avaliação das disponibilidades hídricas subterrâneas	42
2.4 Caracterização hidrográfica e hidrológica.....	44
2.4.1 Rede hidrográfica	44
2.4.2 Balanço hídrico	46
2.4.3 Escoamento anual	47
2.4.4 Valores anuais de cheias e secas	49
2.5 Caracterização socioeconómica	53
2.6 Caracterização do uso do solo e ordenamento do território	53
2.6.1 Capacidade de uso do solo	53
2.6.2 Usos do solo	55
2.6.3 Sistema de gestão territorial	57
2.7 Caracterização dos usos e necessidades de água.....	72
2.7.1 Consumos de água por tipologia de uso	72
2.7.2 Necessidades de água por tipologia de uso.....	76
2.7.3 Avaliação do balanço entre necessidades, disponibilidades e potencialidades.....	80
2.8 Caracterização dos serviços de abastecimento de água e saneamento de águas residuais	81
2.8.1 Sistema de abastecimento de água	81
2.8.2 Sistema de drenagem e tratamento de águas residuais	85
2.9 Análise de perigos e riscos	93
2.9.1 Alterações climáticas	93
2.9.2 Cheias.....	95
2.9.3 Secas.....	99
2.9.4 Erosão hídrica e transporte de material sólido	110
2.9.5 Erosão costeira e capacidade de recarga do litoral	111
2.9.6 Movimentos de massas	118
2.9.7 Sismos	121
2.9.8 Vulcões	123
2.9.9 Tsunamis	124
2.9.10 Infraestruturas.....	125
2.9.11 Poluição accidental.....	125
3 Caracterização das Massas de Água	127

3.1 Massas de água superficiais.....	127
3.1.1 Tipos de massas de água	127
3.2 Massas de água subterrâneas.....	131
3.2.1 Delimitação das massas de água	131
3.2.2 Caracterização das massas de água	133
3.3 Zonas protegidas e áreas classificadas.....	143
3.3.1 Águas superficiais	143
3.3.2 Águas subterrâneas	148
3.4 Pressões naturais e incidências antropogénicas significativas.....	150
3.4.1 Águas superficiais	150
3.4.2 Águas subterrâneas	211
4 Redes de Monitorização.....	231
4.1 Rede de monitorização do estado das massas de água	231
4.1.1 Águas superficiais	231
4.1.2 Águas subterrâneas	237
5 Avaliação do Estado das Massas de Água.....	245
5.1 Sistemas de classificação e avaliação do estado das massas de água	245
5.1.1 Águas superficiais	245
5.1.2 Águas subterrâneas	264
6 Análise Económica das Utilizações da Água	278
6.1 Importância socioeconómica das utilizações da água	278
6.1.1 Agricultura e Pecuária	278
6.1.2 Indústrias transformadora	278
6.1.3 Turismo.....	278
6.1.4 Energia	278
6.1.5 Eficiência Setorial das Utilizações da Água	278
6.2 Regime Económico e Financeiro dos Recursos Hídricos	278
6.2.1 Enquadramento.....	278
6.2.2 Panorama da Região Autónoma dos Açores	278
6.2.3 Situação na ilha do Pico.....	278
6.2.4 Nível de Recuperação dos Custos.....	289
6.2.5 Perspetivas futuras.....	290
6.3 Acessibilidade Económica dos Serviços.....	291
6.3.1 Enquadramento.....	291
6.3.2 Acessibilidade económica das famílias aos serviços de águas	291
6.3.3 Perspetivas para os Próximos Ciclos de Planeamento.....	291
 Bibliografia.....	292
 ANEXOS	308
Anexo 2.2.I Informação climática disponível e considerações metodológicas.....	308
Anexo 2.3.I Pontos de água subterrânea	309
Anexo 2.3.II Características técnicas dos furos de captação	312
Anexo 2.9.I Precipitação mensal ponderada – Ilha do Pico.....	313

Índice de Quadros

Quadro 2.2.1 Variáveis climáticas para a ilha do Pico	15
Quadro 2.2.2 Balanço Hídrico Sequencial para a ilha do Pico	17
Quadro 2.2.3 Possibilidade udométrica na ilha do Pico – Madalena (15m)	18
Quadro 2.3.1 Distribuição altimétrica da ilha do Pico	28
Quadro 2.3.2 Distribuição dos declives da ilha do Pico	30
Quadro 2.3.3 Redelimitação das massas de água subterrânea para a ilha do Pico no âmbito do presente ciclo de planeamento da RH9 e comparação com a situação anterior	36
Quadro 2.3.4 Síntese de caracterização da massa de água Lajes	36
Quadro 2.3.5 Síntese de caracterização da massa de água Planalto da Achada 1	37
Quadro 2.3.6 Síntese de caracterização da massa de água Planalto da Achada 2	37
Quadro 2.3.7 Síntese de caracterização da massa de água Montanha 1	37
Quadro 2.3.8 Síntese de caracterização da massa de água Montanha 2	37
Quadro 2.3.9 Valores de parâmetros hidrodinâmicos estimados nas massas de água subterrâneas da ilha do Pico (s.d. – sem dados)	40
Quadro 2.3.10 Recursos hídricos subterrâneos na ilha do Pico	43
Quadro 2.4.1 Valores anuais das diferentes componentes do balanço hídrico para as bacias hidrográficas da ilha do Pico	46
Quadro 2.4.2 Valores de densidade de drenagem e escoamento anual para as bacias hidrográficas da ilha do Pico	47
Quadro 2.4.3 Parâmetros a e b para a ilha do Pico de acordo com os respetivos postos udométricos, e para os diferentes períodos de retorno considerados	51
Quadro 2.4.4 Valores de escoamento de ponta para os diferentes tempos de retorno, e para as principais bacias hidrográficas da ilha do Pico	52
Quadro 2.4.5 Expressões regionalizadas para a estimativa dos caudais de ponta específicos de cheia para a ilha do Pico	52
Quadro 2.6.1 Classes de capacidade de uso do solo na ilha do Pico	54
Quadro 2.6.2 Principais impactes das alterações climáticas sobre o setor dos recursos hídricos a nível mundial	66
Quadro 2.6.3 Objetivos de adaptação às alterações climáticas para o setor dos recursos hídricos na Região Autónoma dos Açores	67
Quadro 2.6.4 Medidas de adaptação às alterações climáticas para o setor dos recursos hídricos na Região Autónoma dos Açores	67
Quadro 2.6.5 Síntese da análise dos Instrumentos de Gestão Territorial	70
Quadro 2.7.1 Consumo de água da rede pública nas atividades domésticas da ilha do Pico	72
Quadro 2.7.2 Consumo de água da rede pública para as atividades de comércio e serviços da ilha do Pico	73
Quadro 2.7.3 Consumo de água da rede pública para o setor urbano da ilha do Pico	73
Quadro 2.7.4 Consumo de água da rede pública na agricultura e pecuária da ilha do Pico	74
Quadro 2.7.5 Consumo total de água na indústria da ilha do Pico	74
Quadro 2.7.6 Consumo total de água no setor de produção de energia da ilha do Pico	75
Quadro 2.7.7 Consumo total de água em outros usos existentes na ilha do Pico	75
Quadro 2.7.8 Consumo de água por tipologia de uso na ilha do Pico	76
Quadro 2.7.9 Água pública faturada entre 2006 e 2018 na ilha do Pico	76
Quadro 2.7.10 Capitações de referência para o cálculo das necessidades hídricas para uso urbano	77
Quadro 2.7.11 Necessidades totais de água para uso urbano na ilha do Pico	77
Quadro 2.7.12 Capitações de referência para o cálculo das necessidades hídricas para uso turístico (hotelaria)	77
Quadro 2.7.13 Necessidades de água para uso turístico (hotelaria) na ilha do Pico	78
Quadro 2.7.14 Necessidades hídricas específicas por tipo de cabeça	78
Quadro 2.7.15 Necessidades de água para uso pecuário na ilha do Pico	78
Quadro 2.7.16 Necessidades de água para a indústria transformadora na ilha do Pico	79
Quadro 2.7.17 Necessidades de água na produção de energia na ilha do Pico	79
Quadro 2.7.18 Necessidades hídricas totais por tipologia de uso na ilha do Pico	80
Quadro 2.7.19 Balanço hídrico para a ilha do Pico	80
Quadro 2.8.1 Modelos de gestão e entidades gestoras do serviço público de abastecimento de água na ilha do Pico	81
Quadro 2.8.2 Caracterização das captações de água pública na ilha do Pico	82
Quadro 2.8.3 Caracterização das infraestruturas de tratamento de água na ilha do Pico	83
Quadro 2.8.4 Caracterização dos equipamentos de armazenamento e transporte de água na ilha do Pico	84

Quadro 2.8.5 Modelos de gestão e entidades gestoras dos serviços de drenagem e tratamento de águas residuais na ilha do Pico ...	85
Quadro 2.8.6 Níveis de atendimento do serviço público de drenagem e tratamento de águas residuais na ilha do Pico	85
Quadro 2.8.7 Infraestruturas de coleta, transporte, elevação e rejeição de águas residuais na ilha do Pico	87
Quadro 2.8.8 Infraestruturas de tratamento de águas residuais na ilha do Pico	87
Quadro 2.8.9 Estimativa de volume de águas residuais urbanas geradas por origem na ilha do Pico	88
Quadro 2.8.10 Captações das cargas poluentes geradas pelo setor urbano	88
Quadro 2.8.11 Estimativa de cargas poluentes das águas residuais urbanas geradas na ilha do Pico.....	88
Quadro 2.8.12 Taxas de distribuição das águas residuais urbanas geradas por tipo de destino e grau de tratamento na ilha do Pico.....	89
Quadro 2.8.13 Taxas de remoção de cargas orgânicas consideradas por nível de tratamento	89
Quadro 2.8.14 Estimativa do volume total de águas residuais urbanas encaminhadas por tipo de destino na ilha do Pico	90
Quadro 2.8.15 Estimativa de cargas poluentes de águas residuais urbanas emitidas para o meio na ilha do Pico	90
Quadro 2.8.16 Taxas de exportação de nutrientes para o setor agrícola	90
Quadro 2.8.17 Estimativa das cargas orgânicas emitidas pela agricultura na ilha do Pico	90
Quadro 2.8.18 Coeficientes de emissão para o setor pecuário por tipo de cabeça	91
Quadro 2.8.19 Estimativa das cargas orgânicas geradas e emitidas para o meio pelo efetivo bovino na ilha do Pico	91
Quadro 2.8.20 Estimativa das cargas orgânicas geradas pelo efetivo suíno na ilha do Pico.....	91
Quadro 2.8.21 Águas residuais industriais produzidas e respetivas cargas poluentes emitidas na ilha do Pico	92
Quadro 2.9.1 Eventos ocorridos no Pico associados a galgamentos e inundações costeiras	94
Quadro 2.9.2 Eventos de cheia/inundação com carácter danoso para as bacias hidrográficas seleccionadas (PGRIA – 2º ciclo de planeamento)	98
Quadro 2.9.3 Estações meteorológicas / udométricas seleccionadas – ilha do Pico	100
Quadro 2.9.4 Características de altitude e área de influência (polígonos de Thiessen) das estações seleccionadas	102
Quadro 2.9.5 Avaliação dos resultados do SPI por posto.....	109
Quadro 2.9.6 Classificação da suscetibilidade à erosão	110
Quadro 2.9.7 Valores característicos das marés no porto da Horta	115
Quadro 2.9.8 Registo da agitação marítima dos ondógrafos nos Açores.....	116
Quadro 2.9.9 Principiais sismos sentidos na ilha do Pico	122
Quadro 2.9.10 Fontes de poluição tópica na ilha do Pico	125
Quadro 2.9.11 Fontes de poluição difusa na ilha do Pico	126
Quadro 3.1.1 Tipo identificado para a categoria águas costeiras na ilha do Pico	129
Quadro 3.1.2 Distribuição dos tipos de massas de água e número de massas de água por tipo na ilha do Pico	130
Quadro 3.3.1 Águas balneares costeiras na ilha do Pico (2019)	144
Quadro 3.3.2 Áreas que integram a Rede Natura 2000 na ilha do Pico	145
Quadro 3.3.3 Áreas que integram o Parque Natural da ilha do Pico	147
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.	150
Quadro 3.3.5 Caracterização das áreas de proteção dos pontos de água captados para consumo humano	150
Quadro 3.4.1 Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas	152
Quadro 3.4.2 Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da lagoa do Caiado ..	152
Quadro 3.4.3 Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas	157
Quadro 3.4.4 Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas	161
Quadro 3.4.5 Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da lagoa do Paul.....	161
Quadro 3.4.6 Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas	165
Quadro 3.4.7 Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da lagoa do Peixinho ..	166
Quadro 3.4.8 Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas	169
Quadro 3.4.9 Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da lagoa da Rosada.	170
Quadro 3.4.10 Lista de pressões consideradas	177
Quadro 3.4.11 Lista de Instalações abrangidas pelo Diploma PCIP nas ilhas do Grupo Central e Ocidental	179
Quadro 3.4.12 Número de camas	186
Quadro 3.4.13 Número de dormidas	186
Quadro 3.4.14 Cargas de origem biológica na ilha do Pico	190
Quadro 3.4.15 Volumes licenciados na RAA (t/ano)	194
Quadro 3.4.16 Listagem de portos e portinhos da ilha do Pico	197

Quadro 3.4.17 Quantidade de pesca na ilha do Pico	199
Quadro 3.4.18 Pesca descarregada na Região Autónoma dos Açores reportada ao ano de 2019	199
Quadro 3.4.19 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.....	203
Quadro 3.4.20 Número máximo de amostras que poderão não ser conformes (DL 152/97 de 19 de julho, Decreto Legislativo Regional n.º 18/2009/A).....	204
Quadro 3.4.21 Classificação de materiais de acordo com o grau de contaminação: metais (mg/kg), compostos orgânicos (µg/kg) ..	205
Quadro 3.4.22 Determinação do nível de pressão global gerado pelas pressões mais relevantes em águas costeiras e de transição.....	205
Quadro 3.4.23 Levantamento das pressões consideradas relevantes e sua quantificação	206
Quadro 3.4.24 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.....	207
Quadro 3.4.25 Quantificação das pressões relevantes para a ilha do Pico	208
Quadro 3.4.26 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	210
Quadro 3.4.27 Avaliação do risco de os objetivos da DQA não serem alcançados, baseados no nível significativo de pressão e nos impactos determinado em cada massa de água, modificado de Borja <i>et al.</i> , 2005. Não aparente, provável e verificado são nível equivalente de impactos pela aproximação pressão-impacte.....	211
Quadro 3.4.28 Distribuição das cargas poluentes por bacia hidrográfica de acordo com a origem	213
Quadro 3.4.29 Gama de valores atribuíveis aos parâmetros DRASTIC e respetiva ponderação	219
Quadro 3.4.30 Quadro comparativo do número total de pontos de água inventariados e do número de captações existentes nas massas de águas delimitadas na ilha do Pico.....	229
Quadro 3.4.31 Quadro comparativo do volume de recursos hídricos subterrâneos, da descarga natural total e da extração média nos pontos de água com caudal superior a 10m³/dia	230
Quadro 4.1.1 Ponto de monitorização para os elementos de qualidade biológica e físico-química das águas costeiras, ilha do Pico ..	232
Quadro 4.1.2 Parâmetros avaliados no âmbito da monitorização dos elementos de qualidade biológica águas costeiras e de transição, ilha do Pico	233
Quadro 4.1.3 Parâmetros avaliados no âmbito da monitorização dos elementos de qualidade hidromorfológica águas costeiras e de transição, ilha do Pico	233
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 do Pico	233
Quadro 4.1.5 Parâmetros avaliados no âmbito da monitorização dos elementos de qualidade físico-química e química de suporte aos elementos biológicos águas costeiras, ilha do Pico	234
Quadro 4.1.6 Zonas balneares da ilha do Pico	236
Quadro 4.1.7 Rede de monitorização quantitativa proposta para as massas de água subterrânea na ilha do Pico	237
Quadro 4.1.8 Localização dos pontos de água subterrânea integrados na rede de monitorização do estado químico (Coordenadas UTM Datum WGS84, zona 26N). As redes 2009 e 2011 referem-se à delimitação das massas de água subterrâneas considerada no primeiro e segundo ciclos de planeamento respetivamente da RH9.	239
Quadro 4.1.9 Densidade das redes 2009, 2011 e atual de monitorização do estado químico. A densidade das redes 2009 e 2011 refere-se à delimitação das massas de água subterrâneas considerada no primeiro e segundo ciclos de planeamento respetivamente da RH9.....	240
Quadro 4.1.10 Cálculo do índice de representatividade para as redes 2009, 2011 e atual de monitorização do estado químico das massas de água subterrâneas na ilha do Pico. As redes 2009 e 2011 referem-se à delimitação das massas de água subterrâneas considerada no primeiro e segundo ciclos de planeamento da RH9.	241
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 das massas de água Montanha 1 e Planalto da Achada 1 se encontrar em risco de não atingir o Bom estado).....	243
Quadro 4.1.12 Caracterização da rede de monitorização do quimismo das águas subterrâneas nas zonas de produção para consumo humano.....	243
Quadro 5.1.1 Classificação do estado ecológico com base no elemento biológico fitoplâncton das lagoas da ilha do Pico abrangidas pelo presente plano de gestão no triénio 2016-2018	245
Quadro 5.1.2 Classificação do estado ecológico com base nos elementos de qualidade físico-química das lagoas da ilha do Pico abrangidas pelo presente plano de gestão no triénio 2016-2018	247
Quadro 5.1.3 Classificação do estado ecológico com base nos poluentes específicos nas lagoas da ilha do Pico no triénio 2016-2018	249
Quadro 5.1.4 Classificação do estado ecológico das lagoas da ilha do Pico abrangidas pelo presente plano no triénio 2016-2018... ..	249
Quadro 5.1.5 Classificação do estado toxicológico das lagoas Caiado e Capitão no triénio 2016-2018.....	251
Quadro 5.1.6 Classificação dos elementos biológicos para as massas de água costeira da ilha do Pico	254
Quadro 5.1.7 Classificação dos elementos físicos-químicos de suporte para as massas de água costeiras da ilha do Pico.....	255

Quadro 5.1.8 Classificação dos hidromorfológicos de suporte para as massas de água costeiras da ilha do Pico	258
Quadro 5.1.9 Classificação do estado ecológico por massas de água costeiras da ilha do Pico	258
Quadro 5.1.10 Classificação do estado químico nas lagoas da ilha do Pico no triénio 2016-2018.....	260
Quadro 5.1.11 Classificação obtida na avaliação das Substâncias Prioritárias e Outros Poluentes.....	260
Quadro 5.1.12 Classificação do estado das massas de água da categoria lagos e tipo B-L-M/MI/S/PP designada na ilha do Pico no triénio 2010-2012	262
Quadro 5.1.13 Classificação final do estado para as massas de água costeiras da ilha do Pico	263
Quadro 5.1.14 Resultados da aplicação do teste do balanço hídrico, em que o Bom estado implica que $Ext < 0,60 * RDisp$	265
Quadro 5.1.15 Resultados da aplicação do teste do escoamento superficial	265
Quadro 5.1.16 Resultados da aplicação do teste dos ecossistemas terrestres dependentes.....	266
Quadro 5.1.17 Valores de mediana apurados para os parâmetros físico-químicos e concentrações em elementos maiores nas águas subterrâneas monitorizadas nas massas de água da ilha do Pico	267
Quadro 5.1.18 Avaliação dos resultados da monitorização do estado químico na ilha do Pico	272
Quadro 5.1.19 Avaliação dos resultados da monitorização do estado químico na ilha do Pico	273
Quadro 5.1.20 Resultados do teste da avaliação geral do estado químico	274
Quadro 5.1.21 Resultados do teste das intrusões salinas ou outras	274
Quadro 5.1.22 Resultados do teste da transferência de poluentes	274
Quadro 5.1.23 Resultados do teste dos ecossistemas terrestres dependentes	275
Quadro 5.1.24 Resultados do teste relativo às zonas de proteção de água para consumo humano	275
Quadro 5.1.25 Classificação do estado da massa de água designada da categoria subterrâneas na ilha do Pico.....	276
Quadro 6.2.1 Indicadores de acessibilidade económica – 2018.....	279
Quadro 6.2.2 Regime económico e financeiro do serviço de abastecimento do Município das Lajes do Pico – dados ano 2017	280
Quadro 6.2.3 Regime económico e financeiro do serviço de abastecimento do Município da Madalena – dados ano 2017	281
Quadro 6.2.4 Regime económico e financeiro do serviço de abastecimento do Município de São Roque do Pico – dados ano 2017.....	283

Índice de Figuras

Figura 2.1.1 Divisão administrativa da ilha do Pico.....	13
Figura 2.2.1 Climodiagrama do clima normal estimado para a Madalena, Ilha do Pico.	15
Figura 2.2.2 Balanço Hídrico Sequencial para a ilha do Pico.	17
Figura 2.2.3 Valores da precipitação anual na Vila da Madalena da Ilha do Pico estimada para vários períodos de retorno (T) e valores médios e limites para anos secos e húmidos	18
Figura 2.2.4 Curvas de possibilidade udométrica na ilha do Pico – Madalena (15m).	19
Figura 2.2.5 Cartografia da possibilidade udométrica em 24 horas na ilha do Pico para um período de retorno de 100 anos	19
Figura 2.2.6 Modelo CIELO – expressão espacial da temperatura média anual na ilha do Pico.	20
Figura 2.2.7 Modelo CIELO – expressão espacial da humidade relativa na ilha do Pico.....	21
Figura 2.2.8 Modelo CIELO – expressão espacial da precipitação na ilha do Pico.....	22
Figura 2.3.1 Modelo digital de terreno da ilha do Pico, com indicação das três unidades geomorfológicas	24
Figura 2.3.2 Principais estruturas vulcano-tectónicas da ilha do Pico.	25
Figura 2.3.3 Carta vulcanológica da ilha do Pico.	26
Figura 2.3.4 Ampliação da vulcanoestratigrafia da ilha do Pico.	27
Figura 2.3.5 Carta hipsométrica da ilha do Pico.	28
Figura 2.3.6 Histograma hipsométrico da ilha do Pico.....	29
Figura 2.3.7 Carta de declives da ilha do Pico.....	30
Figura 2.3.8 Carta de exposições da ilha do Pico.....	31
Figura 2.3.9 Carta das unidades geomorfológicas da ilha do Pico.....	32
Figura 2.3.10 Delimitação das massas de água na ilha do Pico.	38
Figura 2.3.11 Distribuição de pontos de água na ilha do Pico.	39
Figura 2.3.12 Histograma relativo à distribuição de valores de caudal específico na ilha do Pico.....	39
Figura 2.3.13 Histograma relativo à distribuição de valores de transmissividade na ilha do Pico.....	40

Figura 2.3.14 Diagramas de Piper e de Schoeller relativos à composição química da água captada nas nascentes e furos na ilha do Pico.....	42
Figura 2.3.15 Distribuição das disponibilidades hídricas subterrâneas e do volume efetivamente considerado como explorável nas massas de água da ilha do Pico.....	43
Figura 2.4.1 Carta hidrográfica da ilha do Pico.....	44
Figura 2.4.2 Carta da densidade de drenagem da ilha do Pico.....	45
Figura 2.6.1 Carta de capacidade de uso do solo da ilha do Pico.....	54
Figura 2.6.2 Carta de ocupação do solo da ilha do Pico.....	56
Figura 2.6.3 Ocupação do solo na ilha do Pico (%).	57
Figura 2.8.1 Territorialização dos sistemas, infraestruturas e equipamentos dos serviços de abastecimento de água da ilha do Pico.....	83
Figura 2.9.1 Carta de suscetibilidade ao galgamento e inundação costeira para São Roque do Pico. Fonte: PGRIA, 2020.	95
Figura 2.9.2 Localização das bacias hidrográficas selecionadas como zonas críticas na ilha do Pico (PGRIA, 2º ciclo).	99
Figura 2.9.3 Resultados do índice SPI para a escala temporal a 3 meses para a ilha do Pico (período de outubro de 1980 a setembro de 2010).....	100
Figura 2.9.4 Resultados do índice SPI para a escala temporal a 6 meses para a ilha do Pico (período de outubro de 1980 a setembro de 2010).....	101
Figura 2.9.5 Resultados do índice SPI para a escala temporal a 12 meses para a ilha do Pico (período de outubro de 1980 a setembro de 2010).....	101
Figura 2.9.6 Avaliação do índice SPI – 3 meses, Posto lagoa do Caiado.	103
Figura 2.9.7 Avaliação do índice SPI – 3 meses, Posto lagoa do Capitão.	103
Figura 2.9.8 Avaliação do índice SPI – 3 meses, Posto lagoa do Paúl.....	104
Figura 2.9.9 Avaliação do índice SPI – 3 meses, Posto Bandeiras.	104
Figura 2.9.10 Avaliação do índice SPI – 3 meses, Posto Cais Pico.	104
Figura 2.9.11 Avaliação do índice SPI – 3 meses, Posto Madalena.....	105
Figura 2.9.12 Avaliação do índice SPI – 6 meses, Posto lagoa do Caiado.	105
Figura 2.9.13 Avaliação do índice SPI – 6 meses, Posto lagoa do Capitão.	105
Figura 2.9.14 Avaliação do índice SPI – 6 meses, Posto lagoa do Paúl.....	106
Figura 2.9.15 Avaliação do índice SPI – 6 meses, Posto Bandeiras.	106
Figura 2.9.16 Avaliação do índice SPI – 6 meses, Posto Cais Pico.	106
Figura 2.9.17 Avaliação do índice SPI – 6 meses, Posto Madalena.....	107
Figura 2.9.18 Avaliação do índice SPI – 12 meses, Posto lagoa do Caiado.	107
Figura 2.9.19 Avaliação do índice SPI – 12 meses, Posto lagoa do Capitão.	107
Figura 2.9.20 Avaliação do índice SPI – 12 meses, Posto lagoa do Paúl.....	108
Figura 2.9.21 Avaliação do índice SPI – 12 meses, Posto Bandeiras.	108
Figura 2.9.22 Avaliação do índice SPI – 12 meses, Posto Cais Pico.	108
Figura 2.9.23 Avaliação do índice SPI – 12 meses, Posto Madalena.....	109
Figura 2.9.24 Mapa de vulnerabilidade à erosão hídrica da ilha do Pico.....	111
Figura 2.9.25 Vista aérea da costa na região do vulcão do Pico NE, entre o Monte e a vila da Madalena.....	112
Figura 2.9.26 Vista aérea do litoral da região oriental, podendo observar-se a saliência entre a Ribeira do Meio e Santa Cruz das Ribeiras.....	112
Figura 2.9.27 Aspeto dos movimentos de vertente (areeiros) gerados nos flancos do vulcão e que são transportados para o litoral, por ação de chuvas intensas.	113
Figura 2.9.28 Aspeto dos materiais que constituem a o litoral da ilha do Pico: Escoadas aa (imagem da esquerda), escoadas pahoehe (imagem central) e cones de escórias.....	113
Figura 2.9.29 Aspeto de uma estrada próxima de S. João após um período de chuva.....	114
Figura 2.9.30 Mapa de declives da ilha do Pico e localização dos pontos de água subterrânea.	118
Figura 2.9.31 Representação cartográfica das áreas de suscetibilidade reduzida, moderada e elevada à ocorrência de movimentos de vertente, com localização dos pontos de água subterrânea e limites das massas de água subterrânea.	119
Figura 2.9.32 Representação cartográfica das áreas de suscetibilidade reduzida, moderada e elevada à ocorrência de movimentos de vertente e localização das massas de água de superfície interiores.	120
Figura 2.9.33 Furo para abastecimento inserido em área relativamente plana.	121
Figura 2.9.34 Carta epicentral dos eventos registados entre 1997 e 2019.....	121
Figura 2.9.35 Carta de intensidades máximas históricas (EMS-1998) para a ilha do Pico.....	123
Figura 2.9.36 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.	124

Figura 3.1.1 Massa de água designada na categoria de lagos na ilha do Pico.	128
Figura 3.1.2 Massas de água costeiras designadas e delimitadas para a ilha do Pico.	129
Figura 3.2.1 Representação dos recursos hídricos subterrâneos na massa de água Lajes no contexto geral da ilha do Pico (esquerda), e distribuição das frações consideradas como disponível (60%) e não explorável (40%).	137
Figura 3.2.2 Representação dos recursos hídricos subterrâneos na massa de água Planalto da Achada 1 no contexto geral da ilha do Pico (esquerda), e distribuição das frações consideradas como disponível (60%) e não explorável (40%).	138
Figura 3.2.3 Representação dos recursos hídricos subterrâneos na massa de água Montanha 1 no contexto geral da ilha do Pico (esquerda), e distribuição das frações consideradas como disponível (60%) e não explorável (40%).	138
Figura 3.2.4 Representação dos recursos hídricos subterrâneos na massa de água Planalto da Achada 2 no contexto geral da ilha do Pico (esquerda), e distribuição das frações consideradas como disponível (60%) e não explorável (40%).	139
Figura 3.2.5 Representação dos recursos hídricos subterrâneos na massa de água Montanha 2 no contexto geral da ilha do Pico (esquerda), e distribuição das frações consideradas como disponível (60%) e não explorável (40%).	139
Figura 3.2.6 Delimitação das áreas potenciais de recarga na ilha do Pico.	141
Figura 3.2.7 Ocupação do solo nas áreas correspondentes às classes de recarga elevada a muito elevada.	142
Figura 3.3.1 Áreas de Reserva para a Gestão de Capturas na ilha do Pico.	143
Figura 3.3.2 Rede Natura 2000 na ilha do Pico.	145
Figura 3.3.3 Parque Natural da ilha do Pico.	147
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.	149
Figura 3.4.1 Ocupação do solo na bacia da lagoa do Caiado.	152
Figura 3.4.2 Variação de nível e caudais médios anuais diários captados e afluentes à lagoa do Caiado.	154
Figura 3.4.3 Ocupação do solo na bacia da lagoa do Capitão.	157
Figura 3.4.4 Variação de nível na lagoa do Capitão.	158
Figura 3.4.5 Ocupação do solo na bacia da lagoa do Paul.	161
Figura 3.4.6 Variação de nível na lagoa do Paul.	163
Figura 3.4.7 Ocupação do solo na bacia da lagoa do Peixinho.	166
Figura 3.4.8 Ocupação do solo na bacia da lagoa da Rosada.	170
Figura 3.4.9 Efetivo populacional por bacia hidrográfica na ilha do Pico.	172
Figura 3.4.10 Número de habitantes por bacia hidrográfica na ilha do Pico.	173
Figura 3.4.11 Efetivo bovino por bacia hidrográfica na ilha do Pico.	174
Figura 3.4.12 Número de animais por bacia hidrográfica na ilha do Pico.	175
Figura 3.4.13 Evolução da produção anual de resíduos urbanos na RAA (2012-2019).	180
Figura 3.4.14 Produção de resíduos urbanos na por ilha (2019).	181
Figura 3.4.15 Produção de resíduos industriais por grupos de ilha (2016-2019)	182
Figura 3.4.16 Produção de resíduos perigosos (2017-2019), por tipologia comum	183
Figura 3.4.17 Produção de resíduos agrícolas e florestais (2016-2019), por tipologia comum.	184
Figura 3.4.18 Localização das explorações de inertes cadastradas e áreas de dragagem licenciadas.	185
Figura 3.4.19 Cargas de origem biológica para a Ilha do Pico – Azoto total.	191
Figura 3.4.20 Cargas de origem biológica para a ilha do Pico de acordo com o balanço hidrológico – Azoto total.	192
Figura 3.4.21 Localização das obras de defesa costeira e portuária que contribuem para a artificialização da zona costeira.	195
Figura 3.4.22 Grau de artificialização da zona costeira do Pico.	196
Figura 3.4.23 Distribuição das infraestruturas portuárias na ilha do Pico.	198
Figura 3.4.24 Distribuição por grupo taxonómico das espécies marinhas não indígenas presentes nos Açores.	202
Figura 3.4.25 Representação gráfica da carga poluente de azoto total na ilha do Pico.	212
Figura 3.4.26 Representação gráfica da carga poluente de fósforo total na ilha do Pico.	212
Figura 3.4.27 Distribuição da carga poluente de azoto de origem tónica doméstica.	213
Figura 3.4.28 Distribuição da carga poluente de azoto de origem tónica industrial.	214
Figura 3.4.29 Distribuição da carga poluente de azoto de origem difusa pecuária.	214
Figura 3.4.30 Distribuição da carga poluente de azoto de origem difusa florestal.	215
Figura 3.4.31 Distribuição da carga poluente de fósforo de origem tónica doméstica.	215
Figura 3.4.32 Distribuição da carga poluente de fósforo de origem tónica industrial.	216
Figura 3.4.33 Distribuição da carga poluente de fósforo de origem difusa pecuária.	216
Figura 3.4.34 Distribuição da carga poluente de fósforo de origem difusa florestal.	217

Figura 3.4.35 Representação cartográfica da vulnerabilidade à poluição das águas subterrâneas.....	221
Figura 3.4.36 Representação cartográfica do risco de poluição tóxica doméstica relativamente ao azoto.....	221
Figura 3.4.37 Representação cartográfica do risco de poluição tóxica doméstica relativamente ao fósforo.....	222
Figura 3.4.38 Representação cartográfica do risco de poluição tóxica industrial relativamente ao azoto.....	222
Figura 3.4.39 Representação cartográfica do risco de poluição tóxica industrial relativamente ao fósforo.....	223
Figura 3.4.40 Localização das áreas de gestão de resíduos em função da vulnerabilidade à poluição das massas de água subterrâneas.....	223
Figura 3.4.41 Representação cartográfica do risco de poluição difusa ao azoto associada à atividade pecuária.....	224
Figura 3.4.42 Representação cartográfica do risco de poluição difusa ao fósforo associada à atividade pecuária.....	225
Figura 3.4.43 Representação cartográfica do risco de poluição difusa ao azoto associada à atividade florestal.....	225
Figura 3.4.44 Representação cartográfica do risco de poluição difusa ao fósforo associada à atividade florestal.....	226
Figura 3.4.45 Distribuição de furos de captação nos aquíferos basais de acordo com o valor de condutividade elétrica da água.....	227
Figura 3.4.46 Distribuição de furos de captação nos aquíferos basais de acordo com a concentração em cloreto na água.....	227
Figura 3.4.47 Distribuição das captações de água subterrânea com um volume de extração superior a 10m³/dia.....	229
Figura 3.4.48 Gráfico comparativo do volume médio extraído nos pontos de água com caudal superior a 10m³/dia, face à descarga natural total e aos recursos hídricos subterrâneos globais.....	230
.....	230
Figura 4.1.1 Pontos de amostragem nas lagoas do Caiado, Capitão, Paúl, Peixinho e Rosada (ilha do Pico).....	232
Figura 4.1.2 Representação cartográfica da rede de monitorização do estado químico atualmente em vigor.....	238
Figura 5.1.1 Evolução dos elementos biológicos de qualidade (índice P-IBI) nas lagoas designadas na ilha do Pico entre 2010 e 2018.....	246
Figura 5.1.2 Evolução dos elementos físico-químicos de qualidade nas lagoas da ilha do Pico entre 2010 e 2018.....	248
Figura 5.1.3 Evolução do estado ecológico das lagoas da ilha do Pico entre 2010 e 2018.....	250
Figura 5.1.4 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).....	256
Figura 5.1.5 Perfil topográfico do fundo oceânico situado entre os pontos de amostragem das águas costeiras pouco profundas e intermédias.....	257
Figura 5.1.6 Classificação do estado ecológico das massas de água costeiras da ilha do Pico.....	259
Figura 5.1.7 Classificação do estado químico das massas de água costeiras da ilha do Pico.....	261
Figura 5.1.8 Classificação do estado das massas de água da categoria de lagos designadas na ilha do Pico.....	262
Figura 5.1.9 Classificação do estado das massas de água costeiras da ilha Do Pico.....	264
Figura 5.1.10 Classificação do estado quantitativo das massas de água subterrâneas na ilha do Pico.....	266
.....	267
Figura 5.1.11 Diagrama de Piper relativo à média da composição química da água monitorizada nas massas de água da ilha do Pico (I – amostragem de 2017; II – amostragem de 2018).....	268
Figura 5.1.12 Diagrama de Schoeller relativo à média da composição química da água monitorizada nas massas de água da ilha do Pico (I – amostragem de 2017; II – amostragem de 2018).....	269
Figura 5.1.13 Classificação do estado químico das massas de água subterrâneas na ilha do Pico.....	276
Figura 5.1.14 Síntese do estado das massas de água subterrâneas da ilha do Pico.....	277
Figura 6.2.1 Tarifas aprovadas pelas entidades gestoras para o serviço de abastecimento de água nos municípios dos Açores.....	285
Figura 6.2.2 Importância relativa das receitas tarifárias nos rendimentos das entidades gestoras do serviço de abastecimento de água.....	286
.....	286
Figura 6.2.3 Tarifas aprovadas pelas entidades gestoras para o serviço de saneamento de águas residuais nos municípios dos Açores.....	288
Figura 6.2.4 Importância relativa das receitas tarifárias nos rendimentos das entidades gestoras do serviço de saneamento de águas residuais.....	289
Figura 6.2.5 Perspetiva sobre o grau de recuperação de custos dos serviços públicos de águas na ilha do Pico.....	291

Preâmbulo

O presente Volume 6 apresenta a caracterização da situação de referência e diagnóstico específico da ilha do Pico, integrado na Parte 2 do PGRH-Açores 2022-2027, 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 2019, 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 do Pico, 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 2022-2027.

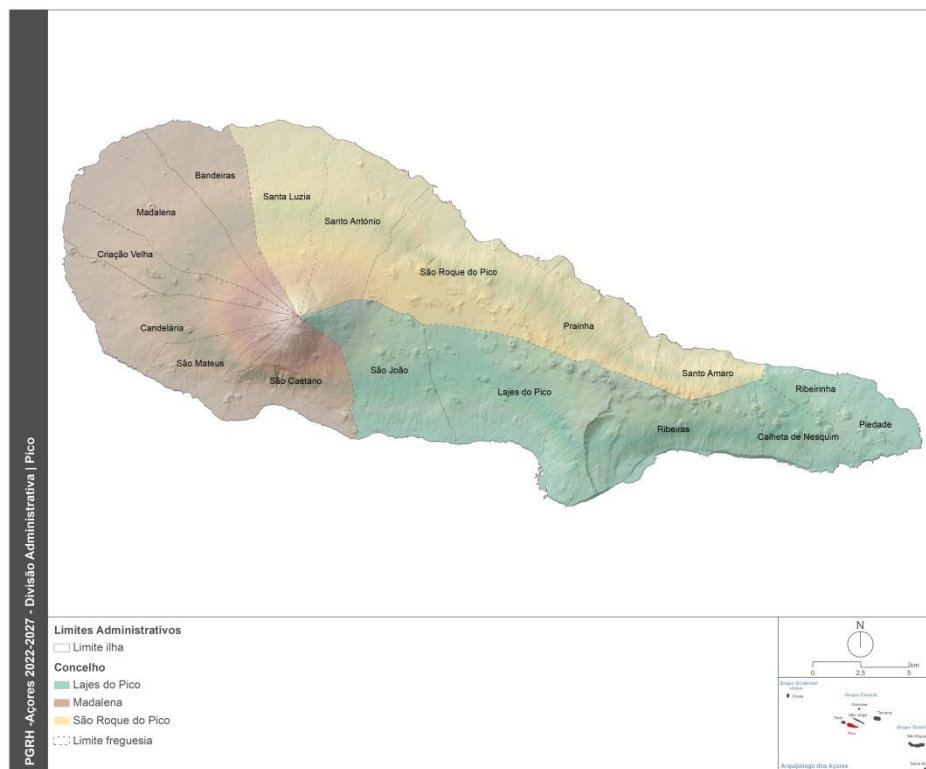
2 | Caracterização e Diagnóstico da Ilha do Pico

2.1 | Caracterização territorial

2.1.1 | Enquadramento geográfico e administrativo

O Pico é a mais meridional das cinco ilhas do grupo central do arquipélago dos Açores, estando posicionada, aproximadamente, a 3 milhas da ilha do Faial e a 11 milhas da ilha de São Jorge. Localiza-se entre 38° 33' 39" (Baixo Pequeno) e 38° 22' 55" (Ponta da Queimada) de Latitude Norte e entre 28° 01' 42" (Ponta dos Ouriços) e 28° 32' 31" (Ponta entre o Calhau e o Pocinho) de Longitude Oeste (Instituto Geográfico Português (IGP), 2008). Com uma superfície de 444,8km², a ilha do Pico ocupa a segunda posição em termos de dimensão, representando cerca de 19,2% do território regional.

Relativamente à organização administrativa de âmbito local (Figura 2.1.1), a ilha do Pico tem três concelhos, os municípios das Lajes (155,3km²), Madalena (147,1km²) e de São Roque (142,4km²), subdivididos nas seguintes freguesias: Lajes – Calheta do Nesquim, Lajes, Piedade, Ribeiras, Ribeirinha e São João; Madalena – Bandeiras, Candelária, Criação Velha, Madalena, São Caetano e São Mateus; São Roque – Prainha, Santa Luzia, Santo Amaro, Santo António e São Roque. Com exceção das sedes de concelho e freguesias envolventes, que concentram as atividades económicas, os serviços, os equipamentos e as principais infraestruturas da ilha, todos os outros aglomerados populacionais são marcados por traços de grande ruralidade, pois a economia desta ilha está profundamente ligada à atividade primária (agropecuária), embora o setor dos serviços assuma cada vez mais importância na estrutura do emprego.



Fonte: IGP, Carta Administrativa Oficial de Portugal (2019)

Figura 2.1.1 | Divisão administrativa da ilha do Pico.

Em 2019, a população residente na ilha do Pico era de 13651 habitantes, estando repartida desigualmente pelos concelhos das Lajes (4490hab), Madalena (5895hab) e de São Roque (3266hab) (INE, 2019). A densidade populacional nesta ilha situava-se nos 30,7hab/km², muito abaixo da registada na RAA (104,6hab/km²). Os valores concelhios da densidade populacional revelam a diminuta ocupação do território face à dimensão da ilha do Pico (São Roque 23hab/km², Lajes 29hab/km² e Madalena 40hab/km²). A evolução demográfica nesta ilha revela um considerável decréscimo populacional, apresentando uma taxa de variação negativa de 3,6%, de acordo com os resultados dos Censos de 2011 e o Anuário Estatístico de 2019.

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

Numa análise preliminar relativa ao DPH na ilha do Pico verifica-se que os casos mais graves de desrespeito estão relacionados com a existência de parque edificado em zonas costeiras instáveis e arribas, em áreas ameaçadas por riscos naturais múltiplos, sendo especialmente vulneráveis sob o ponto de vista ambiental edificações tradicionais não integradas em áreas edificadas, que corresponde a ocupações como as fajãs.

A aprovação e implementação do Plano de Ordenamento da Orla Costeira da Ilha do Pico, bem como a integração das medidas e regulamento nos PMOT permitirão criar um conjunto de restrições ao licenciamento, construção e exercício de atividades económicas em áreas ameaçadas por cheias e por riscos naturais inseridas no domínio hídrico.

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

À escala regional e local, tal como acontece com as restantes ilhas do Arquipélago dos Açores, a significativa diferenciação espacial e as assimetrias climáticas observadas no interior da Ilha do Pico estão correlacionados com diversos fatores que se expressam através de diferentes processos e mecanismos.

Sendo a única ilha que se desenvolve de uma forma expressiva para além da Camada Limite Planetária, até aos domínios da atmosfera livre, o seu clima é marcadamente diferenciado pela altitude. Para além disso, o seu volume, em particular o da montanha do Pico, e a orientação da sua orografia face à circulação atmosférica predominante, determinam assimetrias climáticas muito significativas quando comparados os climas de barlavento com os observados a sotavento mesmo que à mesma altitude.

Aspetos particulares do clima da Ilha do Pico são também explicados pela sua geologia, fator fortemente correlacionado com o seu coberto vegetal ou aptidão agrícola, como acontece no caso das escoadas lávicas pouco evoluídas designadas localmente por "mistérios". De facto, é sobretudo devido às suas características geológicas e geomorfológicas que esta Ilha apresenta a maior diversidade climática do conjunto das ilhas do arquipélago. À amenidade climática observada junto ao seu litoral, conferida pelo efeito conjugado da proximidade ao mar e pela elevada capacidade de armazenamento térmico das escoadas de basalto negro, contrapõe-se o adverso clima de montanha observado a mais de dois mil metros de altitude. É também esta ilha a única ilha do arquipélago que reúne as condições para que, com alguma frequência, seja observada queda de neve nas suas zonas mais altas, particularmente nos meses de inverno, bem como a sua manutenção por períodos mais ou menos longos de tempo.

A temperatura média anual do ar junto ao litoral da Ilha do Pico situa-se próxima dos 18,0°C, com valores médios das mínimas de 10,5°C observados em fevereiro e com os valores médios das máximas a ultrapassarem os 26,0°C em agosto. A amplitude diurna média anual é baixa, próxima dos 6°C. Em altitude, a temperatura decresce de forma regular, à razão de 0,9°C por cada 100 metros (gradiente adiabático do ar seco) até ser atingida a temperatura do ponto de orvalho a uma altitude que se situa, em média, entre os 400 e os 600 metros (cf. Figura ???). A partir daí, por efeito da cedência de energia à atmosfera pelo processo de condensação, a temperatura decresce de uma forma menos brusca, à razão média de 0,5°C por cada 100 metros até ser atingido o topo da cobertura nublosa. No troço terminal da montanha, acima da cobertura de nuvens, o decréscimo da temperatura volta a acentuar-se, recuperando novamente o valor do gradiente adiabático para o ar seco. A temperatura média anual estimada para o cimo da ilha rondará assim os 4,0°C, com valores negativos nos meses de inverno, sendo no entanto suscetível de grandes amplitudes térmicas diurnas, típicas dos climas de montanha.

A humidade relativa do ar no litoral da Ilha do Pico apresenta-se, por regra, menos elevada do que na generalidade das restantes ilhas do arquipélago (Figura ???). Acompanhando de forma inversa o regime da temperatura, a humidade relativa média ao longo do ano situa-se entre os 70% e os 80%. De verão, no litoral, novamente por efeito da redução da amplitude térmica diurna proporcionada pelo efeito termorregulador das escoadas basálticas, a humidade relativa mantém-se baixa mesmo durante a noite, proporcionando reconhecidas condições de conforto humano e favoráveis às culturas frutícolas, em particular à da vinha. Em altitude, a humidade relativa aumenta com a diminuição da temperatura até aos limites da camada limite planetária, aproximadamente até aos 1500m, diminuindo bruscamente a partir daí por efeito da ocorrência de ar mais seco em circulação na atmosfera livre. Em determinadas situações podem ser observadas condições excecionais de secura do ar no cimo da montanha com valores de humidade relativa abaixo dos 10%.

Na Ilha do Pico, também devido a mecanismos termodinâmicos, são observadas assimetrias significativas da precipitação entre vertentes opostas ao regime da circulação atmosférica (Figura 2.2.1). Da mesma forma, a precipitação sobe acompanhando a elevação da ilha, assimetricamente deslocada para nordeste do cone vulcânico do Pico, estimando-se valores da precipitação superiores a 5000 mm para altitudes entre os 800 e os 1500 metros. A partir daí, e até ao cimo da Ilha, a precipitação decresce de forma acentuada até valores que se estimam abaixo dos 500 mm ano.

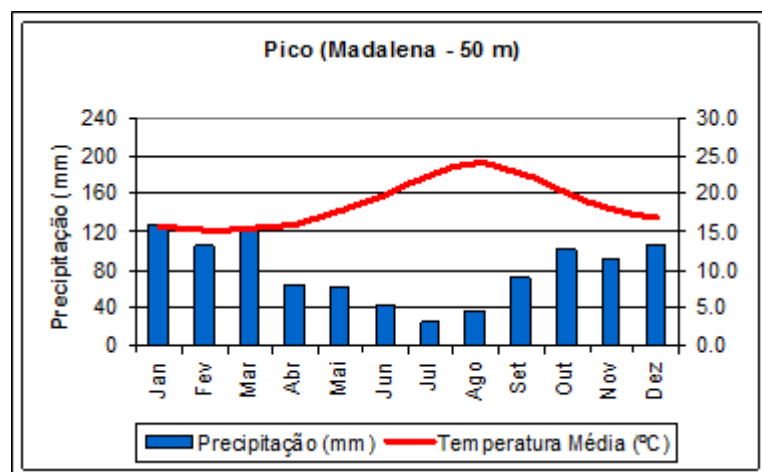


Figura 2.2.1 | Climodiagrama do clima normal estimado para a Madalena, Ilha do Pico.

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.

Quadro 2.2.1 | Variáveis climáticas para a ilha do Pico

Estação Ilha do Pico (posto udométrico)												
Nº	Nome			Lat. N		Long W		Altit. (m)		Tutela		Período
1	Madalena			38º 32´		28º 32´		50		IPMA		1935-1960
Variável	Temperatura do ar T (°C)					Humidade rel. do ar RH (%)			Insolação		Precipitação (mm)	
Mês	média	média	média	máxima	mínima	Média	média	média	total	perc.	total	máxima
	mensal	máximas	mínimas	observ.	observ.	09h	15h	21h	horas	%	mês	diária
Janeiro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	128	117

Estação Ilha do Pico (posto udométrico)												
Nº	Nome		Lat. N		Long W		Alt. (m)		Tutela		Período	
1	Madalena		38° 32'		28° 32'		50		IPMA		1935-1960	
Fevereiro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	106	58
Março	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	120	68
Abril	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	65	49
Maio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	62	47
Junho	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43	29
Julho	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27	54
Agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38	66
Setembro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72	44
Outubro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	101	115
Novembro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	90	74
Dezembro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	107	121
Ano	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	956	121

Fonte: IPMA

2.2.2.2 | Balanço da radiação nas estações de referência

Não existem dados específicos para a ilha do Pico no que respeita à radiação nas estações de referência.

2.2.2.3 | 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 2.2.2). Na indisponibilidade de um mapa detalhado das propriedades hidrológicas dos solos da zona foi considerada uma capacidade de água utilizável no solo igual a 120 mm. Os símbolos têm o seguinte significado: ETp, evapotranspiração potencial; Prec, precipitação; L, perda potencial acumulada de água; Ras, reserva de água útil no solo; ΔRas, variação do armazenamento de água no solo; Ete, evapotranspiração efetiva; DH, deficit hídrico; SH, superávit hídrico.

Quadro 2.2.2 | Balanço Hídrico Sequencial para a ilha do Pico

Balanço Hídrico Sequencial, método de Thornthwaite - Pico_Madalena (Etp Faial)													
Etp - Penmam/ Montheit										Capacidade da reserva útil do solo = 120 mm			
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
Etp	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	128,3	105,8	119,5	64,5	61,8	42,5	26,6	37,8	72,2	100,9	89,7	106,7	956
Prec-Etp	85,1	61,0	62,2	-4,2	-22,0	-45,1	-82,5	-68,6	-13,5	32,2	37,8	67,9	110
L	0,0	0,0	0,0	-4,2	-26,2	-71,4	-153,9	-222,5	-236,0	-107,4	-38,8	0,0	
Ras	120,0	120,0	120,0	115,9	96,4	66,2	33,3	18,8	16,8	49,0	86,9	120,0	
ΔRas	0,0	0,0	0,0	-4,1	-19,4	-30,2	-32,9	-14,5	-2,0	32,2	37,8	33,1	
Ete	43,2	44,8	57,3	68,6	81,2	72,7	59,5	52,3	74,2	68,7	51,9	38,8	713
DH	0,0	0,0	0,0	0,1	2,6	14,9	49,6	54,1	11,5	0,0	0,0	0,0	133
SH	85,1	61,0	62,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,8	243
la - Índice de Aridez 16% lu - Índice de Humidade 29% lh - Índice Hídrico 19%													
lc - Concentração Térmica: 36% Classificação Climática de Thornthwaite: C2 B'2 r a'													

balanço hídrico - Pico_Madalena
Clima: C2 B'2 r a'

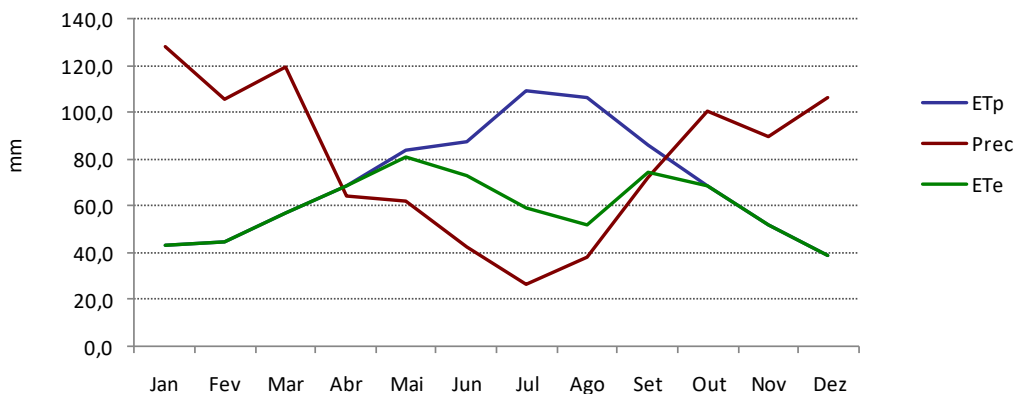


Figura 2.2.2 | Balanço Hídrico Sequencial para a ilha do Pico.

2.2.2.4 | Regime da precipitação anual na estação de referência

Tal como referido no documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico – a série das precipitações mensais observadas em Angra do Heroísmo ao longo de 131 anos hidrológicos foi utilizada para a estimativa da probabilidade da precipitação anual e respetivos períodos de retorno para a Ilha, bem como para as restantes do arquipélago (cf. metodologia oportunamente apresentada). Os valores obtidos para a Ilha do Pico são os apresentados na Figura 2.2.3. Com base nos resultados apurados, verifica-se que a precipitação estimada para os anos secos (cujos valores são excedidos em 80% dos anos) apresentam precipitação abaixo dos 808 mm, enquanto que os anos húmidos apresentam valores acima dos 1 098 mm (valores excedidos em 20% dos anos).

Pico		
Madalena		
T	F(x)	mm
2	0.5	946
2.33	0.57	977
5	0.8	1099
10	0.9	1185
20	0.95	1259
25	0.96	1281
50	0.98	1346
100	0.99	1406
500.00	0.998	1533
1000.00	0.999	1584

anos secos	<	808
anos médios		977
anos húmidos	>	1098

Figura 2.2.3 | Valores da precipitação anual na Vila da Madalena da Ilha do Pico estimada para vários períodos de retorno (T) e valores médios e limites para anos secos e húmidos

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 a ilha do Pico (Quadro 2.2.3 e Figura 2.2.4).

Quadro 2.2.3 | Possibilidade udométrica na ilha do Pico – Madalena (15m)

Precipitação de curta duração					
Duração em horas	Períodos de retorno em anos				
	5	10	25	50	100
	mm	mm	mm	mm	mm
24,00	82	97	116	131	145
12,00	70	83	100	112	125
6,00	55	65	77	86	94
2,00	39	46	54	61	67
1,00	33	41	51	58	65
0,50	21	25	30	34	38
0,25	15	17	20	22	25
0,08	8	10	12	13	15

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
Pico - Madalena (15m)**

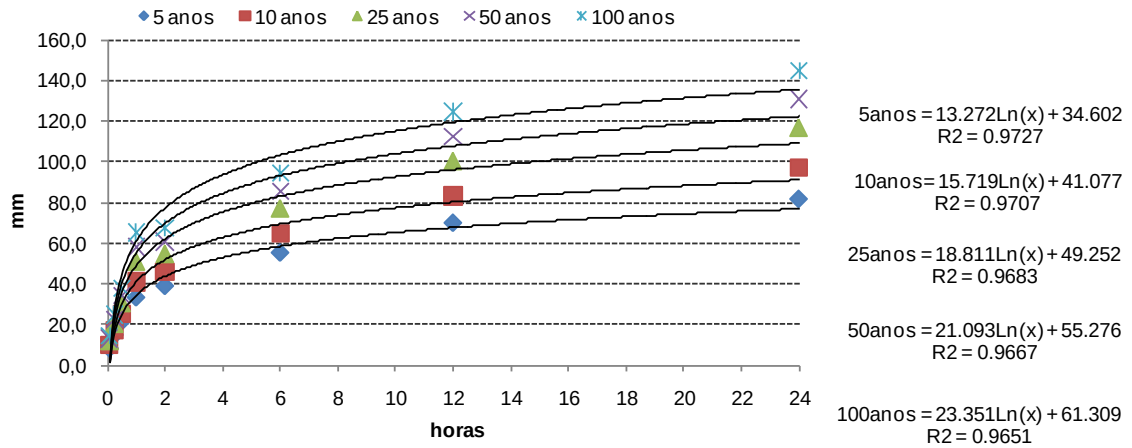


Figura 2.2.4 | Curvas de possibilidade udométrica na ilha do Pico – Madalena (15m).

A Figura 2.2.5 apresenta a cartografia da possibilidade udométrica em 24 horas na ilha do Pico para um período de retorno de 100 anos.

AVALIAÇÃO DE PERIGOS METEOROLÓGICOS E DELIMITAÇÃO DE ÁREAS VULNERÁVEIS
A CONSIDERAR EM TERMOS DE RISCOS NO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO DA RAA

CARTOGRAFIA DOS PERIGOS/SUSCEPTIBILIDADES PARA CADA ILHA



PERIGOS METEOROLÓGICOS

Carta de Suscetibilidade - Precipitação máxima em 24 horas, estimada para um período de retorno de 100 anos

ILHA DO PICO

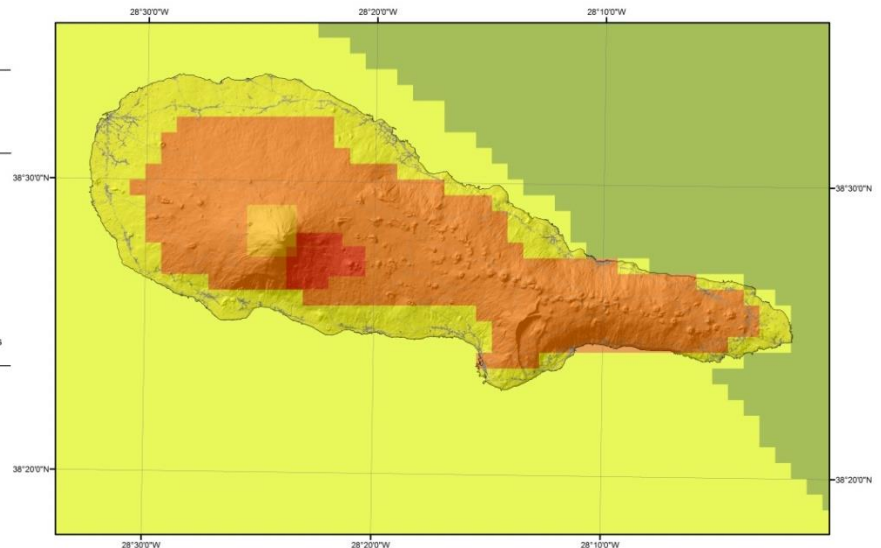
Tipo de avaliação:
perigos/susceptibilidades

Informação de Base:
* Modelo CIELO (Azevedo, 1996)
* Modelação Numérica (c/base no ERA_INTERIN)
* Cartografia de Base: DROTRH

Cartografia:
Sistema de Coordenadas Geográficas:
GCS WGS 1984
Datum: D WGS 1984
Unidades Angulares: grau
Resolução "raster": 1000 x 1000 m

Créditos:
Climatologia, modelação numérica, modelo CIELO:
Eduardo Brito de Azevedo
ERA_INTERIN, modelação, programação, BD:
Francisco Vieira Reis
GIS e Metadados:
João Filipe Fernandes
Centro de Estudos do Clima, Meteorologia e Mudanças Globais
Universidade dos Açores

Legenda:
precipitação em 24h (mm)



Secretaria Regional
dos Recursos Naturais



Governo dos Açores



FEDER

Fonte: Projeto SOSTMAC

Figura 2.2.5 | Cartografia da possibilidade udométrica em 24 horas na ilha do Pico para um período de retorno de 100 anos

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 2.2.6 a 2.2.8.

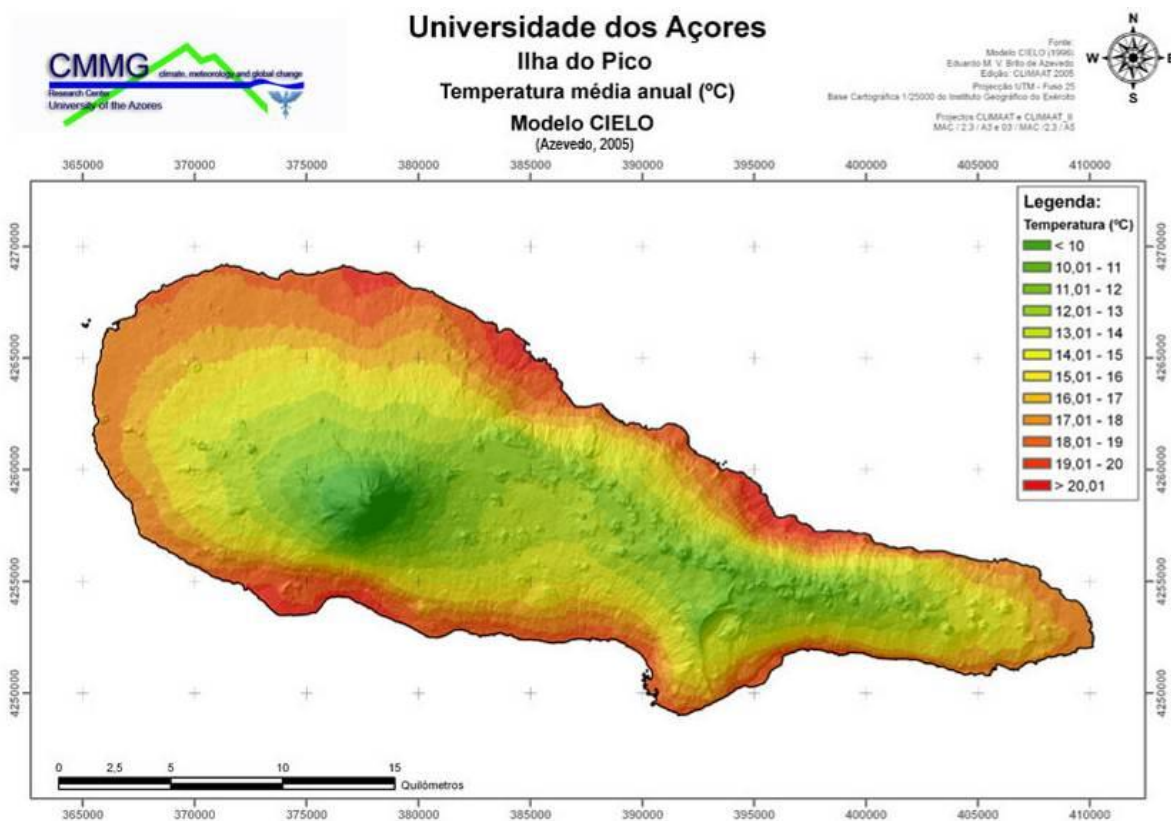


Figura 2.2.6 | Modelo CIELO – expressão espacial da temperatura média anual na ilha do Pico.

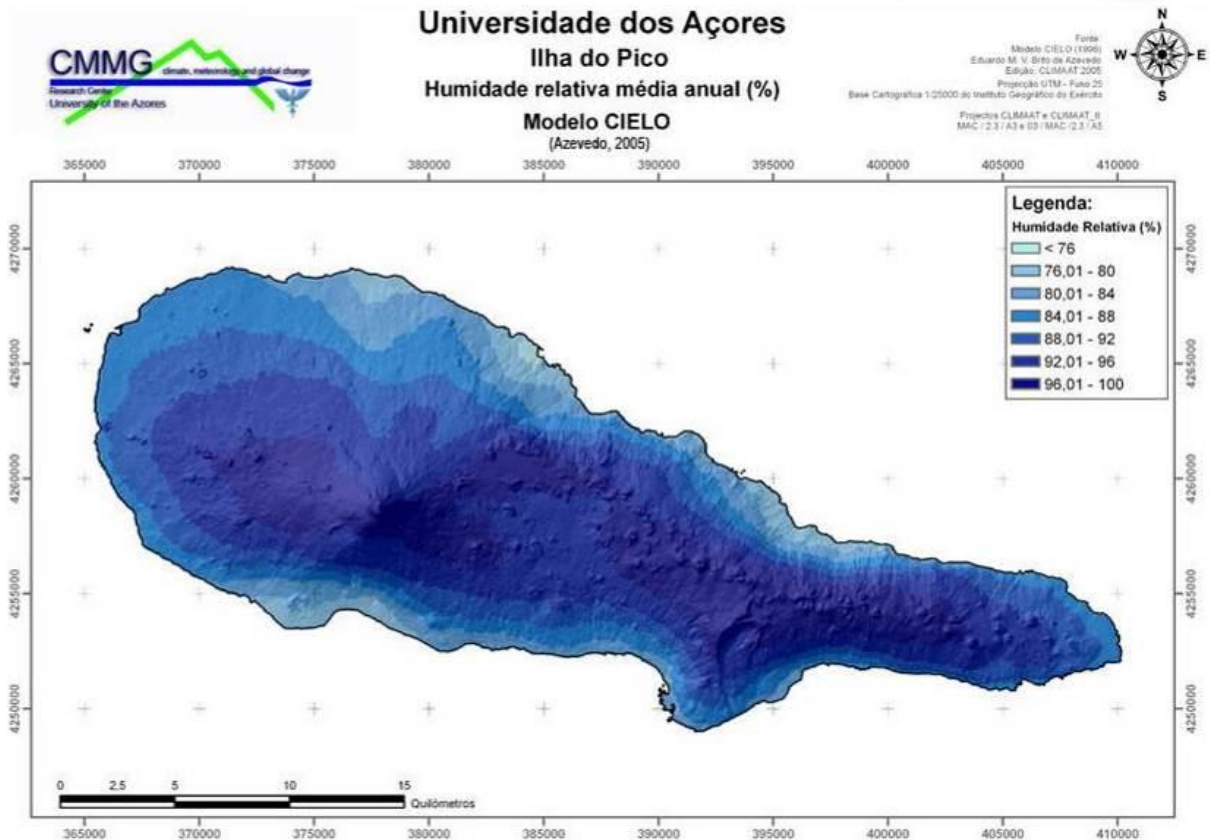


Figura 2.2.7 | Modelo CIELO – expressão espacial da humidade relativa na ilha do Pico.

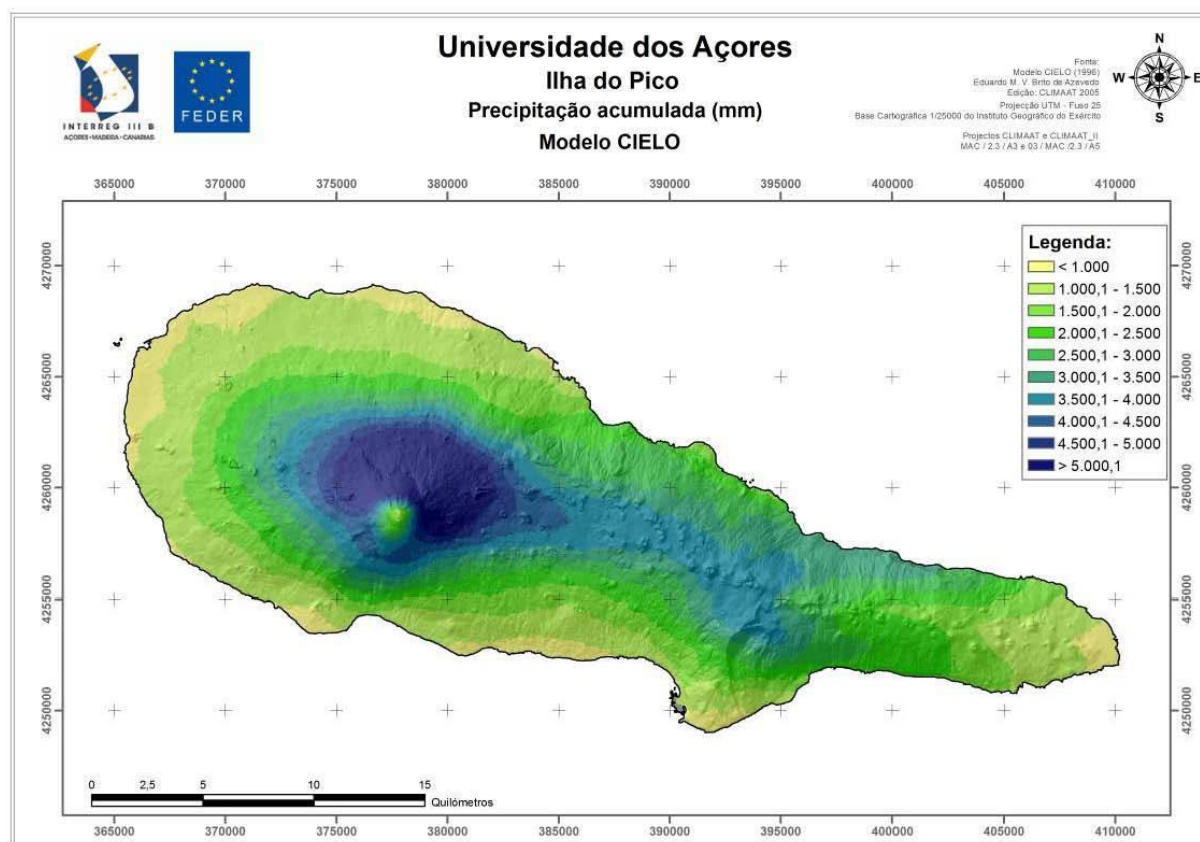


Figura 2.2.8 | Modelo CIELO – expressão espacial da precipitação na ilha do Pico.

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 do Pico

2.3.1.6.1 | Modelado vulcânico e tectónica

A ilha do Pico, com uma largura e comprimento máximos de 16km e 46km, respetivamente, apresenta uma área superficial de 447km², sendo a cota máxima no vértice geodésico do Piquinho, com 2 351m de altitude, ponto mais elevado do território português.

Segundo Nunes (1999), a rede hidrográfica da ilha do Pico tem uma distribuição heterogénea. Na zona central da ilha observa-se uma maior densidade de linhas de água num padrão paralelo. O padrão paralelo a subparalelo pode também ser observado no Planalto da Achada. No que concerne ao Vulcão do Topo a rede hidrográfica apresenta-se num padrão radial centrífugo. “Na Montanha do Pico, a natureza geológica dos terrenos e a sua extrema juventude não permitem identificar, com clareza, um padrão espacial à escala do edifício vulcânico.” (Nunes, 1999).

Geomorfologicamente podem individualizar-se três domínios elementos principais na ilha do Pico, nomeadamente o (1) estratovulcão da Montanha do Pico, a ocidente, (2) o Planalto da Achada, que se estende desde a Montanha do Pico até à extremidade oriental da ilha, constituído por cones de escórias e de *spatters* alinhados segundo a direção WNW-ESE e (3) Vulcão em escudo do Topo, situado na costa sul da ilha, sensivelmente a ESE da Montanha do Pico (Figura 2.3.1).

O estratovulcão da Montanha do Pico corresponde a um vulcão com 2 351m de altitude e um diâmetro máximo da base ao nível do mar de 16km, as inúmeras erupções do tipo havaiano e estromboliano ocorridas, bem como, os movimentos de massa na parte superior do cone e a subsidência da cratera justificam a sua morfologia atual.

A cratera principal aos 2 250m de altitude apresenta uma forma circular, com um diâmetro compreendido entre os 550 a 590m. A Oeste e a Sul as paredes da cratera apresentam cerca de 30m de altura, por outro lado, diversos episódios concorreram para o desmoronamento das vertentes norte e este da cratera e dos flancos do estratovulcão conduzindo à formação de depósitos de vertente (Areeiro de Santa Luzia, Quebrada do Norte, do Curral e da Terça).

Quando da segunda fase do último episódio vulcânico ocorrido no topo da Montanha do Pico, de características fissurais e direção N115°W (França *et al.*, 2005), instalou-se, no interior da cratera, um cone lávico de 125m de altura designado por Piquinho.

Nas imediações do aparelho vulcânico principal encontram-se cerca de 170 cones de escórias e *spatters* dispostos radialmente. Constata-se que há uma relação inversamente proporcional entre o número de cones e a altitude e, ainda, que muitas vezes estes encontram-se alinhados na direção WNW-ESSE (França *et al.*, 2005).

O Vulcão do Topo, com uma área de cerca de 18km² e uma altura de 1 022m, é um vulcão em escudo, resultante essencialmente da sobreposição de escoadas lávicas. Apresenta duas importantes depressões a (1) Caldeira de Santa Bárbara, com uma forma circular, correspondendo a uma caldeira de abatimento ligeiramente basculada para Sul e (2) as Terras Chãs.

No interior das depressões há a registar edificações de cones secundários associados a acidentes tectónicos NE-SW que afetaram a escarpa da falha do Arrife e o próprio bordo NE das Terras Chãs.

A NW e a S do Vulcão do Topo regista-se um maior número de cones adventícios, a salientar, o “*spatters* cone 405” que foi responsável pela emissão de lavas que originou à fajã lávica mais recente, a Fajã das Lajes.

O Planalto da Achada, que se estende desde o lado leste do vulcão da montanha até à Ponta da ilha, apresenta-se sob a forma de uma zona de topo aplanado cuja altitude vai progressivamente diminuindo para oriente e cujas vertentes apresentam inclinações acentuadas.

No Planalto da Achada existem inúmeros cones vulcânicos distribuídos por duas direções preferenciais. Os cones vulcânicos estão alinhados segundo a direção N60°W entre o Cabeço do Piquinho e o Cabeço do Escalvado, numa extensão de aproximadamente 12km. Após o Cabeço do Escalvado ocorre uma inflexão do sistema fissural, conduzindo a uma reorientação dos cones segundo a direção N80°W até à Ponta da ilha (França *et al.*, 2005). Grande parte dos cones presentes são cones de escórias, embora haja também alguns *spatters*.

É ainda de salientar a presença de uma sequência de *pit craters*, a exemplo, o Cabeço Sardos-Caldeira. Os maiores cones de escórias presentes nesta zona são o Landroal (887m) e Grotões (1 008m).

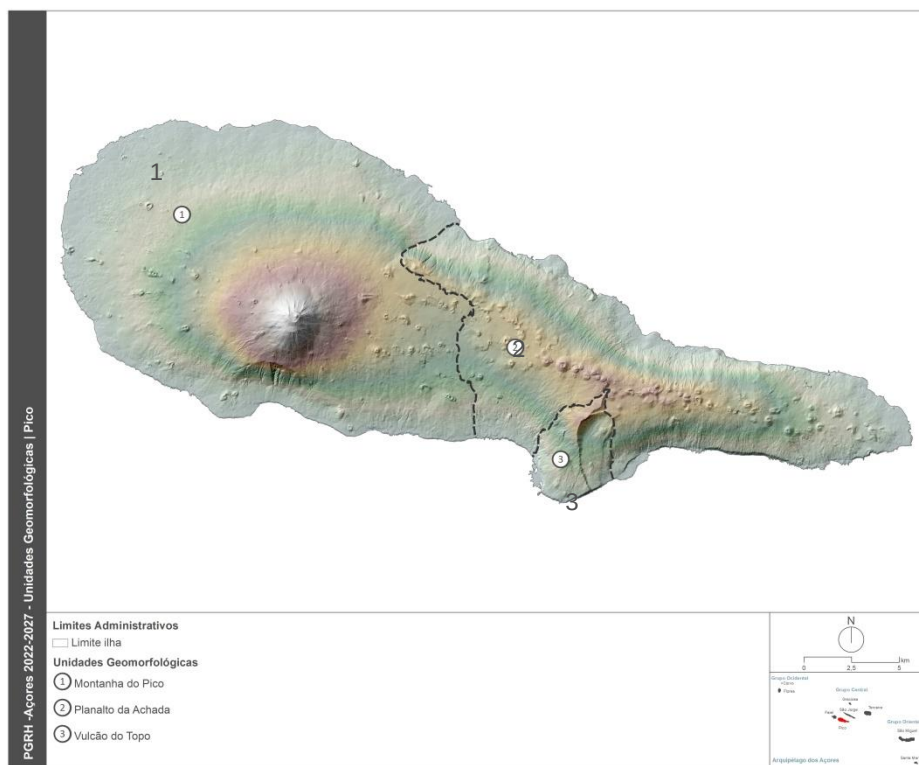
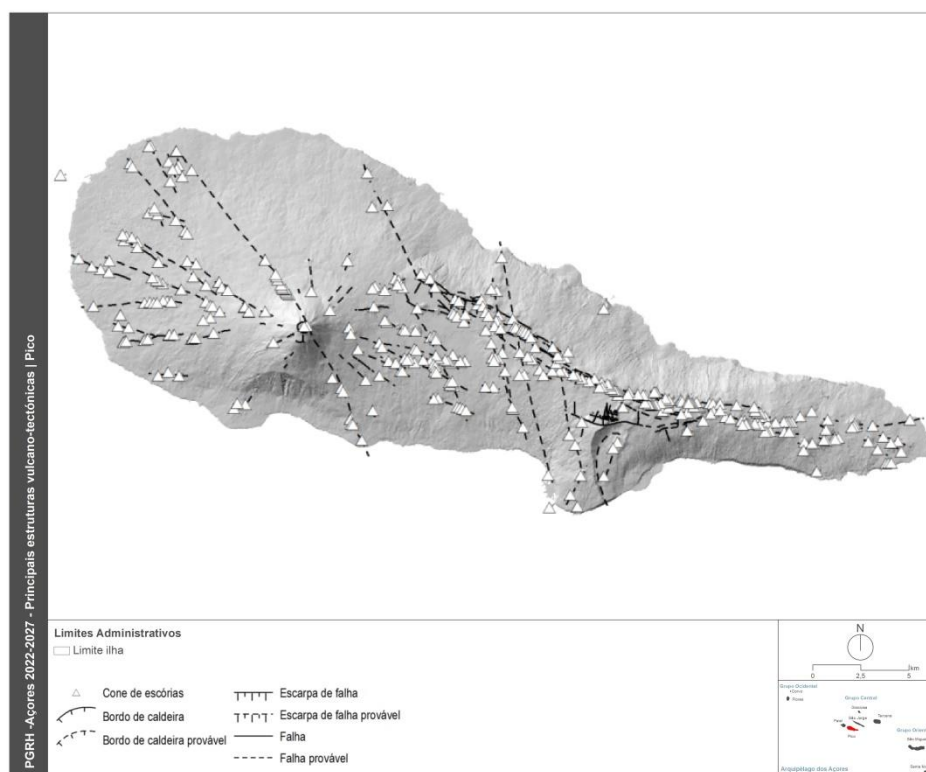


Figura 2.3.1 | Modelo digital de terreno da ilha do Pico, com indicação das três unidades geomorfológicas

As principais famílias de estruturas tectónicas na ilha do Pico apresentam orientações gerais WNW-ESE, NNW-SSE e NE-SW (Madeira, 1998; Nunes, 1999; França, 2000) (Figura 2.3.2). Os acidentes tectónicos dominantes pertencem à primeira destas famílias e, predominantemente, correspondem a desligamentos direitos normais (Madeira, 1998). Por seu turno, os acidentes de orientação geral NNW-SSE, são os menos frequentes na ilha do Pico e, na sua maioria, correspondem a desligamentos esquerdos com componente de movimentação normal (Madeira 1998). As estruturas NW-SE parecem corresponder essencialmente a acidentes radiais aos vulcões central da Montanha do Pico e em escudo do Topo, embora possam denotar uma movimentação normal, associada a uma componente de desligamento (Nunes, 1999).



Fonte: adaptado de Madeira, 1998 e Nunes et al., 1999

Figura 2.3.2 | Principais estruturas vulcano-tectónicas da ilha do Pico.

2.3.1.6.2 | Geologia

A ilha do Pico é constituída por três complexos vulcânicos: (1) o Complexo Vulcânico Topo-Lajes, (2) o Complexo Vulcânico S. Roque-Piedade e (3) o Complexo Vulcânico da Montanha, por ordem decrescente de idades (Figura 2.3.3 e Figura 2.3.4).

O complexo vulcânico Topo-Lajes engloba o vulcão do Topo que se soergueu por um incremento da produtividade lávica há cerca de 300 000 anos. O aumento da atividade ficou registado pelas inúmeras escoadas pahoehe compostas, empilhadas, com uma espessura de centenas de metros. Com o decorrer da atividade, o vulcanismo torna-se progressivamente mais explosivo, manifestado por erupções estrombolianas em torno do vulcão, segundo alinhamentos NE-SW a NNE-SSW, e no topo, a partir da caldeira. Estima-se que a atividade do vulcão do Topo terá cessado há cerca de 5 000 anos (França et al., 2005).

O Complexo Vulcânico São Roque-Piedade é composto por uma cordilheira edificada aquando a fase subaérea das erupções do vulcão do Topo. Isto porque, à medida que o vulcão do Topo crescia, simultaneamente para E e W, iam se instalando os cones vulcânicos sobre as fraturas WNW-ESE. Estima-se que a fase subaérea ter-se-á iniciado há cerca de 230 000 anos e continuado até 1562/64, com a erupção do mistério da Prainha (França *et al.*, 2005).

O Complexo Vulcânico da Montanha formou-se porque, a determinado momento, no extremo ocidental da cordilheira do Complexo Vulcânico de São Roque-Piedade, ocorreram novas movimentações de massa, possivelmente associadas ao Graben do Faial, à zona de fratura Faial-Pico e a acidentes de expressão local, que terão incrementado a extrusão de lavas, contribuindo assim para a edificação do estratovulcão da Montanha do Pico (França *et al.*, 2005).

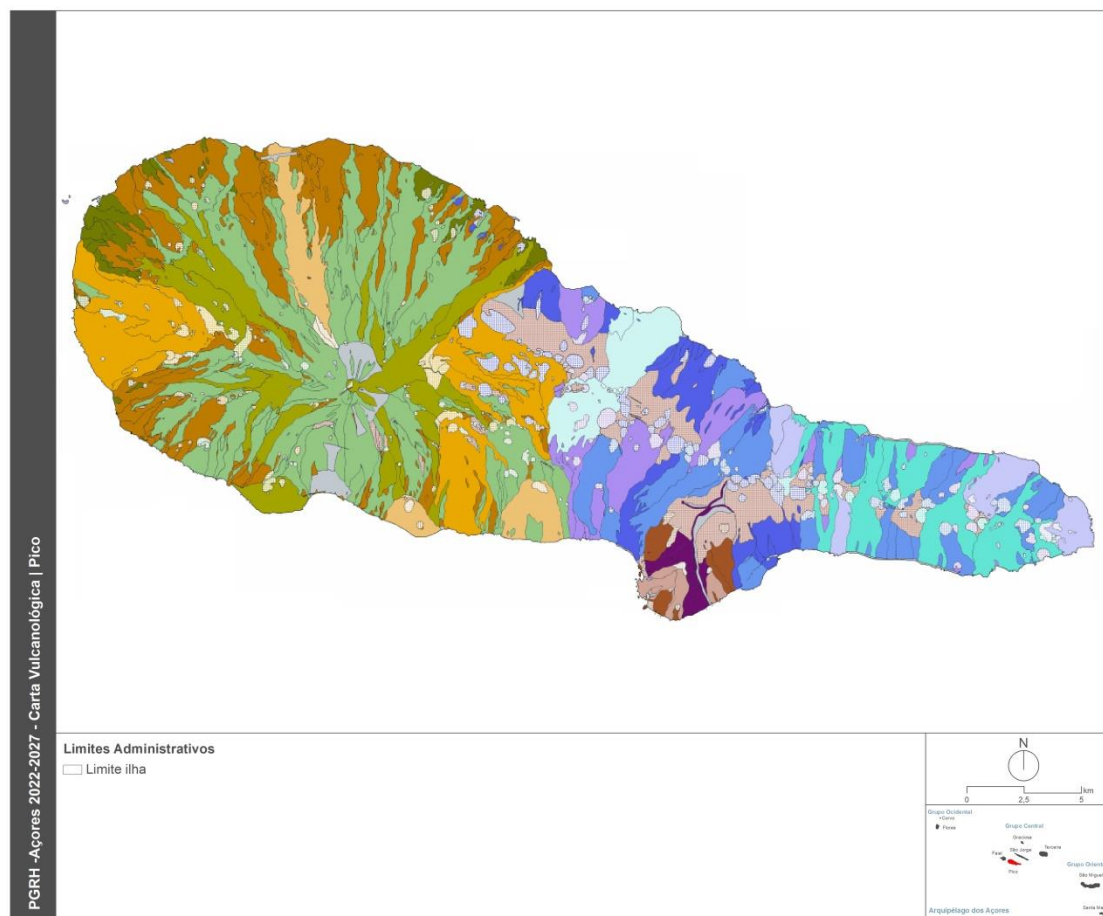
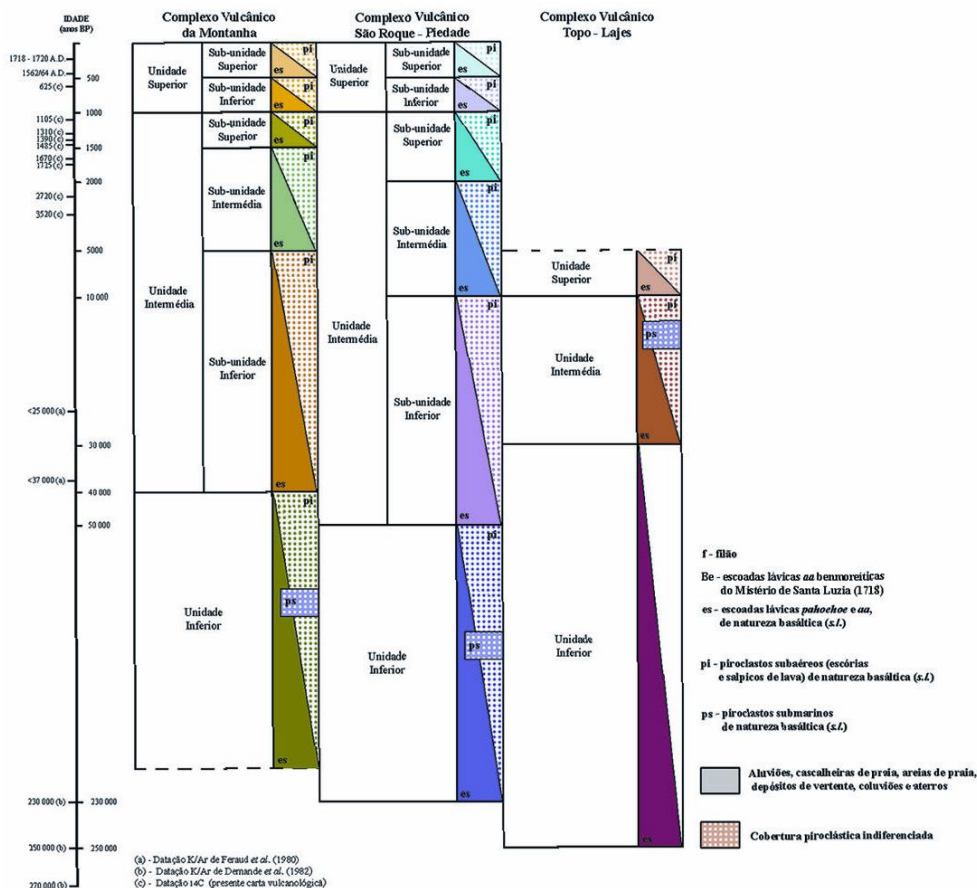


Figura 2.3.3 | Carta vulcanológica da ilha do Pico.



Fonte: Nunes et al, 1999

Figura 2.3.4 | Ampliação da vulcanoestratigrafia da ilha do Pico.

2.3.2 | Geomorfologia

A parte emersa da ilha do Pico, com um volume estimado de 207km³, descreve uma configuração nitidamente alongada. O coeficiente de circularidade de Gravelius (K_c), definido pela razão entre a superfície da ilha e a área de um círculo de igual perímetro, indica que o Pico tem uma forma extensiva ($K_c = 1,7$). Com uma orientação predominante de WNW-ESE, a ilha apresenta um comprimento e uma largura máximas de 27km e de 17km, respetivamente. A orla costeira, com cerca de 153km, é geralmente alta e escarpada na metade ESSE e NNO, apresentando-se mais baixa e regular na generalidade do concelho da Madalena.

A altitude máxima do Pico é registada no topo da Montanha do Pico - Pico Pequeno ou Piquinho (2 351m), que corresponde ao ponto mais alto de Portugal. Atendendo à distribuição altimétrica (Figuras 2.3.5 e Quadro 2.3.1), verifica-se que cerca de 40% da superfície insular apresenta cotas inferiores a 400m e que 44% situa-se entre 400m e 1000m de altitude, estando os restantes 6% acima deste valor (Figura 2.3.6). A zona habitada restringe-se à faixa costeira que circunda a ilha, não ultrapassando os 250m de altitude.

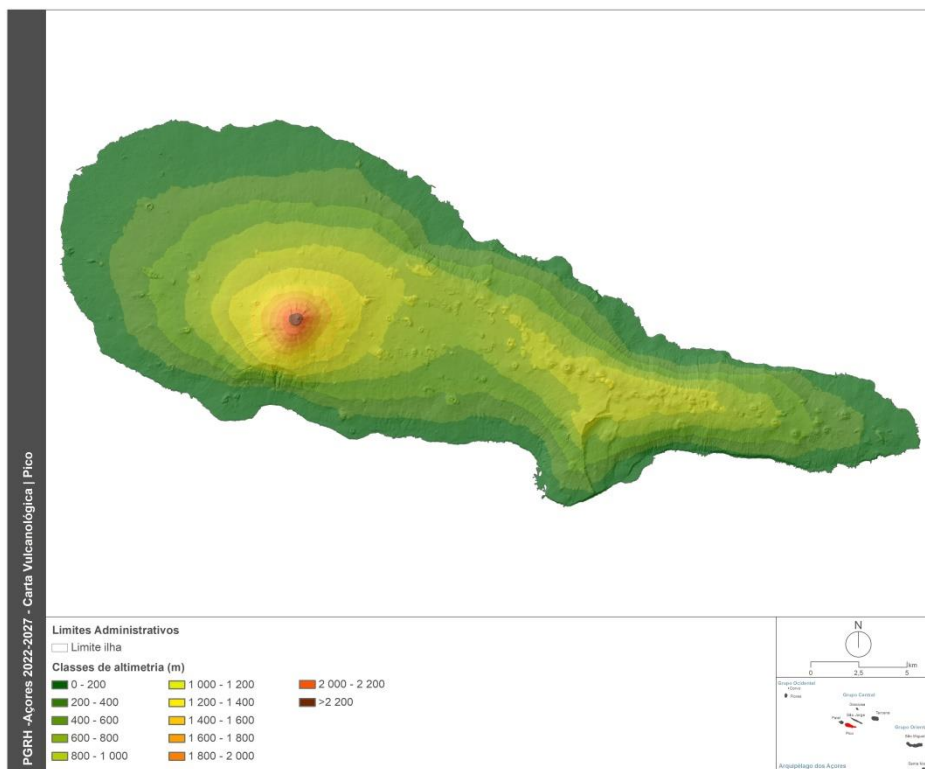


Figura 2.3.5 | Carta hipsométrica da ilha do Pico.

Quadro 2.3.1 | Distribuição altimétrica da ilha do Pico

Classes de Altitude (m)	Área (km ²)	%da Ilha
> 0	448	100,0
> 100	368,9	82,3
> 200	311,6	69,6
> 300	264,3	59,0
> 400	225	50,2
> 500	188,3	42,0
> 600	152,9	34,1
> 700	115,9	25,9
> 800	73,6	16,4
> 900	42,3	9,4
> 1 000	27,7	6,2
> 1 100	20,6	4,6
> 1 200	15,4	3,4
> 1 300	11,6	2,6
> 1 400	9	2,0
> 1 500	6,8	1,5
> 1 600	5,2	1,2
> 1 700	4	0,9
> 1 800	3	0,7

Classes de Altitude (m)	Área (km ²)	%da Ilha
> 1 900	2,2	0,5
> 2 000	1,4	0,3
> 2 100	0,7	0,2
> 2 200	0,3	0,1
> 2 300	0,1	0,0

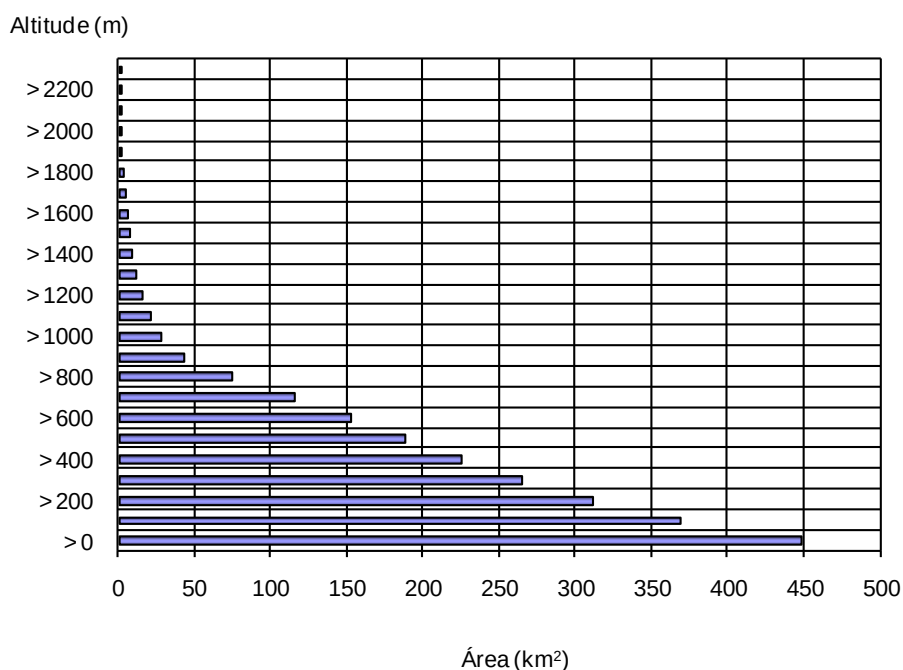


Figura 2.3.6 | Histograma hipsométrico da ilha do Pico.

No que concerne à declividade (Figura 2.3.7 e Quadro 2.3.2), regista-se que perto de 17% da superfície desta ilha apresenta declives suaves (<8%), com uma representação expressiva na metade oeste e na parte central do Planalto da Achada. Por sua vez, cerca de 44% do território tem declives muito acentuados e escarpados, nomeadamente nas vertentes da Montanha do Pico e nos flancos norte e sul da região central. Os restantes 39% correspondem a áreas com declives moderados a acentuados que se encontram dispersas pelos diferentes setores da ilha.

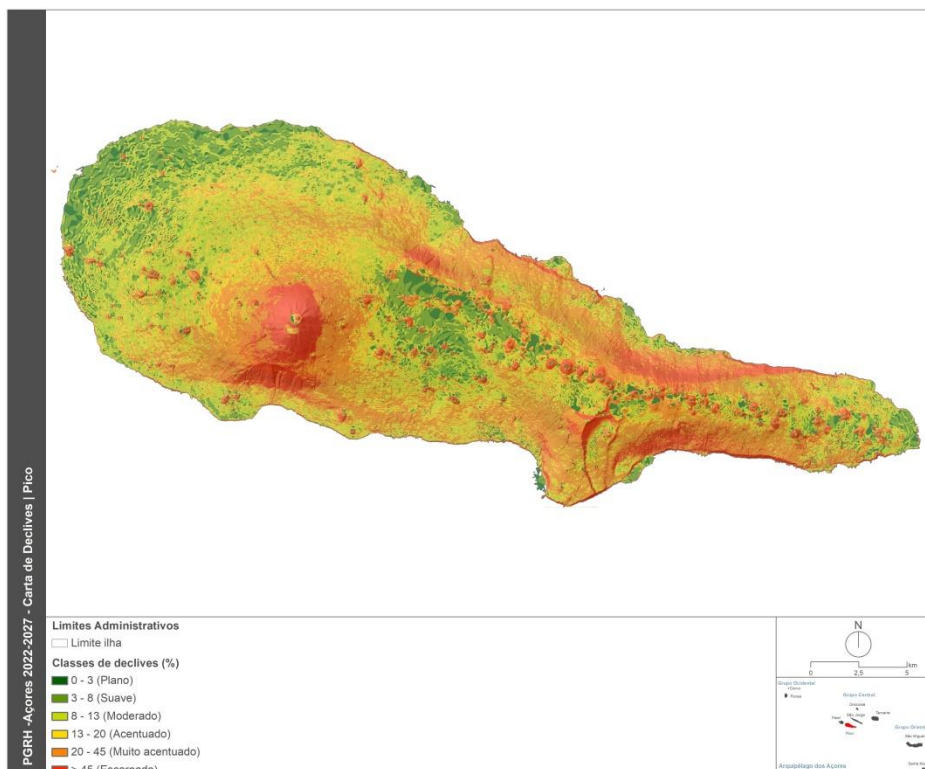


Figura 2.3.7 | Carta de declives da ilha do Pico.

Quadro 2.3.2 | Distribuição dos declives da ilha do Pico

Classes de Declive (%)		Área (Km ²)	%da Ilha
0 - 3	Plano	34,3	7,7
3 - 8	Suave	40,6	9,1
8 - 13	Moderado	76,0	17,1
13 - 20	Acentuado	99,2	22,3
20 - 45	Muito acentuado	144,8	32,5
> 45	Escarpado	50,0	11,2

A carta de exposições da ilha do Pico (Figura 2.3.8) ilustra a orientação dominante das grandes unidades geomorfológicas, evidenciando uma simetria bem definida, onde prevalecem as vertentes viradas a norte e a sul, segundo um alinhamento quase perfeito determinado pela Montanha do Pico e por um conjunto de cones aprumados ao longo do Planalto da Achada até à Piedade.

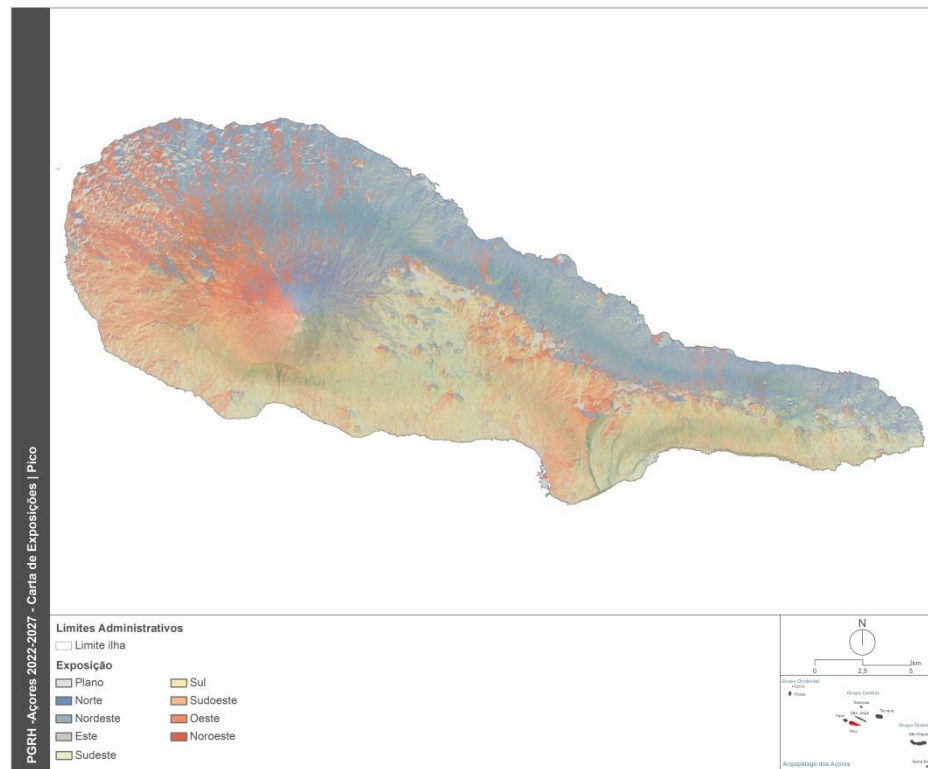


Figura 2.3.8 | Carta de exposições da ilha do Pico.

Em síntese e de acordo com o Centro de Vulcanologia e Avaliação de Riscos Geológicos (CVARG, 2010), a ilha do Pico compreende as seguintes unidades geomorfológicas (Figura 2.3.9):

- (1) Montanha do Pico;
- (2) Planalto da Achada;
- (3) Vulcão do Topo.

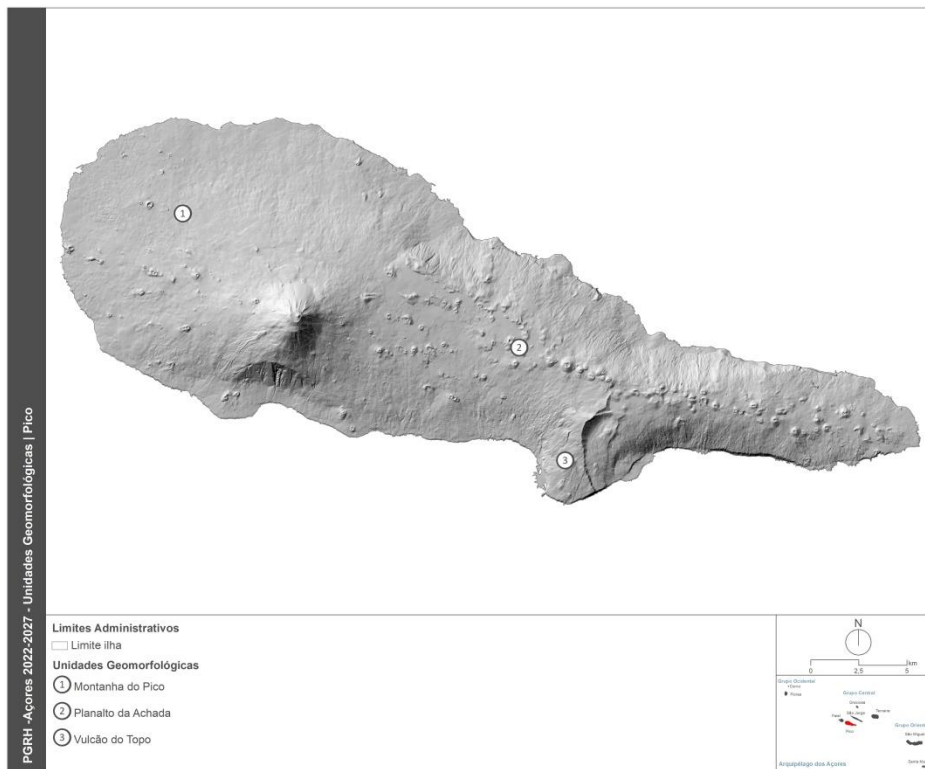


Figura 2.3.9 | Carta das unidades geomorfológicas da ilha do Pico.

- (1) A Montanha do Pico corresponde a um imponente aparelho vulcânico, do tipo composto, com 2 351m de altitude e com um volume na ordem dos 97km³ (Nunes *et al.*, 1998). Ao nível do mar, a sua base, de forma aproximadamente elíptica, tem cerca de 16km de diâmetro máximo. A morfologia atual representa o somatório de inúmeras erupções dos tipos havaiano e estromboliano, ocorridas no topo e nos flancos do estratovulcão, bem como cicatrizes profundas relacionadas fundamentalmente com importantes movimentos de massa e crateras de colapso. Diferentes episódios terão sido responsáveis pelo desmoronamento dos bordos Norte e Este da cratera e, consequentemente, pela formação de importantes depósitos de vertente que localmente são conhecidos por areeiros ou quebradas. Destes destacam-se, a Norte o Areeiro de Santa Luzia e, de ESE para SSE, respetivamente, as Quebradas do Norte, do Curral e da Terça. Salienta-se, ainda, a presença, no interior da cratera principal, de um pequeno cone lávico, com 125m de altura, que se desenvolveu fundamentalmente durante o segundo ciclo eruptivo do último episódio vulcânico relacionado com a conduta central deste vulcão (França, 2000). Circundando o aparelho vulcânico da Montanha do Pico, encontram-se inúmeros cones adventícios que correspondem, em grande parte, a cones de escórias formados por bagacina;
- (2) O Planalto da Achada desenvolve-se segundo uma orientação predominante WNE-ESSE, desde a zona Este da Montanha do Pico até à extremidade oriental da ilha, correspondendo a uma zona aplanada mas com inúmeros cones vulcânicos, delimitada por vertentes bastante inclinadas e com altitudes que vão diminuindo em direção à Ponta da ilha (Piedade). A distribuição dos cones vulcânicos define duas direções predominantes de vulcanismo. Entre o Cabeço do Caveiro e o Cabeço do Padre Roque há um maior adensamento de cones

e, consequentemente, um espessamento na cobertura de piroclastos basálticos, por vezes muito alterados, o que impermeabiliza o solo e permite que nas zonas deprimidas haja a retenção da água e a formação de pequenas lagoas, tais como a da Rosada e a do Peixinho. Para a extremidade da ilha nota-se um rebaixamento importante do relevo e uma maior dispersão dos cones. As vertentes do Planalto da Achada apresentam uma inclinação bastante acentuada, que se maximiza em alguns pontos, tais como entre a Prainha e a Terra Alta, a Norte, e Ribeiras e Ribeira Seca, a Sul. Para além da escoada histórica de 1562/64 da Prainha, que galgou a falésia e constituiu uma nova plataforma, muitos outros episódios deste tipo ocorreram no Planalto da Achada;

- (3) O Vulcão do Topo, situado no lado meridional da ilha, numa posição sensivelmente média entre o extremo oriental e o topo do estratovulcão do Pico, atinge no seu cimo à altitude de 1022 m. Totaliza uma superfície com cerca de 18km² e o seu volume subaéreo é de cerca de 8km³ (Nunes, 1999). Este vulcão em escudo resultou, predominantemente, da sobreposição de inúmeras escoadas lávicas, bem visíveis, por exemplo, na vertente Nordeste ou ao longo do litoral. No lado oriental do Vulcão do Topo duas importantes depressões merecem referência especial: a Caldeira de Santa Bárbara e as Terras Chãs. A Caldeira de Santa Bárbara, grosseiramente de forma circular, corresponde a uma zona abatida, de fundo mais ou menos plano, ligeiramente basculada para Sul. Esta depressão é delimitada na sua parte meridional pela falha do Topo, a ocidente por uma parede de aproximadamente 100m de altura que parece corresponder ao prolongamento da falha do Arrife e a Norte por um conjunto de cones alinhados do Planalto da Achada. A depressão das Terras Chãs mostra a Norte e Nordeste um limite circular bem evidente que se desvanece para o lado oriental. Do lado Oeste, o limite é continuado através do plano da falha do Arrife, que se desenvolve sensivelmente de Norte para Sul. Sobre os flancos NW e Sul do Vulcão do Topo encontram-se um elevado número de cones adventícios, dos quais se destaca o do Geraldo e o do Castelete.

2.3.3 | Tipos de solo

Por ser a mais recente do Arquipélago, a ilha do Pico tem solos muito incipientes, predominando os terrenos pedregosos de origem basáltica, sobretudo na metade ocidental. Os Litossolos e os Solos Litólicos, embora característicos das formações eruptivas mais recentes, como sejam os mistérios da Prainha, de Santa Luzia, de São João e da Silveira, também são representativos da faixa costeira (Ventura, 1993). Estes solos derivam de rocha consolidada e são pouco espessos, não excedendo os 10cm para os Litossolos e os 50cm para os Solos Litólicos (Ricardo *et al.*, 1977). São reduzidos a um perfil do tipo CR, podendo em alguns casos apresentar um horizonte A de baixo teor orgânico, contendo uma apreciável proporção de fragmentos da rocha mãe. Os Solos Litólicos, mais evoluídos, resultam de condições pedoclimáticas favoráveis, em locais onde se acumulam materiais de textura fina, que favorecem o crescimento de determinadas espécies (matos mistos) responsáveis pelo desenvolvimento do processo pedogenético. De acordo com Ricardo *et al.* (1977), a pedogénese é muito incipiente nestes solos, especialmente nos Litossolos, devido à reduzida idade do material originário. A desintegração física predomina sobre a meteorização química, que se reduz a uma fraca formação de argila a partir dos minerais menos estáveis. Deste modo, são abundantes no perfil do solo os fragmentos de rocha pouco alteradas, que conferem uma capacidade de infiltração extremamente elevada e a ausência de escoamento superficial, resultando assim perfis bastante secos, que são ocupados com a cultura da vinha. Segundo a classificação hidrológica dos solos desenvolvida pela *Soil Conservation Service* (SCS), estes são solos tipo A.

Na Serra do Topo, a altitudes superiores a 800 m, encontram-se os Andossolos Ferruginosos (Ventura, 1993). De acordo com este autor, a variabilidade edáfica é consideravelmente notória ao longo deste planalto, alternando solos espessos, nomeadamente na base dos aparelhos vulcânicos, com solos delgados e com solos orgânicos, apresentando, todos eles, um ou mais veios ferruginosos bem consolidados (plácicos). Esta variabilidade resulta não só da geomorfologia da zona, mas também da intermitente atividade vulcânica. Nesta serra e no Planalto da Achada distribuem-se numerosos aparelhos vulcânicos alternados com algumas zonas depressivas onde se verificam acumulações de água que originam condições de hidromorfia. Destas resulta a formação de pequenas manchas de solos orgânicos com profundidade variável e um veio ferruginoso que reduz a infiltração, criando condições de encharcamento. Em algumas dessas depressões, as acumulações de material orgânico pouco alterado são consideráveis, atingindo espessuras que ultrapassam por vezes 1m. Dada a elevada altitude a que ocorrem, estes solos ferruginosos desenvolvem-se sob condições de intensa pluviometria e baixas temperaturas, especialmente durante o inverno. O coberto vegetal predominante é a pastagem, existindo também algumas manchas de vegetação natural. Estes solos têm taxas de infiltração médias que originam o escoamento superficial, sendo, assim, classificados como solos tipo C.

Os Andossolos Típicos localizam-se geralmente a cotas mais baixas mas, nalguns casos, podem encontrar-se a altitudes que rondam os 1 000m (Ventura, 1993). Formam-se a partir de materiais piroclásticos, estando os mais evoluídos em áreas de bagacina e os mais incipientes sobre escória basáltica. É possível identificar na ilha do Pico dois tipos distintos: os Vítricos de perfil pouco diferenciado e os de perfil bem diferenciado e estratificado com horizonte Bw, sendo que ambos são insaturados. São solos profundos, bem drenados, exibindo com frequência horizontes soterrados. Para além disso, apresentam uma D_{ap} muito baixa, com um valor médio de 0,24 e apresentam uma grande capacidade de contração. Este fenómeno regista-se com mais frequência nos horizontes ricos em matéria orgânica, onde a redução ultrapassa os 60% (Ventura, 1993). A taxa de infiltração destes solos é média originando algum escoamento superficial, podendo-se classificar como solos tipo B.

Sobre esta matéria, refira-se que não existe cartografia de solos para a ilha do Pico.

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 do Pico

Os sistemas aquíferos delimitados no Plano Regional da Água dos Açores foram considerados como a base de trabalho para a delimitação das massas de água subterrânea na Região Hidrográfica dos Açores (RH9) no âmbito da elaboração do relatório de caracterização da Região Hidrográfica dos Açores, elaborado por forma a corresponder às exigências da Diretiva-Quadro da Água (DQA; Diretiva n.º 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro), entretanto transposta para o quadro jurídico nacional pela Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro, vulgo Lei da Água, (DROTRH, 2006). No decurso da elaboração dos dois primeiros ciclos de planeamento da RH9 a delimitação das massas de água não sofreu qualquer revisão (AHA-DRA, 2011, 2015).

No entretanto, após a elaboração do PGRH-RH9 2016-2021, a Administração da Região Hidrográfica dos Açores, promoveu a realização de estudos tendentes à reavaliação de delimitação das massas de água subterrânea. Neste trabalho, foi seguido, com as devidas adaptações, o procedimento proposto no guia publicado pela Comissão Europeia no âmbito do processo de implementação comum da Diretiva-Quadro da Água (CEC, 2003a). De acordo com estas orientações, o termo massa de água subterrânea é definido como um volume de água subterrânea contido no seio de um aquífero, ou grupo de aquíferos. Considerando como unidade básica o aquífero, importa avaliar a sua relevância, previamente à sua designação como massa de água, para o que de acordo com o referido procedimento metodológico se devem observar os seguintes critérios (CEC, 2003):

- *se o fluxo de água subterrânea atingir uma massa de água de superfície ou um ecossistema terrestre associado, então este escoamento deve ser considerado como significativo se causar a deterioração do estado ecológico ou químico da massa de superfície ou danos relevantes sobre o ecossistema terrestre;*
- *se a água captada no aquífero, ou a captar previsivelmente no futuro, excede em média 10 m³/dia ou satisfaz as necessidades de pelo menos 50 pessoas.*

Partindo da identificação positiva de um aquífero, decorrente da aplicação dos critérios acima referidos, gera-se após um processo iterativo para a delimitação como massa de água subterrânea. Em qualquer caso, as massas de água delimitadas devem genericamente permitir a descrição do estado quantitativo e químico, embora no primeiro caso a tarefa seja praticamente impossível, ou rodeado de muita incerteza, nos Açores devido à ausência de dados na RH9. Por intermédio da descrição do estado será possível verificar se os objetivos ambientais da Diretiva-Quadro da Água, e da Lei da Água, são alcançados, o que pode não ter uma absoluta identidade com a mera procura de unidades em que as características naturais sejam homogéneas. Outro aspeto muito importante é atender às diferenças do estado da água dentro de um dado volume de água subterrânea, ou seja, a delimitação deve eliminar qualquer falta de objetividade, sendo que a uma dada massa só é possível atribuir um estado quantitativo e químico uniforme.

Finalmente, um aspeto a salientar é que a delimitação deve ser considerada como um processo dinâmico, em especial em meios hidrogeológicos cuja caracterização hidrodinâmica é muito complexa, como os meios fraturados, em geral, os aquíferos cársicos, e os vulcânicos, estes últimos ocorrentes nos Açores. No entanto, a delimitação deve ser mantida ao longo de cada ciclo de planeamento (CEC, 2003).

No caso da ilha do Pico, tendo em conta os critérios acima referidos, assim como os resultados obtidos no âmbito da elaboração do Plano de Gestão de Região Hidrográfica (1.º e 2.º ciclos de planeamento; AHA-DRA, 2011, 2015), o

processo de reavaliação da delimitação das massas de água subterrânea considera cinco massas de água (Quadro 2.3.3).

Quadro 2.3.3 | Redelimitação das massas de água subterrânea para a ilha do Pico no âmbito do presente ciclo de planeamento da RH9 e comparação com a situação anterior

Massas de Água (1.º e 2.º ciclos de planeamento)	Massas de Água (Presente ciclo de planeamento)
Madalena – S. Roque do Pico	Montanha 1 Montanha 2
Piedade	Planalto da Achada 1 Planalto da Achada 2
S. Miguel Arcanjo – Prainha de Cima	
Arrife	Lajes
Lajes	

Neste contexto, na ilha do Pico foram delimitadas cinco massas de água, cujas características hidrogeológicas se sistematizam nos Quadros 2.3.4 a 2.3.8. 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 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) e os resultados do projeto de definição dos perímetros de proteção às captações de água subterrânea (Coutinho *et al.*, 2006). 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 9 nascentes (0,02 nascentes/km²) e 24 furos (0,05 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 Planalto da Achada 2 ocorrem oito e na massa Montanha 2 apenas uma nascente. No que concerne à distribuição dos furos, na massa de água Montanha 1 encontram-se 18, na massa Planalto 1 cinco, enquanto na massa Lajes foi inventariado apenas um furo.

Na ilha do Pico subsistem ainda numerosos poços de maré, distribuídos em especial na área dominada pela massa de água Montanha 1, que não foram alvo de estudo aprofundado no âmbito do presente estudo, uma vez que não são utilizados para captação e muitos deles se encontram degradados. Neste contexto, foram inventariados 30 poços de maré.

Quadro 2.3.4 | Síntese de caracterização da massa de água Lajes

Área Aflorante	17,72km ²
Litologias Dominantes	Escodas lávicas aa e pahoehoe e piroclastos subaéreos; grau de alteração elevado

Características Gerais	Sistema de aquíferos de altitude e basais, predominantemente fissurados, admitindo-se a existência de aquíferos de altitude livres e semiconfinados, descontínuos no sistema, e limitados por níveis de permeabilidade reduzida
Fácies Química	Cloretada sódica

Fonte: adaptado de Cruz (2004)

Quadro 2.3.5 | Síntese de caracterização da massa de água Planalto da Achada 1

Área Aflorante	49,87km ²
Litologias Dominantes	Escoadas lávicas aa e <i>pahoehoe</i> e piroclastos subaéreos; menor alteração que na m.a. Lajes
Características Gerais	Sistema de tipo basal, constituído por aquíferos fissurados
Fácies Química	Cloretada sódica

Fonte: adaptado de Cruz (2004)

Quadro 2.3.6 | Síntese de caracterização da massa de água Planalto da Achada 2

Área Aflorante	105,01km ²
Litologias Dominantes	Escoadas lávicas aa e <i>pahoehoe</i> e depósitos de piroclastos subaéreos; cones de escórias
Características Gerais	Aquíferos de altitude, porosos ou fissurados, admitindo-se a existência de aquíferos de altitude livres e semiconfinados, descontínuos no sistema, e limitados por níveis de permeabilidade reduzida
Fácies Química	Bicarbonatada sódica a bicarbonatada sódica magnesiana

Fonte: adaptado de Cruz (2004)

Quadro 2.3.7 | Síntese de caracterização da massa de água Montanha 1

Área Aflorante	101,696km ²
Litologias Dominantes	Escoadas lávicas aa e <i>pahoehoe</i> e depósitos de piroclastos subaéreos; cones de escórias
Características Gerais	Sistema aquífero misto, basal e de altitude, constituído essencialmente por aquíferos fissurados; possibilidade de conexão hidráulica aos sistemas aquíferos subjacentes
Fácies Química	Cloretada sódica

Fonte: adaptado de Cruz (2004)

Quadro 2.3.8 | Síntese de caracterização da massa de água Montanha 2

Área Aflorante	171,14km ²
Litologias Dominantes	Escoadas lávicas aa e <i>pahoehoe</i> e depósitos de piroclastos subaéreos; cones de escórias

Características Gerais

Sistema de aquíferos de altitude, predominantemente fissurados, admitindo-se a existência de aquíferos de altitude livres e semiconfinados, descontínuos no sistema, e limitados por níveis de permeabilidade reduzida; possibilidade de conexão hidráulica aos sistemas subjacentes

Fácies Química

Sem informação

Fonte: adaptado de Cruz (2004)

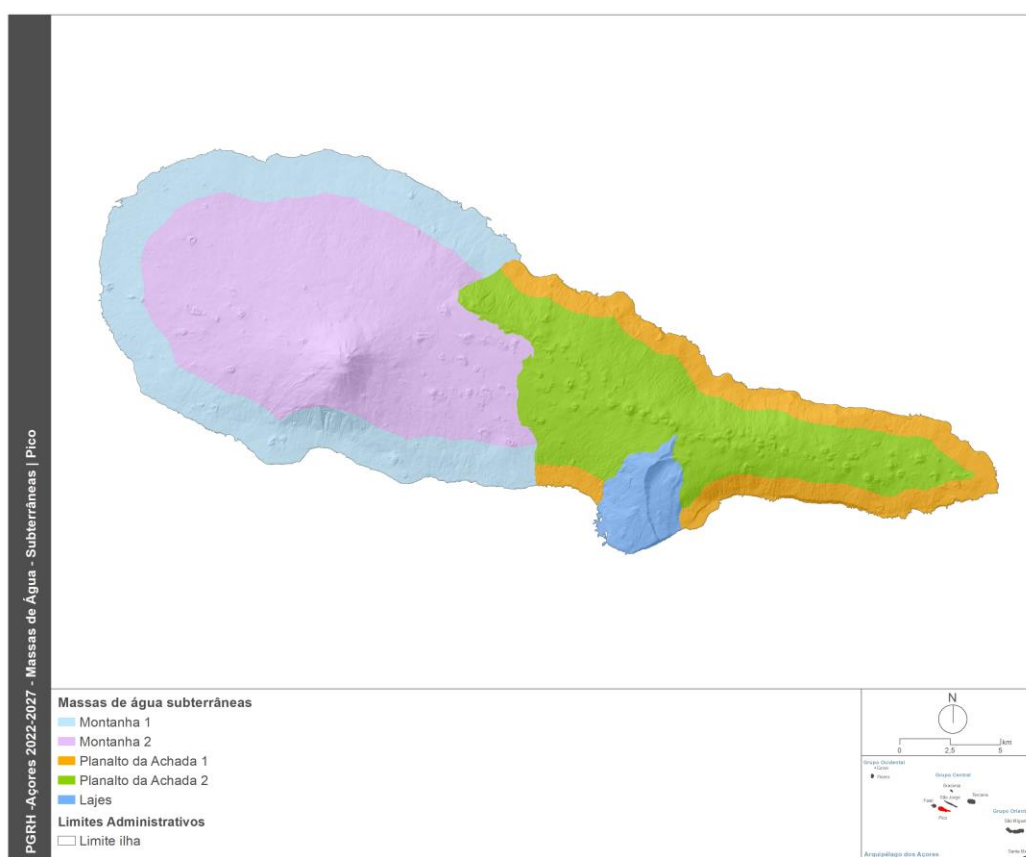


Figura 2.3.10 | Delimitação das massas de água na ilha do Pico.

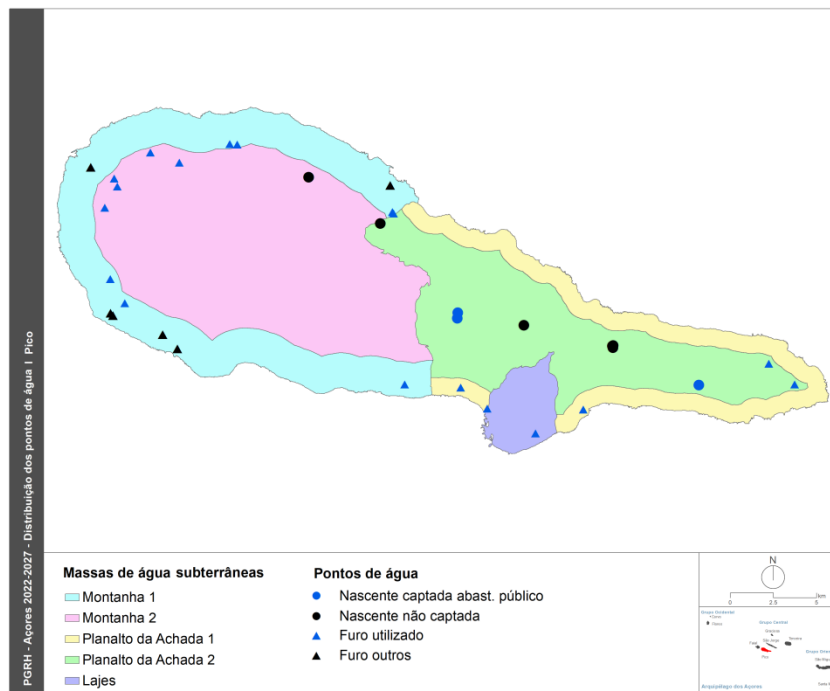


Figura 2.3.11 | Distribuição de pontos de água na ilha do Pico.

As características técnicas de todos os furos de que foi possível obter informação de base encontra-se em anexo ao presente relatório (Anexo 2.3.II). Com base nos dados obtidos é possível concluir que o caudal específico na ilha do Pico varia entre 6,25 e 250L/sm (mediana = 61,2L/sm), constatando-se que o primeiro foi observado na massa de água Montanha 1 (Quadro 2.3.10). A mediana dos valores de caudal específico é ligeiramente superior na m.a. Planalto da Achada1 (73,3L/sm) comparativamente à m.a. Montanha 1 (61,2 L/sm).

A classe modal relativa à distribuição dos valores de caudal específico corresponde ao intervalo 0 – 62,5L/sm (Figura 2.3.12).

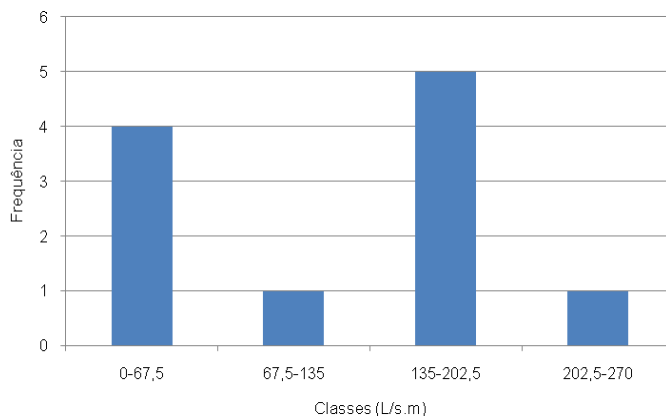


Figura 2.3.12 | Histograma relativo à distribuição de valores de caudal específico na ilha do Pico.

Da leitura do Quadro 2.3.9, pode verificar-se que a transmissividade varia entre $9,44 \times 10^{-3}$ e $3,05 \times 10^{-1}$ m²/s, (mediana = $1,11 \times 10^{-1}$ m²/s), com uma classe modal respeitante aos valores entre 0 e 0,1 m²/s (Figura 2.3.13), e apresenta um comportamento similar ao caudal específico. As estimativas de condutividade hidráulica apresentam valor médio mais elevado na massa de água Planalto da Achada 1 ($2,10 \times 10^{-2}$ m/s), ligeiramente superior ao observado na massa Montanha 1 ($1,26 \times 10^{-2}$ m/s).

Quadro 2.3.9 | Valores de parâmetros hidrodinâmicos estimados nas massas de água subterrâneas da ilha do Pico (s.d. – sem dados)

Massa de Água	Refª PGRH	Caudal Específico (L/sm)	T (m ² /s)	Espessura captada (m)	K (m/s)
Montanha 1	PIC.55	9,09	$1,11 \times 10^{-02}$	12,80	$8,66 \times 10^{-04}$
	PIC.56	6,25	$9,44 \times 10^{-03}$	3,00	$3,15 \times 10^{-03}$
	PIC.47	250,00	$3,05 \times 10^{-01}$	6,00	$5,08 \times 10^{-02}$
	PIC.52	125,00	$1,53 \times 10^{-01}$	s.d.	s.d.
	PIC.53	24,12	$2,94 \times 10^{-02}$	12,00	$2,45 \times 10^{-03}$
	PIC.54	110,00	$1,34 \times 10^{-01}$	11,30	$1,19 \times 10^{-02}$
	PIC.58	61,20	$7,47 \times 10^{-02}$	5,00	$1,49 \times 10^{-02}$
	PIC.62	30,40	$3,71 \times 10^{-02}$	8,28	$4,48 \times 10^{-03}$
	PIC.64	104,00	$1,27 \times 10^{-01}$	s.d.	s.d.
Planalto da Achada 1	PIC.46	55,60	$6,78 \times 10^{-02}$	13,40	$5,06 \times 10^{-03}$
	PIC.48	91,00	$1,11 \times 10^{-01}$	4,48	$2,48 \times 10^{-02}$
	PIC.49	24,57	$2,10 \times 10^{-01}$	7,00	$3,00 \times 10^{-02}$
	PIC.50	169,00	$2,06 \times 10^{-01}$	10,00	$2,06 \times 10^{-02}$

Legenda: s.d. – sem dados.

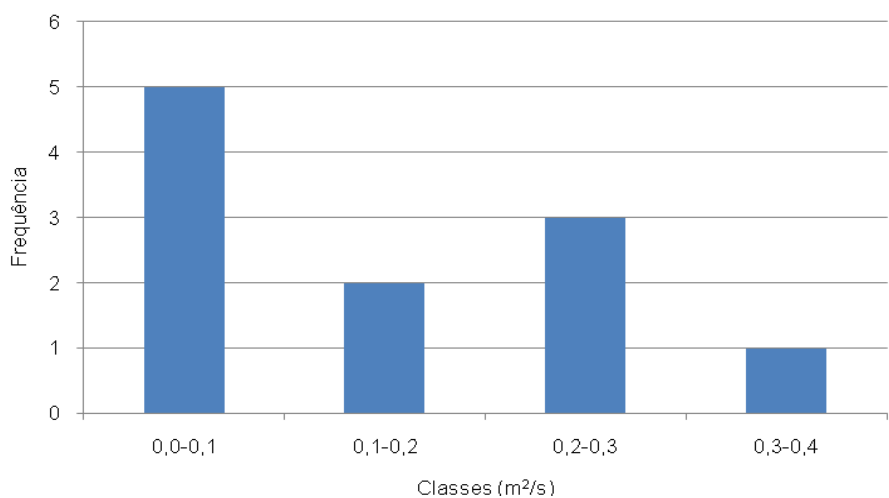


Figura 2.3.13 | Histograma relativo à distribuição de valores de transmissividade na ilha do Pico.

2.3.4.3 | Hidrogeoquímica da ilha do Pico

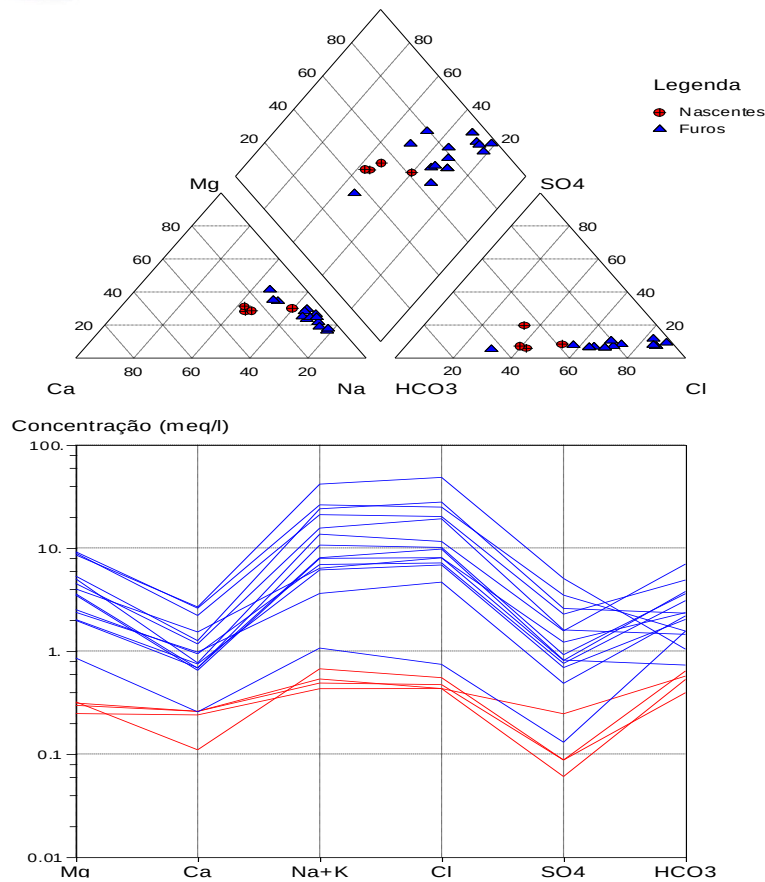
Para a presente caracterização hidrogeoquímica recorreu-se aos dados agregados apresentados no âmbito do estudo de base de elaboração do PRA (Cruz, 2001a), posteriormente retomados em Cruz (2004), na medida que permitem estabelecer o panorama existente na RH9. Relativamente aos resultados obtidos no 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 a água subterrânea na ilha do Pico é predominantemente do tipo cloretada sódica, em especial correspondendo às águas amostradas no aquífero de base, mediante furos e poços de maré, apresentando uma tendência para composições bicarbonatadas nas nascentes, que drenam aquíferos em altitude (Figura 2.3.25). Correspondem a águas frias, em que a gama de condutividades respetivas, entre 69 e 9790 $\mu\text{S}/\text{cm}$, indicia a ocorrência de amostras muito mineralizadas, por influência de sais de origem marinha.

As águas amostradas são ligeiramente alcalinas, variando os valores de pH entre 6,28 e 9, com um valor de mediana igual a 7,4, e a alcalinidade varia entre 22,5 e 388,5mg/L de CaCO_3 , com um valor de mediana igual a 111,5mg/L de CaCO_3 . A maioria das amostras pode ser considerada como brandas a muito duras, embora o valor da mediana corresponda a este último grupo.

Na ilha do Pico não ocorrem nascentes termais, apesar da nascente da Silveira constituir, no entanto, um exemplo da contribuição de gases de origem profunda, de origem vulcânica, denotada pela PCO_2 detetada naquele ponto ser elevada ($10^{1,031}$) (Cruz, 1997; Cruz, 1998).

Em resultado do grau diverso de contaminação por sais marinhos a mineralização da água subterrânea é muito variável e, em resultado deste facto, o quimismo das águas dos furos e dos poços de maré, apesar de dominado pelos iões cloreto e sódio, apresenta várias magnitudes (Cruz, 1997; Cruz e Silva, 2000), o que pode ser imediatamente observado a partir do diagrama de Schoeller (Figura 2.3.14). Por exemplo, todas as amostras incluídas nas massas de água Montanha 1 apresentam uma tipologia cloretada sódica, com condutividades geralmente elevadas, eminentemente influenciadas pela contaminação por sais marinhos, em que os iões mais importantes são o cloreto e o sódio, que variam respetivamente na massa Montanha entre 242,11 a 4665,76mg/L e 134 a 2530mg/L. Por seu turno, as nascentes observadas na massa Planalto da Achada 2 apresentam uma fácies predominantemente bicarbonatada sódica a bicarbonatada sódica magnesiânica.



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 do Pico.

2.3.5 | Avaliação das disponibilidades hídricas subterrâneas

No Quadro 2.3.10 discriminam-se os valores respeitantes às disponibilidades de água subterrânea na ilha do Pico. Os recursos na ilha são no geral elevados (518,0 hm³/ano), acima do valor da mediana regional de 159,9 hm³/ano, que correspondem a 33,99% do total regional.

A massa de água da Montanha 2 é aquela que comporta o maior volume de recursos subterrâneos naquela ilha, respetivamente igual a 339,2 hm³/ano, para uma taxa de recarga de 61,3%, valores que, relativamente às restantes estimativas no arquipélago, são substancialmente superiores. A segunda unidade com maiores disponibilidades na ilha do Pico corresponde à massa de água designada por Planalto da Achada 2, com um volume de recursos estimado em 103,6 hm³/ano, a que corresponde uma taxa de recarga de 35,8%. As restantes massas de água da ilha do Pico apresentam valores inferiores às anteriores massas apresentadas, com volumes de 39,7 hm³/ano (taxa de recarga igual a 30,6%), 26,4 hm³/ano (taxa de 24,5%) e 9,2 hm³/ano (taxa de 26,1%), respetivamente na Montanha 1, Planalto da Achada 1 e Lajes. Realça-se, ainda, que se admite a cedência de um volume de água subterrânea, não quantificado por falta de elementos de suporte, entre massas de água.

No PRA considera-se que a fração dos recursos disponível era de 10% do volume estimado, o que se afigura excessivamente precatório (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 2.3.10 | Recursos hídricos subterrâneos na ilha do Pico

Massa de água	Precipitação (hm ³ /ano)	Disponibilidades (hm ³ /ano)	Taxa de Recarga (%)
Lajes	35.32	9.21	26.06
Planalto da Achada 1	107.44	26.36	24.53
Montanha 1	129.62	39.72	30.64
Planalto da Achada 2	289.61	103.55	35.76
Montanha 2	553.42	339.16	61.28

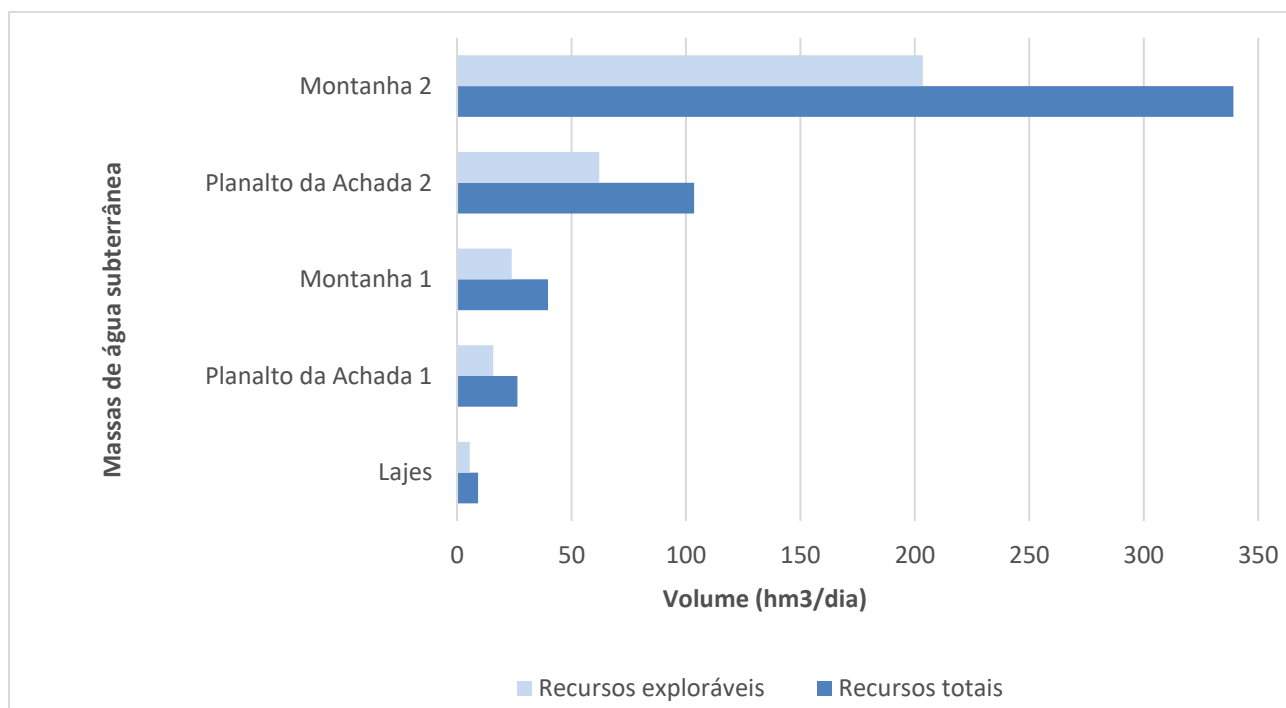


Figura 2.3.15 | Distribuição das disponibilidades hídricas subterrâneas e do volume efetivamente considerado como explorável nas massas de água da ilha do Pico.

2.4 | Caracterização hidrográfica e hidrológica

2.4.1 | Rede hidrográfica

A Figura 2.4.1 caracteriza a drenagem superficial no Pico, e representa as principais bacias hidrográficas da ilha. Sendo a mais recente do arquipélago dos Açores, a ilha do Pico revela condições hidrográficas e hidrológicas muito peculiares. O efeito conjugado dos fatores geológicos, como a idade das formações e, consequentemente, o seu grau de alteração, e por outro, a sua constituição, a que se deve acrescentar ainda a influência do declive, explicam os diferentes padrões de drenagem na passagem dos materiais emitidos pelo estratovulcão do Pico para as formações vulcânicas mais antigas (Cruz, 1997). No geral a rede hidrográfica é muito pouco ramificada, existindo grande número de cursos de água de regime temporário (torrencial) e sem qualquer afluente, conhecidos pela designação de “grotas”. Apenas as ribeiras do Soldão e de Dentro, respetivamente nas vertentes sudeste e nordeste da Montanha do Pico, apresentam algum grau de desenvolvimento e hierarquia.

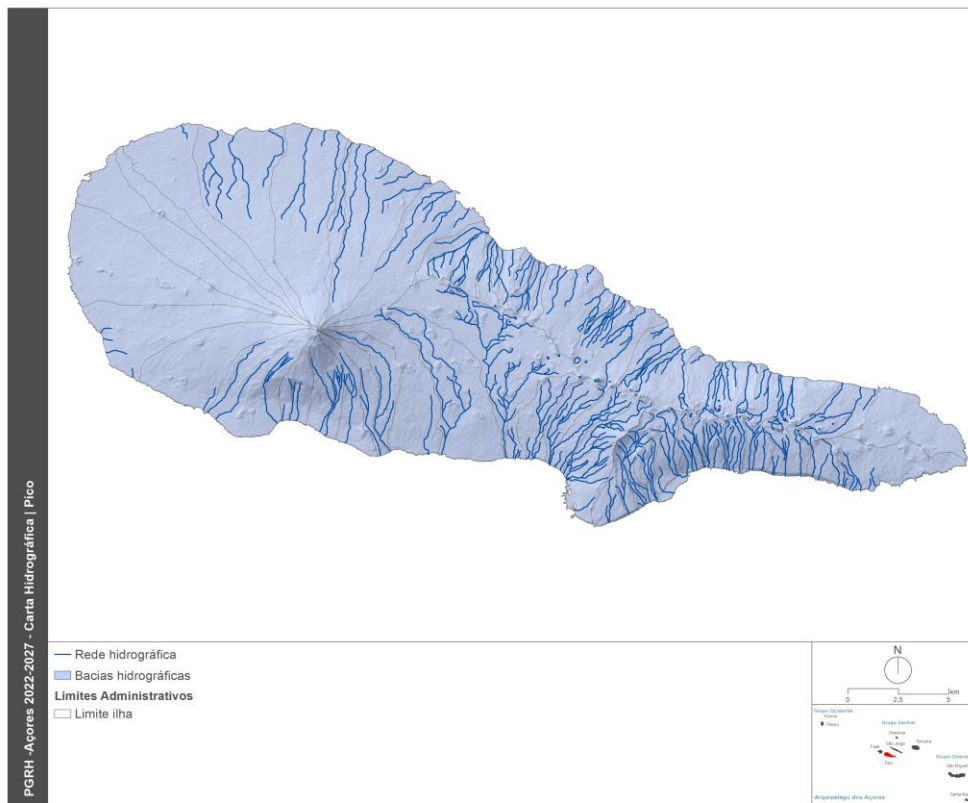


Figura 2.4.1 | Carta hidrográfica da ilha do Pico.

A observação da carta hidrográfica permite, desde logo, assinalar as diferenças entre os domínios morfológicos ocidental e oriental da ilha, que apresentam condições de drenagem superficial muito distintas. Na primeira, as bacias hidrográficas são pouco hierarquizadas e a densidade de drenagem é fraca, existindo, inclusivamente, uma extensa área desprovida de cursos de água. Nesta vasta região afloram as formações vulcânicas emitidas pela montanha do Pico, onde predominam escoadas lávicas muito recentes, utilizadas para o cultivo da vinha. A permeabilidade superficial é elevada, o que se reflete na baixa e por vezes nula densidade de drenagem. Na metade oriental, observam-se valores

de densidade mais elevados, embora variáveis, apresentando-se a rede hidrográfica melhor hierarquizada. Estas linhas de água nascem nas bordaduras do Planalto da Achada e precipitam-se pelas vertentes norte e sul, com perfis longitudinais acentuados e vales profundamente encaixados.

Segundo Cruz (1997), unicamente nas vertentes sudeste e noroeste da Montanha do Pico existe uma rede hidrográfica mais densa, salientando-se as linhas de água que drenam a zona entre São Mateus e São João, na costa sul. Estes cursos de água apresentam, por vezes, quedas de água bastante pronunciadas, como o caso da ribeira Grande, em resultado do ressalto topográfico da falha de São Mateus.

As vertentes norte e sul do Planalto da Achada são drenadas por uma rede hidrográfica de padrão predominantemente paralelo, que por vezes é bastante densa. Estas linhas de água apresentam algum grau de ramificação (2º e 3º ordem), sobretudo na metade mais oriental. A drenagem de 3ª ordem verifica-se essencialmente na zona entre São Roque do Pico e a Ponta do Mistério. No domínio do Planalto da Achada encontram-se numerosas lagoas de pequena dimensão que ocupam o interior de cones de escórias ou áreas topograficamente deprimidas. As maiores são as lagoas do Capitão, Caiado, Paul, Peixinho e Rosada, sendo que a primeira formou-se numa depressão de origem tectónica.

A Figura 2.4.2 representa a densidade de drenagem na ilha do Pico calculada para uma quadrícula regular de 250m x 250 m. Os resultados são concordantes com a análise anterior, designadamente a fraca ou nula densidade de drenagem na parte ocidental da ilha (concelho da Madalena) e uma densidade de drenagem mais significativa na parte sudeste (concelho das Lajes do Pico).

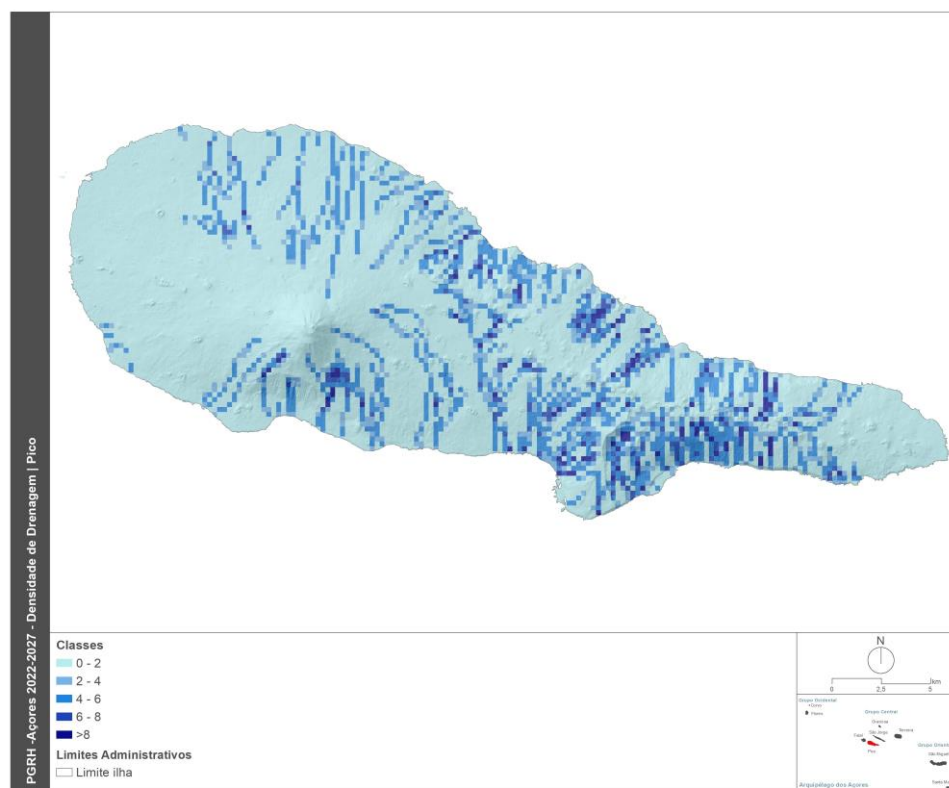


Figura 2.4.2 | Carta da densidade de drenagem da ilha do Pico.

2.4.2 | Balanço hídrico

No Quadro 2.41 são apresentados os valores anuais das diferentes componentes do balanço hídrico para as bacias hidrográficas da Ilha do Pico.

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

Código bacia	Nome bacia	Área (Km ²)	P (mm)	Etr (mm)	Sav (mm)
PIB7	Rib. do Mistério	1,14	3005	523	2482
PIE2	Bacias Endorreicas	0,02	2167	400	1767
PIE4	Bacias Endorreicas	0,05	3730	400	3330
PIB15	Rib. da Lima	1,14	2944	536	2409
PIB16	Nome Desconhecido	0,59	2591	599	1991
PIB17	Rib. dos Fetais	1,64	2766	499	2267
PIA2	Bacias Agregadas	0,52	1309	863	445
PIA11	Bacias Agregadas	0,05	2328	575	1753
PIA13	Bacias Agregadas	0,11	2031	828	1203
PIB10	Rib. da Laje	0,19	2759	488	2271
PIE1	Lagoa do Caiado	0,19	3520	429	3091
PIE5	Lagoa do Capitão	0,18	3123	423	2700
PIE6	Lagoa da Rosada	0,19	2795	432	2363
PIB5	Nome Desconhecido	6,70	2473	531	1942
PIA39	Bacias Agregadas	16,00	2086	550	1536
PIA38	Bacias Agregadas	22,25	2074	572	1502
PIB8	Rib. do Burro	1,11	2918	511	2407
PIA12	Bacias Agregadas	0,06	2052	820	1231
PIA32	Bacias Agregadas	10,87	2875	643	2232
PIA31	Bacias Agregadas	10,77	3120	667	2453
PIA25	Bacias Agregadas	6,42	1868	550	1318
PIA27	Bacias Agregadas	10,86	1253	649	605
PIA6	Bacias Agregadas	0,07	1190	920	270
PIB12	Rib. das Mancilhas	1,39	2524	616	1909
PIA5	Bacias Agregadas	5,56	1575	719	856
PIA35	Bacias Agregadas	15,20	2033	704	1329
PIA36	Bacias Agregadas	15,90	2055	622	1433
PIA40	Bacias Agregadas	16,70	2043	592	1451
PIA42	Bacias Agregadas	23,95	1802	576	1226
PIA41	Bacias Agregadas	16,65	2333	540	1793
PIA37	Bacias Agregadas	24,93	2913	592	2321
PIB4	Rib. Nova	3,43	3038	567	2471
PIA34	Bacias Agregadas	20,70	2806	600	2206
PIB6	Rib. de Dentro	7,68	2560	644	1916
PIB18	Rib. de Marinho	0,76	2526	550	1976
PIA9	Bacias Agregadas	2,38	2533	554	1979
PIA10	Bacias Agregadas	1,17	2529	667	1863
PIA29	Bacias Agregadas	9,41	2835	620	2215
PIA28	Bacias Agregadas	8,19	2378	517	1861
PIE3	Bacias Endorreicas	0,70	2068	407	1661

Código bacia	Nome bacia	Área (Km ²)	P (mm)	Etr (mm)	Sav (mm)
PIA26	Bacias Agregadas	10,32	1227	717	510
PIA24	Bacias Agregadas	3,72	1751	644	1107
PIA22	Bacias Agregadas	2,91	2237	618	1619
PIA23	Bacias Agregadas	4,25	2065	598	1467
PIA20	Bacias Agregadas	2,60	2418	640	1778
PIA21	Bacias Agregadas	2,61	2327	611	1716
PIB13	Rib. das Velhas\ Grutão	2,36	2543	672	1871
PIB10	Rib. da Laje	1,04	2763	489	2275
PIA8	Bacias Agregadas	2,36	2688	651	2037
PIA7	Bacias Agregadas	5,15	2655	654	2001
PIA4	Bacias Agregadas	4,61	1375	728	647
PIB14	Rib. de Sta. Bárbara	2,74	2746	578	2168
PIA30	Bacias Agregadas	10,60	3327	673	2654
PIB2	Rib. do Carvalhal	5,36	2180	634	1546
PIA1	Bacias Agregadas	1,40	1273	837	436
PIB9	Rib. do Toiril	4,53	3093	489	2605
PIB3	Rib. do Cabo	5,12	2791	547	2244
PIA3	Bacias Agregadas	5,29	2901	557	2344
PIA33	Bacias Agregadas	15,98	3068	668	2401
PIB1	Rib. do Soldão	25,39	3421	545	2876
PIA15	Bacias Agregadas	12,78	2454	659	1794
PIA16	Bacias Agregadas	20,58	2610	644	1966
PIB11	Rib. da Borda do Mistério	6,52	2950	607	2342
PIA14	Bacias Agregadas	0,11	993	869	124
PIA17	Bacias Agregadas	5,74	2008	716	1292
PIB19	Rib. Joanes	3,94	2632	625	2007
PIA19	Bacias Agregadas	4,64	2502	795	1706
PIA18	Bacias Agregadas	6,69	2323	733	1590

2.4.3 | Escoamento anual

No Quadro 2.4.2 são apresentados os valores de densidade de drenagem (km⁻¹), e escoamento superficial (hm³/ano) para as bacias hidrográficas da Ilha do Pico.

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

Código bacia	Nome bacia	Dd (Km ⁻¹)	Esc (hm ³ /ano)
PIB7	Rib. do Mistério	2,09	1,06
PIE2	Bacias Endorreicas	0,00	0,00
PIE4	Bacias Endorreicas	0,00	0,01
PIB15	Rib. da Lima	3,16	1,47
PIB16	Nome Desconhecido	3,88	0,76
PIB17	Rib. dos Fetais	2,24	1,48
PIA2	Bacias Agregadas	0,00	0,01
PIA11	Bacias Agregadas	0,00	0,01

Código bacia	Nome bacia	Dd (Km ⁻¹)	Esc (hm ³ /ano)
PIA13	Bacias Agregadas	0,00	0,01
PIB10	Rib. da Laje	3,20	0,24
PIE1	Lagoa do Caiado	0,00	0,04
PIE5	Lagoa do Capitão	0,00	0,03
PIE6	Lagoa da Rosada	0,00	0,03
PIB5	Nome Desconhecido	0,00	0,78
PIA39	Bacias Agregadas	0,00	1,48
PIA38	Bacias Agregadas	0,00	2,00
PIB8	Rib. do Burro	3,38	1,52
PIA12	Bacias Agregadas	0,00	0,00
PIA32	Bacias Agregadas	1,18	5,76
PIA31	Bacias Agregadas	2,01	9,60
PIA25	Bacias Agregadas	1,75	2,74
PIA27	Bacias Agregadas	0,00	0,39
PIA6	Bacias Agregadas	0,00	0,00
PIB12	Rib. das Mancilhas	4,51	1,96
PIA5	Bacias Agregadas	1,56	1,40
PIA35	Bacias Agregadas	1,15	4,72
PIA36	Bacias Agregadas	0,09	1,67
PIA40	Bacias Agregadas	0,13	1,94
PIA42	Bacias Agregadas	0,00	1,76
PIA41	Bacias Agregadas	0,00	1,79
PIA37	Bacias Agregadas	0,53	8,13
PIB4	Rib. Nova	1,84	2,86
PIA34	Bacias Agregadas	0,66	7,31
PIB6	Rib. de Dentro	2,11	5,57
PIB18	Rib. de Marinho	2,97	0,77
PIA9	Bacias Agregadas	1,85	1,60
PIA10	Bacias Agregadas	2,85	1,07
PIA29	Bacias Agregadas	1,59	6,24
PIA28	Bacias Agregadas	1,95	5,40
PIE3	Bacias Endorreicas	0,00	0,07
PIA26	Bacias Agregadas	0,05	0,36
PIA24	Bacias Agregadas	0,00	0,25
PIA22	Bacias Agregadas	2,10	1,77
PIA23	Bacias Agregadas	1,37	1,66
PIA20	Bacias Agregadas	4,24	3,23
PIA21	Bacias Agregadas	4,65	3,40
PIB13	Rib. das Velhas\ Grutão	3,67	2,70
PIB10	Rib. da Laje	3,20	1,29
PIA8	Bacias Agregadas	2,22	1,89
PIA7	Bacias Agregadas	2,33	4,24
PIA4	Bacias Agregadas	1,71	0,95
PIB14	Rib. de Sta. Bárbara	3,37	3,37
PIA30	Bacias Agregadas	1,22	6,87

Código bacia	Nome bacia	Dd (Km ⁻¹)	Esc (hm ³ /ano)
PIB2	Rib. do Carvalhal	2,22	3,27
PIA1	Bacias Agregadas	2,28	0,25
PIB9	Rib. do Toiril	3,03	6,10
PIB3	Rib. do Cabo	3,08	6,03
PIA3	Bacias Agregadas	0,00	0,74
PIA33	Bacias Agregadas	0,88	7,38
PIB1	Rib. do Soldão	1,62	22,26
PIA15	Bacias Agregadas	0,00	1,38
PIA16	Bacias Agregadas	0,00	2,43
PIB11	Rib. da Borda do Mistério	2,03	5,59
PIA14	Bacias Agregadas	0,00	0,00
PIA17	Bacias Agregadas	1,37	1,97
PIB19	Rib. Joanes	1,42	2,16
PIA19	Bacias Agregadas	1,20	1,91
PIA18	Bacias Agregadas	2,07	3,95

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 da RAA, 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 ($i = a t^b$) a aplicar a cada período de retorno T . Estas expressões encontram-se estabelecidas para os postos udométricos de Bandeiras, Madalena e S. Roque. 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 do Pico de acordo com os respetivos postos udométricos, e para os diferentes períodos de retorno considerados

Período de retorno	a	b
Posto udométrico de Bandeiras		
T = 5 anos	32,128	-0,600
T = 10 anos	37,033	-0,600
T = 25 anos	43,190	-0,599
T = 50 anos	47,733	-0,599
T = 100 anos	52,301	-0,599
Posto udométrico da Madalena		
T = 5 anos	26,654	-0,600
T = 10 anos	31,626	-0,600
T = 25 anos	37,856	-0,599
T = 50 anos	42,440	-0,599
T = 100 anos	47,071	-0,599
Posto udométrico de S. Roque		
T = 5 anos	46,107	-0,600
T = 10 anos	54,132	-0,600
T = 25 anos	64,199	-0,599
T = 50 anos	71,631	-0,599
T = 100 anos	79,134	-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 do Pico, esta traduz-se pela seguinte expressão:

$$t_c = \frac{1083 L^{0.8} \left(\frac{1000}{N} - 9 \right)^{0.7}}{1900 S b^{0.5}}$$

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 do Pico.

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

Código bacia	Nome bacia	Qp (m³/s)				
		T = 5 anos	T = 10 anos	T = 25 anos	T = 50 anos	T = 100 anos
PIB7	Rib. do Mistério	6,3	8,3	11,0	13,1	15,3
PIB15	Rib. da Lima	6,5	8,5	11,3	13,4	15,7
PIB16	Nome Desconhecido	3,3	4,3	5,7	6,8	7,9
PIB17	Rib. dos Fetais	8,9	11,7	15,4	18,4	21,4
PIB10	Rib. da Laje	1,1	1,4	1,8	2,2	2,6
PIB8	Rib. do Burro	6,1	8,1	10,7	12,7	14,8
PIB12	Rib. das Mancilhas	7,0	9,2	12,1	14,3	16,6
PIB4	Rib. Nova	9,8	12,6	16,3	19,1	22,0
PIB6	Rib. de Dentro	39,5	51,5	67,8	80,4	93,6
PIB18	Rib. de Marinho	4,1	5,4	7,1	8,5	9,9
PIB13	Rib. das Velhas\ Grutão	12,8	16,8	22,2	26,3	30,7
PIB10	Rib. da Laje	5,7	7,5	10,0	11,9	13,8
PIB14	Rib. de Sta. Bárbara	14,4	18,8	24,8	29,5	34,3
PIB2	Rib. do Carvalhal	25,8	33,6	44,0	52,0	60,4
PIB9	Rib. do Toiril	22,3	29,0	38,0	45,0	52,3
PIB3	Rib. do Cabo	24,6	32,0	41,9	49,6	57,5
PIB1	Rib. do Soldão	63,5	80,8	103,7	121,1	139,0
PIB11	Rib. da Borda do Mistério	27,3	35,2	45,8	53,8	62,2
PIB19	Rib. Joanes	18,8	24,5	32,0	37,9	43,9
PIB5	Nome Desconhecido	8,5	11,6	15,9	19,2	22,7

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 do Pico

Período de retorno	Expressão
T = 5 anos	$q = 5,4923 A^{-0,123}$
T = 10 anos	$q = 7,1995 A^{-0,129}$
T = 25 anos	$q = 9,5109 A^{-0,135}$
T = 50 anos	$q = 11,307 A^{-0,138}$
T = 100 anos	$q = 13,189 A^{-0,142}$

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

2.4.4.2 | Secas

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

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

2.5 | Caracterização socioeconómica

Esta análise é desenvolvida no cômputo geral da RAA, apresentando as especificidades por ilha de forma comparativa, e consta do documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico.

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.

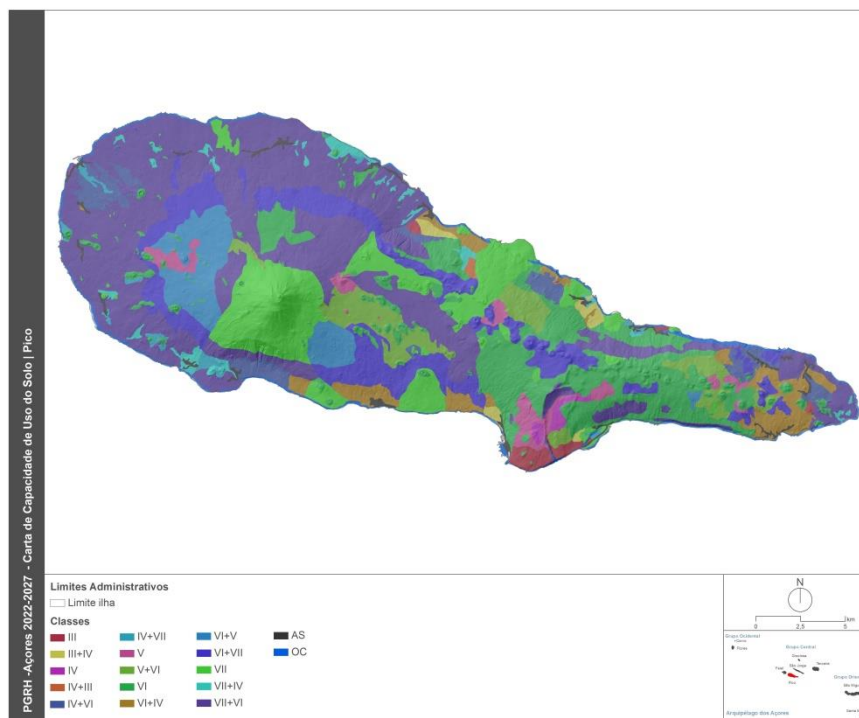
As classes de I a IV incluem os solos aráveis, os quais podem ser de uso permanente (classes I e II) ou de uso ocasional (classes III e IV). As classes de V a VII compreendem os solos não aráveis, que podem ter as seguintes utilizações potenciais: pastagem melhorada (classes V), pastagem natural e/ou 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 do Pico. Destaca-se a predominância de solos pedregosos e pobres em termos agronómicos, facto que resulta da juventude geológica que caracteriza esta ilha. Regista-se que cerca de 65% da superfície do Pico apresenta limitações decorrentes da natureza do próprio solo (subclasse *s*). Em concordância, 84,5% dos solos são considerados não aráveis (classes V a VII) e não existem solos pertencentes às classes I e II, ou seja, solos aráveis. As maiores manchas de solos da classe VII encontram-se nos Mistérios de São João, da Silveira, da Prainha e de Santa Luzia, bem como nas vertentes da Montanha do Pico. Por seu turno, os solos de melhor qualidade situam-se no setor leste, a parte mais antiga da ilha (Lajes e Piedade). No Planalto da Achada, o encharcamento é uma limitação a qualquer atividade agrícola, observando-se extensas áreas de turfeira e cobertos de *Sphagnum*, formações que dependem das condições edafoclimáticas vigentes. Nesta zona de altitude ocorrem extensas formações de matos e pastagens seminaturais.



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

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

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

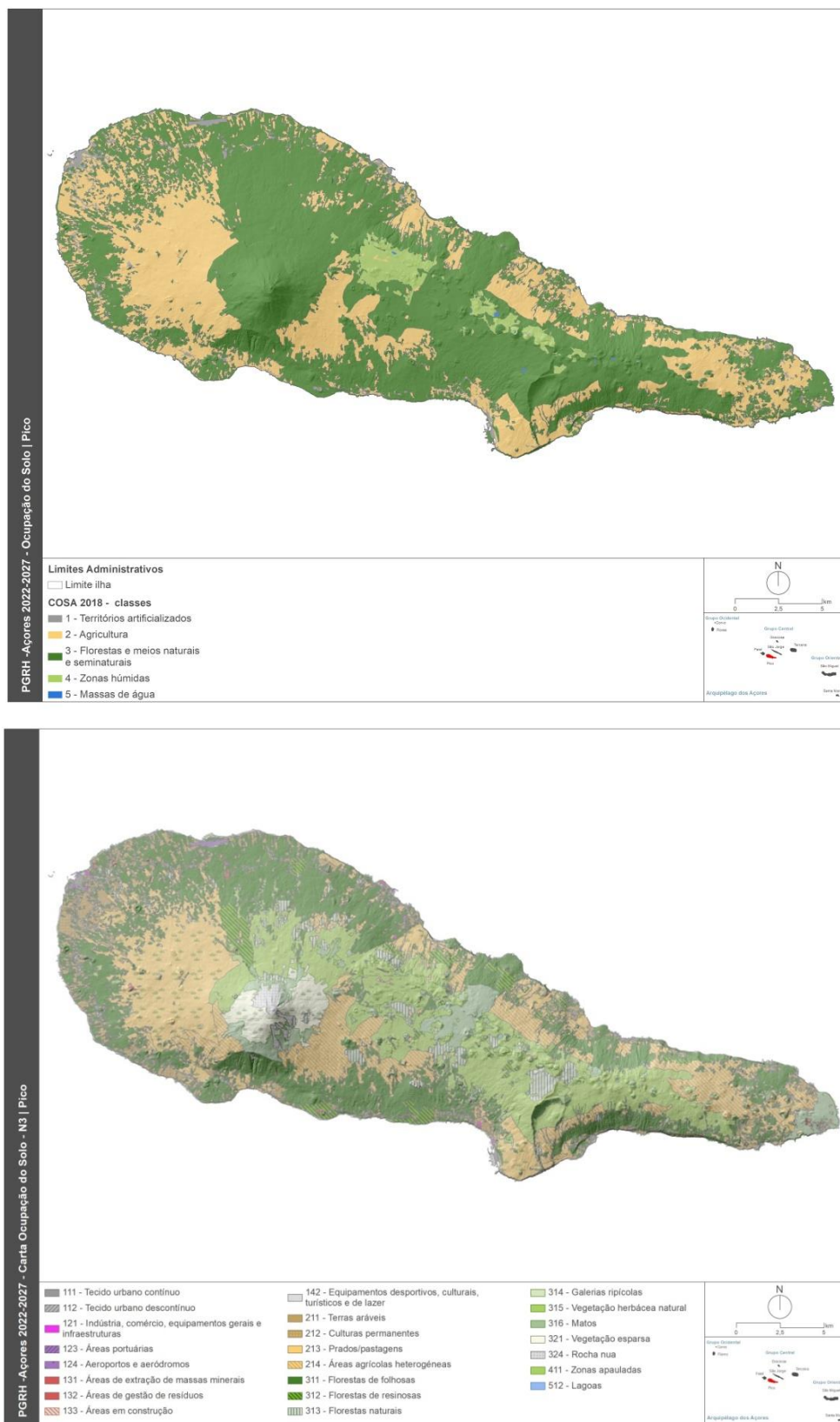
Capacidade de Uso do Solo			
Classes	Área (ha)	Área (km²)	% da Ilha
A. Social	565,7	5,7	1,3
III	443,9	4,4	1,0
III+IV	335,3	3,4	0,7
IV	223,9	2,2	0,5
IV+III	54,1	0,5	0,1

Capacidade de Uso do Solo			
Classes	Área (ha)	Área (km ²)	% da Ilha
IV+VI	1 567,5	15,7	3,5
IV+VII	338,6	3,4	0,8
O. Costeira	989,8	9,9	2,2
V	1 054,6	10,5	2,4
V+VI	2 217,9	22,2	5,0
VI	6 896,3	69,0	15,4
VI+IV	1 741,5	17,4	3,9
VI+V	2 284,2	22,8	5,1
VI+VII	5 226,3	52,3	11,7
VII	5 520,5	55,2	12,3
VII+IV	708,1	7,1	1,6
VII+VI	14 594,9	145,9	32,6

2.6.2 | Usos do solo

Tendo como base a Carta de Ocupação do Solo dos Açores 2018 (SREAT/DRA|DOT, 2018) e tal como representado nas Figuras 2.6.2 e 2.6.3, no Pico no nível hierárquico 1, as Florestas e os Meios Naturais e Seminaturais têm uma das maiores representações de todo o arquipélago, abrangendo 61,71% da superfície da ilha. As manchas florestais distribuem-se pela base da Montanha do Pico, entre os 200m e 600m de altitude, sobretudo nos concelhos da Madalena e das Lajes. Os Territórios Artificializados, com 1,80% de ocupação, distribuem-se pela orla costeira, segundo os principais eixos rodoviários, apresentando maior desenvolvimento nas sedes de concelho, as vilas da Madalena, das Lajes e de São Roque do Pico. As áreas afetadas à Agricultura com 33,49%, encontram-se localizadas junto aos aglomerados populacionais, assim como nas freguesias de Madalena, Criação Velha e São Mateus, observando-se alguma dispersão ao longo da costa.

Verifica-se que as Massas de Água, correspondendo a apenas 0,04% do território, assumem pouco significado na ilha, contudo importa não esquecer que nesta classe estão contempladas apenas as massas de água interiores superficiais interiores, i.e., lagoas e cursos de água (que apresentam uma largura mínima superior a 20 m) e águas costeiras associadas a lagoas costeiras. Numa análise mais específica (nível 3 da COS.A 2018) à classe das Massas de Água, verifica-se que a totalidade da classe diz respeito a Lagoas.



Fonte: Carta de Ocupação do Solo da RAA (DRA/DOT, 2018)

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

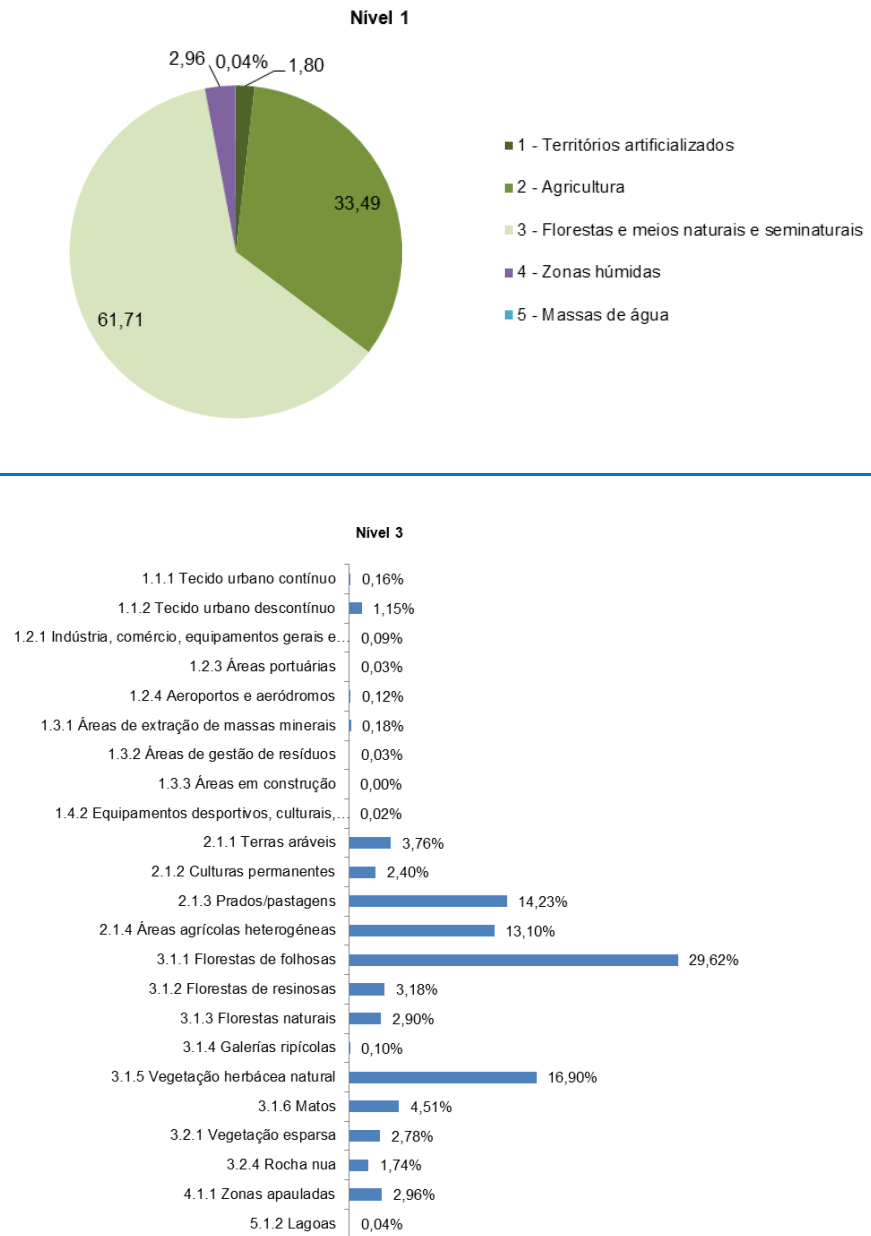


Figura 2.6.3 | Ocupação do solo na ilha do Pico (%).

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 do 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, das normas específicas de caráter territorial para a ilha do Pico, relativas ao planeamento e gestão dos recursos hídricos, ainda que de forma indireta, destaca-se que *a expansão urbana da Madalena deve ser orientada para o interior e para nascente, na base de uma malha predominantemente ortogonal, de forma a libertar as áreas portuárias, a pressão sobre a faixa costeira (...), e ainda que deve ser dada prioridade à resolução da carência em serviços e infraestruturas ambientais nas Lajes do Pico, elevando os níveis e a qualidade de atendimento para padrões adequados, quanto à melhoria do abastecimento público de água e dos serviços de saneamento; bem como aumentar os níveis de autossuficiência energética através do desenvolvimento da produção a partir de fonte eólicas e avaliar as condições de exploração geotérmica no grupo de ilhas Faial – Pico – São Jorge.*

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 e com alteração de suspensão parcial pelo Decreto legislativo Regional n.º 17/2019/A, de 24 de julho 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.

É ainda de ressaltar que já foi elaborado a revisão do Plano de Ordenamento de Turismo da Região Autónoma dos Açores (POTRAA), o qual se encontra atualmente em fase de aprovação.

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.

Para a ilha do Pico as disposições do PSRN2000 aplicam-se às quatro ZEC (Montanha do Pico, Prainha e Caveiro, Ponta da Ilha, Lajes do Pico, Ilhéus da Madalena e Baixa do Sul - Canal do Faial) bem como às quatro ZPE (Ponta da Ilha, Zona Central do Pico, Furnas de Santo António e Lajes do Pico). As principais ações que afetam a integridade destes ecossistemas prendem-se com a intensificação da agricultura e da agropecuária e com o uso desequilibrado dos recursos hídricos. As maiores ameaças dizem respeito à contaminação química das águas e solos, alterações significativas no regime hídrico, degradação de zonas húmidas e erosão dos solos. Estas ameaças resultam em impactes significativos para o ambiente, que se manifestam na perda de qualidade da água, eutrofização dos ambientes lacustres, assoreamento dos planos de água e intensificação dos processos erosivos e do regime torrencial do escoamento, por perda de capacidade de retenção de água nas zonas húmidas. O PSRN2000 aponta como medidas minimizadoras e preventivas o uso sustentável do território, no que concerne às práticas agrícolas e pecuárias, que passam pela extensificação agrícola, pela definição de áreas de proteção das zonas húmidas interditas ao pastoreio e pela elaboração de Plano de Ordenamento de Bacia Hidrográfica de Lagoa.

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

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

Quando as medidas reguladoras 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 impacto 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 do Pico (POOC Pico)

O POOC Pico, aprovado pelo Decreto nº. 24/2011/A, de 23 de novembro, 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 seus objetivos específicos são os seguintes:

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

Para cada objetivo são definidas estratégias e/ou 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:

- A promoção de ações de recuperação e valorização do coberto vegetal associado aos corredores ripários e às arribas e vertentes, que incluem também ações de sensibilização para a importância de manter os cursos de água e os leitos de cheia limpos e desobstruídos;
- A promoção de um programa de recolha periódica de resíduos das zonas costeiras não balneares como contributo à melhoria da paisagem e qualidade das águas costeiras;
- A promoção da qualidade da água para abastecimento público, nomeadamente através da implementação de perímetros de proteção das origens da água, bem como o acompanhamento da evolução das necessidades de água para consumo;
- A minimização dos efeitos de poluição na orla costeira e a promoção da melhoria dos sistemas de saneamento básico, alertando as câmaras municipais para a construção dos respetivos sistemas municipais;
- O acompanhamento e monitorização da qualidade ambiental do domínio hídrico marítimo e das zonas balneares.

2.6.3.2.5 | Plano de Ordenamento das Bacias Hidrográficas das Lagoas do Caiado, Capitão, Paul, Peixinho e Rosada, da Ilha do Pico (POBHLP)

O POBHLP, aprovado pelo Decreto Regulamentar Regional n.º 7/2009/A, de 5 de junho, visa compatibilizar as atividades exercidas nas bacias hidrográficas e a proteção e valorização ambiental dos respetivos planos de água. Para o efeito, foram estabelecidos vários objetivos gerais, no entanto destacam-se apenas os mais relevantes para a gestão dos recursos hídricos:

- Contribuir para a preservação dos recursos naturais das bacias hidrográficas;
- Compatibilizar os usos e atividades existentes, assegurando o cumprimento dos níveis de qualidade da água estabelecidos;
- Implementar as medidas necessárias com vista ao Bom estado ecológico e químico das massas de água das lagoas, em conformidade com o disposto na Lei da Água.

A estes objetivos está associado um conjunto de intervenções nas bacias hidrográficas (zona de proteção e zona reservada):

- Reduzir as cargas de nutrientes afluentes às lagoas
 - Estudos realizados evidenciaram a existência de situações de degradação dos sistemas lacustres para as quais a aplicação de fertilizantes nas pastagens tem contribuído. As ações associadas a esta linha estratégica e que são preconizadas no Plano prendem-se com a monitorização da qualidade das águas, a eliminação do pastoreio nas bacias hidrográficas e interdição do acesso animal aos planos de água.
- Aumentar a biodiversidade nas bacias hidrográficas
 - A caracterização biofísica das bacias hidrográficas mostrou, para a maioria delas, o predomínio das áreas de pastagens artificiais, seminaturais e degradadas que estão na origem da perda de biodiversidade. São propostas ações que passam, essencialmente, pela renaturalização das pastagens, pela interdição do acesso público às áreas mais sensíveis do ponto de vista ecológico e ainda à sensibilização ambiental.
- Reforçar o papel das lagoas no abastecimento de água para consumo humano
 - O abastecimento de água ao concelho de São Roque do Pico, a partir da lagoa do Caiado, veio demonstrar resultados bastante positivos, nomeadamente no que respeita à valorização da biodiversidade e acréscimo de qualidade da massa hídrica. Com efeito, foram interditas as atividades, até aí existentes, de pastoreio e fertilização dos solos. As autarquias de São Roque e Lajes pretendem captar outras lagoas estrategicamente localizadas de forma a criarem boas condições de aproveitamento de água para abastecimento público. São propostas ações com vista ao estudo de viabilidades do aproveitamento das lagoas do Capitão e do Paul para abastecimento público de água aos concelhos de São Roque e Lajes do Pico, respetivamente.

- Salvar a sustentabilidade das atividades agrícolas
 - As propostas de interdição do pastoreio nas bacias hidrográficas terão impactos neste setor de atividade. Como tal, importa assegurar alternativas que garantam a sustentabilidade deste setor económico. Estas alternativas passam, sobretudo, pela realocação do efetivo pecuário noutras zonas da ilha e pela concretização de um sistema de abastecimento de água à pecuária fora das bacias hidrográficas das lagoas.
- Valorizar o potencial turístico e lúdico das bacias hidrográficas
 - Sendo as lagoas do Pico um recurso turístico importante para a ilha, este deverá ser valorizado de modo a oferecer condições qualificadas de visita e interpretação. Para o efeito, o Plano propõe um conjunto de ações das quais se destacam a sinalização e interpretação dos valores presentes nas bacias hidrográficas, o ordenamento e a valorização lúdico-ambiental das lagoas do Caiado e do Paul e a avaliação das oportunidades de desenvolvimento da pesca desportiva nas lagoas.

2.6.3.2.6 | Plano Estratégico de Prevenção e Gestão de Resíduos dos Açores (PEPGRA)

O PEPGRA foi aprovado pelo Decreto Legislativo Regional n.º 6/2016/A, de 29 de abril e retificado pela Declaração de Retificação n.º 6/2016 de 26 de abril. No âmbito deste plano identificam-se os seguintes objetivos estratégicos:

- Promover a aplicação do princípio da hierarquia de gestão de resíduos, nos vários setores económicos e de prestação de serviços na Região, com vista ao cumprimento dos objetivos e das metas de gestão vigentes;
- Definir o programa regional de prevenção de resíduos, o qual deve estabelecer objetivos e identificar medidas de prevenção de forma a dissociar o crescimento económico dos impactos ambientais relacionados com a geração de resíduos;
- Completar e melhorar a rede integrada de instalações de armazenagem, triagem, tratamento, valorização e eliminação de resíduos, tendo em conta as melhores técnicas disponíveis com custos economicamente sustentáveis;
- Resolver o passivo ambiental, encerrar e qualificar os locais de deposição ilícita de resíduos;
- Melhorar a informação e conhecimento sobre a produção e gestão de resíduos;
- Promover a divulgação de informação e a sensibilização da população para a prevenção na fonte e para a valorização de resíduos;
- Qualificar os recursos humanos intervenientes na produção e gestão de resíduos;
- Aumentar a eficácia da regulação, da inspeção e fiscalização.

2.6.3.2.7 | 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;
- Salvar 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.

2.6.3.2.8 | Plano de Ordenamento da Paisagem Protegida da Cultura da Vinha da Ilha do Pico (POPPVIP)

A Paisagem Protegida de Interesse Regional da Cultura da Vinha da Ilha do Pico foi criada pelo Decreto Legislativo Regional n.º 12/96/A de 27 de junho, e foi regulamentado pelo Decreto Regulamentar Regional n.º 7/2014/A e pela Declaração n.º 5/2016, de 18 de novembro (primeira correção material à Planta de Síntese). Este plano tem como objetivo específico a salvaguarda dos valores ambientais, de paisagem, de conservação da biodiversidade e de fomento ao desenvolvimento sustentável da ilha, e como objetivos estratégicos os seguintes:

- Recuperar, reabilitar e conservar a paisagem da cultura tradicional da vinha do Pico em currais;
- Promover o crescimento da atividade vitivinícola na área de intervenção do Plano;
- Incentivar a complementaridade com o turismo e outras atividades económicas;
- Promover uma gestão aberta e integrada da área de Paisagem Protegida.

Assim, os seus objetivos (específico, gerais e secundários) estão diretamente relacionados com uma gestão racional dos recursos naturais e paisagísticos tendo em vista a promoção da atividade vitivinícola e a preservação dos valores arquitetónicos, patrimoniais e históricos associados. A revitalização das áreas de vinha abandonadas (currais) e a criação de oportunidades de utilização do património edificado para fins turísticos é uma das principais linhas preconizadas para a salvaguarda da área de paisagem protegida. A sua regulamentação incide, sobretudo, na fixação de parâmetros urbanísticos para as diferentes classes de espaços, sendo portanto omissa em matérias de relevo para a gestão dos recursos hídricos

2.6.6.2.9 | Programa Regional para as Alterações Climáticas (PRAC)

O Programa Regional para as Alterações Climáticas (PRAC) foi aprovado pelo Decreto Legislativo Regional n.º 30/2019/A, de 28 de novembro. O PRAC visa operacionalizar a implementação da Estratégia Regional para as Alterações Climáticas, atendendo aos seguintes objetivos estratégicos:

- Estabelecer cenários e projeções climáticas para os Açores nos horizontes de curto (2010 -2039), médio (2040 -2069) e longo prazo (2070 -2099);
- Estimar as emissões regionais de Gases com Efeito de Estufa (GEE), avaliando o contributo regional para a emissão de GEE, quer a nível sectorial, quer ainda em comparação com o contexto nacional;
- Definir e programar medidas e ações, de aplicação sectorial, para a redução das emissões de gases com efeito de estufa, estimando o seu potencial de redução;
- Definir e programar medidas de mitigação e de adaptação às alterações climáticas para os diversos setores estratégicos;
- Proceder à avaliação e análise do custo-eficácia das medidas e ações propostas e definir as responsabilidades sectoriais para a respetiva aplicação;
- Identificar mecanismos de financiamento para as medidas definidas;
- Definir um programa de monitorização e controlo da sua implementação.

No PRAC, são identificados os principais impactos das alterações climáticas sobre o setor dos recursos hídricos a nível mundial (Quadro 2.6.2)

Quadro 2.6.2 | Principais impactes das alterações climáticas sobre o setor dos recursos hídricos a nível mundial

Fenómenos	Impactes
Eventos de precipitação extrema	• Inundações; • Efeitos negativos na qualidade nas águas de superfície e subterrâneas devido ao transbordo dos esgotos; • Contaminação dos sistemas de abastecimento de água; • A escassez de água pode ser aliviada.
Aumento da variabilidade da precipitação, incluindo aumento das secas	• Alterações no regime de escoamento; • Alargamento do stress hídrico; • Aumento da poluição da água devido à diminuição da dissolução de sedimentos, nutrientes, carbono orgânico dissolvido, patógenos, pesticidas e sais, assim como poluição térmica; • Salinização dos aquíferos costeiros.
Aumento da temperatura	• Aumento da temperatura das águas; • Aumento da evaporação; • Antecipação do degelo; • Degelo dos glaciares; • Prolongamento do período de estratificação dos lagos com o decréscimo da concentração de nutrientes nas camadas superficiais e prolongamento da depleção de oxigénio nas camadas profundas; • Aumento do crescimento das algas, reduzindo os níveis de oxigénio na água o que pode conduzir à sua eutrofização e perda de peixes; • Alteração do padrão de mistura e da capacidade de autodepuração.

Fonte: UNECE (2009) (adaptado de PRAC)

Assim, tendo em consideração os impactes enunciados, o PRAC identificou os objetivos de adaptação às alterações Climáticas para o setor dos recursos hídricos na RAA apresentados no Quadro 2.6.3.

Quadro 2.6.3 | Objetivos de adaptação às alterações climáticas para o setor dos recursos hídricos na Região Autónoma dos Açores

Sistemas	Objetivos
Águas superficiais	• Proteger as massas de águas superficiais (interiores e costeiras) no que respeita à sua qualidade, para garantir a respetiva conservação e melhoria; • Assegurar o fornecimento em quantidade suficiente de água de origem superficial de boa qualidade, conforme necessário para uma utilização sustentável, equilibrada e equitativa da água; • Promover o consumo sustentável dos recursos hídricos, assegurando uma gestão eficaz e eficiente da oferta e da procura desses recursos.
Águas subterrâneas	• Proteger as massas de águas subterrâneas no que respeita à sua qualidade, para garantir a respetiva conservação e melhoria; • Assegurar o fornecimento em quantidade suficiente de água de origem subterrânea de boa qualidade, conforme necessário para uma utilização sustentável, equilibrada e equitativa da água; • Garantir a proteção das origens de água e dos ecossistemas associados; • Melhorar a gestão da água subterrânea com vista à mitigação da sua salinização resultante do avanço da interface água doce-água salgada.
Transversal (Águas superficiais e Águas subterrâneas)	• Promover o conhecimento e investigação sobre os recursos hídricos, proporcionando o aprofundamento do conhecimento técnico e científico; • Implementar e otimizar a rede de monitorização, de forma a construir um sistema de informação e vigilância relativo ao estado e utilizações do domínio hídrico; • Mitigar os efeitos das inundações e das secas; • Promover a articulação e a cooperação entre a administração central, regional e local e também com instituições da sociedade civil com competências na gestão dos recursos hídricos.

Fonte: adaptado de PRAC

E assim, para alcance dos objetivos, o PRAC estabelece um conjunto de medidas de adaptação às alterações climáticas (Quadro 2.6.4).

Quadro 2.6.4 | Medidas de adaptação às alterações climáticas para o setor dos recursos hídricos na Região Autónoma dos Açores

Medidas de Adaptação	Sistema	Área Temática	Fonte
Controlo de captações em massas de água superficiais para consumo público	Águas superficiais	Quantidade	PGRH
Controlo, fiscalização e regulação das pressões associadas à utilização consumptiva e não consumptiva de recursos hídricos	Águas superficiais e subterrâneas	Quantidade	PGRH
Implementação de sistema de monitorização das perdas de águas dos sistemas públicos de abastecimento de água para consumo humano	Águas superficiais e subterrâneas	Quantidade	PGRH
Definição do regime a aplicar na RAA para as Zonas de Máxima Infiltração, no âmbito de adaptação da RE à Região, nomeadamente no que respeita à categoria “Áreas estratégicas de proteção e recarga de aquíferos”	Águas subterrâneas	Quantidade e Qualidade	PGRH
Criação de reservatórios para armazenamento de água para garantir disponibilidade de água sem sobrecarga dos recursos naturais em períodos de escassez	Águas superficiais e subterrâneas	Quantidade	PRAC
Redução e controlo dos impactes da poluição difusa em	Águas superficiais	Qualidade	PGRH

Medidas de Adaptação	Sistema	Área Temática	Fonte
massas de água superficiais interiores			
Promoção da aplicação das medidas de carácter agroambiental	Águas superficiais	Qualidade	PGRH
Redução e controlo de focos de poluição pontual em massas de água superficiais	Águas superficiais	Qualidade	PGRH
Monitorização da utilização de adubos químicos e orgânicos em zonas vulneráveis	Águas superficiais	Qualidade	PGRH
Reforço e recuperação da vegetação ripícola	Águas superficiais	Qualidade	PGRH/PRAC
Controlo de espécies exóticas	Águas superficiais	Qualidade	PRAC
Delimitação do Domínio Público Hídrico	Águas superficiais e subterrâneas	Quantidade	PGRH
Alargamento da rede de monitorização automática do nível das massas de água superficiais a toda a RH9	Águas superficiais	Quantidade	PRAC
Criar rede de monitorização automática da temperatura das lagoas monitorizadas no âmbito da DQA	Águas superficiais	Qualidade	PRAC
Conceção e instalação de uma rede de monitorização automática quantitativa das massas de água subterrâneas na RH9	Águas subterrâneas	Quantidade	PGRH
Otimização da rede de monitorização de vigilância das massas de água interiores na RH9	Águas superficiais e subterrâneas	Quantidade e Qualidade	PGRH
Programa de monitorização de investigação para massas de água superficiais	Águas superficiais	Qualidade	PGRH
Elaboração de um plano de gestão de secas e escassez considerando os cenários de alterações climáticas	Águas superficiais e subterrâneas	Quantidade	PGRH/PRAC
Sensibilização/educação e formação sobre recursos hídricos	Águas superficiais e subterrâneas	Quantidade e Qualidade	PGRH
Requalificar os sistemas de abastecimento de água e saneamento de águas residuais urbanas e assegurar a proteção da integridade infraestrutural e sua operacionalidade em situações de ocorrência de eventos extremos.	Águas superficiais e subterrâneas	Qualidade	PRAC
Implementar de sistemas de informação e apoio à decisão e capacitação dos recursos humanos envolvidos na gestão dos sistemas	Águas superficiais e subterrâneas	Qualidade	PGRH

É de salientar que 14 das 21 medidas do PRAC identificam como fonte da medida o PGRH-Açores 2016-2021 (e duas medidas PGRH/PRAC).

2.6.3.2.10 | Plano Regional da Água (PRA)

O Plano Regional da Água da Região Autónoma dos Açores (PRA), que se encontra atualmente em processo de alteração, é um plano de recursos hídricos, de natureza estratégica, que tem por objeto os recursos hídricos da Região. Nessa medida, dentro do contexto da proteção do ambiente, o PRA deve ser encarado como o instrumento de planeamento primordial em matéria de gestão da qualidade e da quantidade dos recursos hídricos da RA, cumprindo-lhe desenvolver, a nível regional, a valorização, proteção e gestão equilibrada da água, funções estas que, a nível nacional, se encontram asseguradas pelo Plano Nacional da Água. Neste sentido, o PRA integra comandos de orientação para a atuação dos diversos intervenientes no processo de planeamento e gestão da utilização dos recursos hídricos regionais, em especial para os órgãos legislativos e para a Administração Pública regional.

2.6.3.2.11 | Plano Diretor Municipal de São Roque do Pico (PDM São Roque do Pico)

O PDM São Roque foi aprovado pelo Decreto Regulamentar Regional n.º 31/2000/A, de 4 de outubro, retificado pela Declaração de Retificação n.º 16/-AB/2000, de 30 de dezembro. Os objetivos gerais, com maior incidência no planeamento e gestão dos recursos hídricos, são os seguintes:

- Preservar e valorizar o património natural do concelho;
- Melhorar o sistema de aproveitamento dos recursos hídricos superficiais.

No que diz respeito às propostas de intervenção, relativas à utilização racional dos recursos naturais, estas incluem a inventariação das reservas hídricas subterrâneas, a monitorização da qualidade da água e fontes de poluição e ainda a limpeza e manutenção das linhas de água. No âmbito das atividades turísticas, é proposto um projeto destinado a promover espaços de descanso e lazer nas margens das lagoas do Caiado e do Capitão.

Importa referir que PDM São Roque do Pico se encontra atualmente em processo de revisão.

2.6.3.2.12 | Plano Diretor Municipal das Lajes do Pico (PDM Lajes do Pico)

O PDM Lajes aprovado pelo Aviso n.º 59/2015, de 19 de agosto, apresenta nos Objetivos e Estratégia um conjunto de linhas de objetivos estratégicos das quais se destaca, no âmbito da gestão dos recursos hídricos, a proteção e valorização ambiental, designadamente:

- Promover a qualificação do solo urbano e a qualidade de vida, nomeadamente equacionando o desenvolvimento das freguesias do concelho com base na especialização de funções e nas potencialidades de cada uma, com vista a reforçar a hierarquia da rede urbana – através da revisão dos parâmetros de edificabilidade e limites de carga para os diferentes usos (salvaguardando os valores naturais, paisagísticos e patrimoniais), e construção das infraestruturas ambientais necessárias para assegurar os serviços de abastecimento de água e saneamento ambiental, adaptando-os aos objetivos e orientações definidas pelos vários documentos estratégicos existentes, prossequindo ainda o objetivo de uma política de desenvolvimento de baixo carbono e de eficiência de recursos;
- Valorizar os recursos biofísicos do território, pela definição de condicionantes à ocupação espacial face à probabilidade de ocorrência de fenómenos naturais extremos e à prevenção e gestão de riscos, bem como a definição de idênticas condicionantes para zonas que assegurem o uso sustentável dos recursos hídricos, como por exemplo a adoção de um conjunto de medidas e ações capazes de assegurar a fruição sustentável do património natural único do município.

2.6.3.2.13 | Plano Diretor Municipal da Madalena (PDM Madalena)

O PDM Madalena foi aprovado pelo Decreto Regulamentar Regional n.º 23/2005/A, de 17 de outubro. As propostas relativas à utilização racional dos recursos naturais são em tudo idênticas aos PDM anteriores. No âmbito das atividades turísticas, é proposto um projeto de ordenamento dos espaços envolventes das zonas balneares do concelho da Madalena.

Importa referir que PDM Madalena se encontra atualmente em processo de revisão.

2.6.3.3 | Síntese conclusiva

O Quadro 2.6.5 resume as principais estratégias e/ou intervenções previstas nos IGT analisados relativamente ao planeamento e gestão dos recursos hídricos na ilha do Pico.

Quadro 2.6.5 | Síntese da análise dos Instrumentos de Gestão Territorial

Síntese da análise dos Instrumentos de Gestão Territorial – Ilha do Pico	
	Instrumentos de Desenvolvimento Territorial Estratégias/intervenções
PROTA	- 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.
POTRAA	Programas Setoriais Estratégias/intervenções - Proteger, preservar e valorizar os recursos naturais; - Atribuir prioridade à elaboração de POBHL; - Articular os IGT com o desenvolvimento turístico da Região.
PSRN2000	Programas Setoriais Estratégias/intervenções - Aplicar o código de boas práticas agrícolas e incentivar a extensificação agropecuária; - Reconverter as pastagens e interditar o pastoreio nas áreas envolventes das lagoas e turfeiras; - Dar prioridade à elaboração de POBHL; - Controlar a dispersão de efluentes pecuários e resultantes das silagens; - Melhorar a gestão dos resíduos sólidos e controlar a deposição clandestina; - Garantir a articulação do PSRN200 com POTRAA.
PEPGRA	Programas Setoriais Estratégias/intervenções - Promover a aplicação do princípio da hierarquia de gestão de resíduos, nos vários setores económicos e de prestação de serviços na Região, com vista ao cumprimento dos objetivos e das metas de gestão vigentes; - Completar e melhorar a rede integrada de instalações de armazenagem, triagem, tratamento, valorização e eliminação de resíduos, tendo em conta as melhores técnicas disponíveis com custos economicamente sustentáveis; - Resolver o passivo ambiental, encerrar e qualificar os locais de deposição ilícita de resíduos.
PAE	Programas Setoriais Estratégias/intervenções - Compatibilização da atividade de exploração de recursos minerais não metálicos com a valorização dos valores ambientais e paisagísticos e com o desenvolvimento socioeconómico.
PRAC	Programas Setoriais

Síntese da análise dos Instrumentos de Gestão Territorial – Ilha do Pico	
	Estratégias/intervenções - Estabelecer cenários e projeções climáticas para os Açores nos horizontes de curto (2010 - 2039), médio (2040 -2069) e longo prazo (2070 -2099); - Estimar as emissões regionais de Gases com Efeito de Estufa (GEE), avaliando o contributo regional para a emissão de GEE, quer a nível sectorial, quer ainda em comparação com o contexto nacional; - Definir e programar medidas e ações, de aplicação sectorial, para a redução das emissões de gases com efeito de estufa, estimando o seu potencial de redução; - Definir e programar medidas de mitigação e de adaptação às alterações climáticas para os diversos setores estratégicos.
PRA	Programas Setoriais Estratégias/intervenções (em processo de alteração)
POOC Pico	Planos Especiais de Ordenamento do Território Estratégias/intervenções - Proceder à limpeza e desobstrução de linhas de água e leitos de cheia; - Promover a qualidade da água para abastecimento público; - Minimizar os efeitos da poluição na orla costeira e promover a melhoria dos sistemas de saneamento básico; - Monitorizar o domínio hídrico marítimo e zonas balneares.
POBHLP	Planos Especiais de Ordenamento do Território Estratégias/intervenções - Reduzir as cargas de nutrientes afluentes às lagoas, garantindo o Bom estado ecológico das massas de água; - Reforçar o papel das lagoas no abastecimento público de água; - Salvaguardar a sustentabilidade das atividades agrárias e potenciar o turismo nas bacias hidrográficas das lagoas.
POPPVIP	Planos Especiais de Ordenamento do Território Estratégias/intervenções - Recuperar, reabilitar e conservar a paisagem da cultura tradicional da vinha do Pico em currais; - Promover o crescimento da atividade vitivinícola na área de intervenção do Plano; - Incentivar a complementaridade com o turismo e outras atividades económicas; - Promover uma gestão aberta e integrada da área de Paisagem Protegida. Nota: omissos quanto à gestão dos recursos hídricos.
PDM São Roque, Madalena e Lajes	Planos Municipais de Ordenamento do Território Estratégias/intervenções - Preservar e valorizar o património natural do concelho; - Inventariar e monitorizar a qualidade da água subterrânea; - Proceder à limpeza e manutenção de cursos de água; - Promover a criação de espaços de lazer nas margens das lagoas.

Dos aspetos focados pela generalidade dos instrumentos analisados salienta-se a melhoria dos níveis de atendimento das infraestruturas de saneamento básico (drenagem e tratamento de águas residuais), considerando que permanecem claras insuficiências de cobertura, bem como das infraestruturas de abastecimento de água. Também as orientações do PEPGRA 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.

O PRAC identifica que diversas medidas de adaptação do setor assentam na concretização dos objetivos e das ações/projetos já inscritos em diversos instrumentos de gestão e planeamento com incidência no setor dos recursos hídricos, no qual o PGRH é responsável por 14.

O POBHL Pico estabelece medidas de intervenção que visam a requalificação ambiental das lagoas e o cumprimento das disposições da DQA. O plano define programas de ação para a diminuição da carga de nutrientes produzidas nas respetivas bacias hidrográficas, através da reforestação dos terrenos afetos à exploração pecuária. A reconversão das pastagens para uso florestal é uma das medidas estruturantes ao nível dos modelos territoriais preconizados.

O POOC Pico aponta a necessidade de limpeza e desobstrução das linhas de água e suas margens, bem como o estabelecimento de planos de monitorização da orla costeira e da qualidade das águas. A valorização e preservação de praias e zonas balneares também estão incluídas nas propostas de intervenção.

Por último, no que diz respeito aos PDM da ilha do Pico, todos apontam medidas genéricas para melhoria das infraestruturas de abastecimento público, bem como a monitorização da qualidade da água para consumo.

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 através de inquérito foi possível quantificar os consumos de referência para o setor urbano, nomeadamente, para o setor doméstico e comércio e serviços. Segundo os mais recentes dados disponibilizados para o ano de 2018, a ilha do Pico consome 796 mil m³ de água nas atividades domésticas e 116 mil m³ por ano de água nas atividades de comércio e serviços, totalizando um consumo aproximado de 912 mil m³ de água para o setor urbano. Entre o Quadro 2.7.1 e Quadro 2.7.3 é possível observar os consumos de água registados por concelho na ilha do Pico para os principais usos consumptivos afetos ao setor urbano.

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

Consumo de água (m ³ /ano)								
Território	Doméstico							
	2000	2002	2004	2005	2006	2007	2008	2018
Pico	669 809	794 892	853 055	832 225	903 250	919 414	n.d.	796 135
Lajes do Pico	215 426	248 210	270 113	257 401	257 405	257 405	n.d.	266 410
Madalena	275 134	341 020	372 065	351 572	417 293	417 293	n.d.	338 378

Consumo de água (m³/ano)								
Doméstico								
Território	2000	2002	2004	2005	2006	2007	2008	2018
São Roque do Pico	179 249	205 662	210 877	223 252	228 552	244 716	n.d.	191 347

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

Legenda: n.d. – não disponível.

Fonte: Dados relativos a 2018 provenientes de inquérito 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 do Pico

Consumo de água (m³/ano)								
Comércio e Serviços								
Território	2000	2002	2004	2005	2006	2007	2008	2018
Pico	69 706	93 154	111 537	108 237	n.d.	0	n.d.	116 093
Lajes do Pico	8 415	13 883	16 339	13 048	n.d.	0	n.d.	36 072
Madalena	52 870	66 686	75 780	77 744	n.d.	n.d.	n.d.	49 642
São Roque do Pico	8 421	12 585	19 418	17 445	n.d.	n.d.	n.d.	30 379

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

Legenda: n.d. – não disponível.

Fonte: Dados relativos a 2018 provenientes de inquérito 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 do Pico

Consumo de água (m³/ano)								
Urbano ²								
Território	2000	2002	2004	2005	2006	2007	2008	2018
Pico	739 515	888 046	964 592	940 462	903 250	919 414	n.d.	912 228
Lajes do Pico	285 132	341 364	381 650	365 638	257 405	257 405	n.d.	302 482
Madalena	328 004	407 706	447 845	429 316	417 293	417 293	n.d.	388 020
São Roque do Pico	187 670	218 247	230 295	240 697	228 552	244 716	n.d.	221 726

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

Legenda: n.d. – não disponível.

Fonte: Dados relativos a 2018 provenientes de inquérito disponibilizado pelas entidades gestoras do serviço público de abastecimento de água.

2.7.1.2 | Turismo

Dada a desagregação do sistema tarifário não foi possível obter informação relativamente ao consumo de água pelas atividades turísticas, prevendo-se que estes consumos estejam dispersos e pelas tarifas de consumo “Urbano”, “Público” ou “Outros” (p.e. navegação).

² Contempla atividades domésticas e de comércio e serviços.

2.7.1.3 | Agricultura e Pecuária

Tendo em consideração as referências bibliográficas disponíveis, observa-se um consumo de água proveniente da rede pública de aproximadamente 24 mil m³ por ano pelas atividades agrícolas e pecuária na ilha do Pico, demonstrando um acréscimo face aos últimos registos disponíveis (Quadro 2.7.4).

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

Consumo de água (m ³ /ano)								
Agricultura e Pecuária								
Território	2000	2002	2004	2005	2006	2007	2009	2018
Pico	19 562	17 098	19 417	19 538	n.d.	n.d.	n.d.	23 860
Lajes do Pico	9 686	6 752	6 082	5 186	n.d.	n.d.	n.d.	1 632
Madalena	4 540	5 357	6 149	6 676	8 770	n.d.	n.d.	8 227
São Roque do Pico	5 336	4 989	7 186	7 676	n.d.	n.d.	n.d.	14 001

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

Legenda: n.d. – não disponível.

Fonte: Dados relativos a 2018 provenientes de inquérito 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 de 86 mil m³ de água na ilha do Pico (Quadro 2.7.5).

Quadro 2.7.5 | Consumo total de água na indústria da ilha do Pico

Consumo de água (m ³ /ano)								
Indústria								
Território	2000	2002	2004	2005	2006	2007	2008	2018
Pico	71 304	107 447	110 278	105 389	n.d.	n.d.	n.d.	86 062
Lajes do Pico	33 184	57 189	60 562	63 745	n.d.	n.d.	n.d.	65 705
Madalena	23 474	32 676	36 635	29 567	n.d.	n.d.	n.d.	7 630
São Roque do Pico	14 646	17 582	13 081	12 077	n.d.	33 732	n.d.	12 727

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

Legenda: n.d. – não disponível.

Fonte: Dados relativos a 2018 provenientes de inquérito disponibilizado pelas entidades gestoras do serviço público de abastecimento de água.

2.7.1.5 | Produção de Energia

De acordo com a informação disponível, o setor electroprodutor de energia na ilha do Pico é responsável pelo consumo anual de 1 852 m³ de água (Quadro 2.7.6), proveniente da atividade de produção termoelétrica presente na ilha. O consumo médio de água, no período 2008-2018 é de 4 301 m³.

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 reposto. 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 do Pico

Consumo de água (m³/ano)							
Produção de Energia							
Território / Tipologia	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2018
Pico	5608	5326	7568	5532	5422	3035	1 852
Termoelétrica	5608	5326	7568	5532	5422	3035	1 852
Geotérmica	n.a.	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.	n.a.

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

Legenda: n.a. – não aplicável

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

2.7.1.6 | Outros Usos

Na ilha do Pico foram ainda contabilizados consumos na ordem dos 45 mil m³ de água por ano destinado a usos administrativos ou públicos, e 29 mil m³ de água por ano em obras e outras ligações provisórias, ou consumos não especificados. Não foi possível obter informação atualizada para as atividades aeroportuárias. As unidades portuárias existentes na ilha do Pico consomem cerca de 2,3 mil m³ de água por ano (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. A globalidade dos outros usos totaliza cerca de 76,6 mil m³ de água consumidos na ilha do Pico.

Quadro 2.7.7 | Consumo total de água em outros usos existentes na ilha do Pico

Consumo de água (m³/ano)			
Outros Usos			
Ilha / Concelho	Atividade	Consumos	Ano de Referência
Pico	Público	45 179	2018
Lajes do Pico		22 391	
Madalena		22 788	
S.R. do Pico		n.d.	
Pico	Outros	29 172	
Lajes do Pico		n.d.	
Madalena		8 194	
S.R. do Pico		20 978	
Pico	Aeroportuária	n.d.	-
Pico	Portuária	2 291	2019
Pico	Total	76 642	-

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

Legenda: () Inclui consumos relativos a tarifas sociais (familiar, sociais, IPSS), obras, usos provisórios ou sazonais, e navegação; n.d. – não disponível.*

Fonte: Dados provenientes de inquérito às entidades gestoras e inquérito disponibilizado pelas Administrações dos Portos.

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 para a ilha do Pico (Quadro 2.7.8).

Quadro 2.7.8 | Consumo de água por tipologia de uso na ilha do Pico

Consumo de água (m³/ano) Total por tipologia de uso	
Tipologia de Uso	Pico
Urbano ³	912 228
Turismo	n.d.
Agricultura + Pecuária	23 860
Indústria	86 062
Produção de Energia	1 852
Outros usos	76 642
Total – Ilha	1 100 644

Legenda: n.d. – não disponível.

Foram ainda disponibilizados pela ERSARA, sendo igualmente um bom indicador para aferição dos consumos de água de referência (Quadro 2.7.9). Verifica-se que a ilha do Pico consumiu em 2018 cerca de 1,3 milhões de m³ de água proveniente das redes públicas de abastecimento.

Quadro 2.7.9 | Água pública faturada entre 2006 e 2018 na ilha do Pico

Água pública faturada (m³/ano)								
Território	Total							
	2006	2007	2008	2009	2011	2012	2013	2018
Pico	1 056 480	1 092 525	1 029 718	1 055 379	1 370 980	1 324 590	1 338 027	1 335 309
Lajes do Pico	341 976	371 904	356 457	388 518	404 172	378 532	374 594	392 210
Madalena	470 024	488 212	452 362	437 506	447 638	448 388	462 653	440 235
São Roque do Pico	244 480	232 409	220 899	229 355	519 170	497 670	500 780	502 864

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. À semelhança do último exercício efetuado no PGRH 2º ciclo assume-se, para efeitos de cálculo uma taxa de perdas de água na rede de abastecimento de 35%, considerando-se uma taxa bastante próxima da taxa média de perdas de água aferida pelo PRA 2019 para a totalidade dos sistemas existentes na Região (40%). Deste modo, verifica-se que a ilha do Pico apresenta necessidades hídricas totais para o setor urbano de aproximadamente 885 mil m³ para o ano de referência de 2019 (Quadro 2.7.11).

³ Considerando os setores doméstico e comércio e serviços.

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 do Pico

Necessidades de água (m³/ano)										
Urbano ⁴										
Território	2002	2004	2005	2006	2007	2009	2011	2013	2018	2019
Pico	933 894	943 503	944 848	948 435	950 613	953 560	906 286	903 275	873 552	884 837
Lajes do Pico	313 882	310 038	307 860	305 682	303 120	298 124	301 775	300 686	288 131	293 959
Madalena	389 085	396 132	397 541	400 872	403 370	406 957	387 484	387 292	376 338	379 818
São Roque do Pico	230 927	237 333	239 447	241 881	244 123	248 479	217 027	215 297	209 084	211 061

Legenda: 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 do Pico apresenta necessidades hídricas totais para o setor do turismo na ordem dos 149 mil m³ para o ano de referência de 2019 (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

⁴ Considerando apenas o setor doméstico.

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

Território	Necessidades de água (m³/ano)									
	Turismo									
	2002	2004	2005	2006	2007	2009	2011	2013	2018	2019
Pico	67 754	68 155	68 193	68 318	68 376	68 442	64 728	81 356	120 641	148 495
Lajes do Pico	25 965	25 700	25 550	25 400	25 224	24 880	27 436	28 753	41 801	48 196
Madalena	25 817	26 064	26 113	26 230	26 317	26 443	17 864	32 110	48 065	64 393
São Roque do Pico	15 972	16 391	16 529	16 688	16 835	17 120	19 428	20 493	30 845	35 891

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 efetivo pecuário provenientes do IROA, estima-se que as atividades de produção pecuária realizadas na ilha do Pico necessitem de aproximadamente 457 mil m³ de água por ano para satisfazer as necessidades hídricas do efetivo pecuário cadastrado no ano de referência de 2019, correspondendo a um acréscimo relativamente ao último exercício de planeamento (2º ciclo) (Quadro 2.7.15).

Quadro 2.7.14 | Necessidades hídricas específicas por tipo de cabeça

Necessidades Hídricas Específicas	
Pecuária	
Tipo de Cabeça	NHE (m³/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 do Pico

Território	Necessidades de água (m³/ano)			
	Pecuária			
	1999	2009	2013	2019
Pico	309 948	352 188	383 446	457 094
Lajes do Pico	153 683	162 463	172 427	187 833
Madalena	90 964	105 862	116 862	184 572
São Roque do Pico	65 301	83 863	94 157	84 689

2.7.2.4 | Indústria

As necessidades de água associadas ao uso industrial foram aferidas tendo em consideração a informação mais recente relativa valor acrescentado bruto (VAB) e pessoal ao serviço 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 2º 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 do Pico necessite de cerca de 67 mil m³ de água por ano para satisfazer as necessidades hídricas das atividades de indústria transformadora existentes no ano de referência de 2019 (Quadro 2.7.16). Relativamente às necessidades de água para a indústria extrativa, de acordo com a informação recolhida por inquérito junto da DRAIC, a atividade de desmonte de massas minerais não pressupõe um uso significativo de água, pelo que não será contabilizada para efeitos de balanço hídrico.

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

Necessidades de água (m³/ano)									
Indústria transformadora									
Território	2004	2005	2007	2008	2009	2011	2013	2018	2019
Pico	19 800	17 200	57 800	62 200	129 200	102 800	103 532	66 941	66 816
Lajes do Pico	7 400	4 800	16 800	18 600	38 635	19 800	19 941	25 335	25 288
Madalena	10 200	10 200	26 200	25 800	53 591	67 000	67 477	30 449	30 392
São Roque do Pico	2 200	2 200	14 800	17 800	36 974	16 000	16 114	11 157	11 136

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 2.7.17 são apresentadas as necessidades hídricas relativas ao setor electroprodutor de energia na ilha do Pico. Verifica-se que para a produção de energia termoelétrica sejam necessários cerca de 1 852 m³ de água por ano, proveniente da atividade de produção termoelétrica presente na ilha.

Quadro 2.7.17 | Necessidades de água na produção de energia na ilha do Pico

Necessidades de água (m³/ano)							
Produção de Energia							
Território / Tipologia	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2019
Pico	5 608	5 326	7 568	5 532	5 422	3 035	1 852 ^(*)
Termoelétrica	5 608	5 326	7 568	5 532	5 422	3 035	1 852 ^(*)
Geotérmica	n.a.	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.	n.a.

^(*)Nota: Ausência de dados para 2019 relativo à termoelétrica, pelo que se assumiu constantes até 2019.

Legenda: 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 da atividade aeroportuária, uso público ou outros usos provisórios. Assim, estima-se que a atividade portuária existente na ilha do Pico necessite de cerca de 2 291 m³ de água por ano.

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 do Pico (Quadro 2.7.18). Segundo os resultados obtidos, a ilha do Pico necessita de aproximadamente 1,56 milhões de m³ de água para satisfazer as suas atividades consumptivas⁵.

Quadro 2.7.18 | Necessidades hídricas totais por tipologia de uso na ilha do Pico

Necessidades Hídricas (m ³ /ano)	
Total	
Tipologia de Uso	Pico
Urbano ⁶	884 837
Turismo	148 495
Pecuária	457 094
Indústria	66 816
Produção de Energia	1 852
Outros usos	2 291
Total (m³)	1 561 385
Total RH9 (%)	6%

2.7.3 | Avaliação do balanço entre necessidades, disponibilidades e potencialidades

De acordo com os resultados estimados, a ilha do Pico apresenta umas necessidades hídricas totais na ordem dos 1,56 milhões de m³ por ano. As disponibilidades hídricas totais mostram-se suficientes para comportar as necessidades hídricas estimadas, visto que se estimam umas disponibilidades hídricas superficiais na ordem dos 181 milhões de m³ por ano e aproximadamente 310,7 milhões de m³ por ano de água disponível a partir de recursos subterrâneos exploráveis. Em resultado, e dado que os volumes de água captados são, na sua maioria, provenientes de origens subterrâneas, estima-se um balanço hídrico subterrâneo bastante positivo, já que as necessidades hídricas se mostram praticamente insignificantes face às disponibilidades hídricas totais existentes (Quadro 2.7.19). As necessidades hídricas afetas aos usos consumptivos representam em média 0,5% das disponibilidades hídricas subterrâneas exploráveis e 1% face às disponibilidades superficiais.

Quadro 2.7.19 | Balanço hídrico para a ilha do Pico

Balanço Hídrico (m ³)		
Total		
Parâmetro	Tipologia	Pico
Necessidades hídricas	Urbano ⁷	884 837
	Turismo	148 495
	Pecuária	457 094
	Indústria	66 816

⁵ Todas as atividades representadas com exceção da produção de energia hidroelétrica.

⁶ Considerando apenas o setor doméstico.

⁷ Considerando apenas setor doméstico.

Balanço Hídrico (m³)		
Parâmetro	Tipologia	Pico
	Produção de Energia	1 852
	Outros usos	2 291
	Total	1 561 385
Disponibilidades hídricas	Superficiais	181 014 151
	Subterrâneas exploráveis	310 790 000
	Total	41 804 151
BALANÇO HÍDRICO	Nec. / Disp. Supf.	1%
	Nec. / Disp. Subt.	0,5%

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 de Pico 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 do Pico

Modelos de Gestão Abastecimento de Água			
Ilha	Município	Alta	Baixa
Pico	Lajes do Pico	C.M. Lajes do Pico	C.M. Lajes do Pico
	Madalena	C.M. Madalena	C.M. Madalena
	São Roque do Pico	C.M. São Roque do Pico	C.M. São Roque do Pico

2.8.1.2 | Atendimento do serviço

O serviço de abastecimento de água em todos os concelhos da ilha do Pico é assegurado na plenitude, configurando um nível de atendimento máximo (100%), sendo traduzido por uma população residente servida de sensivelmente 4 711 habitantes em Lajes do Pico, 6 046 habitantes em Madalena e 3 388 habitantes em São Roque do Pico, perfazendo um total de aproximadamente 15 mil habitantes para a ilha do Pico.

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 do Pico estão representados entre as Figuras 2.8.1, de acordo com a informação recolhida junto das entidades gestoras. Importa referir que a informação georreferenciada disponível pode não representar a totalidade das infraestruturas hidráulicas existentes, devido a limitações de inventário aquando do levantamento cadastral da informação de base. De

forma complementar no Quadro 2.8.2 estão quantificadas as captações geridas pelas diversas entidades gestoras a operar em cada município da ilha, bem como o volume anual de água extraído.

O serviço público de abastecimento de água de Lajes do Pico é constituído por 5 zonas de abastecimento, servidos por 7 captações de origem subterrânea, observando-se um volume total captado de sensivelmente 624 mil m³ de água (Quadro 2.8.2). Já o serviço público de abastecimento de água de Madalena é constituído por 6 zonas de abastecimento, constituídos por 6 captações subterrâneas, observando-se um volume total anual captado na ordem dos 1 114 mil m³ de água. O serviço público de abastecimento de água de São Roque do Pico é constituído por 3 zonas de abastecimento no total por 5 captações, todas de origem subterrânea com exceção da captação superficial direta (tipo simplificado) que serve o sistema de Prainha-Santo Amaro proveniente da lagoa do Caiado. Regista-se assim um volume total anual captado na ordem dos 2 261 mil m³ de água.

Quadro 2.8.2 | Caracterização das captações de água pública na ilha do Pico

Captações de Água				
Pico				
Território	Captações superficiais (n.º)	Captações subterrâneas (n.º)	Captações totais (n.º)	Volume captado (m³/ano)
Pico	1	17	18	2 261 641
Lajes do Pico	0	7	7	624 120
Madalena	0	6	6	1 114 172
São Roque do Pico	1	4	5	523 349

Fonte: RAAQSARA 2018 (ERSARA) / PRA / Inquérito às Entidades Gestoras, 2020.

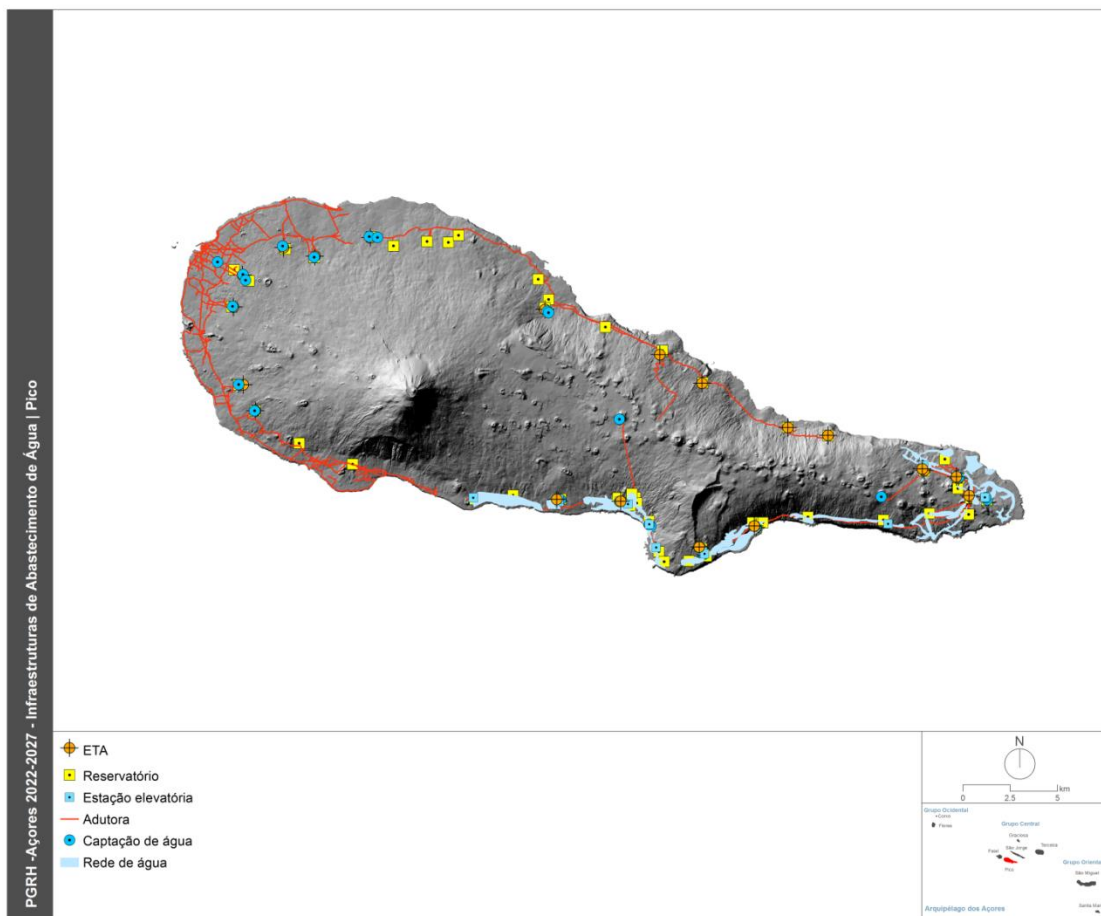


Figura 2.8.1 | Territorialização dos sistemas, infraestruturas e equipamentos dos serviços de abastecimento de água da ilha do Pico.

2.8.1.4 | Infraestruturas de tratamento de água

No que à ilha do Pico concerne, existem 7 postos de cloragem de água no concelho de Lajes do Pico instalados nos 7 reservatórios existentes. Estes postos de cloragem são responsáveis pelo tratamento máximo diário de cerca de 1 102 m³ de água. Existem seis estações de tratamento de água no concelho de Madalena localizadas nas respetivas captações, uma por cada sistema de abastecimento de água, sendo responsáveis pelo tratamento máximo diário de 1 187 m³ de água. No concelho de São Roque do Pico existe uma estação de tratamento de água a jusante da captação superficial da lagoa do Caiado (ETA Treposta) e dois postos de cloragem localizados no reservatório Grande que armazena água dos furos das Roças e furo da Ribeira e outro na estação elevatória de Santa Luzia que transporta água dos furos JK1 e 2, sendo responsáveis pelo tratamento máximo diário de 3 023 m³ de água (Quadro 2.8.3).

Quadro 2.8.3 | Caracterização das infraestruturas de tratamento de água na ilha do Pico

Infraestruturas de Tratamento de Água			
Pico			
Território	PC / PCCA (n.º)	ETA (n.º)	Volume tratado (m ³ / anodia – máx)
Pico	15	1	5 312
Lajes do Pico	7	0	1 102

Infraestruturas de Tratamento de Água			
Território	Pico		Volume tratado (m ³ / anodia – máx)
	PC / PCCA (n.º)	ETA (n.º)	
Madalena	6	0	1 187
São Roque do Pico	2	1	3 023

Fonte: RAAQSARA 2018 (ERSARA) / PRA / Inquérito às Entidades Gestoras, 2020.

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

Nos sistemas de abastecimento que servem Lajes do Pico existem 7 estações elevatórias e 27 reservatórios (Quadro 2.8.4) com capacidade útil total de 4 030 m³. Em Madalena existem 6 estações elevatórias e 9 reservatórios de água distribuídos pelos vários sistemas de abastecimento de Madalena com uma capacidade útil total de 3 860 m³ de água. Já em São Roque do Pico existem 5 estações elevatórias e 15 reservatórios de água com uma capacidade útil total de 2 401 m³ de água.

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

Transporte, elevação, e armazenamento de água		
Território	Pico	
	Estações Elevatórias (n.º)	Reservatórios (n.º)
Pico	18	51
Lajes do Pico	7	27
Madalena	6	9
São Roque do Pico	5	15

Fonte: RAAQSARA 2018 (ERSARA) / PRA / Inquérito às Entidades Gestoras, 2020.

2.8.1.6 | Inventário de outras infraestruturas hidráulicas

Não foram inventariadas quaisquer outras infraestruturas hidráulicas na ilha do Pico

Em termos de investimentos futuros, as entidades gestoras a operar na ilha do Pico apresentam um conjunto de intenções de reforço da capacidade de gestão e operacionalidade dos sistemas de abastecimento com vista à melhoria da qualidade do serviço prestado.

Em Lajes do Pico está previsto a execução do projeto “Aproveitamento da água da Lagoa do Paul da Serra do Topo”, que prevê a construção de um reservatório, de ETA e do sistema de distribuição da água proveniente da lagoa às populações das freguesias de São João, Lajes e Ribeiras. Preconiza-se também o fornecimento aos lavradores nas imediações da lagoa. Prevê-se ainda executar a construção de reservatórios (pela substituição do reservatório de fibra do Bodo de Leite, na Almagreira) e a instalação de equipamentos eletromecânicos (RL8 e RL9) e de monitorização ainda em falta, nomeadamente medidores de caudal. Esta em curso a aquisição de medidores de caudal para furos de captação e reservatórios. Encontra-se em análise a instalação de novos pontos de fornecimento de água aos lavradores em todo o concelho, bem como a construção de um novo furo e reservatório na Ponta da Ilha, e a possibilidade de ligação da Nascente do Silvado à rede de distribuição de água de consumo.

No concelho da Madalena está atualmente a decorrer uma empreitada de reabilitação da rede de abastecimento de água, incluindo ampliação da rede de distribuição. Está prevista a instalação de um sistema de telegestão em cada um dos furos de captação no âmbito da empreitada a decorrer. Pretende-se instalar medidores de caudal à saída dos reservatórios. Espera-se atingir um valor de 100% de água segura com melhoria dos sistemas de desinfecção já instalados. Está neste momento a ser revisto o regulamento de abastecimento de água para consumo humano incluindo os tarifários e taxas a aplicar.

Em São Roque do Pico não foram identificados investimentos operacionais no passado recente ou elencados projetos futuros de reforço ou beneficiação infraestrutural da rede de abastecimento de água.

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 do Pico 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 do Pico

Modelos de Gestão			
Sistemas de Drenagem e Tratamento de Águas Residuais			
Ilha	Município	Alta	Baixa
Pico	Lajes do Pico	Não existente	Não existente
	Madalena	Não existente	Não existente
	São Roque do Pico	Não existente	Não existente

2.8.2.2 | Atendimento do serviço

Não estão implementados quaisquer sistemas de saneamento de águas residuais na ilha do Pico pelo que o nível de atendimento do serviço é nulo (Quadro 2.8.6).

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

Atendimento em Drenagem e Tratamento de Águas Residuais			
Pico			
Município	Drenagem (%)	Tratamento (%)	Tipo de tratamento
Pico	0%	0%	- Nenhum
Lajes do Pico	0%	0%	- Nenhum
Madalena	0%	0%	- Nenhum
São Roque do Pico	0%	0%	- Nenhum

Fonte: RAAQSARA 2018 (ERSARA) / PRA / Inquérito às Entidades Gestoras, 2020.

De acordo com o estipulado no PENSAAR 2020, o serviço de saneamento para pequenos aglomerados deverá passar pela escolha de soluções de tratamento eficientes com baixos consumos e custos, que apresentem um grau de tratamento que dependerá de critérios ambientais, e assim garantir um serviço de saneamento adequado nestas povoações para que se possam alcançar os níveis nacionais de atendimento definidos.

Segundo o Decreto Legislativo Regional n.º 18/2009/A, de 19 de outubro, que transpõe para o direito interno a Directiva n.º 91/271/CEE, do Conselho, de 21 de maio de 1991, relativamente ao tratamento de águas residuais urbanas, define no ponto 1 e 2 do artigo 10º as condições de obrigatoriedade para implementação e sistemas públicos de drenagem:

“1 — Sem prejuízo do disposto no número seguinte, no âmbito das suas atribuições, as entidades públicas responsáveis adoptam as medidas necessárias para garantir o pleno funcionamento de sistemas públicos de drenagem em todos os aglomerados com um equivalente de população superior a 2000.

2 — Sempre que fique demonstrado que a instalação de um sistema de drenagem não se justifica, por não trazer qualquer vantagem ambiental ou por ser excessivamente oneroso, pode a entidade licenciadora autorizar a utilização de sistemas individuais ou outros adequados que proporcionem o mesmo grau de protecção ambiental.”

Ora, na alínea y) do artigo 3º do mesmo diploma legal, define-se como tratamento apropriado:

“y) Tratamento apropriado o tratamento das águas residuais urbanas por qualquer processo e ou por qualquer sistema de eliminação que, após a descarga, permita que as águas receptoras satisfaçam os objectivos de qualidade que se lhes aplicam”;

Complementarmente, no artigo 29º do mesmo diploma legal, define-se os requisitos técnicos que os sistemas individuais de tratamento devem respeitar:

“1 — Os sistemas individuais de tratamento e descarga de águas residuais urbanas a que se refere a alínea b) do n.º 1 do artigo 20.º do presente diploma devem ser capazes de tratar as águas a um nível que satisfaça os requisitos constantes do quadro n.º 1 do anexo I do presente diploma no ponto de afluência às águas receptoras.

2 — Sem prejuízo do disposto no número seguinte, a rejeição das águas residuais dos sistemas individuais apenas pode ser feita para o subsolo e após tratamento em tanque séptico ou tecnologia que produza resultado similar.

3 — Quando integrada num sistema de tratamento por lagunagem, tanque de macrófitas ou tecnologia similar que garanta uma eficiência de tratamento igual ou superior a um tratamento secundário, a entidade licenciadora pode autorizar a rejeição para o solo de águas residuais urbanas tratadas num sistema individual desde que fique demonstrada a eficácia técnica e valia ambiental da solução.”

Deste diploma legal infere-se portanto que nos pequenos aglomerados com menos de 2000 habitantes e cujas descargas se efetuam em águas doces e estuários, é possível obter tratamento adequado das águas residuais produzidas através de sistemas individuais de tratamento que cumpram os requisitos de tratamento e descarga estipulados no anexo I do Decreto Legislativo Regional n.º 18/2009/A, de 19 de outubro, não havendo obrigatoriedade

legal de implementar ligações a redes públicas de drenagem e estações de tratamento nestes aglomerados de baixa densidade populacional.

De acordo com o INE, em 2011 existiam nos Açores cerca de 23 lugares com 2000 ou mais habitantes, representando 47% da população, estando esta população sujeita à obrigatoriedade de ligação à rede pública de drenagem. Os restantes 53% da população residente em lugares com menos de 2000 habitantes poderão adotar sistemas de tratamento individuais ou centralizados, que cumpram os requisitos de descarga estipulados por lei.

Dada a antiguidade dos dados de base da BGRI e das campanhas do do Inventário Nacional de Sistemas de Abastecimento de Água e de Águas Residuais (INSAAR), bem como a ausência de um cadastro pormenorizado da cobertura das redes de saneamento e respetiva população servida por ilha e tipologia de lugar ou aglomerado, torna-se inexequível a realização de uma estimativa da população sujeita a tratamento apropriado nos pequenos aglomerados com menos de 2000 habitantes, devendo ser definidas medidas de planeamento que permitam a sua aferição futura.

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

Nenhuma infraestrutura de coleta, transporte, elevação e rejeição de águas residuais está cadastrada na ilha do Pico (Quadro 2.8.7).

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

Infraestruturas de coleta, transporte, elevação e rejeição de águas residuais				
Pico				
Território	Estações elevatórias (n.º)	Pontos de Rejeição (n.º)		
		Solo	Linha de Água	Mar
Pico	0	0	0	0
Lajes do Pico	0	0	0	0
Madalena	0	0	0	0
São Roque do Pico	0	0	0	0

Fonte: RAAQSARA 2018 (ERSARA) / PRA / Inquérito às Entidades Gestoras, 2020.

2.8.2.4 | Infraestruturas de tratamento de águas residuais

Nenhuma infraestrutura de tratamento de águas residuais está cadastrada na ilha do Pico.

Quadro 2.8.8 | Infraestruturas de tratamento de águas residuais na ilha do Pico

Infraestruturas de tratamento de águas residuais					
Pico					
Ilha	Município	Preliminar	Primário	Secundário	Terciário
Pico	Lajes do Pico	-	-	-	-
	Madalena	-	-	-	-
	São Roque do Pico	-	-	-	-

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*. O setor doméstico e turístico são os setores mais representativos em termos de volume de águas residuais geradas. Para a produção de águas residuais urbanas considerou-se uma taxa de 90 litros/habitante/dia. Aplicando esta capitação aos dados de base de população residente e população flutuante, 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 do Pico

Águas residuais urbanas geradas (m³/ano)			
2019			
Território	Doméstico	Turismo	Total
Pico	453 763	56 096	509 859
Lajes do Pico	150 748	20 336	171 084
Madalena	194 778	20 790	215 568
São Roque do Pico	108 236	14 971	123 208

A totalidade de volume de águas residuais urbanas geradas no ano de referência na ilha do Pico é de 510 mil m³ por ano, correspondendo a aproximadamente 15 521 mil habitantes equivalentes⁸. O setor doméstico representa 89% 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 do Pico

Cargas poluentes geradas (kg/ano)					
2019					
Território	CBO ₅	CQO	SST	Azoto	Fósforo
Pico	339 906	679 812	509 859	56 651	16 995
Lajes do Pico	114 056	228 112	171 084	19 009	5 703
Madalena	143 712	287 424	215 568	23 952	7 186

⁸ Considerando que um habitante equivalente gera cerca de 90 litros por dia de águas residuais urbanas.

Cargas poluentes geradas (kg/ano)					
2019					
Território	CBO ₅	CQO	SST	Azoto	Fósforo
São Roque do Pico	82 138	164 277	123 208	13 690	4 107

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 a inquéritos recolhidos das entidades gestoras, 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 3º Ciclo do PGRH, induziu igualmente ligeiras alterações nas taxas de cobertura ou distribuição ao nível da Região e ilhas face ao exercício anterior.

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 do Pico

Taxas de distribuição das Águas Residuais Urbanas Geradas (%)					
2019					
Território	FSP	EPTAR/FSC/ETAR I	ETAR II	ETAR III	Descarga direta
Pico	100%	0%	0%	0%	0%
Lajes do Pico	100%	0%	0%	0%	0%
Madalena	100%	0%	0%	0%	0%
São Roque do Pico	100%	0%	0%	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
FSP (Primário)	40%	40%	50%	5%	2%
FSC ⁹ (Primário)	20%	20%	50%	0%	0%
EPTAR (preliminar) Erro! Marcador n	20%	20%	50%	0%	0%
ETAR I (primário) Erro! Marcador n	20%	20%	50%	0%	0%
ETAR II (secundário) ¹⁰	70% ^(a)	60% ^(a)	70% ^(a)	15% ^(b)	15% ^(b)
ETAR III (terciário) Erro! Marcador n	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.

⁹ Fonte: Decreto Legislativo Regional nº 18/2009/A, de 19 de outubro. Assume-se equivalente a tratamento primário.

¹⁰ Fonte: (a) Mackenzie&Davis; (b) Mano, 2002; (c) DL n.º 348/98, de 9 de novembro.

Segundo as mais recentes estimativas, 100% das águas residuais urbanas produzidas na ilha do Pico são encaminhadas para FSP. Em resultado, na ilha do Pico são emitidos para o meio cerca de 204 toneladas de CBO₅ (60% do produzido), 408 toneladas de CQO (60%), 255 toneladas de SST (50%), 54 toneladas de Azoto (95%), e 17 toneladas de Fósforo (98%).

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

Águas residuais urbanas encaminhadas por tipo de destino (m³/ano)					
2019					
Território	FSP	EPTAR/FSC/ETAR I	ETAR II	ETAR III	Descarga direta
Pico	509 859	0	0	0	0
Lajes do Pico	171 084	0	0	0	0
Madalena	215 568	0	0	0	0
São Roque do Pico	123 208	0	0	0	0

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

Cargas poluentes emitidas (kg/ano)					
2019					
Território	CBO ₅	CQO	SST	Azoto	Fósforo
Pico	203 944	407 887	254 930	53 818	16 655
Lajes do Pico	68 433	136 867	85 542	18 059	5 589
Madalena	86 227	172 454	107 784	22 754	7 042
São Roque do Pico	49 283	98 566	61 604	13 005	4 025

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 patentes 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	0,2

Fonte: Coelho, Diogo, Almeida (UNL)

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

Cargas poluentes emitidas (kg/ano)		
Agricultura		
Território	Azoto	Fósforo
Pico	444 795	8 896
Lajes do Pico	155 311	3 106
Madalena	147 123	2 942
São Roque do Pico	142 361	2 847

2.8.2.5.3 | Pecuária

Considerando que o regime de transumância na bovinicultura é dominante na ilha, considera-se que as cargas poluentes geradas no Quadro 2.8.19 são totalmente emitidas para o meio sem tratamento e de forma difusa. Já as cargas poluentes provenientes das atividades suínolas 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 geradas pela bovinicultura (Quadro 2.8.19) e suinicultura (Quadro 2.8.20) foi efetuado assumindo os coeficientes de emissão de nutrientes para bovinos publicados pelo Código de Boas Práticas Agrícolas 2018, e captações de cargas orgânicas emitidas publicadas por documentos de referência¹¹ e representadas de seguida (Quadro 2.8.18). As cargas poluentes geradas pela atividade pecuária correspondem a um efetivo total de 2 155 bovinos de leite, 25 780 de bovinos de carne, e 791 suínos, segundo o cadastro IROA e estimativas de efetivos segundo projeção linear com base nos dados dos últimos exercícios censitários do Recenseamento Geral Agrícola de 1999 e 2009 (12).

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

Tipo de cabeça	Coeficientes de emissão				
	CBO ₅ (g/animal/dia)	CQO (g/animal/dia)	SST (g/animal/dia)	Azoto (kg/animal/ano)	Fósforo (kg/animal/ano)
Bovinos (leite)	405	458	5000	115	41
Bovinos (carne)	405	458	5000	65	18
Suínos	186	384	294	4	2

Quadro 2.8.19 | Estimativa das cargas orgânicas geradas e emitidas para o meio pelo efetivo bovino na ilha do Pico

Cargas poluentes geradas e emitidas (kg/ano)					
Bovinos					
Território	CBO ₅	CQO	SST	Azoto	Fósforo
Pico	4 129 491	4 669 894	50 981 375	1 923 525	552 395
Lajes do Pico	1 594 145	1 802 761	19 680 800	768 360	225 116
Madalena	1 749 952	1 978 958	21 604 350	794 370	224 538
São Roque do Pico	785 394	888 174	9 696 225	360 795	102 741

Quadro 2.8.20 | Estimativa das cargas orgânicas geradas pelo efetivo suíno na ilha do Pico

Cargas poluentes geradas (kg/ano)					
Suínos					
Território	CBO ₅	CQO	SST	Azoto	Fósforo
Pico	53 701	110 867	84 882	3 164	1 582
Lajes do Pico	22 675	46 813	35 842	1 336	668

¹¹ Plano de Bacia Hidrográfica do rio Lima.

¹² À data de elaboração do presente relatório ainda não se encontravam disponíveis os resultados do Recenseamento Geral Agrícola 2019.

Cargas poluentes geradas (kg/ano)					
Suínos					
Território	CBO ₅	CQO	SST	Azoto	Fósforo
Madalena	21 793	44 991	34 447	1 284	642
São Roque do Pico	9 233	19 062	14 594	544	272

Previamente a emissão para o meio recetor, as águas residuais geradas em suiniculturas devem ser alvo de pré-tratamento segundo estipulado pelas respetivas licenças de rejeição de águas residuais emitidas pela DRA. Segundo a informação facultada pelo IROA, existem 14 explorações de suínos na ilha do Pico. Contudo, não se identificaram explorações suinícolas com títulos de rejeição de águas residuais atribuídos.

Este facto, indicia que parte significativa das cargas geradas pelas suiniculturas existentes na ilha não estão sujeitas a TURH, e eventualmente, sistema de pré-tratamento licenciado. Neste sentido, e de forma conservativa, assume-se que as cargas poluentes geradas pela atividade suinícola que não apresentem TURH equivalem às cargas emitidas para o meio de forma pontual, estando o ponto de rejeição localizado na própria exploração.

2.8.2.5.4 | Indústria

As cargas poluentes originadas nos processos industriais ou outras atividades económicas que produzam águas residuais industriais foram estimadas com base na informação disponível pela DRA relativamente a licenças de rejeição de águas residuais e projetos de base das principais indústrias agroalimentares existentes na ilha (Quadro 2.8.21). Complementarmente, também serão contabilizadas e agregadas as águas residuais equiparadas a domésticas que usualmente estas unidades produzem e que em alguns casos são tratadas nos mesmos sistemas de pré-tratamento existentes nas instalações. 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 pelo Decreto Legislativo Regional n.º 18/2009/A, de 19 outubro relativo ao CBO₅ (25 mg-O₂/l), CQO (125 mg-O₂/l), e SST (35 mg/l), e pelo Decreto-Lei 236/98, de 1 de agosto (Anexo XVIII) para o Azoto total (15 mg-N/l), e Fósforo total (10 mg-P/l), tendo sido as cargas estimadas com base nestes pressupostos.

Quadro 2.8.21 | Águas residuais industriais produzidas e respetivas cargas poluentes emitidas na ilha do Pico

Cargas poluentes emitidas 2019								
Ilha / Concelho	Instalações (n.º)	Volume ARD/ARU (m³/ano)	Volume ARI (m³/ano)	CBO ₅ (kg/ano)	CQO (kg/ano)	SST (kg/ano)	Azoto (kg/ano)	Fósforo (kg/ano)
Pico	24	5 569	2 993 502	74 977	374 884	104 968	44 986	29 991
Lajes do Pico	7	677	371 952	9 316	46 579	13 042	5 589	3 726
Madalena	12	1 663	1 662 112	41 594	207 972	58 232	24 957	16 638
São Roque do Pico	5	3 229	959 439	24 067	120 334	33 693	14 440	9 627

Legenda: ARD – Águas residuais domésticas ; ARU – Águas residuais urbanas ; ARI – Águas residuais industriais.

2.8.2.5.5 | Outros Usos

Não foram reportadas outras atividades responsáveis pela emissão significativa 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

Assim, segundo o último relatório publicado pelo IPCC (2019), 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 (2019) para a elevação do mar foram obtidos com base nos anos de 1986-2005. Sendo assim os cenários foram projetados para 2100 ostenta uma elevação de 0,43-0,84 m. No entanto, esta subida do nível do mar não será geograficamente uniforme, podendo variar entre $\pm 30\%$.

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 0,59 m, valor este de pouca representatividade devido aos fatores já enumerados.

2.9.1.5 | Galgamentos e Inundações Costeiras

De acordo com o último relatório publicado pelo IPCC (2019), é expectável que os episódios de vento extremo e tempestades possam ocorrer com frequência e intensidade, tendo em conta estudos sobre a frequência e Intensidade de furacões. Consequentemente é esperado que a sobrelevação marítima de origem meteorológica seja maior e mais frequente, o que aumentará o número eventos de galgamentos e inundações costeiras face ao presente. Adicionalmente estes fenómenos de galgamento serão agravados pela esperada subida do nível médio das águas do mar, que no caso dos Açores poderá atingir um metro, até ao final do século.

Apesar das limitações ao acesso de informação detalhada, sistematizada e devidamente documentada são diversos os eventos que ocorreram na última década. No Quadro 2.9.1 são apresentados exemplos de eventos ocorridos no Pico.

Quadro 2.9.1 | Eventos ocorridos no Pico associados a galgamentos e inundações costeiras.

INVASÕES DE MAR – Pico				
Data	Lugar	Freguesia	Concelho	Observações
07-01-2014	Cais do Pico	São Roque	São Roque do Pico	Galgamento e Inundação da área adjacente. Danos materiais.
27-02-2017	Cais do Pico	São Roque	São Roque do Pico	Galgamento e Inundação da área adjacente. Danos costeiros/materiais. Inundação da estrada regional e edifícios na zona do Porto Velho; destruição de muros e do enrocamento de proteção na Av. do Mar
02-10-2019	Porto Lajes do Pico	Lajes do Pico	Lajes do Pico (Pico)	Danos no porto comercial
15-12-2019	Avenida do Mar	São Roque do Pico	São Roque do Pico	Galgamento e inundação. Estragos em muros de proteção e infraestrutura rodoviária com transporte de sedimentos e materiais rochosos de granulometrias de dimensão média a grande.

Na RAA têm sido desenvolvidos estudos no âmbito do Plano de Gestão de Risco de inundações da Região Autónoma dos Açores (PGRIA) (2020), tendo sido identificadas quatro zonas críticas de inundação costeira localizadas nas ilhas do Pico (frente urbana de São Roque do Pico) e de São Miguel (São Roque, Lagoa e Ribeira Quente), sendo apresentadas na Figura 2.9.1 as cartas de suscetibilidade a galgamentos e inundações costeiras para a frente urbana de São Roque do Pico.

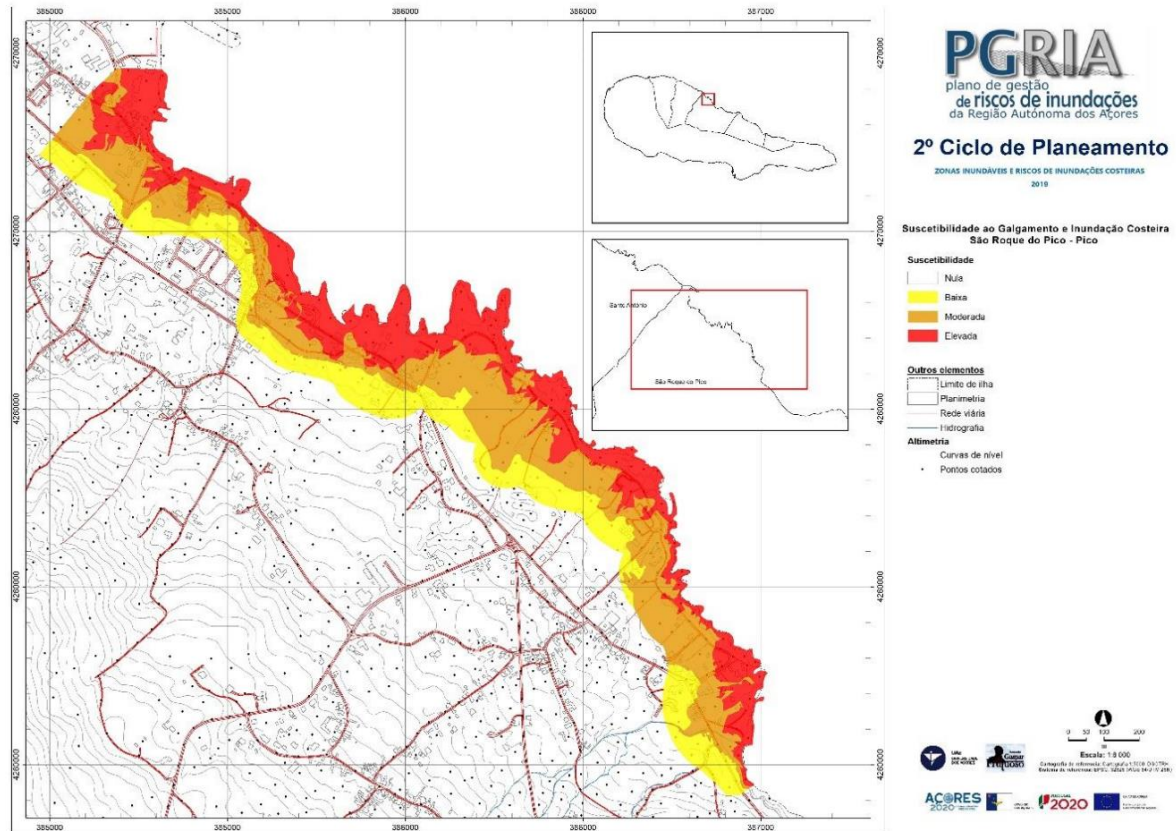


Figura 2.9.1 | Carta de suscetibilidade ao galgamento e inundação costeira para São Roque do Pico. Fonte: PGRH, 2020.

A avaliação detalhada da orla costeira exposta a riscos costeiros, no qual se incluem os riscos de galgamento e inundação costeira, está prevista no Programa Regional para as Alterações Climáticas (PRAC) dos Açores, aprovado pelo Decreto Legislativo Regional n.º 30/2019/A, de 28 de novembro, especificamente no âmbito do definido no respetivo n.º 3 do artigo 6.º, o qual define que em sede de PEOT ou PMOT deve ser elaborada cartografia de pormenor de risco sempre que necessário determinar o afastamento de edificações e infraestruturas à exposição ao risco, com o objetivo de contribuir para a definição e a programação de medidas de mitigação e de adaptação às alterações climáticas para as áreas em estudo e à regulamentação de usos e atividades nessas áreas. No caso do Pico, essa cartografia, para além das áreas identificadas no PGRH, será desenvolvida no âmbito da revisão dos PDM de São Roque do Pico, da Madalena e das Lajes do Pico.

2.9.2 | Cheias

2.9.2.1 | Mapeamento do risco de cheia natural por bacia hidrográfica

A Diretiva n.º 2007/60/CE, do Parlamento e do Conselho, de 23 de outubro, estabeleceu o quadro normativo para a avaliação e gestão dos riscos de inundações no espaço da União Europeia (UE), a fim de reduzir as consequências associadas à ocorrência destes fenómenos aos níveis da saúde humana, do ambiente, do património cultural e das atividades económicas. Entre outras disposições, esta Diretiva, também designada como Diretiva Inundações (DAGRI),

determina que os Estados-Membros da UE devem proceder à elaboração das cartas de zonas inundáveis para áreas de risco, cartas de riscos de inundações e planos de gestão dos riscos de inundações (PGRI). Em 2010, esta Diretiva foi transposta para o direito nacional, através do Decreto-Lei n.º 115/2010, de 22 de outubro.

Em consonância com o disposto na DAGRI, são vários os tipos de inundações que ocorrem no território dos Estados-Membros da UE: cheias de origem fluvial, cheias repentinas, inundações urbanas e inundações marítimas em zonas costeiras. Os objetivos da gestão dos riscos de inundações são estabelecidos pelos próprios Estados-Membros, baseando-se nas particularidades locais e regionais.

O Decreto-Lei n.º 115/2010, de 22 de outubro, marca o início de uma nova atitude perante a gestão do risco de inundações, integrando a figura do Plano de Gestão de Risco de Inundação (PGRI) no quadro do planeamento e da gestão da água. Neste diploma legal são definidos os instrumentos de avaliação e de gestão do risco de inundações, e que compreendem uma abordagem faseada:

- i. Avaliação preliminar dos riscos de inundações e identificação das zonas que necessitam de medidas;
- ii. Elaboração das cartas de zonas inundáveis e das cartas de risco de inundações;
- iii. Elaboração dos planos de gestão dos riscos de inundações com base nas cartas elaboradas, incluindo as medidas que se revelem necessárias para mitigação dos riscos identificados.

A DAGRI determina que a avaliação preliminar dos riscos de inundações deve incluir uma “descrição das inundações ocorridas no passado que tenham tido impactos negativos importantes na saúde humana, no ambiente, no património cultural e nas atividades económicas, nos casos em que continue a existir uma probabilidade significativa de inundações semelhantes voltarem a ocorrer no futuro, incluindo a amplitude das inundações e as vias de evacuação das águas, e uma avaliação dos respetivos impactos negativos.”

A Diretiva estabelece, ainda, que se deve proceder à “descrição das inundações significativas ocorridas no passado, sempre que se possam prever consequências prejudiciais significativas resultantes da ocorrência de inundações semelhantes no futuro”.

As situações de inundação mais frequentes na RAA têm origem em cheias rápidas, geralmente resultantes de episódios de precipitação muito intensa. Com consequências especialmente graves quando ocorrerem em áreas urbanizadas, muitas vezes em leitos de cheia.

As características fisiográficas das bacias do arquipélago, geralmente de regime torrencial, como as suas pequenas dimensões e declives acentuados, o que se traduz em tempos de concentração reduzidos, são aspetos que contribuem para agravar a perigosidade dos eventos. Os exemplos destas situações abundam na RH9, destacando-se, pelo impacto socioeconómico causado ao longo dos últimos anos, eventos ocorridos nas ilhas de São Miguel, Terceira e Flores.

Este tipo de cheias, pelas características que apresentam, são de difícil previsão, e a sua ocorrência repentina torna muito difícil uma ação reativa baseada em sistemas de alerta, o que sublinha a necessidade imperativa de uma ação preventiva, através do correto ordenamento do território, no sentido de minimizar o risco a elas associado.

De acordo com o PGRI, para a seleção das zonas críticas foram analisadas as 727 bacias hidrográficas do arquipélago dos Açores, tendo as bacias hidrográficas sido classificadas tendo por base três critérios:

1. Registo histórico de cheias/inundações;
2. Cursos de água referenciados nos PME como passíveis de constituir perigo para as populações;
3. Cursos de água que intersectam zonas urbanas definidas nos PDM.

Com base na combinação cumulativa dos três critérios, procedeu-se à hierarquização do risco de cheias/inundações em 3 níveis: Baixo, Moderado e Elevado.

Após a hierarquização do risco de inundações, no caso das bacias hidrográficas com risco de cheia Elevado, foram identificadas cinco bacias hidrográficas onde ocorreram 27 reincidências e/ou vítimas mortais. Pode-se então concluir que as bacias hidrográficas em questão são recorrentemente atingidas por cheias fluviais, condicionando grandemente a atividade normal das populações. Nenhuma das zonas críticas assim selecionadas se encontra na ilha do Pico.

O PRGRIA encontra-se atualmente na primeira fase do 2.º ciclo de planeamento, com os trabalhos de revisão da Avaliação Preliminar dos Riscos de Inundações que integrarão o próximo ciclo de planeamento, em cumprimento com o ponto 1, do artigo 14.º da referida diretiva.

Os trabalhos do 2.º ciclo de planeamento compreendem também trabalhos de identificação e avaliação dos riscos de inundações costeiras. Por razões de competência orgânica e institucional, estes trabalhos encontram-se em desenvolvimento pela Direção Regional dos Assuntos do Mar da Secretaria Regional do Mar, Ciência e Tecnologia, em colaboração com a Fundação Gaspar Frutuoso e apoio da Direção Regional do Ambiente.

Relativamente à Avaliação Preliminar dos Riscos de Inundações, as bacias consideradas no âmbito do 1º ciclo de planeamento, foram hierarquizadas com base em três tipos de informação de base:

- i. O registo histórico de cheias/inundações;
- ii. Os cursos de água referenciados nos PME's como passíveis de constituir perigo para as populações;
- iii. Cursos de água que intersectam zonas urbanas definidas nos PDM's.

Para seleção das zonas críticas de inundações fluviais/pluviais foram então consideradas apenas as bacias hidrográficas com risco de cheia elevado onde ocorreram reincidências, vítimas mortais e pessoas afetadas.

No âmbito do 2º ciclo de planeamento do PGRRIA, são reclassificadas todas as bacias hidrográficas do arquipélago verificando os critérios do 1.º ciclo, com a alteração ao critério i), considerando o registo histórico de cheias e inundações com caráter danoso ocorridas entre 2012 e 2018.

Assim, decorrente do processo de hierarquização do risco de cheias/inundações foram classificadas como tendo risco elevado 42 bacias hidrográficas: 1 na ilha de Santa Maria; 20 na ilha de São Miguel; 17 na ilha Terceira; 1 na ilha São Jorge; 1 na ilha do Pico e 2 na ilha das Flores.

Das bacias hidrográficas classificadas como tendo risco elevado, 5 foram reavaliadas e consideradas no âmbito do PGRRIA 2016-2021. Das restantes, foram selecionadas 6 por terem registo de eventos de cheias/inundações com caráter danoso ocorridos nos últimos 6 anos, nomeadamente:

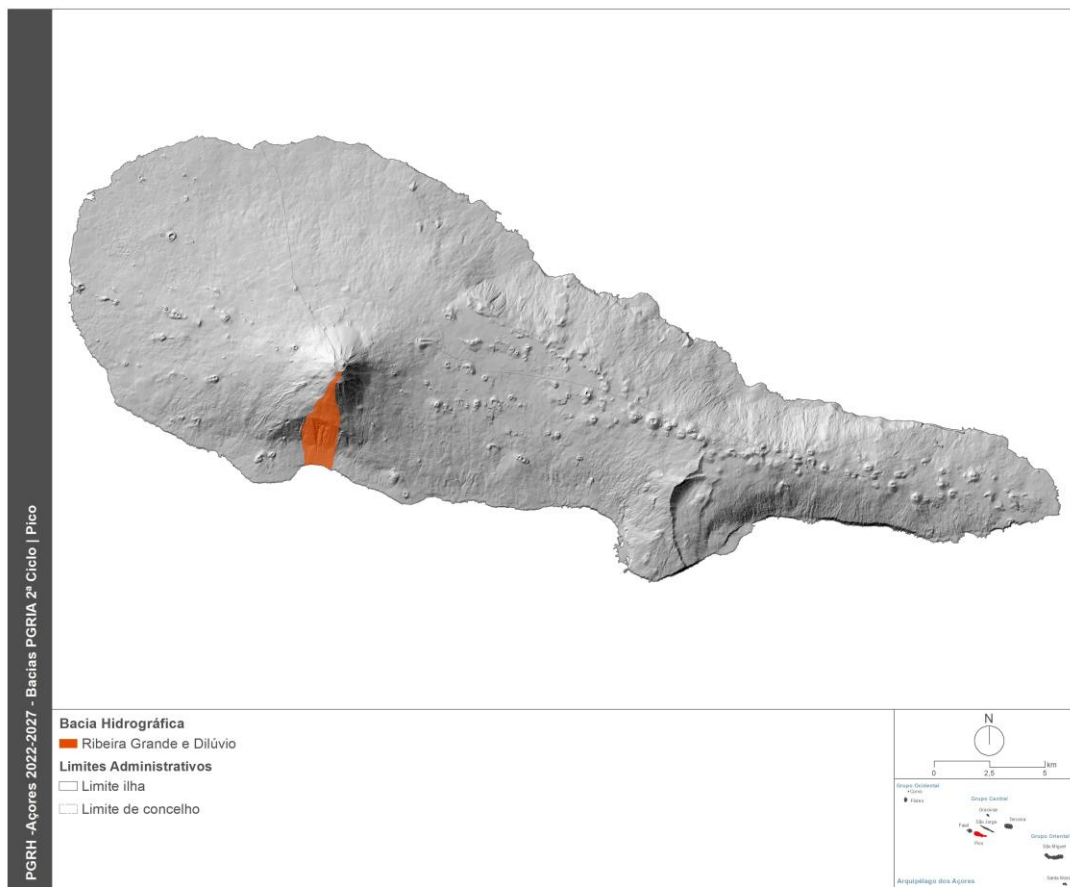
1. Bacia hidrográfica da Grota da Areia (concelho de Ponta Delgada, ilha de São Miguel);
2. Bacia hidrográfica da Grota do Cinzeiro (concelho do Nordeste, ilha de São Miguel);
3. Bacia hidrográfica da Ribeira de São Bento (concelho de Angra do Heroísmo, ilha Terceira);

4. Bacia hidrográfica da Ribeira da Casa da Ribeira (concelho da Praia da Vitória, ilha Terceira);
5. Bacia hidrográfica da Ribeira Seca (concelho da Calheta, ilha de São Jorge);
6. Bacia hidrográfica da Ribeira Grande e da Ribeira do Dilúvio (concelho da Madalena, ilha do Pico).

No Quadro 2.9.2 apresenta-se o resumo dos eventos de cheia/inundação com carácter danoso para as seis bacias hidrográficas seleccionadas, e na Figura 2.9.2 representa-se a bacia hidrográfica seleccionada como zona crítica à ocorrência de cheias e inundações no 2º ciclo de planeamento para a ilha do Pico.

Quadro 2.9.2 | Eventos de cheia/inundação com carácter danoso para as bacias hidrográficas seleccionadas (PGRIA – 2º ciclo de planeamento)

Ilha	Bacia hidrográfica	Data	Ocorrência
São Miguel	Grota da Areia	23-02-2016	No Pilar da Bretanha, a estrada cedeu parcialmente, tendo sido encerrada.
	Grota do Cinzeiro	03-09-2015	Foram desencadeadas centenas de movimentos de vertente entre Água Retorta e Pedreira (Nordeste). A estrada regional ficou obstruída em numerosos locais e foi destruída no lugar da Pedreira. Neste local 3 casas foram destruídas e 10 ficaram muito danificadas. Várias pessoas tiveram de ser realojadas.
Terceira	Ribeira da Casa da Ribeira	06-12-2017	O transbordo da ribeira provocou inundações e uma viatura foi arrastada.
	Ribeira de São Bento	04-09-2015	Inundações na Praça Velha, Ladeira de São Francisco, Rua Direita, Pátio da Alfândega e Marina e em zonas contíguas à cidade de Angra do Heroísmo, nomeadamente Posto Santo, Ribeirinha e São Bento. 11 pessoas foram realojadas e 2 pessoas tiveram ferimentos ligeiros.
São Jorge	Ribeira Seca	28/29-10-2012	Destruição de uma estrada secundária. Esta cheia foi responsável pela destruição de veículos automóveis ligeiros e tratores e por danos em habitações e na Escola Básica/Jardim de Infância da Ribeira Seca (Escola Professor Nemésio Serpa).
Pico	Ribeira do Dilúvio	25-12-2014	Avulsão da Ribeira do Dilúvio provocando a remoção dos materiais de assentamento do pavimento da Rua do Dilúvio e consequente deposição do material remobilizado na Estrada Regional.



Quadro 2.9.3 | Estações meteorológicas / udométricas selecionadas – ilha do Pico

Estação	Data de início	Data de fim	Período de Análise
L. Caiado	Jul-79	Dez-10	Out 80 - Set 10
L. Capitão	Out-81	Out-10	
L. Paúl	Out-81	Nov-10	
Bandeiras	Out-77	Set-95	
Cais Pico	Out-77	Set-95	
Madalena	Out-77	Set-95	

As séries de registos de algumas das estações selecionadas apresentavam falhas no período de avaliação definido, que foram devidamente colmatadas pelo método das duplas acumulações. Para isso, foram tomadas como base as séries de registo completas de outros postos que, dentro da mesma ilha, melhor se correlacionavam com as séries em causa. No caso da Ilha do Pico as falhas foram completadas considerando como modelo a média das precipitações mensais das seguintes estações: (i) para o período de outubro de 1980 a setembro de 1995, a média dos postos da Madalena, Cais Pico e Bandeiras; (ii) para o período de outubro de 1995 a setembro de 2010, a média das estações de L. Caiado, L. Capitão e L. Paúl.

A partir dos dados completos de precipitação mensal dos postos indicados, foi determinada a série de precipitação mensal ponderada para a Ilha do Pico para o período de avaliação (outubro de 1980 a setembro de 2010). Para o efeito foi considerada a representatividade dos polígonos de Thiessen de cada estação. A série de precipitação mensal surge representada no Anexo 2.9.I.

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 a 3, 6 e 12 meses, para o período de avaliação considerado (outubro de 1980 – setembro de 2010). Os resultados para a Ilha do Pico são apresentados nas Figura 2.9.3 a 2.9.5.

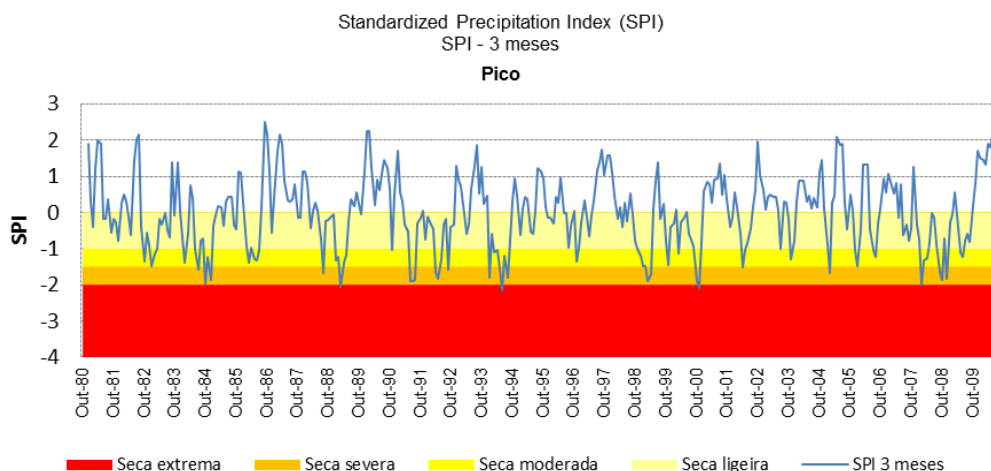


Figura 2.9.3 | Resultados do índice SPI para a escala temporal a 3 meses para a ilha do Pico (período de outubro de 1980 a setembro de 2010).

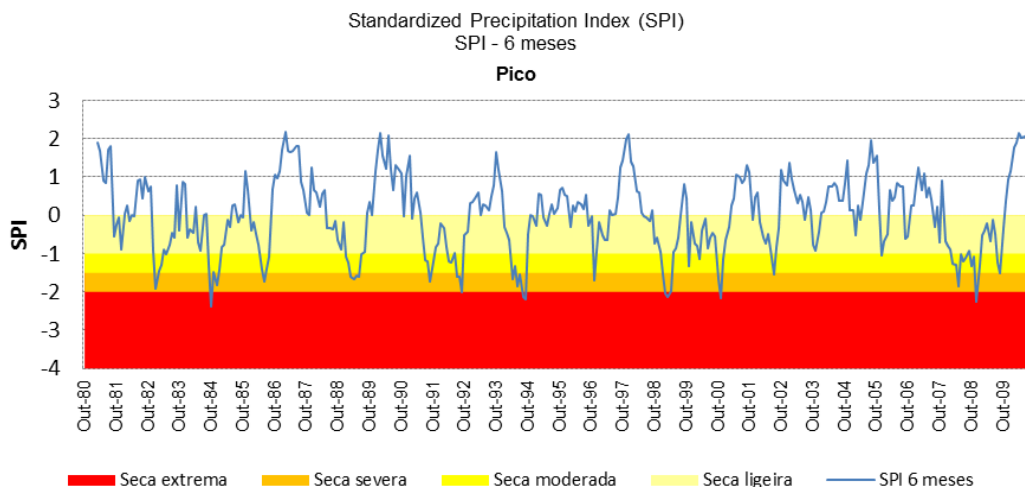


Figura 2.9.4 | Resultados do índice SPI para a escala temporal a 6 meses para a ilha do Pico (período de outubro de 1980 a setembro de 2010).

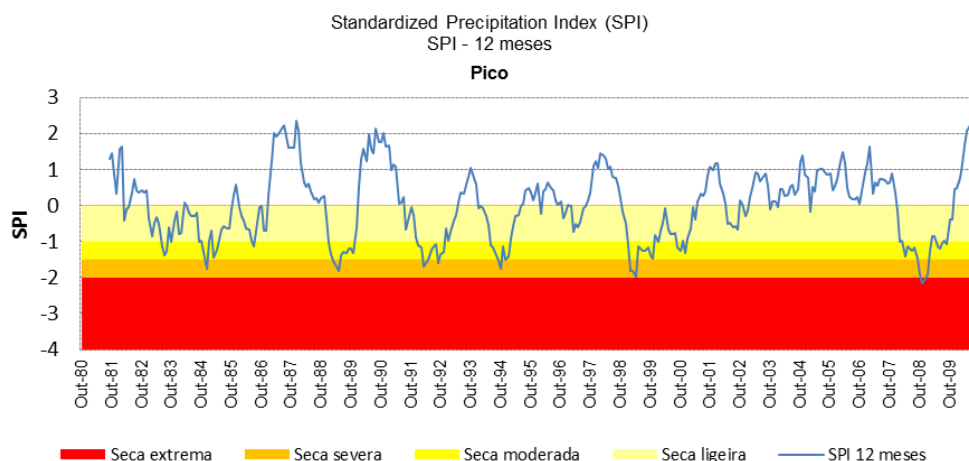


Figura 2.9.5 | Resultados do índice SPI para a escala temporal a 12 meses para a ilha do Pico (período de outubro de 1980 a setembro de 2010).

Pela análise dos resultados obtidos é possível verificar uma maior variabilidade do SPI-3 meses, face aos correspondentes SPI-6 meses e SPI-12 meses. Tal deve-se ao facto do SPI-3 meses ser muito sensível a variações da quantidade de precipitação em períodos de tempo mais reduzidos.

De facto, o SPI-3 meses fornece uma comparação da precipitação ao longo de um período específico de 3 meses, com totais de precipitação desse mesmo período para todos os anos da série. Como exemplo, o SPI-3 meses para o fim de fevereiro compara a precipitação total de Dezembro-janeiro-fevereiro de um determinado ano com totais de precipitação de Dezembro a fevereiro de todos os anos da série.

Por sua vez, o SPI-12 meses efetua a comparação da precipitação de 12 meses consecutivos com os mesmos 12 meses dos anos anteriores da série histórica. Como esta escala de tempo é o resultado cumulativo de períodos mais curtos que podem estar acima ou abaixo do normal, o SPI mais longo vai tender para zero, exceto quando uma tendência específica está a ocorrer (período seco ou chuvoso prolongado).

Os resultados do SPI- 6 meses correspondem a uma indicação intermédia entre a variabilidade entre estações do ano do SPI-3 meses e as tendências mais longas apontadas pelo SPI-12 meses. Por exemplo, o SPI-6 meses no final de março é um bom indicador da quantidade de precipitação que ocorre no período de Outono e Inverno, podendo representar a capacidade de recuperação das principais origens de água da região.

Tomando como base os resultados do índice SPI-12 meses, para a Ilha do Pico, no período de análise de 30 anos (outubro de 1980 a setembro de 2010), foram consideradas apenas as classes de seca moderada a extrema, que correspondem a situações com impactos mais significativos face à seca ligeira que, no fundo corresponde à variabilidade habitual em torno da média.

Assim, as principais situações de seca identificadas pelo SPI-12 meses verificaram-se, por ordem cronológica:

- De junho a outubro de 1983, correspondente a uma situação de seca moderada;
- De setembro a Dezembro de 1984, tendo sido atingido o nível de seca severa no último mês;
- Em março – abril de 1985, sendo uma situação pontual de seca moderada;
- De janeiro a novembro de 1989, correspondente a uma seca severa;
- De janeiro a novembro de 1992, correspondente a uma seca severa;
- De janeiro de 1994 a janeiro de 1995, correspondente a uma seca severa;
- De janeiro de 1999 a janeiro de 2000, correspondente a uma seca severa;
- De setembro a Dezembro de 2000, correspondente a uma situação de seca moderada;
- De fevereiro de 2008 a setembro de 2009, correspondente a uma situação de seca extrema, por sinal a mais longa e severa verificada no período de análise.

Analisando, por comparação, o SPI-3 e SPI-6 meses confirma-se, também nessas escalas temporais, a elevada variabilidade dos valores de SPI. Verifica-se igualmente que, na situação de seca mais recente, os valores de SPI-3 e SPI-6 meses permaneceram com valores negativos por um período de tempo ligeiramente mais longo (19 e 23 meses, respetivamente), confirmando a maior severidade desta última situação face às anteriores.

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 2.9.4).

Os resultados obtidos para o mesmo período de avaliação (outubro de 1980 – setembro de 2010) e para as mesmas escalas temporais (3, 6 e 12 meses) encontram-se representados graficamente nas Figuras 2.9.6 a 2.9.23.

Quadro 2.9.4 | Características de altitude e área de influência (polígonos de Thiessen) das estações selecionadas

Estação	Altitude (m)	Área polígono de Thiessen (km²)
Lagoa do Caiado	828	50
Lagoa do Capitão	788	106

Estação	Altitude (m)	Área polígono de Thiessen (km²)
Lagoa do Paúl	789	112
Bandeiras	100	97
Cais do Pico	37	32
Madalena	17	49

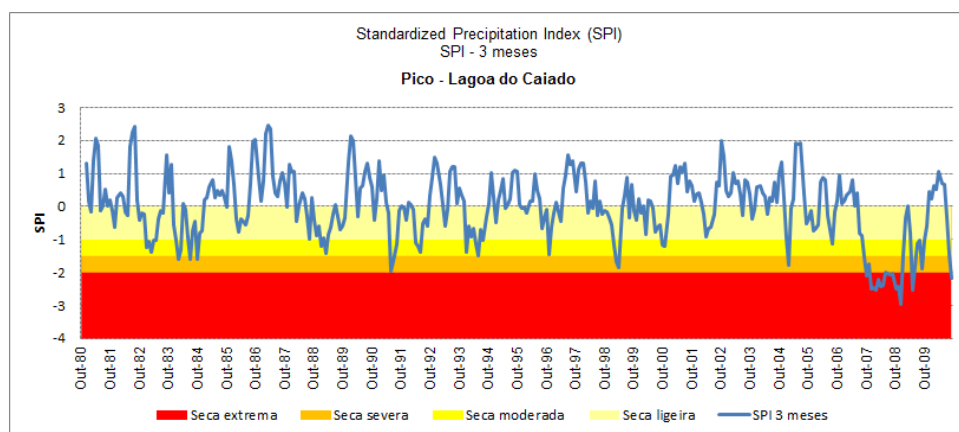


Figura 2.9.6 | Avaliação do índice SPI – 3 meses, Posto lagoa do Caiado.

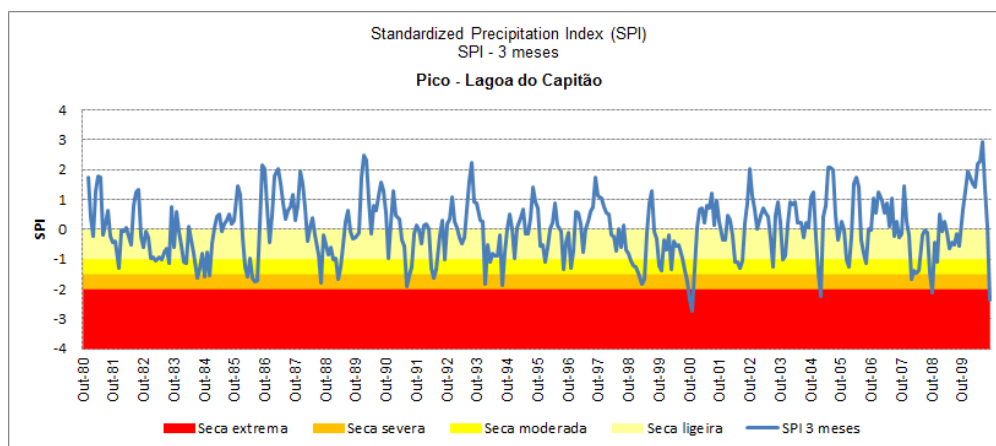


Figura 2.9.7 | Avaliação do índice SPI – 3 meses, Posto lagoa do Capitão.

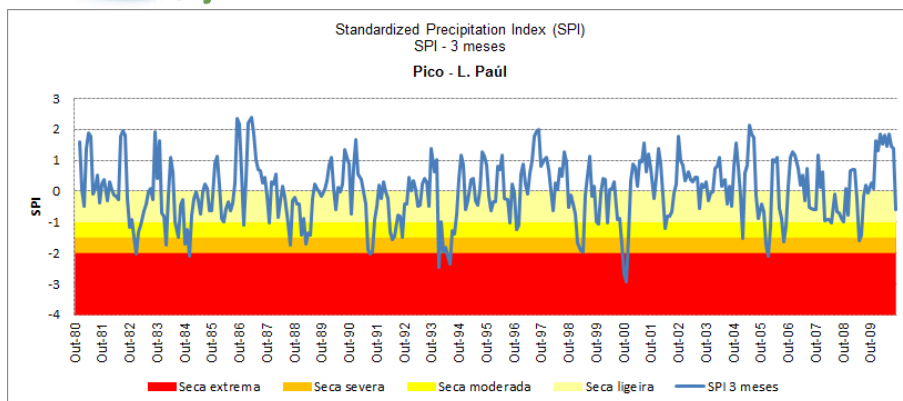


Figura 2.9.8 | Avaliação do índice SPI – 3 meses, Posto lagoa do Paúl.

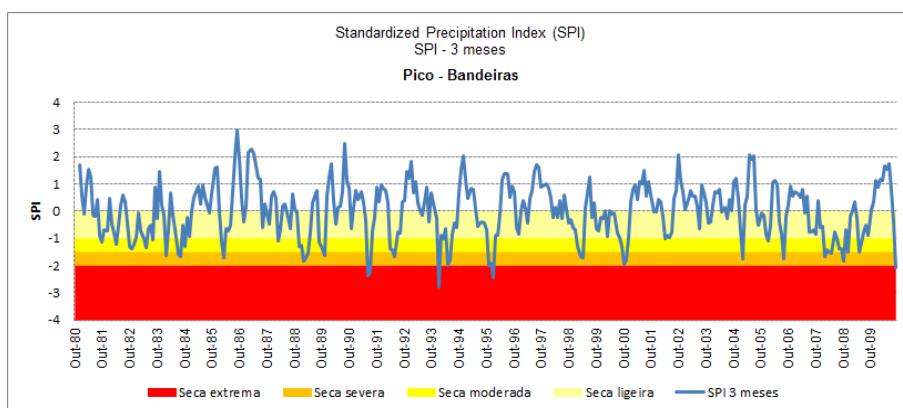


Figura 2.9.9 | Avaliação do índice SPI – 3 meses, Posto Bandeiras.

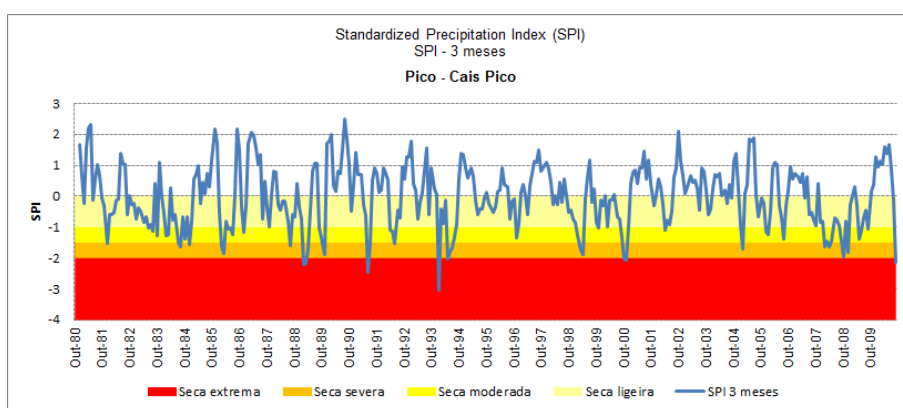


Figura 2.9.10 | Avaliação do índice SPI – 3 meses, Posto Cais Pico.

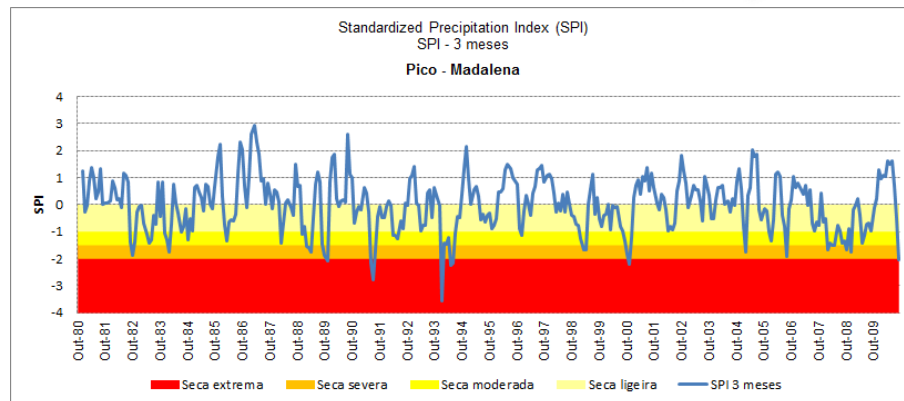


Figura 2.9.11 | Avaliação do índice SPI – 3 meses, Posto Madalena.

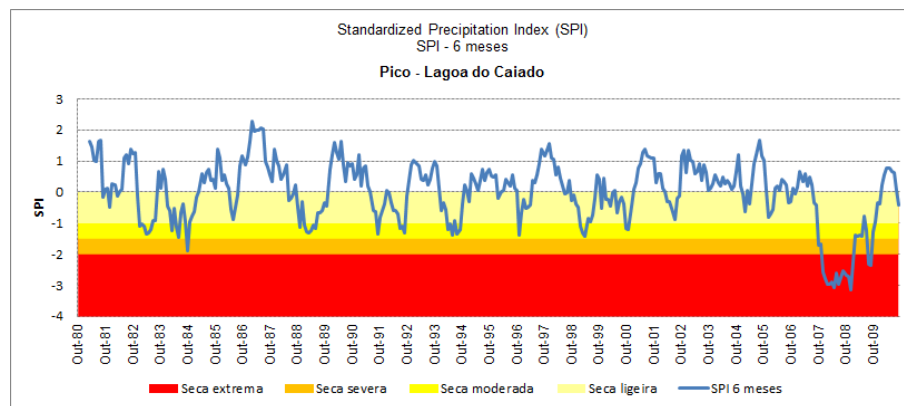


Figura 2.9.12 | Avaliação do índice SPI – 6 meses, Posto lagoa do Caiado.

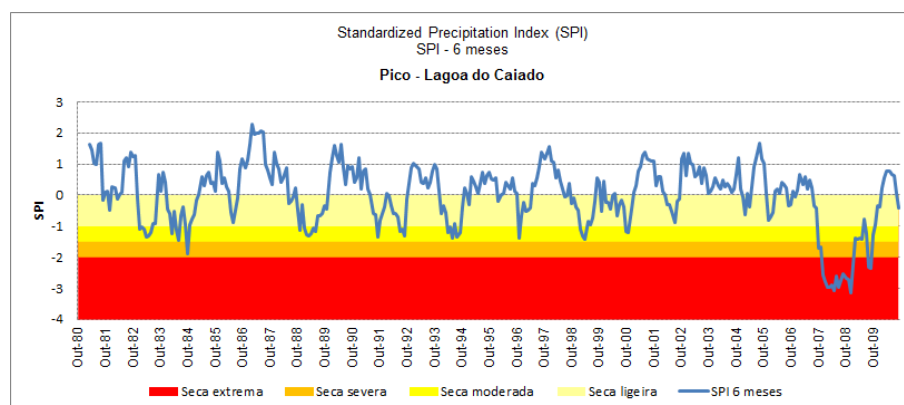


Figura 2.9.13 | Avaliação do índice SPI – 6 meses, Posto lagoa do Capitão.

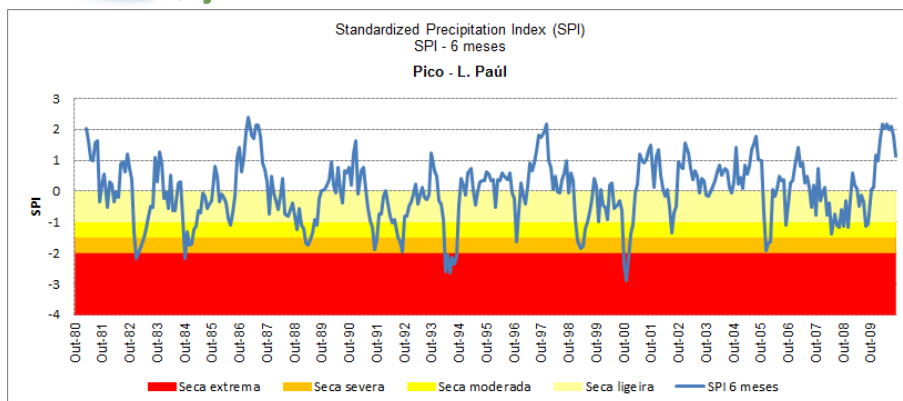


Figura 2.9.14 | Avaliação do índice SPI – 6 meses, Posto lagoa do Paúl.

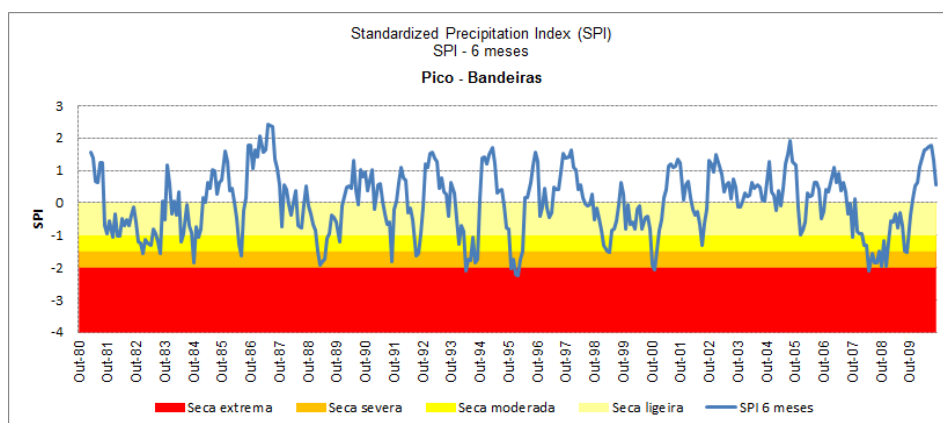


Figura 2.9.15 | Avaliação do índice SPI – 6 meses, Posto Bandeiras.

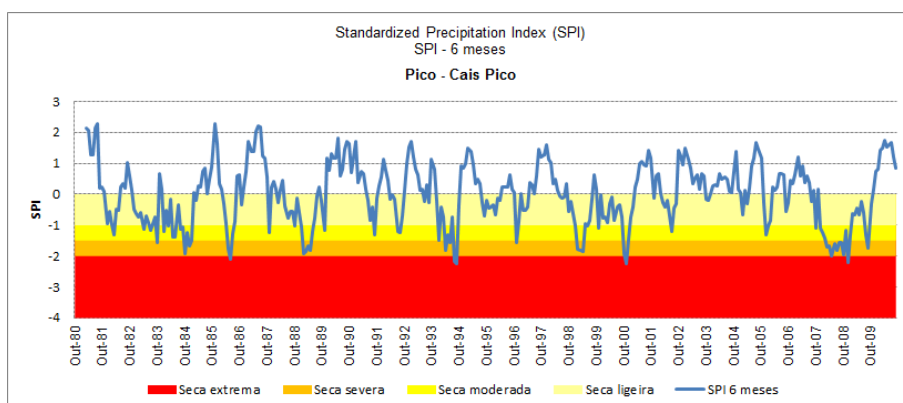


Figura 2.9.16 | Avaliação do índice SPI – 6 meses, Posto Cais Pico.

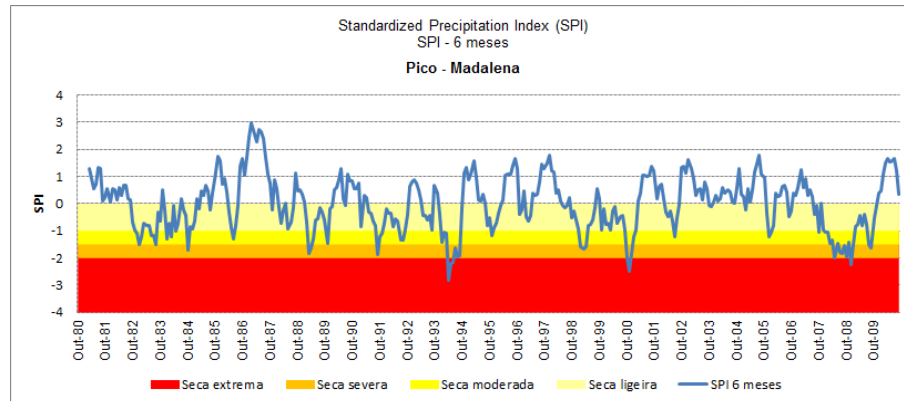


Figura 2.9.17 | Avaliação do índice SPI – 6 meses, Posto Madalena.

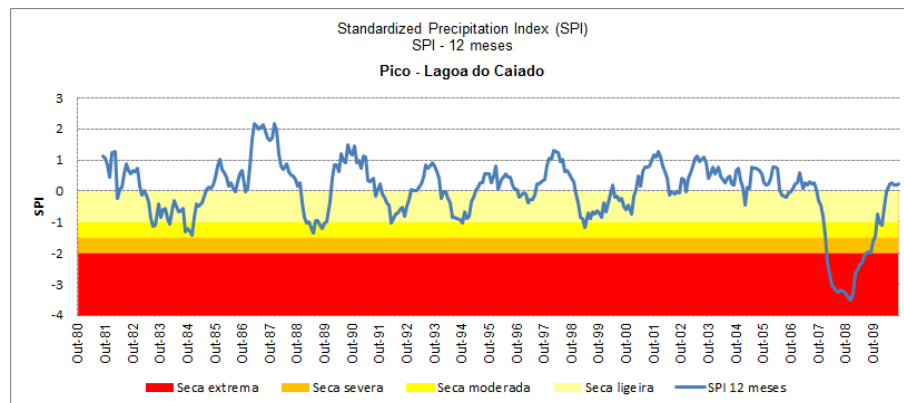


Figura 2.9.18 | Avaliação do índice SPI – 12 meses, Posto lagoa do Caiado.

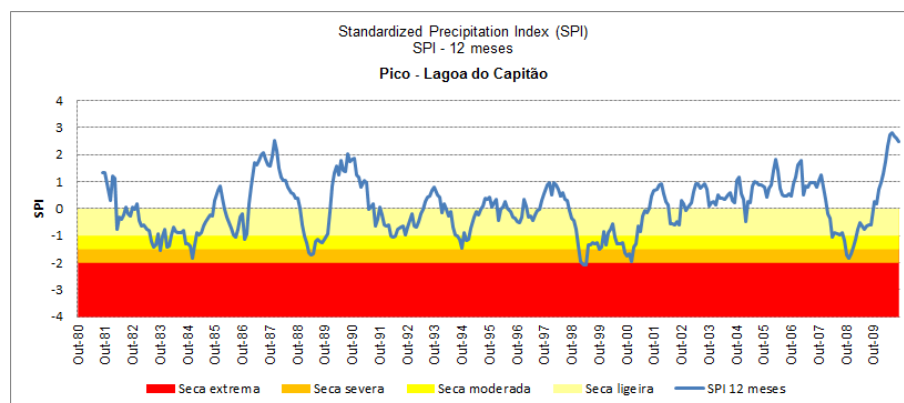


Figura 2.9.19 | Avaliação do índice SPI – 12 meses, Posto lagoa do Capitão.

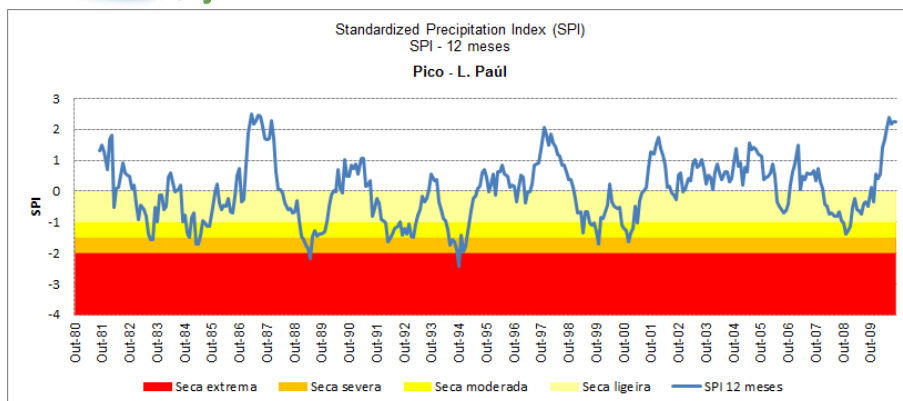


Figura 2.9.20 | Avaliação do índice SPI – 12 meses, Posto lagoa do Paúl.

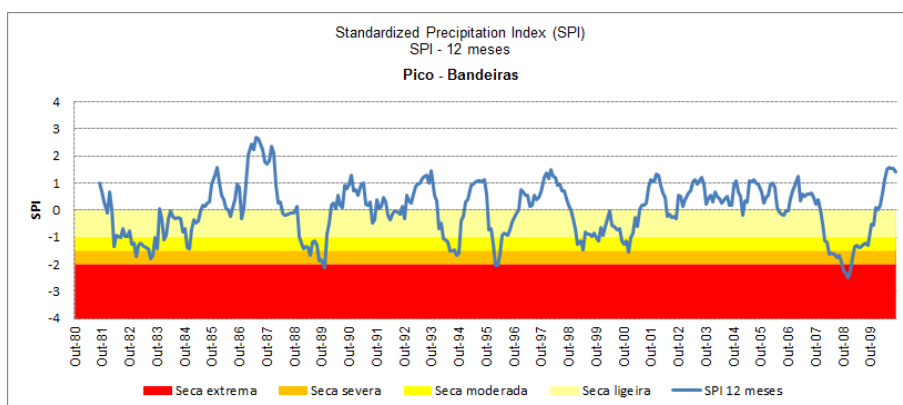


Figura 2.9.21 | Avaliação do índice SPI – 12 meses, Posto Bandeiras.

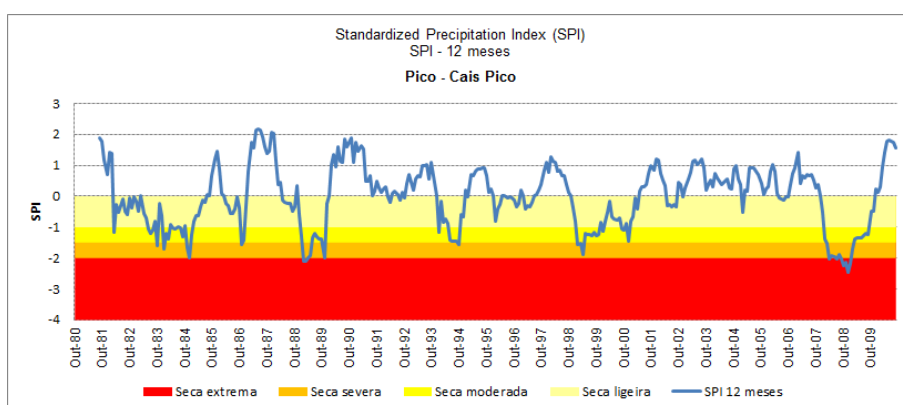


Figura 2.9.22 | Avaliação do índice SPI – 12 meses, Posto Cais Pico.

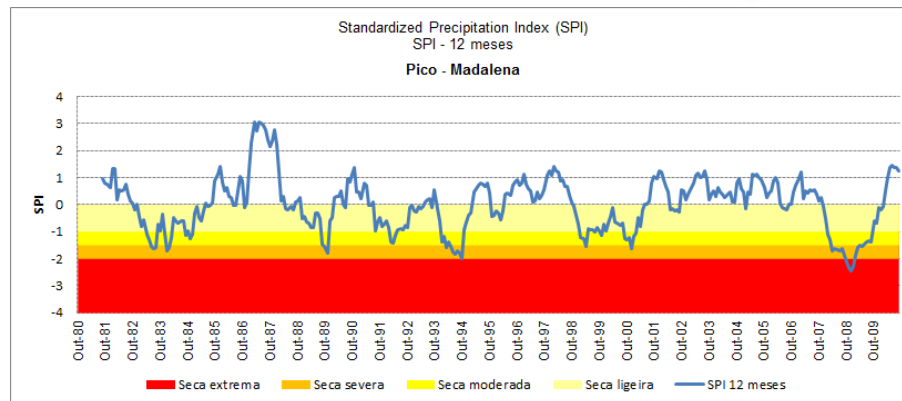


Figura 2.9.23 | Avaliação do índice SPI – 12 meses, Posto Madalena.

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. De igual forma, foi avaliada a percentagem de meses que cada posto apresenta valores de SPI inferiores a -2.0, correspondentes a situações de seca extrema. O resultado dessa avaliação para as 3 escalas temporais encontra-se sistematizado no Quadro 2.9.5.

Quadro 2.9.5 | Avaliação dos resultados do SPI por posto

Estação	SPI 3		SPI 6		SPI 12	
	% meses em seca moderada a extrema	% meses em seca extrema	% meses em seca moderada a extrema	% meses em seca extrema	% meses em seca moderada a extrema	% meses em seca extrema
Lagoa do Caiado	15,4%	4,5%	15,8%	4,5%	11,7%	4,9%
Lagoa do Capitão	18,2%	1,4%	17,2%	1,4%	17,5%	0,6%
Lagoa do Paúl	15,6%	2,5%	16,3%	3,4%	18,1%	0,6%
Bandeiras	15,9%	2,0%	16,9%	1,7%	20,1%	2,0%
Cais do Pico	15,9%	2,2%	18,3%	1,7%	19,8%	3,2%
Madalena	15,6%	2,2%	15,8%	1,4%	16,9%	1,4%

No Quadro 2.9.5 são salientados os postos mais afetados no período de análise, em cada escala temporal.

Admitindo que o SPI-12 meses é representativo da afetação das principais reservas de água e níveis de água subterrânea, verifica-se que a área mais afetada por situações de seca, no período de análise, é representada pelo posto de Bandeiras. Porém, a área mais afetada por situações de seca extrema em igual período, corresponde ao posto de lagoa do Caiado.

Por outro lado, nos resultados de SPI a 3 ou a 6 meses, representativos de anomalias de curto a médio prazo nas condições de água no solo, ou nos caudais em linhas de água, por exemplo, verifica-se que a área mais afetada por secas é representada pelos postos de Cais do Pico (SPI-6) e pelo posto de lagoa do Capitão (SPI 3). No que toca às

situações de seca extrema, porém, verifica-se que, também para o SPI 3 e 6 meses, a área mais afetada, corresponde à área do posto lagoa do Caiado, à semelhança do verificado para o SPI 12.

2.9.4 | Erosão hídrica e transporte de material sólido

A análise da vulnerabilidade à erosão hídrica na ilha do Pico 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 DROTRH. Estes valores correspondem à densidade de drenagem por bacia hidrográfica e à precipitação média por bacia hidrográfica. As classes e respetivos índices de erosão (I.E) definidos para estes parâmetros são os constantes do Quadro 2.9.6.

Quadro 2.9.6 | 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	<1 018	1 018 – 1 268	1 268 – 1 519	1 519 – 1 769	> 1 769
	I.E.	1	2	3	4	5

Os declives foram calculados com recurso a uma ferramenta do ArgGis, para uma malha de 10X10m, a partir das cartas do Instituto Geográfico do Exército (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 geológica da ilha do Pico (Zbyszewski *et al.*, 1963), e agruparam-se os materiais aflorantes segundo critérios litológicos, considerando apenas três classes: (1 – aluviões, areias de praia, dejeções torrenciais e formações de vertentes; 2 – cones de escórias; 3 – escoadas lávicas de natureza basáltica s. l.) cujos índices de erosão são 1, 3 e 5 respetivamente. As cartas de ocupação do solo foram produzidas com base nas imagens do satélite LANDSAT 7 e foram cedidas pela DROTRH. Atribuíram-se os índices de erosão de acordo com o fator K, para as diferentes classes de utilização do solo.

Neste contexto, através do cruzamento da densidade de drenagem e declive, precipitação e litologia (ABCD) com a ocupação do solo (E) produziu-se o mapa de vulnerabilidade à erosão hídrica para a ilha do Pico (Figura 2.9.24).

O processo de cruzamento de dados abrangeu toda a ilha e conduziu à atribuição de um valor de vulnerabilidade à erosão das lagoas existentes na ilha, o que não é tecnicamente correto. Por este motivo foi imposta uma cor azul às massas de água, de forma a anular a “aberração” resultante dos cálculos.

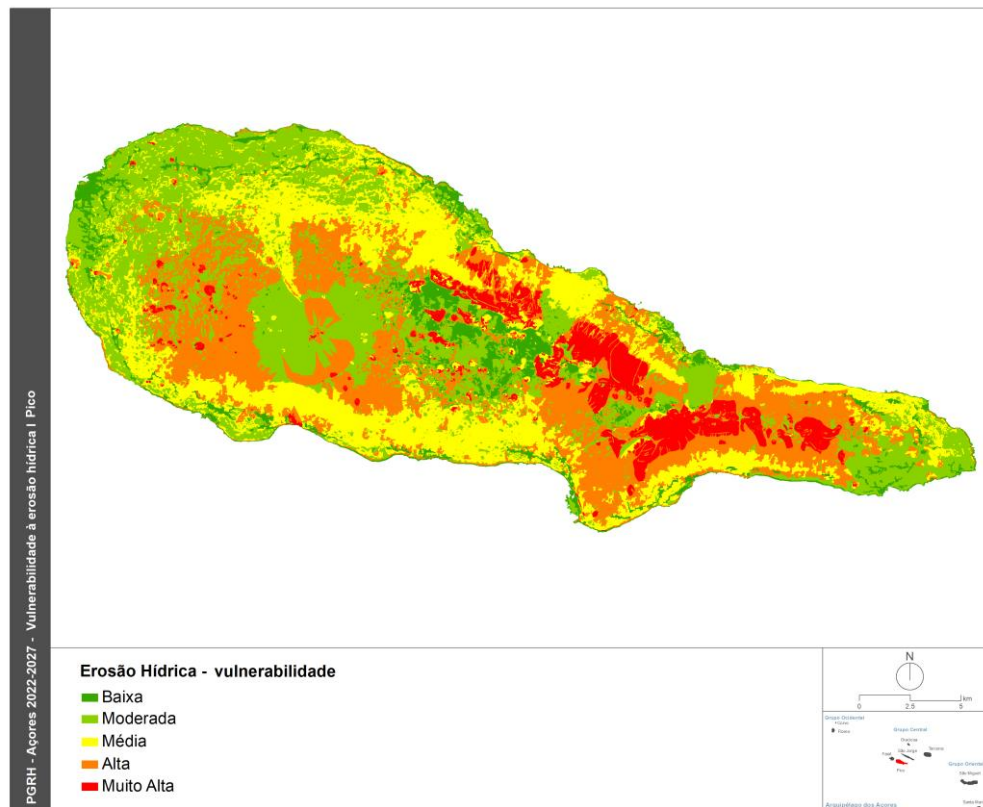


Figura 2.9.24 | Mapa de vulnerabilidade à erosão hídrica da ilha do Pico.

Como se pode observar na Figura 2.9.28, a vulnerabilidade à erosão é baixa a moderada nos extremos oriental e ocidental da ilha, e na zona planáltica. Apresenta valores médios em alguns setores da costa norte e sul da ilha, valores altos para os flancos vulcão do Pico e para a zona do Topo e valores muito altos para as arribas virada a norte, a montante do troço Prainha-Santo Amaro, e em algumas manchas dispersas nos flancos do vulcão do Pico.

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 edificadados, 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.

O litoral da ilha à volta do vulcão do Pico é rochoso, apresenta um traçado curvo regular e raramente atinge alturas superiores ao 10m (Figura 2.9.25).



Figura 2.9.25 | Vista aérea da costa na região do vulcão do Pico NE, entre o Monte e a vila da Madalena.

Na região oriental o traçado da costa é quase sempre retilíneo, apenas interrompido pelas saliências de algumas fajãs lávicas e pelo relevo do Topo (Madeira, 1998), entre a Ribeira do Meio e Santa Cruz das Ribeiras (Figura 2.9.26). As alturas do litoral nesta região da ilha são variáveis e podem ser superiores a 150m.



Figura 2.9.26 | Vista aérea do litoral da região oriental, podendo observar-se a saliência entre a Ribeira do Meio e Santa Cruz das Ribeiras.

O litoral da região oriental da ilha caracteriza-se pelo seu traçado retilíneo e por uma costa alta, onde pontuam fajãs lávicas originadas por depósitos de vertente (Figura 2.9.27). No que se refere aos materiais que constituem o litoral estes variam entre escoadas lávica *aa* e *pahoehoe* e cones piroclásticos (Figura 2.9.28).



Figura 2.9.27 | Aspeto dos movimentos de vertente (areeiros) gerados nos flancos do vulcão e que são transportados para o litoral, por ação de chuvas intensas.



Figura 2.9.28 | Aspeto dos matérias que constituem a o litoral da ilha do Pico: Escoadas aa (imagem da esquerda), escoadas pahoehoe (imagem central) e cones de escórias.

A vulnerabilidade das orlas costeiras à erosão depende de vários fatores, sendo as características geotécnicas das rochas aflorantes 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).

Em termos de recarga do litoral há que considerar o desmonte das arribas e o importante contributo dos movimentos de vertente, designados por areeiros, gerados nos flancos do vulcão e que, em situações de chuvas intensas, são arrastados para os leitos das ribeiras e dos caminhos (Figuras 2.9.29).



Figura 2.9.29 | Aspeto de uma estrada próxima de S. João após um período de chuva.

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.

De acordo com a informação contida nas Tabelas de Maré verifica-se, do extremo oriental para o extremo ocidental do arquipélago, que: 1) os valores da amplitude de maré diminuem; 2) as preia-mares máximas tendem a alcançar cotas inferiores; 3) as baixa-mares mínimas tendem a alcançar cotas superiores.

As correntes de maré são em geral fracas com exceções pontuais. As correntes oceânicas são relativamente fracas, inferiores a 0,5m/s e são essencialmente influenciadas pela Corrente do Golfo e pela Corrente subtropical do Norte. De dezembro a abril predominam as direções para SE e de maio a novembro para S.

Na ilha do Pico não existe um marégrafo em funcionamento. Os elementos que se seguem foram recolhidos no site do Instituto Hidrográfico e dizem respeito ao marégrafo do porto da Horta. A análise harmónica foi efetuada a partir de um ano de observações maregráficas de 1 de setembro de 2003 a 30 de agosto de 2004. As alturas de Maré são referidas ao nível do Zero Hidrográfico, que está 1,00m abaixo do nível médio adotado, 3,680m abaixo da marca de contacto implantada no pavimento da casa do marégrafo e 3,204m abaixo da marca de nivelamento DO12/97, situado a meio do edifício da lota, junto da parede, a cerca de 50 metros da esquina do cais.

Admitindo os elementos de maré disponíveis para o porto da Horta, a maré astronómica é do tipo semidiurno regular, com cotas médias que variam entre PM +1,5 e BM +0,4 (águas vivas) e PM +1,2 e BM +0,7 (águas mortas). Significa que a amplitude das marés de águas vivas médias é de 1,1 m e nas águas mortas de 0,5m. Cerca de 10% das preia-mares excedem a cota 1,6 m e cerca de 5% das baixa-mares têm cotas inferiores a 0,4m (ao Zero Hidrográfico). A maré enche de Oeste e Sudoeste e na vazante propaga-se para Este e Nordeste.

A maré meteorológica (sobre elevação devido à persistência dos ventos e da agitação ou a variações acentuadas da pressão atmosférica) assume valores ligeiramente variáveis ao longo da costa. É nas zonas de águas costeiras “encaixadas” (baías) que a maré meteorológica pode assumir valores de oscilação mais significativos. Não se dispõe de elementos relativos à maré meteorológica.

A sobreposição da maré astronómica com a maré meteorológica deverá agravar as cotas anteriores pelo menos para uma cota da Máxima Preia-Mar das Águas Vivas de 1,90 ZH. A persistência de ventos fortes ou a ocorrência de pressões atmosféricas anómalas poderá agravar o referido valor.

O Instituto Hidrográfico fornece a previsão diária para o porto da Horta. As alturas de maré apresentadas no Quadro 2.9.7 foram disponibilizadas pelo porto da Horta, de acordo com elementos retirados de projetos de obras a decorrer.

Quadro 2.9.7 | Valores característicos das marés no porto da Horta

PMmáx	+ 1,78 m (ZH)
PMAV	+ 1,60 m (ZH)

PMAM	+ 1,27 m (ZH)
NM	+ 1,00 m (ZH)
BMAM	+ 0,75 m (ZH)
BMAV	+ 0,46 m (ZH)
BMmin	+ 0,33 m (ZH)

Segundo o Instituto Hidrográfico (Instituto Hidrográfico, 1981), as correntes que se fazem sentir no canal do Faial são profundamente influenciadas pelos ventos, os quais variam com grande frequência. As correntes de maré correm normalmente para NNE na enchente e para SSW na vazante. A sobreposição da maré astronómica com a maré meteorológica deverá agravar as cotas anteriores referidas na Tabela, pelo menos para:

- Cota da Máxima Preia-Mar de Águas Vivas: 1,90 m (ZH);
- Cota da Máxima Baixa-Mar de Águas Vivas: 0,20 m (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 (Quadro 2.9.8). 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 2.9.8 | 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 online 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 sinóticos 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).

A ilha do Pico é exposta a um regime de agitação muito energético. Segundo os dados USNOO, no Grupo Central os rumos sazonais da vaga são relativamente uniformes com predominância de Sudoeste e ainda de Oeste e Noroeste (POOC Pico, 2009).

Em relação à ondulação, a distribuição dos rumos sazonais da ondulação é, na globalidade, uniforme. Os rumos de Noroeste e Oeste apresentam maior número de ocorrências e de maior energia. Com base nos dados existentes pode afirmar-se que a ilha do Pico se encontra exposta a um regime de agitação muito energético.

O acesso aos projetos portuários de intervenções recentes ou previstos para os portos de São Roque do Pico, Madalena e Lajes do Pico permitirá ajuizar quais os valores da agitação de projeto (alturas, períodos e rumos) que estão a ser considerados na conceção e dimensionamento dos quebra-mares. 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

Na ilha do Pico estão inventariados nove nascentes, 30 poços de maré e 24 furos, contudo apenas 17 furos e três nascentes são alvo de captação para abastecimento público.

A Figura 2.9.30 ilustra a localização espacial das nascentes e furos para abastecimento público, inseridas no mapa de declives da ilha do Pico.

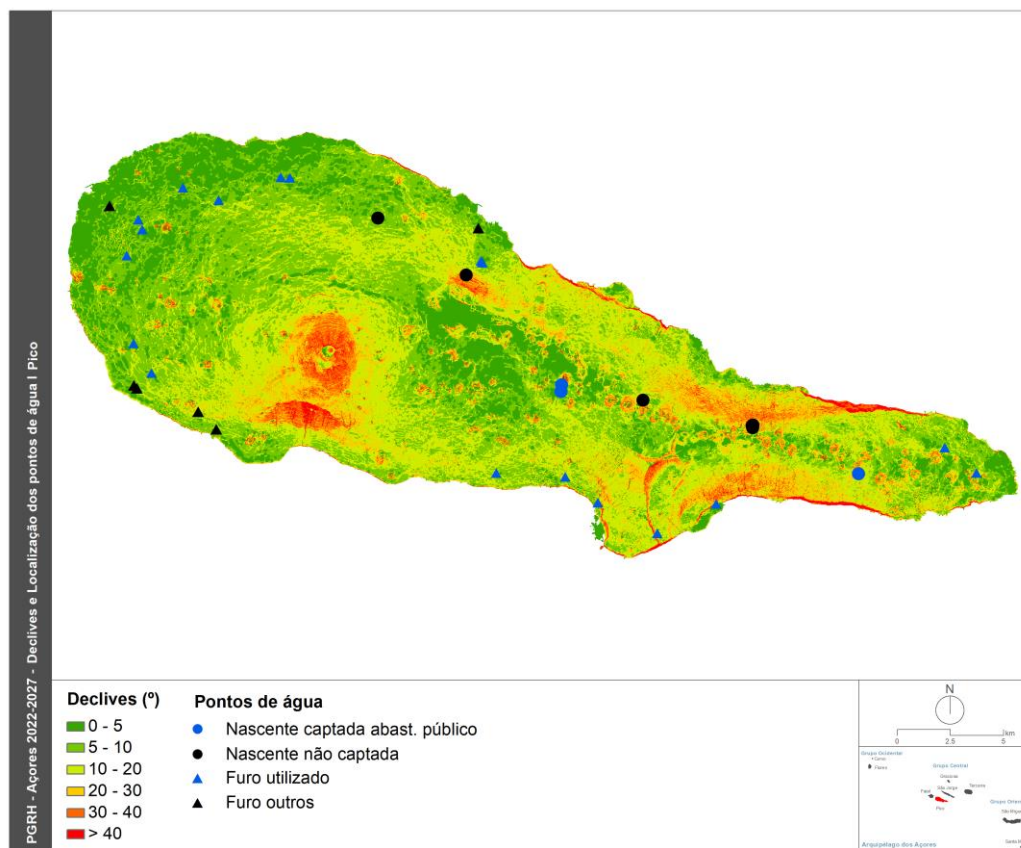


Figura 2.9.30 | Mapa de declives da ilha do Pico e localização dos pontos de água subterrânea.

Os critérios assentes nos resultados obtidos no âmbito do projeto “Avaliação de perigos geológicos e delimitação de áreas vulneráveis a considerar em termos de riscos no ordenamento do território da RAA” (E-PG), desenvolvido pelo CVARG/CIVISA para o Governo Regional dos Açores, permitem analisar de uma forma integrada a suscetibilidade à ocorrência de movimentos de vertente. No projeto E-PG foram inventariados na RAA cerca de 17 000 movimentos de vertente, identificados a partir das respetivas cicatrizes patentes em ortofotomapas referentes ao período 2004 – 2009, e efetuada a identificação e cartografia dos fatores de pré-disposição numa forma matricial (10 x 10 m). Esta informação permitiu a produção de mapas de suscetibilidade à ocorrência de movimentos de vertente (áreas-fonte) e das áreas de propagação dos mesmos, tendo da respetiva integração resultados a carta de suscetibilidade à ocorrência de movimentos de vertente, com três categorias (suscetibilidade reduzida, moderada e elevada).

Nas Figuras 2.9.31 e 2.9.32 projetam-se os limites das massas de água, quer subterrâneas, quer de superfície interiores, relativamente as três categorias de suscetibilidade à ocorrência de movimentos de vertente acima referidas. Grande parte da área aflorante das massas de água subterrâneas corresponde à classe de suscetibilidade reduzida, e a distribuição dos pontos de água subterrânea revela a mesma tendência predominante (Figura 2.9.30). No caso das massas de água de superfície (lagoas) observa-se que as mesmas se integram em áreas em que a suscetibilidade é classificada como reduzida (Figura 2.9.32).

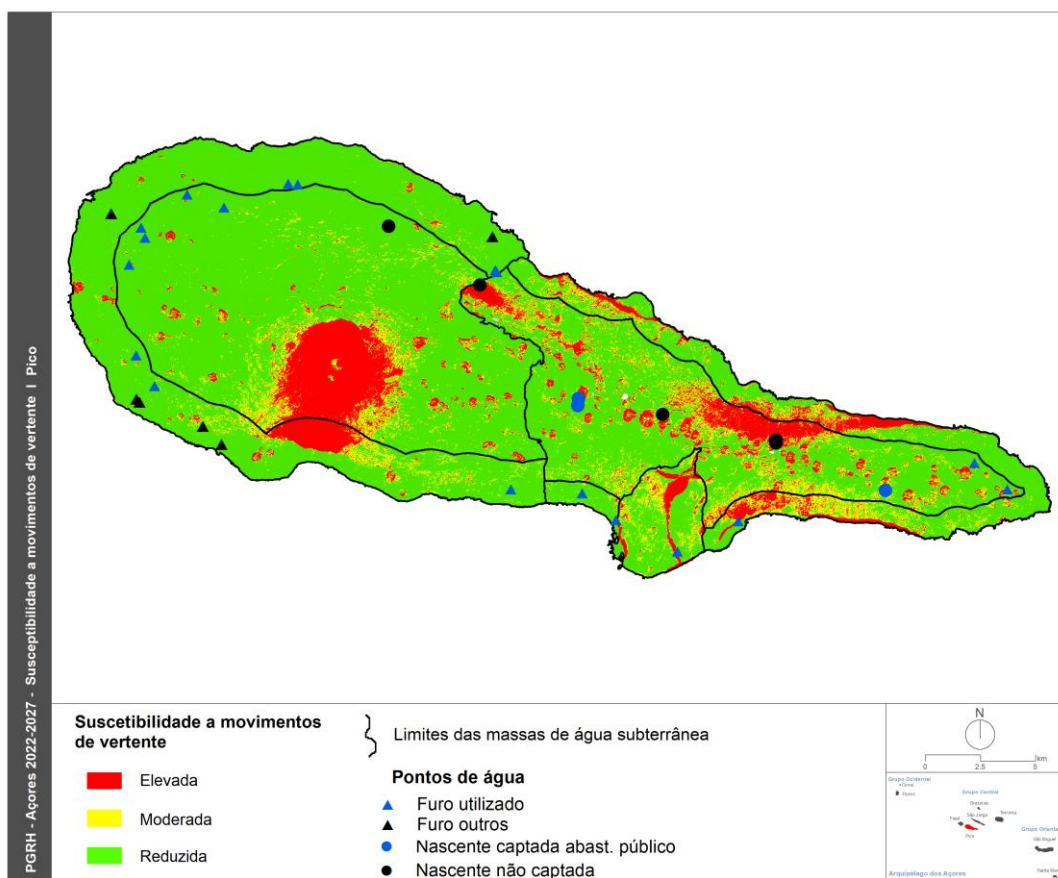


Figura 2.9.31 | Representação cartográfica das áreas de suscetibilidade reduzida, moderada e elevada à ocorrência de movimentos de vertente, com localização dos pontos de água subterrânea e limites das massas de água subterrânea.

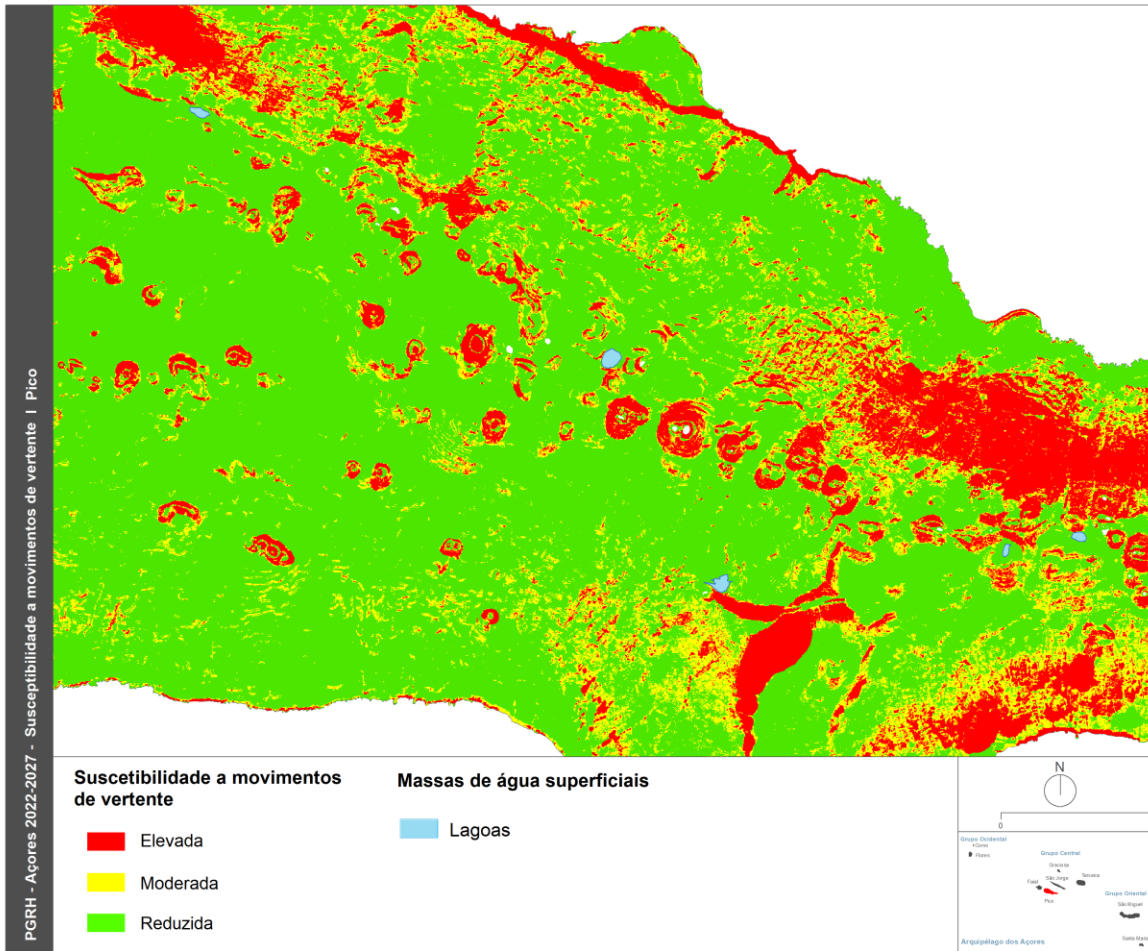




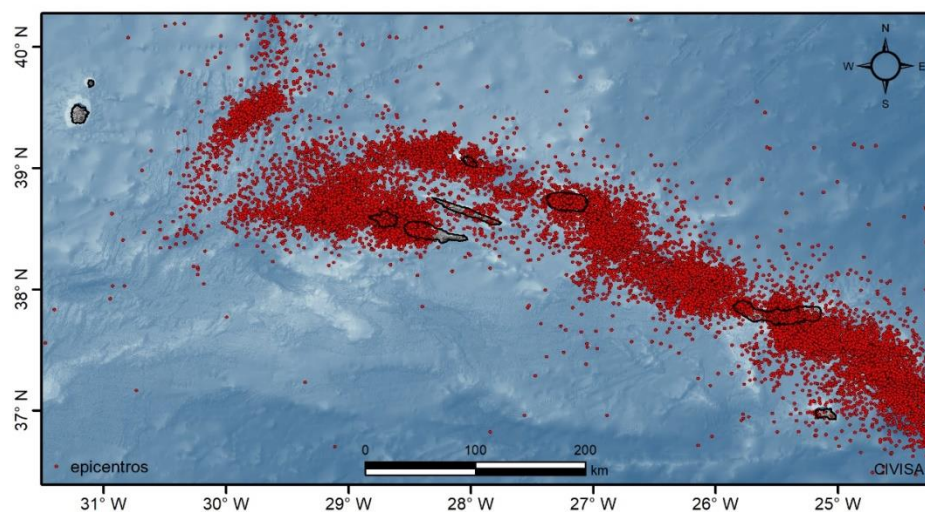
Figura 2.9.33 | Furo para abastecimento inserido em área relativamente plana.

No concelho de São Roque, os dois furos que se encontram nas proximidades da ribeira de Dentro constituem-se, igualmente, elementos vulneráveis à atuação de movimentos de vertente com a tipologia de escoadas detriticas, que podem ter origem na vertente sobranceira, a S.

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 Crista Média Atlântica (CMA) e ao nível do Rift da Terceira (RT) (Figura 2.9.34).



Fonte: dados CIVISA, 2020

Figura 2.9.34 | Carta epicentral dos eventos registados entre 1997 e 2019.

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 do Pico estão descritos no Quadro 2.9.9.

Quadro 2.9.9 | Principiais sismos sentidos na ilha do Pico

Caracterização Geral de Perigos Naturais					
Data	Intensidade	Ilha mais afetada	Zona mais afetada	Magnitude	Consequências
1973-11-23	VIII	Pico	Stº António		Grandes destruições

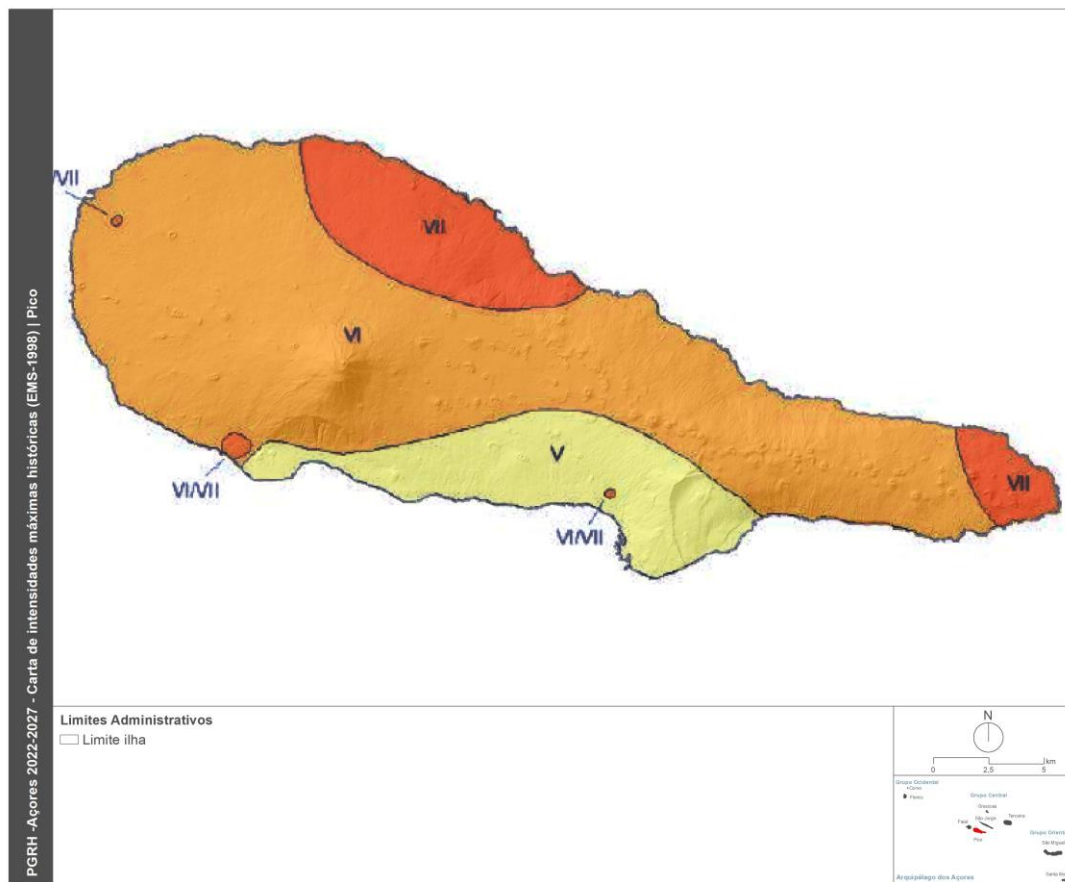
Fonte: Gaspar et al., 1999 e Coutinho, 2000

No domínio dos perigos geológicos importa sublinhar o sísmico, na medida em que os eventos desta natureza são frequentes no arquipélago e face ao contexto geoestrutural, a distância epicentral e a magnitude do evento podem desencadear outros fenómenos como o vulcânico, a instabilidade de vertentes e os tsunamis.

A sismicidade da ilha do Pico é relativamente baixa quando comparada com a das restantes ilhas que integram o Grupo Central do arquipélago dos Açores, caracterizando-se pela ocorrência de sismos locais pouco frequentes e de baixa magnitude. Neste enquadramento, a zona ocidental da ilha do Pico, onde se localiza o vulcão poligenético ativo do Pico, constitui a principal zona sismogénica desta ilha. Os epicentros da crise de 1973 distribuíram-se sobretudo nas proximidades da Montanha do Pico, onde se localizaram os sismos mais energéticos (o evento mais forte foi sentido com intensidade de grau VIII - EMM). A distribuição epicentral obtida permitiu inferir a existência de um alinhamento de orientação geral NNW-SSE, compatível com falhas radiais associadas ao estratovulcão (Nunes, 1999).

Um aspeto a salientar é o facto dos sismos sentidos nesta ilha com maior intensidade terem geralmente localizações epicentrais coincidentes, *grosso modo*, com as zonas sismogénicas vizinhas, designadamente o Faial, o Canal Faial-Pico e a zona a W do Faial até à Crista Média Atlântica. Como exemplo refira-se o evento de 9 de julho de 1757 em S. Jorge que terá atingido uma intensidade de grau IX (EMM) na freguesia de Piedade (Machado, 1949), o sismo de 31 de agosto de 1926 localizado no canal Faial-Pico e que foi sentido em toda a ilha do Pico com intensidade máxima de grau VIII (EMM) na Candelária, Santo António e Piedade, a crise sísmica de S. Jorge em 1964, o evento de 1980 na Terceira, a crise sísmica de 1993 a W do Faial e o sismo de 1998 no Faial sentido na ilha do Pico com intensidade máxima de VII (EMM) no lugar de Valverde (Madalena) e mínima de IV (EMM) na zona oriental (Nunes, 1999). Os sismos moderados a fortes afetam esporadicamente a ilha do Pico. A grande maioria dos eventos sentidos, apresentam intensidades fracas, ou seja, atingem valores de intensidade IV para os quais não são reportados danos (Nunes, 1999).

A Figura 2.9.35 apresenta a carta de intensidades sísmicas máximas verificadas na ilha do Pico, tendo por base a reanálise dos registos históricos, à luz da Escala Macrossísmica Europeia de 1998 (EMS-1998).



Fonte: Silva (2005)

Figura 2.9.35 | Carta de intensidades máximas históricas (EMS-1998) para a ilha do Pico.

2.9.8 | Vulcões

O vulcanismo histórico na ilha do Pico inclui três erupções vulcânicas que deram origem aos designados “Mistérios” da Praínha (1562-64), Santa Luzia e São João (1718) e Silveira (1720). A erupção de 1718, para além dos dois centros eruptivos referidos anteriormente, teve ainda uma fase submarina localizada no mar a S de São João. Em 1963 foi reportada outra erupção submarina nas imediações da ilha, a N do Cachorro (Santa Luzia), cuja ocorrência e natureza não é consensual (Macedo, 1981; Weston, 1964). A história eruptiva recente da ilha do Pico demonstra que a atividade vulcânica passada é essencialmente de natureza basáltica (s.l.), marcada por um carácter predominantemente efusivo ou de baixa a moderada explosividade, do tipo havaiano ou estromboliano, sendo as fases efusivas claramente mais representativas.

Neste contexto, a ocorrência de erupções vulcânicas é mais provável na aconteça na região do Vulcão do Pico (incluindo a pequena caldeira no topo e os flancos do vulcão) ou na Região Oriental da ilha, ao longo dos diversos alinhamentos de cones de escórias. Os locais com maior densidade de fraturas são potencialmente os mais favoráveis ao desenvolvimento de tais fenómenos, pois constituem zonas de fraqueza que permitem a ascensão do magma em

profundidade. Contudo, não é de excluir a possibilidade de erupções submarinas ao largo da ilha do Pico, especialmente no prolongamento dos principais alinhamentos tectónicos (Nunes, 1999).

2.9.9 | Tsunamis

Tal como as restantes ilhas dos Açores, a ilha do Pico encontra-se sujeita à ocorrência de *tsunamis*, originados por sismos fortes com origem nas principais estruturas tectónicas regionais e atlânticas, erupções vulcânicas muito explosivas ou ainda, movimentos de vertente submarinos ou desencadeados próximos do litoral na ilha ou em qualquer local do arquipélago (Nunes, 1999).

Os dados históricos demonstram que os *tsunamis* resultantes do terramoto de Lisboa de 1755, e da ação combinada da crise sísmica e dos deslizamentos ocorridos a 9 de julho de 1757, no setor N da ilha de S. Jorge, atingiram a ilha do Pico (Andrade *et al.*, 2006; Cabral, 2009).

Considerando os *tsunamis* gerados ao nível das principais zonas ativas do arquipélago, de grandes solicitações gravíticas subaéreas ou submarinas, e de outras zonas com potencial tsunamigénico, é de admitir que os setores habitacionais junto ao litoral S e Leste sejam aqueles que se encontram mais expostos à ação de eventos desta natureza.

A carta de suscetibilidade à inundação por *tsunamis* da ilha do Pico (Figura 2.9.36) três zonas com maior suscetibilidade, em particular as zonas urbanas das Lages, São Roque do Pico e Madalena.

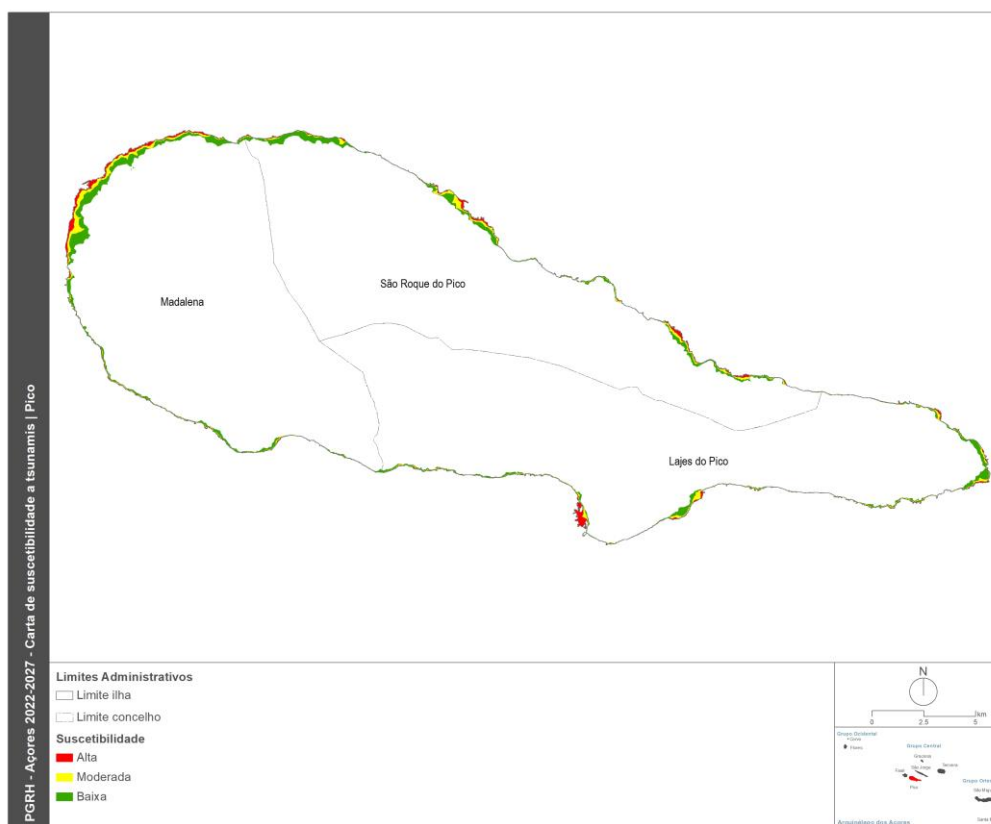


Figura 2.9.36 | Carta de suscetibilidade a tsunamis – Carta produzida a partir da altimetria do IGeoE, na escala 1:25 000. O run-up máximo de cada classe considerada corresponde à cota máxima da área inundada.

2.9.10 | Infraestruturas

Na ilha do Pico não existem infraestruturas desta tipologia.

2.9.11 | Poluição accidental

2.9.11.1 | Poluição tóxica

Em específico para as massas de água superficiais da ilha do Pico, designadamente para a bacia da lagoa do Caiado, bacia da lagoa do Capitão, bacia da lagoa do Paul, bacia da lagoa do Peixinho e bacia da lagoa da Rosada, não existem referências de instalações de cargas domésticas, industriais e agropecuárias. Assim, não existindo indústrias no local não se prevê a existência de risco de poluição tóxica nesta região, associadas a estas atividades. Para as restantes massas de água as fontes de poluição tóxica estão representadas no Quadro 2.9.10.

Quadro 2.9.10 | Fontes de poluição tóxica na ilha do Pico

Fontes de Poluição Tóxica	Concelho, Local	Tipologia
Descarga de águas residuais	-	Águas superficiais costeiras
Lactopico	Lajes do Pico	Águas superficiais costeiras
Fábrica de lacticínios Miragaia	Lajes do Pico	Águas superficiais costeiras
Sociedade de produção de lacticínios	-	Águas superficiais costeiras
Explorações agropecuárias	-	Águas superficiais costeiras
Tunapesca	S. Roque do Pico	Águas superficiais costeiras
Cofaco	Madalena do Pico	Águas superficiais costeiras
Aterro intermunicipal do Pico (AMIP)	Lajes do Pico	Águas superficiais costeiras
Indústria extrativa	Lajes/S. Roque/Madalena do Pico	Águas superficiais costeiras
Fonte de poluição associada à pressão turística	Lajes/S. Roque/Madalena do Pico	Águas superficiais costeiras
Substâncias Perigosas	Lajes/S. Roque/Madalena do Pico	Águas superficiais costeiras
Armazenagem de combustíveis - Bencom, S.A	S. Roque do Pico, Porto de S. Roque	Águas superficiais costeiras
Efluentes domésticas	Lajes/S. Roque/Madalena do Pico	Águas subterrâneas
Efluentes industriais	Lajes/S. Roque/Madalena do Pico	Águas subterrâneas

2.9.11.2 | Poluição difusa

Na ilha do Pico em específico são identificadas no Quadro 2.9.11 algumas atividades que poderão contribuir como fontes de poluição difusa sobre determinadas massas de água.

Quadro 2.9.11 | Fontes de poluição difusa na ilha do Pico

Atividade	Concelho, Local	Tipologia
Exploração florestal e matos	Lajes do Pico, lagoa do Caiado	Águas superficiais interiores
Pecuária (Bovinos)	Lajes do Pico, lagoa do Capitão	Águas superficiais interiores
Matos	Lajes do Pico, lagoa do Capitão	Águas superficiais interiores
Pecuária (Bovinos)	Lajes do Pico, lagoa do Paul	Águas superficiais interiores
Matos	Lajes do Pico, lagoa do Paul	Águas superficiais interiores
Pecuária (Bovinos)	S. Roque do Pico, lagoa do Peixinho	Águas superficiais interiores
Pecuária (Bovinos)	S. Roque do Pico, lagoa da Rosada	Águas superficiais interiores
Agricultura, floresta, pecuária	Lajes/S. Roque	Águas superficiais costeiras
Lixeira	-	Águas superficiais costeiras
Pecuária	Lajes/S. Roque/Madalena do Pico	Águas subterrâneas
Agricultura e exploração florestal	Lajes/S. Roque/Madalena do Pico	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 do Pico, e segundo a definição apresentada na DQA (Parlamento & UE, 2000), estão presentes massas de água relevantes das seguintes categorias:

- Lagoas;
- 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 do Pico possuem bacias de drenagem com área inferior a 10 Km², e são todas de caudal não permanente. Assim, na ilha do Pico não existe nenhuma massa de água da categoria rios que se inclua na tipologia definida.

3.1.1.1.2 | Lagoas

A ilha do Pico possui cinco massas de água na categoria de lagos, todas pertencentes ao tipo B-L-M/MI/S/PP, sendo elas as lagoas do Caiado, Capitão, Rosada, Paúl e Peixinho (Figura 3.1.1).

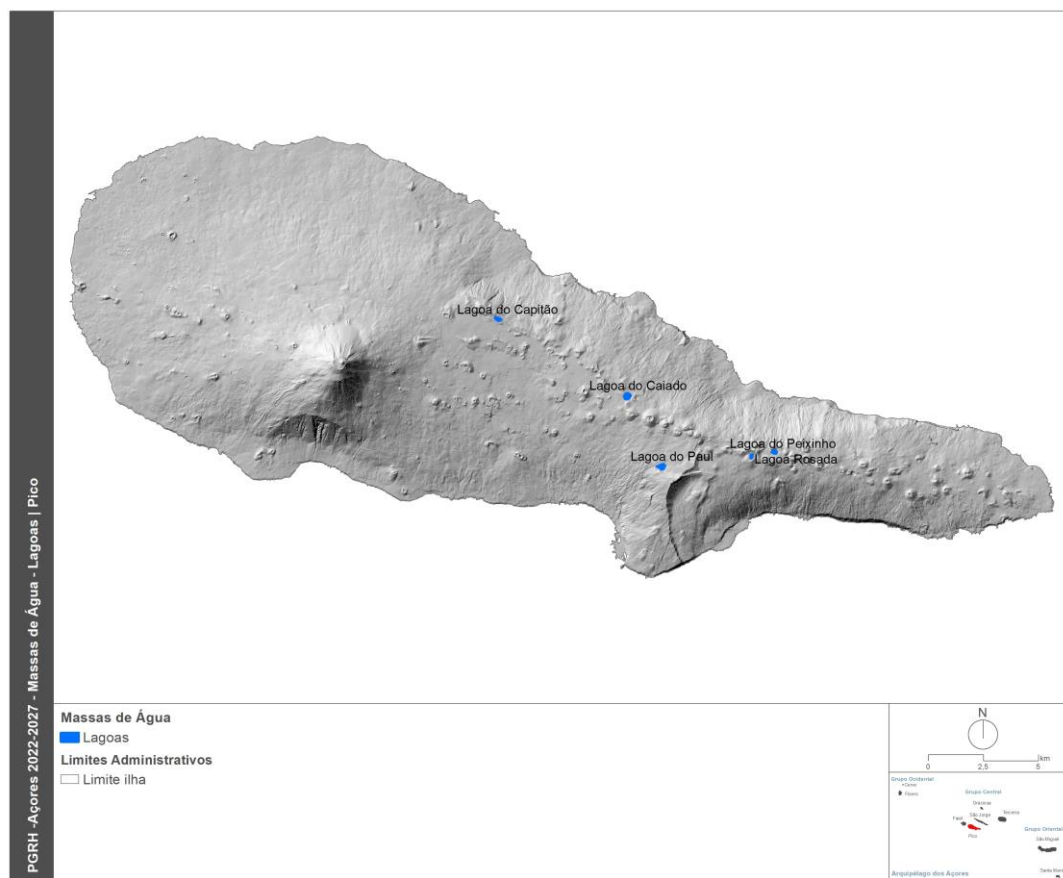


Figura 3.1.1 | Massa de água designada na categoria de lagoas na ilha do Pico.

3.1.1.1.3 | Águas costeiras e de transição

Não foram identificadas massas de água de transição.

A Figura 3.1.2 apresenta as massas de água costeiras delimitadas para a ilha do Pico.

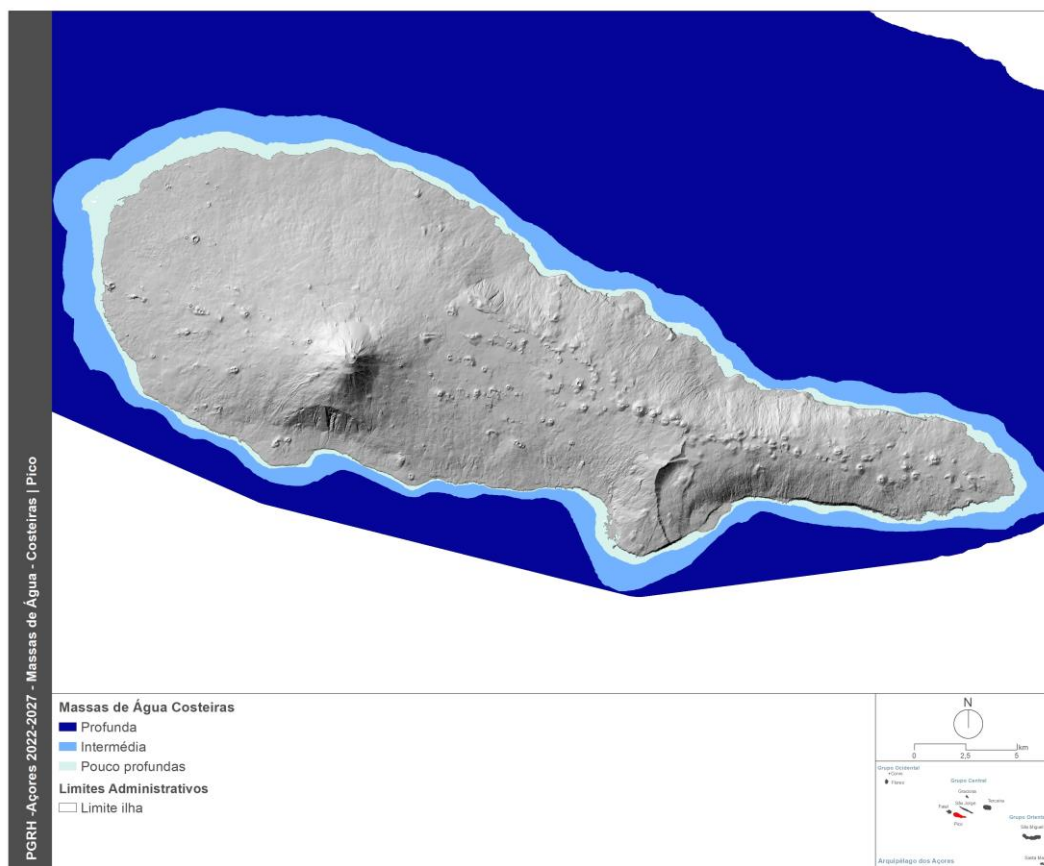


Figura 3.1.2 | Massas de água costeiras designadas e delimitadas para a ilha do Pico.

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 do Pico

Designação do tipo	Código MA	Fatores Obrigatórios		
		Ecorregião	Profundidade	Salinidade (%)
A-C-E/PP/PIC1	PT09PICCPP1	Atlântico Norte	Pouco Profunda	Euhalina
A-C-E/PP/PIC1	PT09PICCI1	Atlântico Norte	Intermédia	Euhalina
A-C-E/P/TRI1	PT09TRICP1	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. Não obstante, 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.

Neste seguimento, apesar dos dados disponíveis anteriormente não indicarem alterações hidromorfológicas significativas, derivadas de alterações físicas, nas massas de água (RSCRHAA, 2006), para as massas de água

costeiras, no 1º ciclo do Plano de Gestão de Região Hidrográfica, foi proposto que fossem classificadas como “Massas de Água Fortemente Modificadas” zonas que apresentem uma alteração significativa ao nível da: hidromorfologia, da área intertidal, da função, da artificialização das margens, do regime de agitação e correntes dominantes locais. Nestas características, e no caso específico da ilha do Pico, insere-se a área portuária da Madalena, de classe B, que apesar de atualmente não estar designada como massa de Água Fortemente Modificada (AFM), pelas suas especificidades de movimento de embarcações de pesca e de passageiros e pelo facto de conter um estaleiro naval, se considerou pertinente incluir no procedimento que se encontra atualmente em curso de identificação provisória e para a sua designação como AFM, de acordo com os documentos guia nomeadamente “Guidance Document No 4 e Guidance Document No 5”.

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 do Pico.

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

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		5
Águas de transição	-		-
Águas costeiras	A-C-E/PP/PIC1	PT09PICCPP1	1
	A-C-E/PP/PIC1	PT09PICCI1	1
	A-C-E/P/PIC1	PT09TRICP1	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 do Pico.

3.1.1.3.2 | Lagoas

A ilha do Pico não apresenta qualquer local de referência para as lagoas do tipo B-L-M/MI/S/PP.

3.1.1.3.3 | Águas costeiras e de transição

Na ilha do Pico, 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 fitoplanctónicas 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), adotando 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 do Pico foram delimitadas cinco 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), constou nos documentos relativos aos 1.º e 2.º ciclos de planeamento da RH9 e foi posteriormente reavaliada num estudo específico para o efeito. A representação cartográfica das massas de água subterrâneas pode encontrar-se no referido subcapítulo do relatório. Assim, as massas de água delimitadas são as seguintes:

- Massa de água Lajes

Com uma área aflorante da ordem de 17,72km², esta massa de água tem como âmbito territorial cerca de 3,98% da superfície da ilha do Pico, correspondendo a um setor localizado na costa S, numa posição

meridiana. Confronta a N com a massa Planalto da Achada 1, e a W e E com as massas de água subterrânea designadas por Planalto da Achada 1 e 2. Em termos administrativos a área que constitui a massa de água integra-se no concelho de Lajes do Pico.

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

- Massa de água Planalto da Achada 1

Com uma área aflorante da ordem de 50,87km², esta massa de água subterrânea domina todo a zona costeira que bordeja o setor oriental da Ilha e tem como âmbito territorial cerca de 11,44% da superfície do Pico. Confronta para o interior com a massa Planalto da Achada 2, nas extremidades NW e SW com a massa Montanha 1, e num setor da costa S com a massa Lajes. Em termos administrativos, a área que constitui a massa de água integra-se nos concelhos de São Roque do Pico e Lajes do Pico.

A massa de água Planalto da Achada 1 corresponde a um sistema de aquíferos basais, predominantemente fissurados.

- Massa de água Planalto da Achada 2

Com uma área aflorante da ordem de 105,01km², esta massa de água tem como âmbito territorial cerca de 23,61% da superfície do Pico. Esta massa domina todo a zona interior do setor oriental da Ilha, e confronta para o exterior com a massa Planalto da Achada 1, a W com a massa Montanha 2, e num setor da costa S com a massa Lajes. Em termos administrativos, a área que constitui a massa de água integra-se nos concelhos de São Roque do Pico e Lajes do Pico.

A massa de água Planalto da Achada 2 corresponde a uma unidade formada por aquíferos de altitude, porosos ou fissurados, admitindo-se a existência de aquíferos de altitude livres e semiconfinados, descontínuos no sistema, e limitados por níveis de permeabilidade reduzida.

- Massa de água Montanha 1

Com uma área aflorante da ordem de 101,69km², esta massa de água tem como âmbito territorial cerca de 22,86% da superfície do Pico, correspondendo a uma faixa costeira que contorna todo o setor ocidental da Ilha. Confronta para o interior com a massa de água Montanha 2, e com a massa de água Planalto da Achada 1 nas suas extremidades NE e SW. Em termos administrativos, a área que constitui a massa de água Montanha 1 integra-se nos concelhos de Madalena, São Roque do Pico e Lajes do Pico.

Esta massa de água corresponde a um a um sistema de aquíferos basais, predominantemente fissurados.

- Massa de água Montanha 2

Com uma área aflorante da ordem de 171,14km², a massa de água subterrânea Montanha 2, com uma área aflorante da ordem de 171,14 km², tem como âmbito territorial cerca de 38,48% da superfície do Pico. Corresponde a uma zona muito extensa, que domina todo o interior do setor ocidental da ilha do Pico, e confronta para o exterior com a massa de água Montanha 1, e a E com a massa de água Planalto da

Achada 2. Em termos administrativos, a área que constitui esta massa de água integra-se nos concelhos de Madalena, São Roque do Pico e Lajes do Pico.

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

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 do Pico foi efetuada com base nos trabalhos de Zbyszewski *et al.* (1962, 1963a, 1963b), Cruz (1997, 2001, 2004), Madeira (1998), Nunes (1999), Nunes *et al.* (1999a, 1999b) e França *et al.* (2005). Um aspeto a realçar, no âmbito da caracterização desta ilha, é a monotonia litológica observada.

3.2.2.1.1 | Massa de água Lajes

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

Do ponto de vista geológico, esta massa de água corresponde ao denominado Complexo Vulcânico Topo – Lajes, que ocupa uma posição mediana na Ilha, dominando uma área na costa sul.

Considerando a escala estratigráfica proposta por Nunes *et al.* (1999) a massa de água Lajes engloba as seguintes litologias:

- Escoadas lávicas basálticas *s.l.*, do tipo *aa* e *pahoehoe*, da Unidade Inferior;
- Escoadas lávicas basálticas *s.l.*, do tipo *aa* e *pahoehoe*, da Unidade Intermédia;
- Depósitos piroclásticos de natureza basáltica *s.l.* (escórias e *spatter*) da Unidade Intermédia;
- Depósitos piroclásticos submarinos de natureza basáltica *s.l.*;
- Escoadas lávicas basálticas *s.l.*, do tipo *aa* e *pahoehoe*, da Unidade Superior;
- Depósitos piroclásticos de natureza basáltica *s.l.* (escórias e *spatter*) da Unidade Superior).

3.2.2.1.3 | Massa de água Planalto da Achada 1

Esta massa de água corresponde a um sistema de aquíferos basais, predominantemente fissurados. Do ponto de vista geológico, esta massa de água corresponde ao denominado Complexo Vulcânico São Roque – Piedade, e considerando a escala estratigráfica proposta por Nunes *et al.* (1999) compreende as seguintes litologias:

- Escoadas lávicas basálticas *s.l.*, do tipo *aa* e *pahoehoe*, da Unidade Inferior;
- Depósitos piroclásticos de natureza basáltica *s.l.* (escórias e *spatter*) da Unidade Inferior;

- Depósitos piroclásticos submarinos de natureza basáltica s.l.;
- Escoadas lávicas basálticas s.l., do tipo aa e pahoehoe, da Unidade intermédia (Subunidade Inferior);
- Depósitos piroclásticos de natureza basáltica s.l. (escórias e spatter) da Unidade Intermédia (Subunidade Inferior);
- Escoadas lávicas basálticas s.l., do tipo aa e pahoehoe, da Unidade intermédia (Subunidade Intermédia);
- Depósitos piroclásticos de natureza basáltica s.l. (escórias e spatter) da Unidade Intermédia (Subunidade Intermédia);
- Escoadas lávicas basálticas s.l., do tipo aa e pahoehoe, da Unidade intermédia (Subunidade Superior);
- Depósitos piroclásticos de natureza basáltica s.l. (escórias e spatter) da Unidade Intermédia (Subunidade Superior)
- Escoadas lávicas basálticas s.l., do tipo aa e pahoehoe, da Unidade Superior (Subunidade Inferior);
- Depósitos piroclásticos de natureza basáltica s.l. (escórias e spatter) da Unidade Superior (Subunidade Inferior);
- Escoadas lávicas basálticas s.l., do tipo aa e pahoehoe, da Unidade Superior (Subunidade Superior), associadas à erupção histórica de 1562/64;
- Depósitos piroclásticos de natureza basáltica s.l. (escórias e spatter) da Unidade Superior (Subunidade Superior), associados à erupção histórica de 1562/64.

3.2.2.1.4 | Massa de água Planalto da Achada 2

Esta massa de água corresponde a uma unidade formada por aquíferos de altitude, porosos ou fissurados, admitindo-se a existência de aquíferos de altitude livres e semiconfinados, descontínuos no sistema, e limitados por níveis de permeabilidade reduzida. Não se exclui, igualmente, a existência de conexão hidráulica entre as massas de água Planalto da Achada 1 e Planalto da Achada 2.

Do ponto de vista geológico, esta massa de água subterrânea corresponde ao denominado Complexo Vulcânico São Roque – Piedade, e considerando a escala estratigráfica proposta por Nunes et al. (1999) agrega as seguintes litologias:

- Escoadas lávicas basálticas s.l., do tipo aa e *pahoehoe*, da Unidade Inferior;
- Depósitos piroclásticos de natureza basáltica s.l. (escórias e *spatter*) da Unidade Inferior;
- Depósitos piroclásticos submarinos de natureza basáltica s.l.;
- Escoadas lávicas basálticas s.l., do tipo aa e *pahoehoe*, da Unidade intermédia (Subunidade Inferior);

- Depósitos piroclásticos de natureza basáltica *s.l.* (escórias e *spatter*) da Unidade Intermédia (Subunidade Inferior);
- Escoadas lávicas basálticas *s.l.*, do tipo *aa* e *pahoehoe*, da Unidade intermédia (Subunidade Intermédia);
- Depósitos piroclásticos de natureza basáltica *s.l.* (escórias e *spatter*) da Unidade Intermédia (Subunidade Intermédia);
- Escoadas lávicas basálticas *s.l.*, do tipo *aa* e *pahoehoe*, da Unidade intermédia (Subunidade Superior);
- Depósitos piroclásticos de natureza basáltica *s.l.* (escórias e *spatter*) da Unidade Intermédia (Subunidade Superior);
- Escoadas lávicas basálticas *s.l.*, do tipo *aa* e *pahoehoe*, da Unidade Superior (Subunidade Inferior);
- Depósitos piroclásticos de natureza basáltica *s.l.* (escórias e *spatter*) da Unidade Superior (Subunidade Inferior);
- Escoadas lávicas basálticas *s.l.*, do tipo *aa* e *pahoehoe*, da Unidade Superior (Subunidade Superior), associadas à erupção histórica de 1562/64;
- Depósitos piroclásticos de natureza basáltica *s.l.* (escórias e *spatter*) da Unidade Superior (Subunidade Superior), associados à erupção histórica de 1562/64.

3.2.2.1.5 | Massa de água Montanha 1

Esta massa de água corresponde a um a um sistema de aquíferos basais, predominantemente fissurados. Do ponto de vista geológico, esta massa de água corresponde ao denominado Complexo Vulcânico da Montanha, e considerando a escala estratigráfica proposta por Nunes et al. (1999) engloba as seguintes litologias:

- Escoadas lávicas basálticas *s.l.*, do tipo *aa* e *pahoehoe*, da Unidade Inferior;
- Depósitos piroclásticos de natureza basáltica *s.l.* (escórias e *spatter*) da Unidade Inferior;
- Depósitos piroclásticos submarinos de natureza basáltica *s.l.*;
- Escoadas lávicas basálticas *s.l.*, do tipo *aa* e *pahoehoe*, da Unidade intermédia (Subunidade Inferior);
- Depósitos piroclásticos de natureza basáltica *s.l.* (escórias e *spatter*) da Unidade Intermédia (Subunidade Inferior);
- Escoadas lávicas basálticas *s.l.*, do tipo *aa* e *pahoehoe*, da Unidade intermédia (Subunidade Intermédia);
- Depósitos piroclásticos de natureza basáltica *s.l.* (escórias e *spatter*) da Unidade Intermédia (Subunidade Intermédia);

- Escoadas lávicas basálticas s.l., do tipo aa e *pahoehoe*, da Unidade intermédia (Subunidade Superior);
- Depósitos piroclásticos de natureza basáltica s.l. (escórias e *spatter*) da Unidade Intermédia (Subunidade Superior);
- Escoadas lávicas basálticas s.l., do tipo aa e *pahoehoe*, da Unidade Superior (Subunidade Inferior);
- Depósitos piroclásticos de natureza basáltica s.l. (escórias e *spatter*) da Unidade Superior (Subunidade Inferior);
- Escoadas lávicas basálticas de natureza benmoreítica, do tipo aa, da Unidade Superior (Subunidade Superior), associadas à erupção histórica de 1718;
- Depósitos piroclásticos de natureza benmoreítica (escórias e *spatter*) da Unidade Superior (Subunidade Superior), associados à erupção histórica de 1718;
- Escoadas lávicas basálticas de natureza basáltica s.l. do tipo aa, da Unidade Superior (Subunidade Superior), associadas à erupção histórica de 1720;
- Depósitos piroclásticos de natureza basáltica s.l. (escórias e *spatter*) da Unidade Superior (Subunidade Superior), associados à erupção histórica de 1720.

3.2.2.1.6 | Massa de água Montanha 2

Esta massa de água corresponde a um sistema de aquíferos de altitude, predominantemente fissurados, admitindo-se a existência de aquíferos de altitude livres e semiconfinados, descontínuos no sistema, e limitados por níveis de permeabilidade reduzida. Admite-se, igualmente, a existência de conexão hidráulica entre as massas de água Montanha 1 e Montanha 2.

Do ponto de vista geológico, esta massa de água corresponde ao denominado Complexo Vulcânico da Montanha, em particular a formações da Unidade Intermédia e Superior. Considerando a escala estratigráfica proposta por Nunes et al. (1999) a massa de água agrega, essencialmente, as seguintes litologias:

- Escoadas lávicas basálticas s.l., do tipo aa e *pahoehoe*, da Unidade intermédia (Subunidade Intermédia);
- Depósitos piroclásticos de natureza basáltica s.l. (escórias e *spatter*) da Unidade Intermédia (Subunidade Intermédia);
- Escoadas lávicas basálticas s.l., do tipo aa e *pahoehoe*, da Unidade intermédia (Subunidade Superior);
- Depósitos piroclásticos de natureza basáltica s.l. (escórias e *spatter*) da Unidade Intermédia (Subunidade Superior);
- Escoadas lávicas basálticas s.l., do tipo aa e *pahoehoe*, da Unidade Superior (Subunidade Inferior);

- Depósitos piroclásticos de natureza basáltica s.l. (escórias e spatter) da Unidade Superior (Subunidade Inferior)
- Escoadas lávicas basálticas de natureza benmoreítica, do tipo aa, da Unidade Superior (Subunidade Superior), associadas à erupção histórica de 1718;
- Depósitos piroclásticos de natureza benmoreítica (escórias e spatter) da Unidade Superior (Subunidade Superior), associados à erupção histórica de 1718;
- Escoadas lávicas basálticas de natureza basáltica s.l. do tipo aa, da Unidade Superior (Subunidade Superior), associadas à erupção histórica de 1720;
- Depósitos piroclásticos de natureza basáltica s.l. (escórias e spatter) da Unidade Superior (Subunidade Superior), associados à erupção histórica de 1720.

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 do Pico são, no geral, elevados, totalizando 518,0 hm³/ano, que corresponde a cerca de 33,99% do total regional. A massa de água com recursos mais elevados é a designada por Montanha 2, a que corresponde um valor de 339,2 hm³/ano. Por outro lado, a massa de água Lajes apresenta o valor de recursos mais reduzido da ilha igual a 9,2 hm³/ano (Figura 3.2.1 a 3.2.5).

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 do Pico são respetivamente iguais a: 5,5 hm³/ano (Lajes), 15,8 hm³/ano (Planalto da Achada 1), 23,8 hm³/ano (Montanha 1), 62,1 hm³/ano (Planalto da Achada 2) e 203,5 hm³/ano (Montanha 2) (Figuras 3.2.1 a 3.2.5).

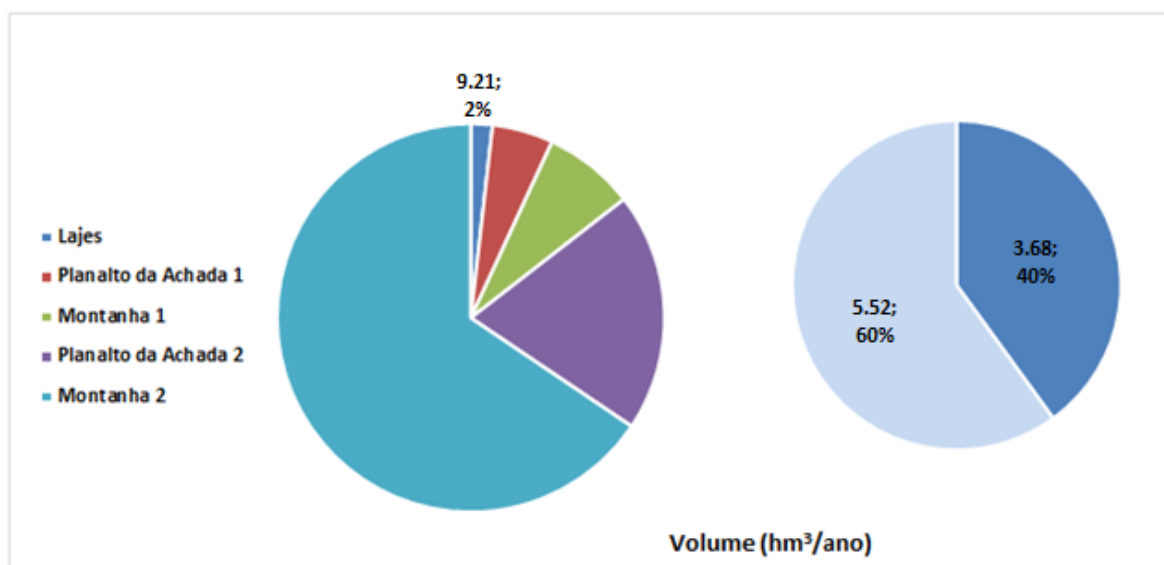


Figura 3.2.1 | Representação dos recursos hídricos subterrâneos na massa de água Lajes no contexto geral da ilha do Pico (esquerda), e distribuição das frações consideradas como disponível (60%) e não explorável (40%).

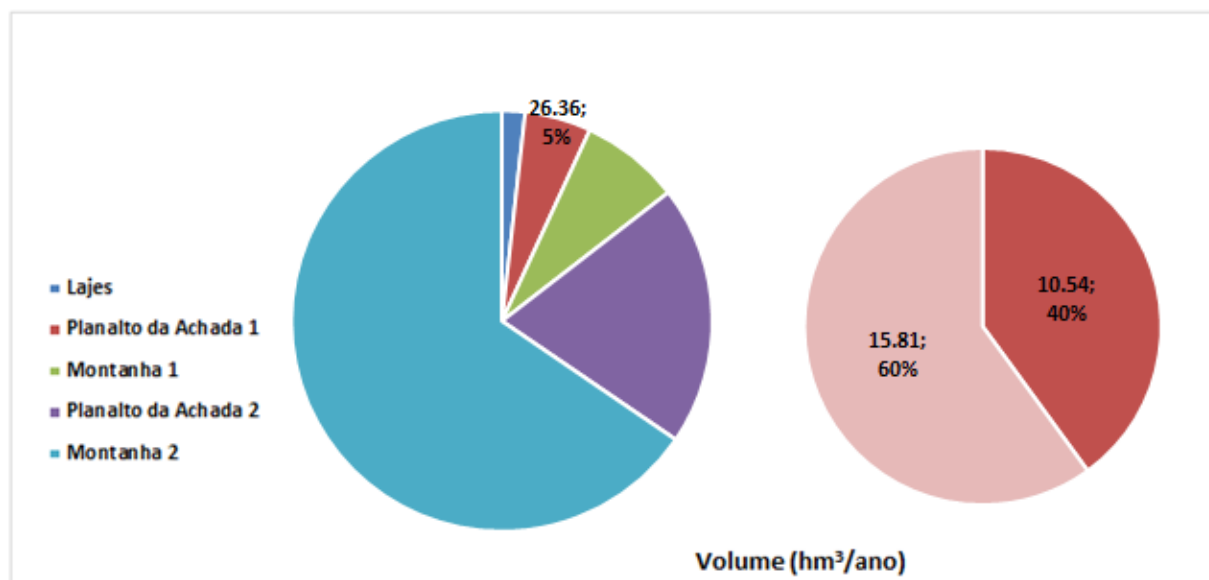


Figura 3.2.2 | Representação dos recursos hídricos subterrâneos na massa de água Planalto da Achada 1 no contexto geral da ilha do Pico (esquerda), e distribuição das frações consideradas como disponível (60%) e não explorável (40%).

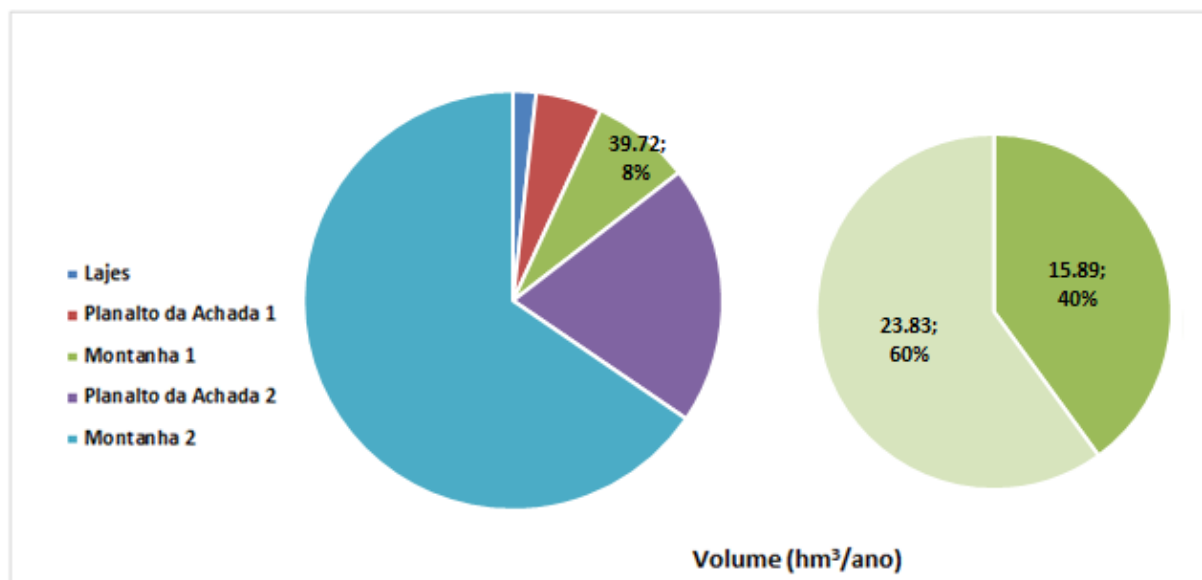


Figura 3.2.3 | Representação dos recursos hídricos subterrâneos na massa de água Montanha 1 no contexto geral da ilha do Pico (esquerda), e distribuição das frações consideradas como disponível (60%) e não explorável (40%).

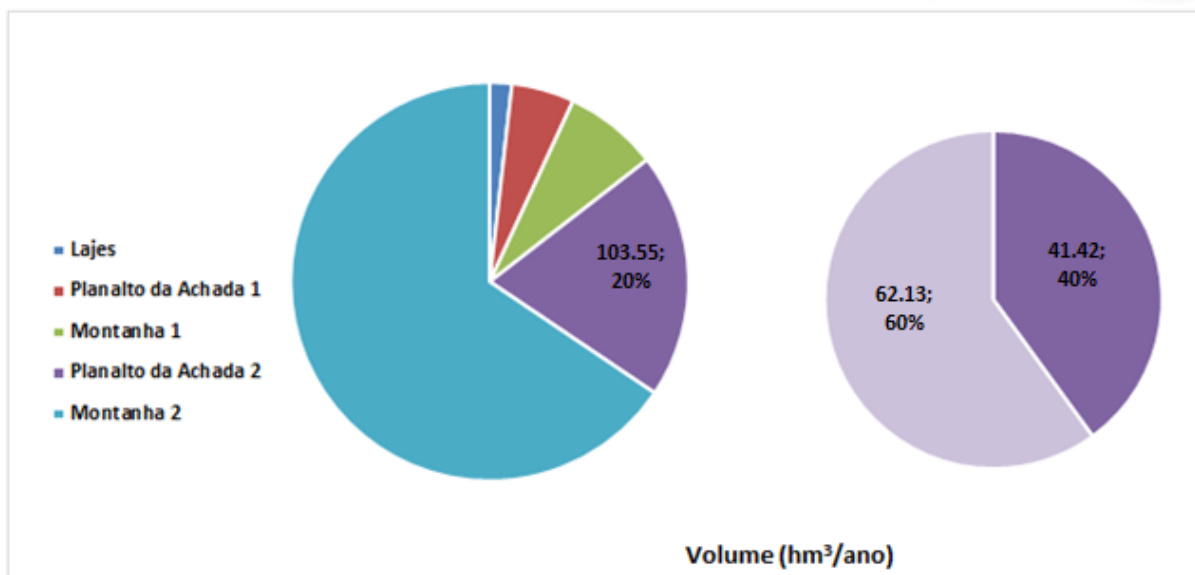


Figura 3.2.4 | Representação dos recursos hídricos subterrâneos na massa de água Planalto da Achada 2 no contexto geral da ilha do Pico (esquerda), e distribuição das frações consideradas como disponível (60%) e não explorável (40%).

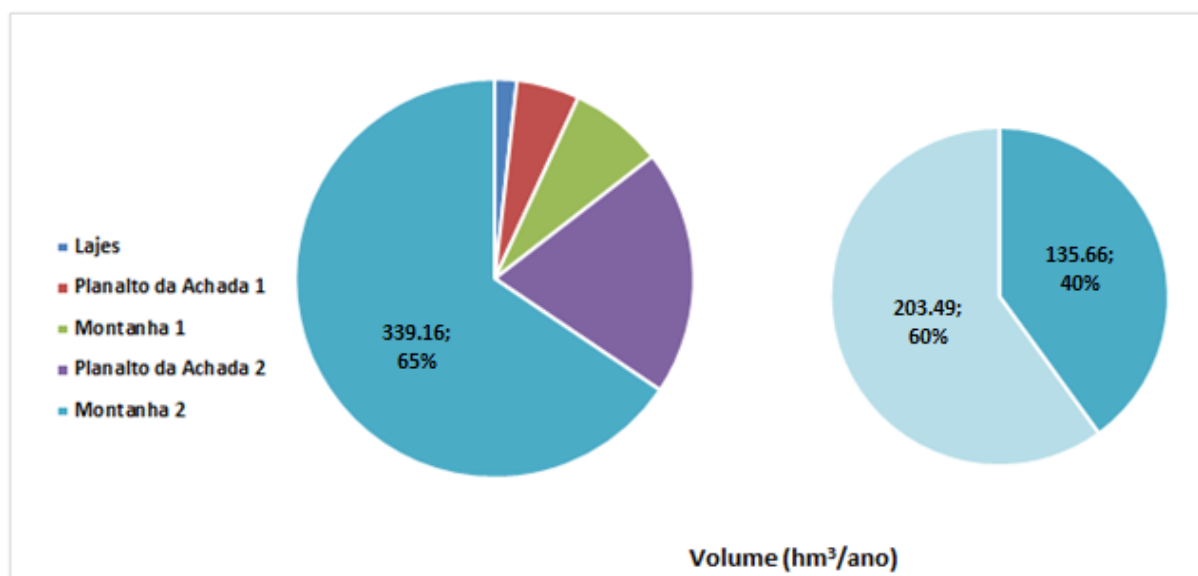


Figura 3.2.5 | Representação dos recursos hídricos subterrâneos na massa de água Montanha 2 no contexto geral da ilha do Pico (esquerda), e distribuição das frações consideradas como disponível (60%) e não explorável (40%).

3.2.2.3 | Identificação das zonas potenciais de recarga de aquíferos

Na Figura 3.2.6 representa-se a distribuição das zonas preferenciais de recarga na ilha do Pico, classificadas em função das categorias acima mencionadas. A análise do cartograma permite evidenciar que na ilha predominam as classes de recarga elevada a moderada, embora se observem regiões representativas de todas as classes.

As classes de recarga elevada e muito elevada predominam na metade ocidental da ilha, na região dominada pela Montanha do Pico, quer em função das regiões de maior altitude, onde a precipitação é mais elevada, quer das áreas onde afloram escoadas lávicas mais recentes, como por exemplo nas regiões onde afloram os materiais emitidos nas erupções históricas. Na metade oriental da ilha, na região dominada pelo Planalto da Achada, observam-se algumas zonas onde a recarga também é elevada, assim como na região da extremidade E onde afloram escoadas lávicas recentes.

A classe de recarga reduzida está particularmente bem representada na zona costeira a S da ilha, em particular entre a Vila das Lajes e a extremidade E do Pico.

Considerando o âmbito territorial das massas de água subterrâneas, constata-se que nas massas Montanha 1 e Montanha 2 a recarga distribui-se pelas classes reduzida a muito elevada, predominando a classe elevada, em especial no troço superior do aparelho vulcânico da Montanha. Tal explica o facto de à massa de água Montanha 2 corresponder a mais elevada taxa de recarga na ilha (61,3%).

Na área dominada pelas massas de água Planalto da Achada 1 e Planalto da Achada 2 a classe de recarga predominante corresponde à classe moderada. Contudo, observam-se algumas zonas onde a recarga nesta massa é elevada a muito elevada, o que permite explicar que na massa Planalto da Achada 2 o valor da taxa de recarga média seja igual a 35,8%.

Nas áreas de influência da massa de água Lajes, as classes de recarga dominantes são a moderada a reduzida. Estes resultados enquadram-se na gama de valores de taxa de recarga estimada, da ordem de 26,1%.

A ocupação do solo nas áreas classificadas como de recarga elevada a muito elevada corresponde predominantemente a vegetação natural e a floresta, e em menor proporção a pastagem, neste último caso podendo implicar impactos negativos sobre a qualidade da água subterrânea (Figura 3.2.7).

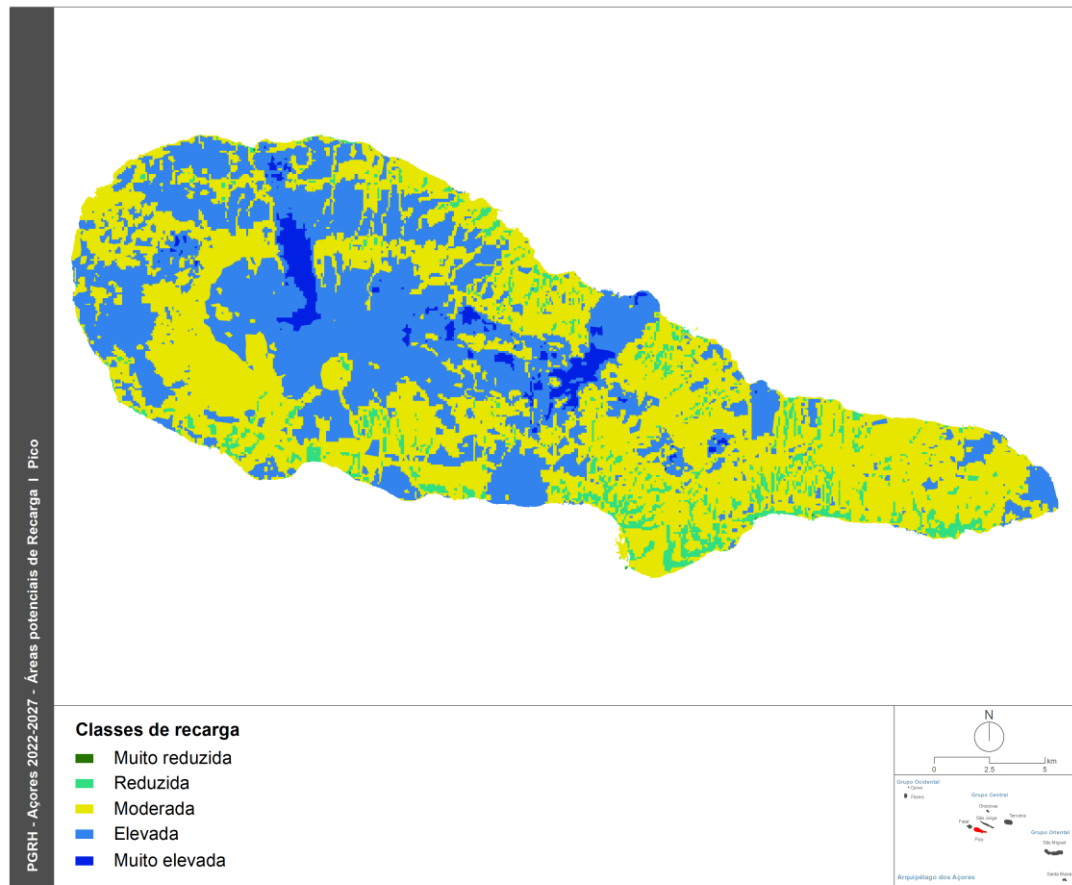


Figura 3.2.6 | Delimitação das áreas potenciais de recarga na ilha do Pico.

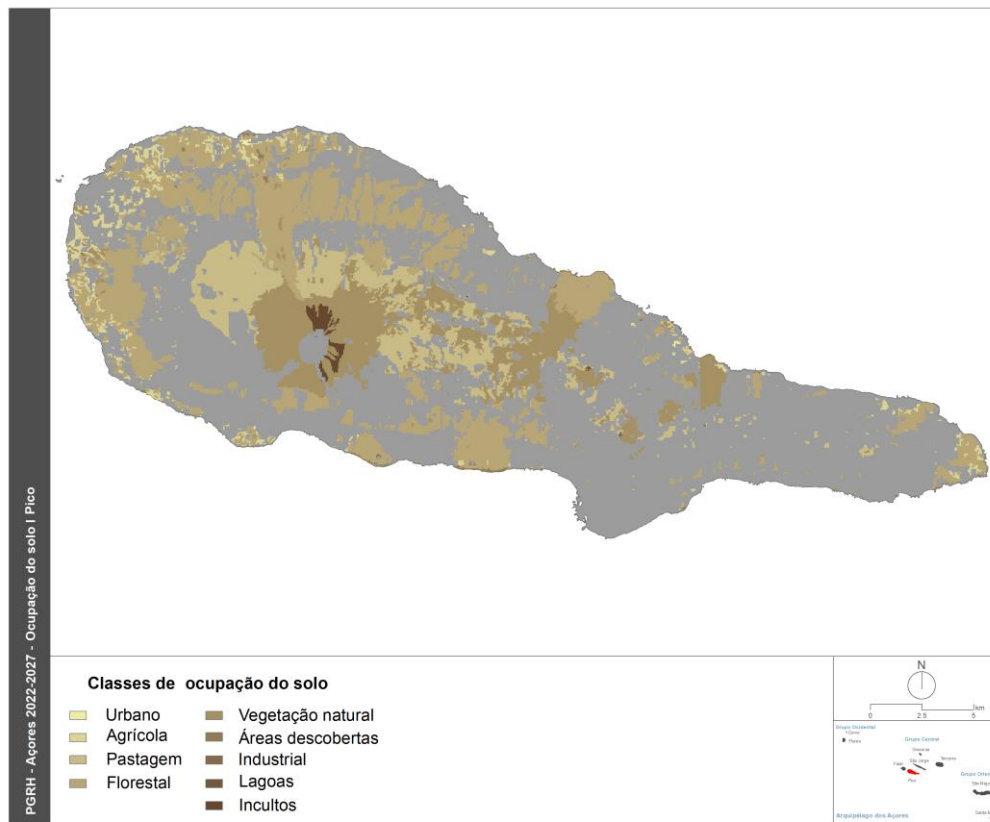


Figura 3.2.7 | Ocupação do solo nas áreas correspondentes às classes de recarga elevada a muito elevada.

3.2.2.4 | Massas de água em risco

No caso vertente da ilha do Pico, o estado químico das massas de água subterrâneas Madalena – São Roque e Piedade foi designado como Medíocre no âmbito do presente relatório. As únicas massas de água de superfície designadas na ilha do Pico correspondem às lagoas do Capitão, do Caiado, da Rosada, do Paul e do Peixinho, de entre as quais apenas as duas últimas estão associadas à massa Piedade. Por outro lado, não existem massas de água de superfície designadas na ilha do Pico que correspondam a cursos de água. Em qualquer caso, salienta-se que o estado químico Medíocre das referidas massas de água subterrâneas não resulta de qualquer associação a águas de superfície.

Realça-se, ainda, que não existem ecossistemas terrestres dependentes das massas de água subterrâneas da ilha do Pico consideradas como de estado Medíocre.

3.3 | Zonas protegidas e áreas classificadas

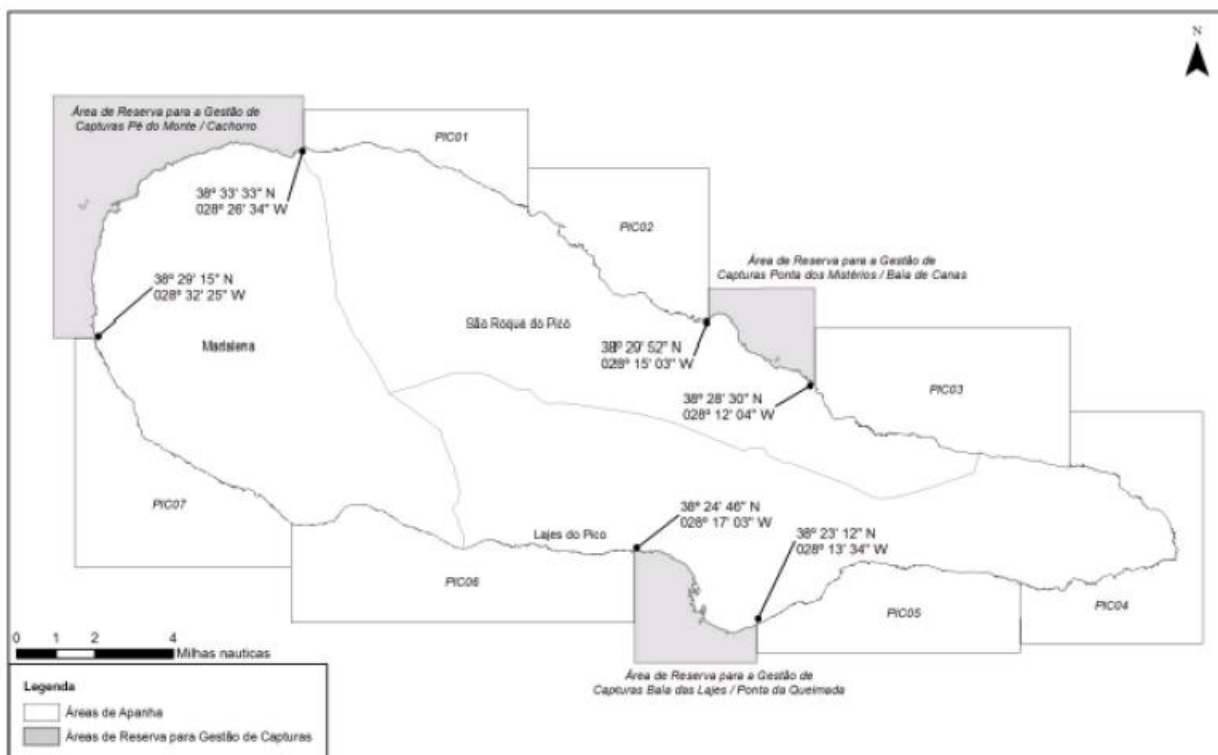
3.3.1 | Águas superficiais

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

Na ilha do Pico existe uma massa de água superficial designada para a captação de água destinada ao consumo humano, a Lagoa do Caiado (massa de água 09PICL004) – Zonas de Proteção das Captações Superficiais – Lagoa do Caiado Código EU da zona protegida - PT09PICL0041).

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

Na ilha do Pico estão demarcadas as seguintes Áreas de Reserva para a Gestão de Capturas: Água Pé do Monte/Cachorro, incluindo os ilhéus da Madalena; Baía das Lajes/Ponta da Queimada; Ponta dos Mistérios/Baía de Canas (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 do Pico.

3.3.1.3 | Massas de água designadas como águas de recreio

Em 2019, foram identificadas 70 zonas balneares costeiras na RAA (Portaria n.º 26/2019 de 29 de março de 2019), 11 das quais na ilha do Pico (Quadro 3.3.1).

Quadro 3.3.1 | Águas balneares costeiras na ilha do Pico (2019)

Ilha	Concelho	Designação	Classificação da qualidade
Pico	Lajes do Pico	Zona Balnear das Lajes (Maré)	Excelente
	Madalena	Zona Balnear da Madalena	Excelente
		Baixas	Excelente
		Barca	Excelente
		Cais Mourato	Excelente
		Criação Velha	Excelente
		Pocinho	Excelente
		São Mateus	Excelente
	São Roque do Pico	Piscina do Cais	Excelente
		Furna de Santo António	Excelente
		Poças de São Roque	Excelente

Fonte: Jornal Oficial (2019); Portaria n.º 26/2019 de 29 de março de 2019.

No decorrer da época balnear de 2019 (1 de junho a 30 de setembro), as águas balneares na ilha do Pico apresentaram “Excelente Qualidade”.

3.3.1.4 | Zonas sensíveis em termos de nutrientes

Zonas Vulneráveis

Na ilha do Pico as lagoas do Caiado e do Capitão foram classificadas com o estatuto de zonas vulneráveis, cujas áreas de proteção correspondem às respetivas bacias hidrográficas.

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 do Pico existem quatro ZEC e quatro ZPE, que totalizam aproximadamente 15542ha, dos quais 14990ha correspondem a áreas terrestres e 553ha a áreas marinhas (Figura 3.3.2 e Quadro 3.3.2): ZEC Montanha do Pico, Prainha e Caveiro, Ponta da ilha, Lajes do Pico e ilhéus da Madalena; ZPE Lajes do Pico, Ponta da ilha, Furnas de Santo António e Zona Central do Pico.

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

Ilha	ZEC/ZPE	Código	Designação	Área terrestre			Área marinha			Área Total	
				(ha)	Km ²	(%)	(ha)	Km ²	(%)	(ha)	Km ²
Pico	ZEC	PTPIC0009	Montanha do Pico, Prainha e Caveiro	8 467,1	84,7	100,0	-	-	-	8 467,1	84,7
		PTPIC0010	Ponta da Ilha	106,1	1,1	26,6	292,2	2,9	73,4	398,3	4,0
		PTPIC0011	Lajes do Pico	34,1	0,3	23,9	108,6	1,1	76,1	142,7	1,4
		PTPIC0012	Ilhéus da Madalena	5,3	0,1	3,7	137,9	1,4	96,3	143,2	1,4
	ZPE	PTZPE0024	Lajes do Pico	52,2	0,5	80,9	12,3	0,1	19,1	64,5	0,6
		PTZPE0025	Ponta da Ilha	292,8	2,9	99,6	1,0	0,0	0,4	293,8	2,9
		PTZPE0026	Furnas Santo António	13,0	0,1	97,1	0,4	0,0	2,9	13,4	0,1
		PTZPE0027	Zona Central do Pico	6 019,0	60,2	100,0	-	-	-	6 019,0	60,2

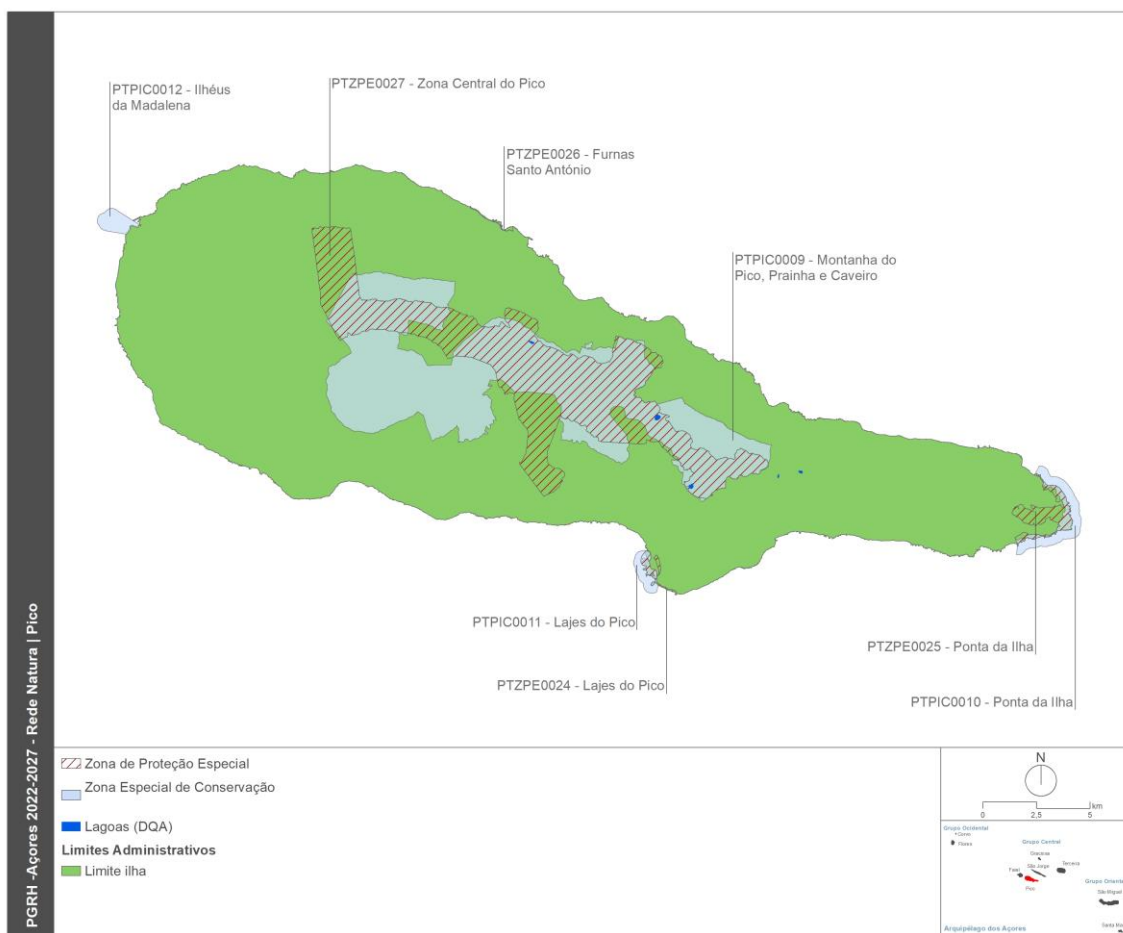


Figura 3.3.2 | Rede Natura 2000 na ilha do Pico.

Refira-se que as Lagoas do Caiado, Capitão e Paul, massas de água designadas na categoria de lagos na RH9, encontram-se abrangidas pela Rede Natura 2000, quer pela ZEC Montanha do Pico, Prainha e Caveiro como também pela ZPE Zona Central do Pico. Ficam assim sujeitas ao registo das zonas protegidas nos termos do n.º 2 do Artigo 48º da Lei da Água e do n.º 1 do Artigo 6º da DQA.

Parque Natural de Ilha

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 do Pico, através do Decreto Legislativo Regional n.º 20/2008/A, de 9 de julho.

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 do Pico 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 do Pico integra 22 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).

Na Figura 3.3.3 e Quadro 3.3.3 identificam as áreas que integram o PNI do Pico, que totalizam aproximadamente 23148ha, dos quais 14102ha correspondem a áreas terrestres e 7438ha a áreas marinhas: Reservas Naturais (Montanha do Pico, Caveiro, Mistério da Prainha e Furnas de Santo António); Monumentos Naturais (Gruta das Torres); Áreas Protegidas para a Gestão de *Habitats* ou Espécies (lagoa do Caiado, Lajes do Pico, Furnas de Santo António, Silveira, Mistério de São João, Terra Alta, Ribeiras e Zona do Morro); Áreas de Paisagem Protegida (Cultura da Vinha – Ponta da Ilha, Cultura da Vinha – Ponta do Mistério, Cultura da Vinha, Zona Norte, Cultura da Vinha – São Mateus/São Caetano, Cultura da Vinha – Zona Oeste e Zona Central); Áreas Protegidas de Gestão de Recursos (Porto das Lajes, Ponta da Ilha e Canal Faial-Pico/setor Pico).

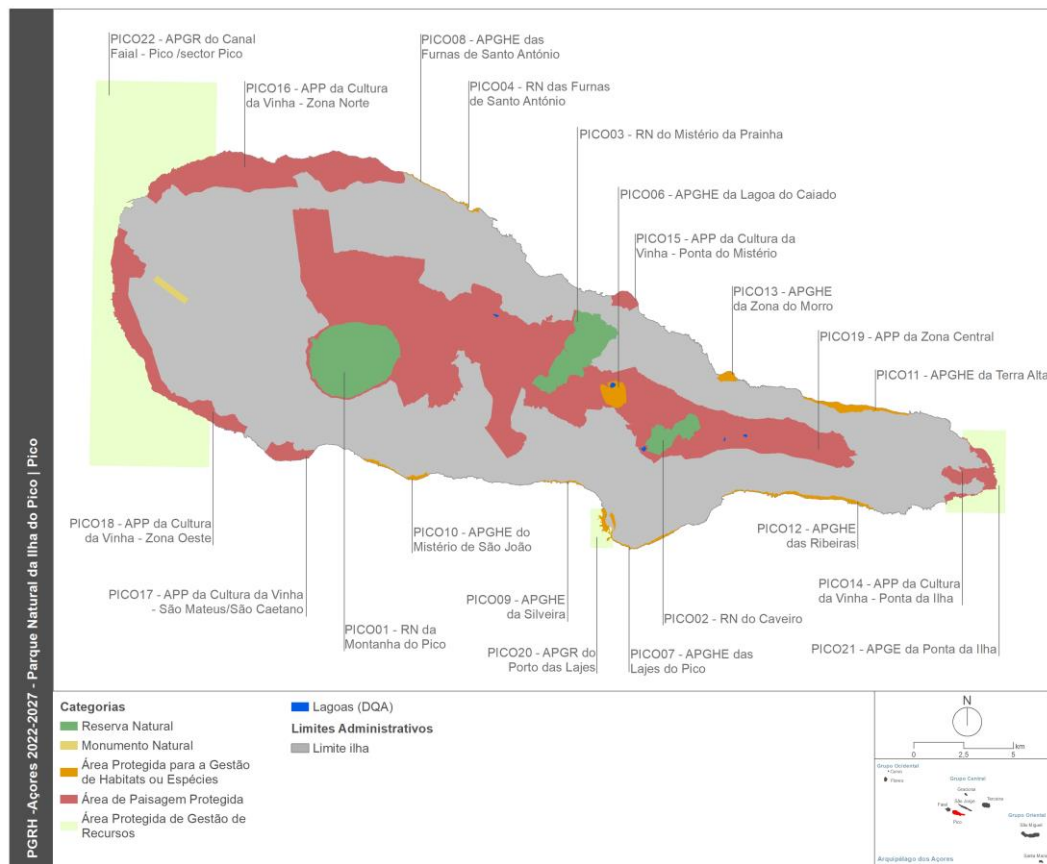


Figura 3.3.3 | Parque Natural da ilha do Pico.

Quadro 3.3.3 | Áreas que integram o Parque Natural da ilha do Pico

Ilha	Área Protegida	Designação	Código	Área terrestre			Área marinha			Área Total	
				(ha)	Km ²	(%)	(ha)	Km ²	(%)	(ha)	Km ²
Pico	Reserva Natural	Montanha do Pico	PIC01	1341,2	13,4	100,0	—	—	—	1 341,2	13,4
		Caveiro	PIC02	266,4	2,7	100,0	—	—	—	266,4	2,7
		Mistério da Prainha	PIC03	716,1	7,2	100,0	—	—	—	716,1	7,2
		Furnas de Santo António	PIC04	0,2	0,0	100,0	—	—	—	0,2	0,0
	Monumento Natural	Gruta das Torres	PIC05	63,7	0,6	100,0	—	—	—	63,7	0,6
	Área Protegida para a Gestão de Habitats ou Espécies	Lagoa do Caiado	PIC06	136,0	1,4	100,0	—	—	—	136,0	1,4
		Lajes do Pico	PIC07	75,8	0,8	100,0	—	—	—	75,8	0,8
		Furnas de Santo António	PIC08	22,1	0,2	100,0	—	—	—	22,1	0,2
		Silveira	PIC09	12,9	0,1	100,0	—	—	—	12,9	0,1
		Mistério de São João	PIC10	38,4	0,4	100,0	—	—	—	38,4	0,4

Ilha	Área Protegida	Designação	Código	Área terrestre			Área marinha			Área Total	
				(ha)	Km ²	(%)	(ha)	Km ²	(%)	(ha)	Km ²
		Terra Alta	PIC11	111,9	1,1	100,0	—	—	—	111,9	1,1
		Ribeiras	PIC12	89,2	0,9	100,0	—	—	—	89,2	0,9
		Zona do Morro	PIC13	37,1	0,4	100,0	—	—	—	37,1	0,4
	Área de Paisagem Protegida	Cultura da Vinha - Ponta da Ilha	PIC14	296,9	3,0	100,0	—	—	—	296,9	3,0
		Cultura da Vinha – Ponta do Mistério	PIC15	88,0	0,9	100,0	—	—	—	88,0	0,9
		Cultura da Vinha – Zona Norte	PIC16	1 747,3	17,5	100,0	—	—	—	1 747,3	17,5
		Cultura da Vinha – São Mateus/São Caetano	PIC17	150,5	1,5	100,0	—	—	—	150,5	1,5
		Cultura da Vinha – Zona Oeste	PIC18	1 009,0	10,1	100,0	—	—	—	1 009,0	10,1
		Zona Central	PIC19	9 517,8	95,2	100,0	—	—	—	9 517,8	95,2
	Área Protegida para a Gestão de Recursos	Porto das Lajes	PIC20	—	—	—	153,2	1,5	100,0	153,2	1,5
		Ponta da ilha	PIC21	—	—	—	595,5	6,0	100,0	595,5	6,0
		Canal Faial-Pico/setor Pico	PIC22	—	—	—	6 689,4	66,9	100,0	6 689,4	66,9

Refira-se que as lagoas do Caiado, Capitão, Paul, Peixinho e Rosada, massas de água designadas na categoria de lagos na RH9, encontram-se abrangidas pelo PNI Pico. Estão assim sujeitas ao registo das zonas protegidas nos termos do n.º 2 do Artigo 48º da Lei da Água e do n.º 1 do Artigo 6º da DQA.

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 do Pico todas as massas de água subterrâneas são destinadas à produção de água para consumo humano (Quadro 3.3.4). Como referido no ponto 3.4.2. do presente relatório, na ilha do Pico foram inventariadas um total de 17 captações com um volume de extração superior a 10 m³/dia, que correspondem a 2 nascentes (67% do total da ilha) e 15 furos (88% do total), distribuídos predominantemente no primeiro caso na massa de água Planalto da Achada 2 e no segundo caso nas massas de água Montanha 1 e Planalto da Achada 1, a maior parte das quais destinadas à produção de água para uso humano.

O somatório da extração média anual nas captações com um volume de extração superior a 10 m³/dia é igual a 1,73hm³/ano (Quadro 3.3.4). As massas de água Montanha 1 e Planalto da Achada 1 são aquelas em que se verificam as maiores extrações nas captações com um caudal médio maior que 10m³/ano, totalizando volumes respetivamente iguais a 0,95hm³/ano e 0,74hm³/ano, valores muito superiores aos registados nas outras massas.

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 do Pico encontra-se reportada no Quadro 3.3.5 (Coutinho *et al.*, 2008).

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.

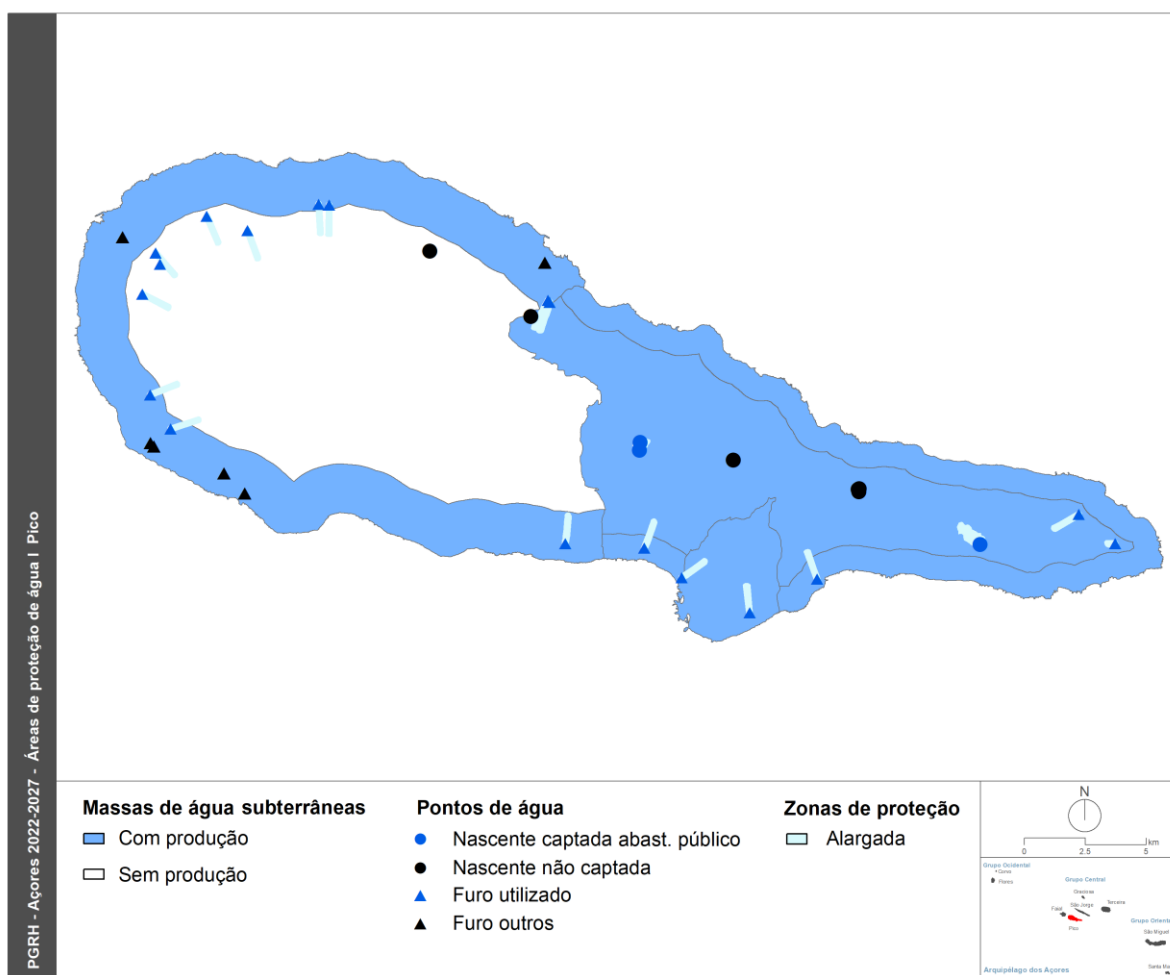


Figura 3.3.4 | Massas de água subterrâneas destinadas à produção de água para consumo humano de acordo com os critérios estabelecidos na legislação. No cartograma representa-se igualmente as áreas de proteção alargada das nascentes captadas e furos para uso humano.

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 (hm³/ano)	Descarga total (hm³/ano)
	Nascentes	Furos	Nascentes	Furos		
Lajes	0	1	0	1	0,00	0,00
Montanha 1	0	18	0	11	0,95	0,95
Montanha 2	1	0	0	0	0,00	0,00
Planalto da Achada 1	0	5	0	5	0,74	0,74
Planalto da Achada 2	8	0	3	0	0,05	0,05

Quadro 3.3.5 | Caracterização das áreas de proteção dos pontos de água captados para consumo humano

Massa de Água	Nº total de captações		Nº total de captações com PP	
	N.º Nascentes Captadas	N.º Furos Captados	N.º Nascentes c/ PP	N.º Furos c/ PP
Lajes	0	1	0	1
Montanha 1	0	11	0	10
Montanha 2	0	0	0	0
Planalto da Achada 1	0	5	0	5
Planalto da Achada 2	3	0	3	0

Fonte: de acordo com o Decreto-Lei n.º 382/99, de 22 de setembro

3.3.2.3 | 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 | Águas superficiais

3.4.1.1 | Águas superficiais interiores

3.4.1.1.1 | Bacia hidrográfica da lagoa do Caiado

3.4.1.1.1.1 Poluição tóxica

Cargas domésticas

Para os concelhos do Pico, não foi encontrado registo de qualquer aglomerado populacional compreendido na bacia em análise. Como tal, não serão contabilizadas cargas relativas a esta componente.

Cargas industriais

De acordo com os dados disponíveis não foram identificadas instalações industriais na MA em questão.

Agropecuária

A carga respetiva a efluente agropecuário na bacia da lagoa do Caiado foi estimada de forma difusa, conforme descrito em maior detalhe na secção “Poluição difusa – Pecuária”.

Síntese da poluição tópica

Até ao ano de referência do plano, não existe indicação para a existência de qualquer fonte de poluição de natureza tópica na bacia da lagoa do Caiado.

3.4.1.1.1.2 | Poluição difusa

Pecuária

No âmbito da avaliação das cargas poluentes geradas pela pecuária foi considerada a tendência estabelecida entre o Recenseamento Agrícola 2009 (INE, 2010) e o dados provisórios do efetivo bovino, disponibilizados pelo IROA, 2019, permitindo assim estabelecer os valores de encabeçamento animal para o ano de referência do presente Plano. Dada a sua representatividade em termos de cargas emitidas, entende-se a tipologia bovina como preponderante na totalidade da carga pecuária.

A aferição do número de cabeças normais bovinas foi calculada com base na representatividade das áreas de pastagem contidas na bacia desta massa de água. De acordo com a COS2018 não existem áreas de pastagem na bacia da lagoa do Caiado, como tal, não serão contabilizadas cargas relativas a esta componente.

Relativamente aos ciclos anteriores, destaca-se a atualização da informação geográfica relativa à ocupação do solo, através da COS2018. A anterior versão, datava de 2008. A recente disponibilidade desta informação geográfica, acompanhada pela já referida atualização dos dados relativos ao efetivo bovino (IROA, 2019), conduziram a uma conveniente atualização das CN da bacia.

Exploração florestal e matos

As fontes agrícolas e florestais são de difícil quantificação devido à sua grande variabilidade e dificuldade de identificação sendo, no entanto, consideradas como importantes fontes de poluição em águas superficiais. Para o presente trabalho optou-se por adotar taxas de exportação de azoto total (N total) e de fósforo total (P total), gerados em áreas agrícolas e florestais, e cujas respetivas cargas poluentes se entendem afluir de forma difusa à rede hidrográfica. Este tipo de abordagem consiste na utilização de cargas por unidade de área e de tempo, para cada categoria de ocupação de solo. A carga poluente é obtida pelo produto das cargas unitárias, pelas áreas parciais de cada categoria de solo. Este tipo de modelo é recomendado para situações onde exista alguma insuficiência de dados (Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M., 2003), caso aplicável à bacia da lagoa do Caiado.

Como base de informação foi utilizada a Carta de Ocupação de Solo 2018 (COS2018). Desta carta foram consideradas três classes de ocupação de solo: áreas agrícolas, florestas e zonas descobertas e com pouca vegetação.

As taxas de exportação utilizadas para a estimação da carga de fósforo basearam-se em estudos de Porteiro, J., Calado, H. & Pereira, M. (2007). As taxas de exportação utilizadas para a estimação da carga de azoto basearam-se nos valores apresentados por Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M. (2003) para Portugal Continental. O Quadro 3.4.1

sumaria os valores utilizados para as taxas de exportação de Azoto e Fósforo. Na Figura 3.4.1 faz-se representar a ocupação do solo da bacia da lagoa do Caiado.

Quadro 3.4.1 | Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas

Classe de ocupação do solo	Taxa de exportação de Azoto (Kg/ha/ano) ⁽¹⁾	Taxa de exportação de Fósforo (Kg/ha/ano) ⁽²⁾
Áreas agrícolas	10,00	0,20
Florestas	2,00	0,50
Zonas descobertas e com pouca vegetação	2,70	0,30

Fonte: ⁽¹⁾ Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M.; ⁽²⁾ Porteiro, J., Calado, H. & Pereira, M.

Através da análise da carta de ocupação do solo da bacia da lagoa do Caiado, é possível verificar que apenas existe carga florestal. No Quadro 3.4.2 são apresentadas as cargas totais de Azoto e Fósforo.

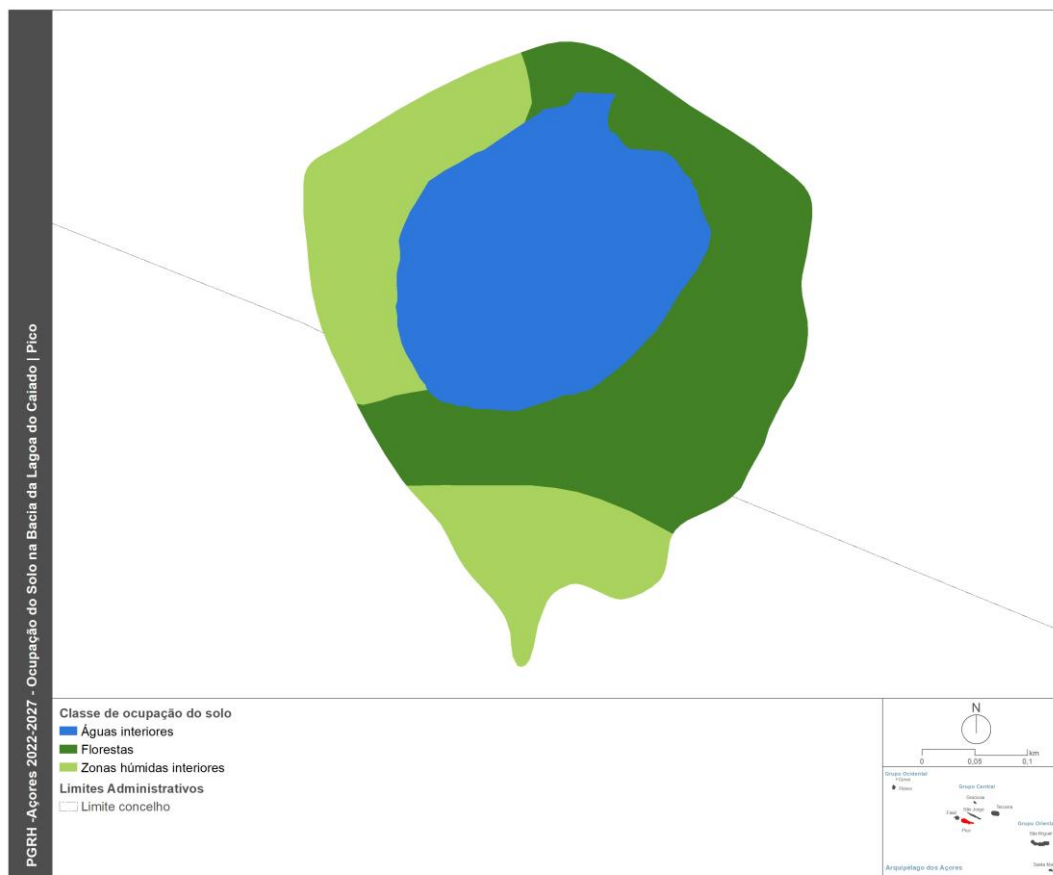


Figura 3.4.1 | Ocupação do solo na bacia da lagoa do Caiado.

Quadro 3.4.2 | Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da lagoa do Caiado

Classe de ocupação do solo	N total (Kg/ano)	P total (Kg/ano)
Florestas / Total	14,68	3,67

Síntese da poluição difusa

Dada a inexistência de descargas pontuais, para efeitos do presente trabalho, a totalidade das cargas difusas estimadas será equivalente à totalidade das cargas poluentes para a bacia da lagoa do Caiado. Estas correspondem na íntegra aos valores apresentados no Quadro 3.4.2, considerando-se pelo tanto, que o único setor responsável pelas cargas aferidas será o setor florestal.

De acordo com o estado estabelecido para a presente massa de água – classificação Bom (capítulo 5.1.1.4) - as cargas brutas aferidas revelam-se como uma pressão não significativa em face da capacidade de autodepuração do meio, situação que permanecerá inalterada face ao anterior ciclo de planeamento.

3.4.1.1.1.3 | Captações de água

Na massa de água em apreço, e de acordo com os dados da entidade gestora, existe uma captação superficial. Esta, de acordo com a mesma fonte, tem um caudal médio anual diário de $448\text{m}^3/\text{d}$, e foi construída em 1992, tendo sido assumido que terá entrado em funcionamento efetivo no ano hidrológico 1993/94, algo corroborado pelos valores de nível apresentados na Figura 3.4.2.

Conforme descrito no capítulo 2.4.1, a lagoa do Caiado dispõe de um volume de $90\,914,4\text{m}^3$, um tempo de residência de 0,18 anos, e, ainda de acordo com o capítulo 2.4.2, um valor de escoamento superficial médio anual de $96\text{m}^3/\text{d}$. Na Figura 3.4.2 fazem-se representar estes valores, conjuntamente com a variação de nível da lagoa do Caiado registada entre os anos hidrológicos de 1981/82 e 2013/14.

Da leitura da Figura 3.4.2 resulta evidente que o volume anual captado é bastante superior ao que se pode entender como o volume de recarga anual da lagoa, isto é, o seu valor de disponibilidade. A evolução do nível da lagoa per si evidencia diversas ocorrências de nível iguais, ou próximas, de zero, particularmente em estio, traduzindo assim uma incapacidade de regularização da lagoa face às necessidades que visa suprir. De salientar ainda que a tendência que agora se aponta, encontra expressão para os anos hidrológicos que se seguiram à entrada em funcionamento da captação, corroborando assim a análise efetuada. De referir, contudo, que em anos mais recentes os valores de captação mensal atingem valores mais reduzidos, em alguns casos, chegando mesmo a ser nulos. Algo que, novamente, se reflete no nível da lagoa do Caiado.

Pelo exposto, e atendendo à análise do histórico, é possível concluir que a capacidade de armazenamento da lagoa do Caiado é limitada, evidenciado pelo seu reduzido tempo de residência. Assim, a magnitude dos volumes captados tem uma influência quase que direta no seu nível, tendo este atingido valores de zero, ou próximos, em anos recentes, ou, ao invés, quando os volumes captados se vêm reduzidos, o nível responde positivamente retornando a valores próximos a datas prévias à entrada em funcionamento da captação.

Pelo tanto, esta captação poderá funcionar como uma pressão quantitativa significativa a partir de determinado limiar de volume mensal captado. Não obstante atualmente não se constituir como uma pressão significativa, deverão ser realizados estudos mais aprofundados sobre a hidrologia da lagoa do Caiado de forma a estabelecer qual o volume que pode ser captado sem que se comprometa um determinado nível crítico da lagoa, e assim, o correspondente ecossistema associado. Ou seja, estabelecer com alguma margem de segurança um caudal/nível ecológico da lagoa.

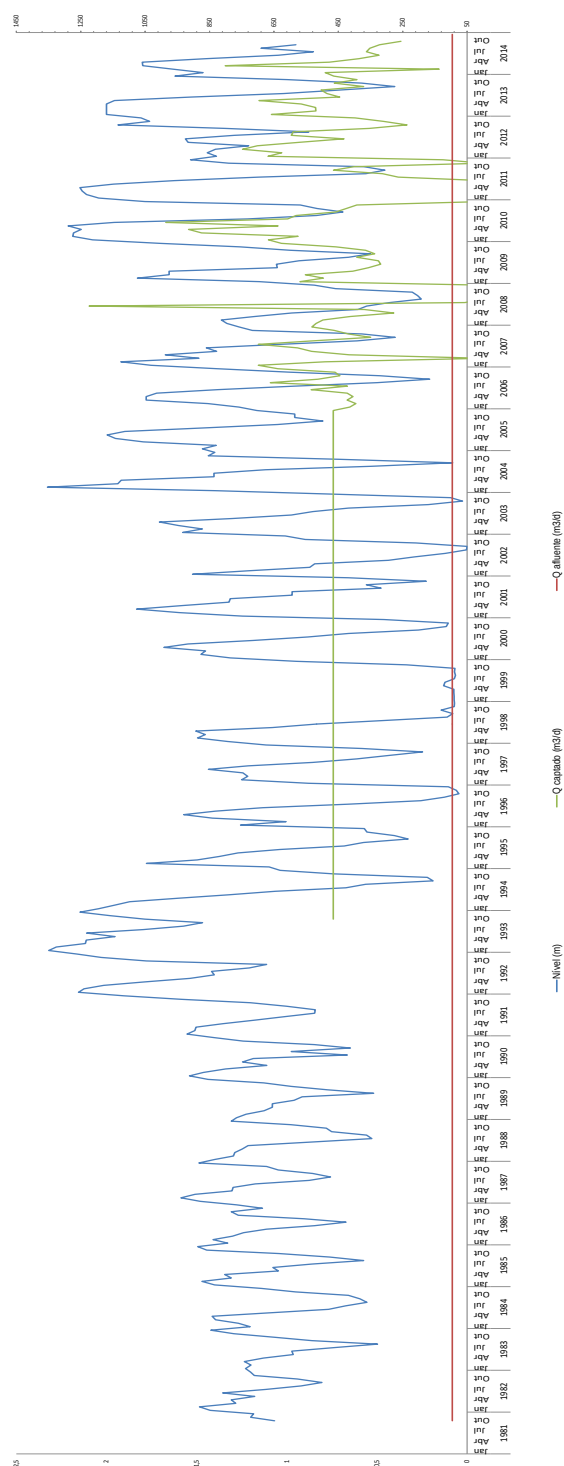


Figura 3.4.2 | Variação de nível e caudais médios anuais diários captados e afluentes à lagoa do Caiado.

3.4.1.1.1.4 | Alteração hidrológica

Tal como analisado no ponto anterior, existe de facto uma alteração hidrológica, introduzida pela entrada em funcionamento da captação. A aferição da significância desta alteração, em termos de pressão, carece do referido aprofundamento de estudos hidrológicos. No entanto, com base nos dados atuais, tal não se reverte como significativa, tendo em consideração o atual estado da massa de água.

3.4.1.1.1.5 | Alteração morfológica

Na avaliação das pressões morfológicas causadas por infraestruturas hidráulicas sobre as massas de água interiores, foram considerados pertinentes os seguintes tipos de obras:

- Açudes em afluentes na rede hidrográfica tributária;
- Regularizações fluviais na rede hidrográfica tributária;
- Transvases entre massas de água.

As alterações morfológicas causadas por açudes consistem, fundamentalmente, no efeito de barreira, com a resultante restrição da conectividade de habitat.

Entende-se esta tipologia de pressão como significativa para o caso de açudes com mais de 3 m de altura, e caso o referido efeito de barreira não se encontre mitigado pela presença de dispositivos de transposição para a ictiofauna (apesar de no caso específico da RH9, esta não se constituir relevante, uma vez que a ictiofauna existente não é nativa).

As alterações morfológicas causadas por regularizações fluviais foram consideradas como pressões nos seguintes casos:

- Troços em que o leito de linhas de água tributárias foi substancialmente alterado;
- Alterações introduzidas à margem inundável.

Considera-se uma pressão morfológica por regularização como significativa caso exista um revestimento do fundo na rede hidrográfica tributária, ou margens sistematicamente artificializadas por uma extensão superior ou igual a um terço do seu perímetro.

Não é perceptível, por fotointerpretação, a existência de qualquer alteração morfológica na bacia da lagoa do Caiado. Sendo contudo expectável, dada a irregularidade do nível de água evidenciado na Figura 3.4.2, uma variação sazonal vincada do povoamento florístico da margem, que poderá conduzir, com o natural decurso sucessional, a alterações definitivas à morfologia da mesma. Não obstante, e considerando o atual estado da massa de água, esta não será uma pressão significativa.

3.4.1.1.2 | Bacia hidrográfica da lagoa do Capitão

3.4.1.1.2.1 | Poluição tóxica

Cargas domésticas

Para os concelhos do Pico, não foi encontrado registo de qualquer aglomerado populacional compreendido na bacia em análise. Como tal, não serão contabilizadas cargas relativas a esta componente.

Cargas industriais

De acordo com os dados disponíveis não foram identificadas instalações industriais na MA em questão.

Agropecuária

A carga respetiva a efluente agropecuário na bacia da lagoa do Capitão foi estimada de forma difusa, conforme descrito em maior detalhe na secção “Poluição difusa – Pecuária”.

Síntese da poluição tóxica

Até ao ano de referência do plano, não existe indicação para a existência de qualquer fonte de poluição de natureza tóxica na bacia da lagoa do Capitão.

3.4.1.1.2.2 | Poluição difusa

Pecuária

No âmbito da avaliação das cargas poluentes geradas pela pecuária foi considerada a tendência estabelecida entre o Recenseamento Agrícola 2009 (INE, 2010) e o dados provisórios do efetivo bovino, disponibilizados pelo IROA, 2019, permitindo assim estabelecer os valores de encabeçamento animal para o ano de referência do presente Plano. Dada a sua representatividade em termos de cargas emitidas, entende-se a tipologia bovina como preponderante na totalidade da carga pecuária.

A aferição do número de cabeças normais bovinas foi calculada com base na representatividade das áreas de pastagem contidas na bacia desta massa de água. De acordo com a COS2018 não existem áreas de pastagem na bacia da lagoa do Capitão, como tal, não serão contabilizadas cargas relativas a esta componente.

Relativamente aos ciclos anteriores, destaca-se a atualização da informação geográfica relativa à ocupação do solo, através da COS2018. A anterior versão, datava de 2008. A recente disponibilidade desta informação geográfica, acompanhada pela já referida atualização dos dados relativos ao efetivo bovino (IROA, 2019), conduziram a uma conveniente atualização das CN da bacia.

Exploração florestal e matos

As fontes agrícolas e florestais são de difícil quantificação devido à sua grande variabilidade e dificuldade de identificação sendo, no entanto, consideradas como importantes fontes de poluição em águas superficiais. Para o presente trabalho optou-se por adotar taxas de exportação de azoto total (N total) e de fósforo total (P total), gerados em áreas agrícolas e florestais, e cujas respetivas cargas poluentes se entendem afluir de forma difusa à rede hidrográfica. Este tipo de abordagem consiste na utilização de cargas por unidade de área e de tempo, para cada

categoria de ocupação de solo. A carga poluente é obtida pelo produto das cargas unitárias, pelas áreas parciais de cada categoria de solo. Este tipo de modelo é recomendado para situações onde exista alguma insuficiência de dados (Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M., 2003), caso aplicável à bacia da lagoa do Capitão.

Como base de informação foi utilizada a Carta de Ocupação de Solo 2018 (COS2018). Desta carta foram consideradas três classes de ocupação de solo: áreas agrícolas, florestas e zonas descobertas e com pouca vegetação.

As taxas de exportação utilizadas para a estimação da carga de fósforo basearam-se em estudos de Porteiro, J., Calado, H. & Pereira, M. (2007). As taxas de exportação utilizadas para a estimação da carga de azoto basearam-se nos valores apresentados por Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M. (2003) para Portugal Continental. O Quadro 3.4.3 sumaria os valores utilizados para as taxas de exportação de Azoto e Fósforo. Na Figura 3.4.3 faz-se representar a ocupação do solo da bacia da lagoa do Capitão.

Quadro 3.4.3 | Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas

Classe de ocupação do solo	Taxa de exportação de Azoto (Kg/ha/ano) ⁽¹⁾	Taxa de exportação de Fósforo (Kg/ha/ano) ⁽²⁾
Áreas agrícolas	10,00	0,20
Florestas	2,00	0,50
Zonas descobertas e com pouca vegetação	2,70	0,30

Fonte: ⁽¹⁾ Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M.; ⁽²⁾ Porteiro, J., Calado, H. & Pereira, M.



Figura 3.4.3 | Ocupação do solo na bacia da lagoa do Capitão.

Através da análise da carta de ocupação do solo da bacia da lagoa do Capitão, é possível verificar que não existe carga proveniente de qualquer das classes de ocupação de solo consideradas. Como tal, não serão contabilizadas cargas relativas a esta componente.

Síntese da poluição difusa

Dada a inexistência de descargas pontuais e difusas estimadas, para efeitos do presente trabalho, considera-se que não existe qualquer fonte poluente direta na bacia da lagoa do Capitão.

Contudo, o estado estabelecido para a presente massa de água – classificação Medíocre (capítulo 5.1.1.4) – e que vem já dos anteriores ciclos, poderá resultar não de cargas atualmente existentes, mas sim das cargas anteriores (pecuária) que afluíam a esta lagoa, mas que com a implementação de um conjunto de medidas para retirar o efetivo pecuário desta bacia, foi possível retirar. Contudo, a capacidade de depuração e resposta do meio é lenta, na reversão desse estado para Bom. Às cargas analisadas importa ainda adicionar, com base em conhecimento pericial, o facto de nesta massa de água existir fauna (ictio e avifauna) que se poderão também constituir como uma fonte de pressão, dada a densidade de indivíduos e a capacidade de depuração desta massa de água.

3.4.1.1.2.3 | Captações de água

Na massa de água em análise não existe qualquer captação superficial.

3.4.1.1.2.4 | Alteração hidrológica

Conforme descrito no capítulo 2.4.1, a lagoa do Capitão dispõe de um volume de 41 216m³, um tempo de residência de 0,06 anos e, ainda de acordo com o capítulo 2.4.2, um valor de escoamento superficial médio anual de 367m³/d, em ano médio. Na Figura 3.4.4 representam-se os valores deste escoamento, conjuntamente com a variação de nível da lagoa do Capitão, registada entre os anos hidrológicos de 1981/82 e 2013/14.

Embora existam um período, compreendido entre os anos hidrológicos de 1982/83 e 1991/92, para o qual se verifica uma ausência de registos, bem como, à semelhança do já verificado para a lagoa do Caiado, a ocorrência de anos secos no início da década de 90, verifica-se uma tendência de variação de nível razoavelmente estável para o período representado. Assim, entende-se que a lagoa do Capitão não se encontrará sujeita a uma pressão hidrológica significativa.

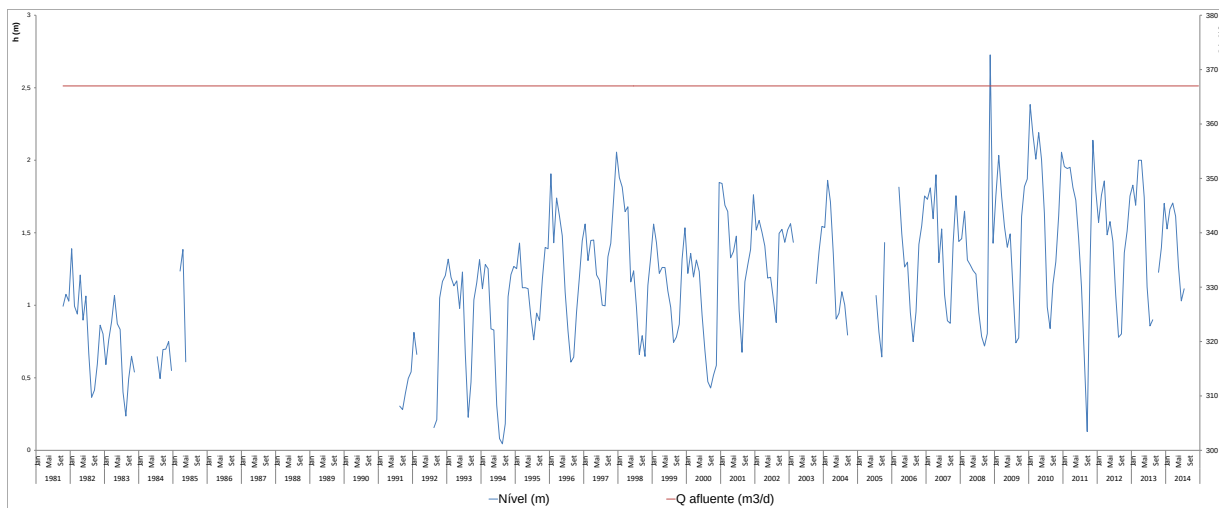


Figura 3.4.4 | Variação de nível na lagoa do Capitão.

3.4.1.1.2.5 | Alteração morfológica

Na avaliação das pressões morfológicas causadas por infraestruturas hidráulicas sobre as massas de água interiores, foram considerados pertinentes os seguintes tipos de obras:

- Açudes em afluentes na rede hidrográfica tributária;
- Regularizações fluviais na rede hidrográfica tributária;
- Transvases entre massas de água.

As alterações morfológicas causadas por açudes consistem, fundamentalmente, no efeito de barreira, com a resultante restrição da conectividade de habitat.

Entende-se esta tipologia de pressão como significativa para o caso de açudes com mais de 3 m de altura, e caso o referido efeito de barreira não se encontre mitigado pela presença de dispositivos de transposição para a ictiofauna.

As alterações morfológicas causadas por regularizações fluviais foram consideradas como pressões nos seguintes casos:

- Troços em que o leito de linhas de água tributárias foi substancialmente alterado;
- Alterações introduzidas à margem inundável.

Considera-se uma pressão morfológica por regularização como significativa caso exista um revestimento do fundo na rede hidrográfica tributária, ou margens sistematicamente artificializadas por uma extensão superior ou igual a um terço do seu perímetro

Não é perceptível, por fotointerpretação, a existência de qualquer alteração morfológica na bacia da lagoa do Capitão.

3.4.1.1.3 | Bacia hidrográfica da lagoa do Paul

3.4.1.1.3.1 | Poluição tóxica

Cargas domésticas

De acordo com a Base Geográfica de Referenciação da Informação 2011 (BGRI2011- INE, 2013) para os concelhos do Pico, não foi encontrado registo de qualquer aglomerado populacional compreendido na bacia em análise. Como tal, não serão contabilizadas cargas relativas a esta componente.

Cargas industriais

De acordo com os dados disponíveis não foram identificadas instalações industriais na MA em questão.

Agropecuária

A carga respetiva a efluente agropecuário na bacia da lagoa do Paul foi estimada de forma difusa, conforme descrito em maior detalhe na secção “Poluição difusa – Pecuária”.

Síntese da poluição tónica

Até ao ano de referência do plano, não existe indicação para a existência de qualquer fonte de poluição de natureza tónica na bacia da lagoa do Paul.

3.4.1.1.3.2 | Poluição difusa

Pecuária

No âmbito da avaliação das cargas poluentes geradas pela pecuária foi considerada a tendência estabelecida entre o Recenseamento Agrícola 2009 (INE, 2010) e o dados provisórios do efetivo bovino, disponibilizados pelo IROA, 2019, permitindo assim estabelecer os valores de encabeçamento animal para o ano de referência do presente Plano. Dada a sua representatividade em termos de cargas emitidas, entende-se a tipologia bovina como preponderante na totalidade da carga pecuária.

A aferição do número de cabeças normais bovinas foi calculada com base na representatividade das áreas de pastagem contidas na bacia desta massa de água. De acordo com a COS2018 não existem áreas de pastagem na bacia da lagoa do Paul, como tal, não serão contabilizadas cargas relativas a esta componente.

Relativamente aos ciclos anteriores, destaca-se a atualização da informação geográfica relativa à ocupação do solo, através da COS2018. A anterior versão, datava de 2008. A recente disponibilidade desta informação geográfica, acompanhada pela já referida atualização dos dados relativos ao efetivo bovino (IROA, 2019), conduziram a uma conveniente atualização das CN da bacia.

Exploração florestal e matos

As fontes agrícolas e florestais são de difícil quantificação devido à sua grande variabilidade e dificuldade de identificação sendo, no entanto, consideradas como importantes fontes de poluição em águas superficiais. Para o presente trabalho optou-se por adotar taxas de exportação de azoto total (N total) e de fósforo total (P total), gerados em áreas agrícolas e florestais, e cujas respetivas cargas poluentes se entendem afluir de forma difusa à rede hidrográfica. Este tipo de abordagem consiste na utilização de cargas por unidade de área e de tempo, para cada categoria de ocupação de solo. A carga poluente é obtida pelo produto das cargas unitárias, pelas áreas parciais de cada categoria de solo. Este tipo de modelo é recomendado para situações onde exista alguma insuficiência de dados (Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M., 2003), caso aplicável à bacia da lagoa do Paul.

Como base de informação foi utilizada a Carta de Ocupação de Solo 2018 (COS2018). Desta carta foram consideradas três classes de ocupação de solo: áreas agrícolas, florestas e zonas descobertas e com pouca vegetação.

As taxas de exportação utilizadas para a estimação da carga de fósforo basearam-se em estudos de Porteiro, J., Calado, H. & Pereira, M. (2007). As taxas de exportação utilizadas para a estimação da carga de azoto basearam-se nos valores apresentados por Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M. (2003) para Portugal Continental. O Quadro 3.4.4

sumaria os valores utilizados para as taxas de exportação de Azoto e Fósforo. Na Figura 3.4.5 faz-se representar a ocupação do solo da bacia da lagoa do Paul.

Quadro 3.4.4 | Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas

Classe de ocupação do solo	Taxa de exportação de Azoto (Kg/ha/ano) ⁽¹⁾	Taxa de exportação de Fósforo (Kg/ha/ano) ⁽²⁾
Áreas agrícolas	10,00	0,20
Florestas	2,00	0,50
Zonas descobertas e com pouca vegetação	2,70	0,30

Fonte: ⁽¹⁾ Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M.; ⁽²⁾ Porteiro, J., Calado, H. & Pereira, M.

Através da análise da carta de ocupação do solo da bacia da lagoa do Caiado, é possível verificar que apenas existe carga florestal. No Quadro 3.4.5 são apresentadas as cargas totais de Azoto e Fósforo.

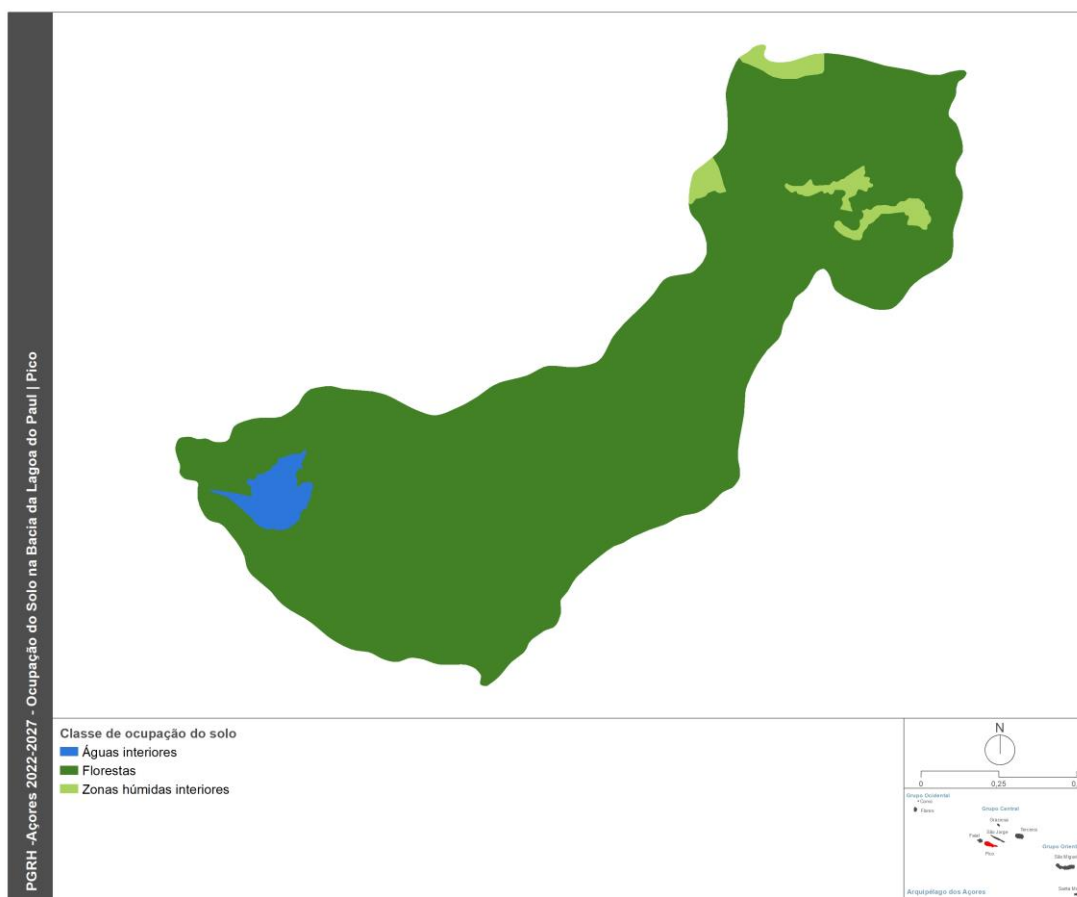


Figura 3.4.5 | Ocupação do solo na bacia da lagoa do Paul.

Quadro 3.4.5 | Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da lagoa do Paul

Classe de ocupação do solo	N total (Kg/ano)	P total (Kg/ano)
Florestas / Total	356,63	89,16

Síntese da poluição difusa

Dada a inexistência de descargas pontuais, para efeitos do presente trabalho, a totalidade das cargas difusas estimadas será equivalente à totalidade das cargas poluentes para a bacia da lagoa do Paul. Estas correspondem na íntegra aos valores apresentados no Quadro 3.4.8, considerando-se pelo tanto, que o único setor responsável pelas cargas aferidas será o setor florestal.

De acordo com o estado estabelecido para a presente massa de água – classificação Excelente (capítulo 5.1.1.4) – as cargas brutas aferidas revelam-se como uma pressão não significativa em face da capacidade de autodepuração do meio, situação que permanecerá inalterada face ao anterior ciclo de planeamento.

3.4.1.1.3.3 | Captações de água

Na massa de água em apreço não existe qualquer captação superficial.

3.4.1.1.3.4 | Alteração hidrológica

Conforme descrito no capítulo 2.4.1, a lagoa do Paul dispõe de um volume de 35 935,2m³, um tempo de residência de 0,01 anos, e, ainda de acordo com o capítulo 2.4.2, um valor de escoamento superficial médio anual de 7 551m³/d, em ano médio. Na Figura 3.4.6 representam-se os valores deste escoamento mensal dos tributários: ribeira Seca e ribeira de Sta. Bárbara; conjuntamente com os valores de variação de nível da lagoa do Paul, registados entre os anos hidrológicos de 1983/84 e 2013/14.

Embora existam diversos períodos, avulsos, para os quais se verifica uma ausência de registos, bem como, à semelhança do já verificado para a lagoa do Caiado e do Capitão, a ocorrência de anos secos no início da década de 90, verifica-se uma tendência de variação de nível razoavelmente estável para o período representado, com uma marcada variação sazonal do nível da lagoa. É ainda possível constatar que a ribeira Seca consubstancia grande parte dos escoamentos anuais afluentes à lagoa do Paul, verificando-se que, em estiagem, a ausência de escoamento nesta linha de água, ou o seu baixo valor, se traduz numa redução do nível da lagoa, muitas vezes atingindo valores próximos de zero. De referir que em anos recentes, 2011 em diante, embora não se registem alterações significativas à variação do nível da lagoa, os seus tributários – ribeira Seca e ribeira de Sta. Bárbara – apresentam registos hidrométricos muito próximos de zero, em nada compatíveis com o verificado até então. Este facto só poderá encontrar explicação em anomalias de funcionamento das respetivas estações hidrométricas destes afluentes.

Além do marcado andamento sazonal, e em certa medida interanual, não há alterações de fundo perceptíveis ao regime de escoamentos afluentes à lagoa ou à sua variação de nível, considerando-se pelo tanto que a lagoa do Paul não se encontra sujeita a uma pressão hidrológica significativa.

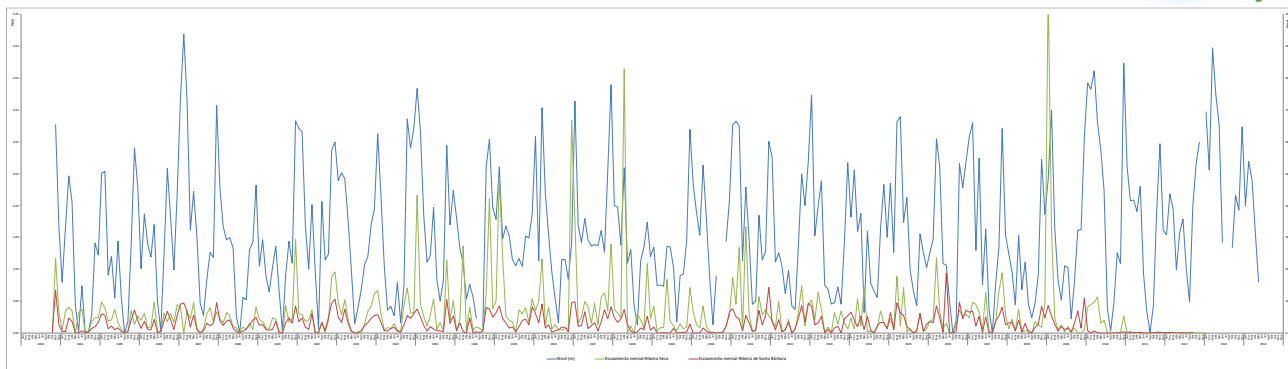


Figura 3.4.6 | Variação de nível na lagoa do Paul.

3.4.1.1.3.5 | Alteração morfológica

Na avaliação das pressões morfológicas causadas por infraestruturas hidráulicas sobre as massas de água interiores, foram considerados pertinentes os seguintes tipos de obras:

- Açudes em afluentes na rede hidrográfica tributária;
- Regularizações fluviais na rede hidrográfica tributária;
- Transvases entre massas de água.

As alterações morfológicas causadas por açudes consistem, fundamentalmente, no efeito de barreira, com a resultante restrição da conectividade de habitat.

Entende-se esta tipologia de pressão como significativa para o caso de açudes com mais de 3 m de altura, e caso o referido efeito de barreira não se encontre mitigado pela presença de dispositivos de transposição para a ictiofauna.

As alterações morfológicas causadas por regularizações fluviais foram consideradas como pressões nos seguintes casos:

- Troços em que o leito de linhas de água tributárias foi substancialmente alterado;
- Alterações introduzidas à margem inundável.

Considera-se uma pressão morfológica por regularização como significativa caso exista um revestimento do fundo na rede hidrográfica tributária, ou margens sistematicamente artificializadas por uma extensão superior ou igual a um terço do seu perímetro.

Não é perceptível, por fotointerpretação, a existência de qualquer alteração morfológica na bacia da lagoa do Paul.

3.4.1.1.4 | Bacia hidrográfica da lagoa do Peixinho

3.4.1.1.4.1 | Poluição tóxica

Cargas domésticas

Para os concelhos do Pico, não foi encontrado registo de qualquer aglomerado populacional compreendido na bacia em análise. Como tal, não serão contabilizadas cargas relativas a esta componente.

Cargas industriais

De acordo com os dados disponíveis não foram identificadas instalações industriais na MA em questão.

Agropecuária

A carga respetiva a efluente agropecuário na bacia da lagoa do Peixinho foi estimada de forma difusa, conforme descrito em maior detalhe na secção “Poluição difusa – Pecuária”.

Síntese da poluição tóxica

Até ao ano de referência do plano, não existe indicação para a existência de qualquer fonte de poluição de natureza tóxica na bacia da lagoa do Peixinho.

3.4.1.1.4.2 | Poluição difusa

Pecuária

No âmbito da avaliação das cargas poluentes geradas pela pecuária foi considerada a tendência estabelecida entre o Recenseamento Agrícola 2009 (INE, 2010) e o dados provisórios do efetivo bovino, disponibilizados pelo IROA, 2019, permitindo assim estabelecer os valores de encabeçamento animal para o ano de referência do presente Plano. Dada a sua representatividade em termos de cargas emitidas, entende-se a tipologia bovina como preponderante na totalidade da carga pecuária.

A aferição do número de cabeças normais bovinas foi calculada com base na representatividade das áreas de pastagem contidas na bacia desta massa de água. De acordo com a COS2018 não existem áreas de pastagem na bacia da lagoa do Peixinho, como tal, não serão contabilizadas cargas relativas a esta componente.

Relativamente aos ciclos anteriores, destaca-se a atualização da informação geográfica relativa à ocupação do solo, através da COS2018. A anterior versão, datava de 2008. A recente disponibilidade desta informação geográfica, acompanhada pela já referida atualização dos dados relativos ao efetivo bovino (IROA, 2019), conduziram a uma conveniente atualização das CN da bacia.

Exploração florestal e matos

As fontes agrícolas e florestais são de difícil quantificação devido à sua grande variabilidade e dificuldade de identificação sendo, no entanto, consideradas como importantes fontes de poluição em águas superficiais. Para o presente trabalho optou-se por adotar taxas de exportação de azoto total (N total) e de fósforo total (P total), gerados em áreas agrícolas e florestais, e cujas respetivas cargas poluentes se entendem afluir de forma difusa à rede hidrográfica. Este tipo de abordagem consiste na utilização de cargas por unidade de área e de tempo, para cada

categoria de ocupação de solo. A carga poluente é obtida pelo produto das cargas unitárias, pelas áreas parciais de cada categoria de solo. Este tipo de modelo é recomendado para situações onde exista alguma insuficiência de dados (Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M., 2003), caso aplicável à bacia da lagoa do Peixinho.

Como base de informação foi utilizada a Carta de Ocupação de Solo 2018 (COS2018). Desta carta foram consideradas três classes de ocupação de solo: áreas agrícolas, florestas e zonas descobertas e com pouca vegetação.

As taxas de exportação utilizadas para a estimação da carga de fósforo basearam-se em estudos de Porteiro, J., Calado, H. & Pereira, M. (2007). As taxas de exportação utilizadas para a estimação da carga de azoto basearam-se nos valores apresentados por Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M. (2003) para Portugal Continental. O Quadro 3.4.6 sumaria os valores utilizados para as taxas de exportação de Azoto e Fósforo. Na Figura 3.4.7 faz-se representar a ocupação do solo da bacia da lagoa do Peixinho.

Quadro 3.4.6 | Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas

Classe de ocupação do solo	Taxa de exportação de Azoto (Kg/ha/ano) ⁽¹⁾	Taxa de exportação de Fósforo (Kg/ha/ano) ⁽²⁾
Áreas agrícolas	10,00	0,20
Florestas	2,00	0,50
Zonas descobertas e com pouca vegetação	2,70	0,30

Fonte: ⁽¹⁾ Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M.; ⁽²⁾ Porteiro, J., Calado, H. & Pereira, M.

Através da análise da carta de ocupação do solo da bacia da lagoa do Peixinho, é possível verificar que apenas existe carga florestal. No Quadro 3.4.7 são apresentadas as cargas totais de Azoto e Fósforo.



Figura 3.4.7 | Ocupação do solo na bacia da lagoa do Peixinho.

Quadro 3.4.7 | Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da lagoa do Peixinho

Classe de ocupação do solo	N total (Kg/ano)	P total (Kg/ano)
Florestas / Total	45,09	11,52

Síntese da poluição difusa

Dada a inexistência de descargas pontuais, para efeitos do presente trabalho, a totalidade das cargas difusas estimadas será equivalente à totalidade das cargas poluentes para a bacia da lagoa do Peixinho. Estas correspondem na íntegra aos valores apresentados no Quadro 3.4.7, considerando-se pelo tanto, que o único setor responsável pelas cargas aferidas será o setor florestal.

De acordo com o estado estabelecido para a presente massa de água – classificação Medíocre (capítulo 5.1.1.4) - as cargas brutas aferidas revelam-se como uma pressão potencialmente significativa em face da capacidade de autodepuração do meio. A classificação obtida para o Estado representa uma deterioração face ao anterior ciclo de planeamento. Todavia, embora se registre uma deterioração no Estado desta MA entende-se que tal se ficará a dever a

oscilações naturais do meio, registando-se inclusivamente uma ausência cargas de origem antropogénica que o justifique.

3.4.1.1.4.3 | Captações de água

Na massa de água em apreço não existe qualquer captação superficial.

3.4.1.1.4.4 | Alteração hidrológica

Conforme descrito no capítulo 2.4.1, a lagoa do Peixinho dispõe de um volume de 77 040,8m³, um tempo de residência de 0,07 anos, e, ainda de acordo com o capítulo 2.4.2, um valor de escoamento superficial médio anual de 345m³/d, em ano médio.

Na ausência de registos hidrométricos relativos à lagoa do Peixinho, não é possível aferir qualquer alteração ao seu regime de escoamento natural.

No entanto, e dada a ausência de consumos associados a esta massa de água, consumptivos ou não, previsivelmente não existem alterações hidrológicas de origem antropogénica. É contudo impossível apontar uma tendência de variação, dada a ausência de registos.

3.4.1.1.4.5 | Alteração morfológica

Na avaliação das pressões morfológicas causadas por infraestruturas hidráulicas sobre as massas de água interiores, foram considerados pertinentes os seguintes tipos de obras:

- Açudes em afluentes na rede hidrográfica tributária;
- Regularizações fluviais na rede hidrográfica tributária;
- Transvases entre massas de água.

As alterações morfológicas causadas por açudes consistem, fundamentalmente, no efeito de barreira, com a resultante restrição da conectividade de habitat.

Entende-se esta tipologia de pressão como significativa para o caso de açudes com mais de 3 m de altura, e caso o referido efeito de barreira não se encontre mitigado pela presença de dispositivos de transposição para a ictiofauna.

As alterações morfológicas causadas por regularizações fluviais foram consideradas como pressões nos seguintes casos:

- Troços em que o leito de linhas de água tributárias foi substancialmente alterado;
- Alterações introduzidas à margem inundável.

Considera-se uma pressão morfológica por regularização como significativa caso exista um revestimento do fundo na rede hidrográfica tributária, ou margens sistematicamente artificializadas por uma extensão superior ou igual a um terço do seu perímetro

Não é perceptível, por fotointerpretação, a existência de qualquer alteração morfológica na bacia da lagoa do Peixinho.

3.4.1.1.5 | Bacia hidrográfica da lagoa da Rosada

3.4.1.1.5.1 | Poluição tóxica

Cargas domésticas

Para os concelhos do Pico não foram encontrados registos de qualquer aglomerado populacional compreendido na bacia em análise. Como tal, não serão contabilizadas cargas relativas a esta componente.

Cargas industriais

De acordo com os dados disponíveis não foram identificadas instalações industriais na MA em questão.

Agropecuária

A carga respetiva a efluente agropecuário na bacia da lagoa da Rosada foi estimada de forma difusa, conforme descrito em maior detalhe na secção “Poluição difusa – Pecuária”.

Síntese da poluição tóxica

Até ao ano de referência do plano, não existe indicação para a existência de qualquer fonte de poluição de natureza tóxica na bacia da lagoa da Rosada.

3.4.1.1.5.2 | Poluição difusa

Pecuária

No âmbito da avaliação das cargas poluentes geradas pela pecuária foi considerada a tendência estabelecida entre o Recenseamento Agrícola 2009 (INE, 2010) e o dados provisórios do efetivo bovino, disponibilizados pelo IROA, 2019, permitindo assim estabelecer os valores de encabeçamento animal para o ano de referência do presente Plano. Dada a sua representatividade em termos de cargas emitidas, entende-se a tipologia bovina como preponderante na totalidade da carga pecuária.

A aferição do número de cabeças normais bovinas foi calculada com base na representatividade das áreas de pastagem contidas na bacia desta massa de água. De acordo com a COS2018 não existem áreas de pastagem na bacia da lagoa da Rosada, como tal, não serão contabilizadas cargas relativas a esta componente.

Relativamente aos ciclos anteriores, destaca-se a atualização da informação geográfica relativa à ocupação do solo, através da COS2018. A anterior versão, datava de 2008. A recente disponibilidade desta informação geográfica, acompanhada pela já referida atualização dos dados relativos ao efetivo bovino (IROA, 2019), conduziram a uma conveniente atualização das CN da bacia.

Exploração florestal e matos

As fontes agrícolas e florestais são de difícil quantificação devido à sua grande variabilidade e dificuldade de identificação sendo, no entanto, consideradas como importantes fontes de poluição em águas superficiais. Para o presente trabalho optou-se por adotar taxas de exportação de azoto total (N total) e de fósforo total (P total), gerados em áreas agrícolas e florestais, e cujas respetivas cargas poluentes se entendem afluir de forma difusa à rede hidrográfica. Este tipo de abordagem consiste na utilização de cargas por unidade de área e de tempo, para cada

categoria de ocupação de solo. A carga poluente é obtida pelo produto das cargas unitárias, pelas áreas parciais de cada categoria de solo. Este tipo de modelo é recomendado para situações onde exista alguma insuficiência de dados (Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M., 2003), caso aplicável à bacia da lagoa da Rosada.

Como base de informação foi utilizada a Carta de Ocupação de Solo 2018 (COS2018). Desta carta foram consideradas três classes de ocupação de solo: áreas agrícolas, florestas e zonas descobertas e com pouca vegetação.

As taxas de exportação utilizadas para a estimação da carga de fósforo basearam-se em estudos de Porteiro, J., Calado, H. & Pereira, M. (2007). As taxas de exportação utilizadas para a estimação da carga de azoto basearam-se nos valores apresentados por Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M. (2003) para Portugal Continental. O Quadro 3.4.8 sumaria os valores utilizados para as taxas de exportação de Azoto e Fósforo. Na Figura 3.4.8 faz-se representar a ocupação do solo da bacia da lagoa da Rosada.

Quadro 3.4.8 | Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas

Classe de ocupação do solo	Taxa de exportação de Azoto (Kg/ha/ano) ⁽¹⁾	Taxa de exportação de Fósforo (Kg/ha/ano) ⁽²⁾
Áreas agrícolas	10,00	0,20
Florestas	2,00	0,50
Zonas descobertas e com pouca vegetação	2,70	0,30

Fonte: ⁽¹⁾ Diogo, P., Coelho, P. & Almeida, M.; ⁽²⁾ Porteiro, J., Calado, H. & Pereira, M.

Através da análise da carta de ocupação do solo da bacia da lagoa da Rosada, é possível verificar que apenas existe carga florestal. No Quadro 3.4.9 são apresentadas as cargas totais de Azoto e Fósforo.



Figura 3.4.8 | Ocupação do solo na bacia da lagoa da Rosada.

Quadro 3.4.9 | Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da lagoa da Rosada.

Classe de ocupação do solo	N total (Kg/ano)	P total (Kg/ano)
Florestas / Total	35,54	8,89

Síntese da poluição difusa

Dada a inexistência de descargas pontuais, para efeitos do presente trabalho, a totalidade das cargas difusas estimadas será equivalente à totalidade das cargas poluentes para a bacia da lagoa da Rosada. Estas correspondem na íntegra aos valores apresentados no Quadro 3.4.13, considerando-se pelo tanto, que o único setor responsável pelas cargas aferidas será o setor florestal.

De acordo com o estado estabelecido para a presente massa de água – classificação Bom (capítulo 5.1.1.4) - as cargas brutas aferidas revelam-se como uma pressão não significativa em face da capacidade de autodepuração do meio.

3.4.1.1.5.3 | Captações de água

Na massa de água em apreço não existe qualquer captação superficial.

3.4.1.1.5.4 | Alteração hidrológica

Conforme descrito no capítulo 2.4.1, a lagoa da Rosada dispõe de um volume de 30 139,2m³, um tempo de residência de 0,03 anos, e, ainda de acordo com o capítulo 2.4.2, um valor de escoamento superficial médio anual de 75m³/d, em ano médio.

Na ausência de registos hidrométricos relativos à lagoa da Rosada, não é possível aferir qualquer alteração ao seu regime de escoamento natural.

No entanto, e dada a ausência de consumos associados a esta massa de água, consumptivos ou não, previsivelmente não existem alterações hidrológicas de origem antropogénica. É, contudo, impossível apontar uma tendência de variação, dada a ausência de registos.

3.4.1.1.5.5 | Alteração hidrológica

Na avaliação das pressões morfológicas causadas por infraestruturas hidráulicas sobre as massas de água interiores, foram considerados pertinentes os seguintes tipos de obras:

- Açudes em afluentes na rede hidrográfica tributária;
- Regularizações fluviais na rede hidrográfica tributária;
- Transvases entre massas de água.

As alterações morfológicas causadas por açudes consistem, fundamentalmente, no efeito de barreira, com a resultante restrição da conectividade de habitat.

Entende-se esta tipologia de pressão como significativa para o caso de açudes com mais de 3 m de altura, e caso o referido efeito de barreira não se encontre mitigado pela presença de dispositivos de transposição para a ictiofauna.

As alterações morfológicas causadas por regularizações fluviais foram consideradas como pressões nos seguintes casos:

- Troços em que o leito de linhas de água tributárias foi substancialmente alterado;
- Alterações introduzidas à margem inundável.

Considera-se uma pressão morfológica por regularização como significativa caso exista um revestimento do fundo na rede hidrográfica tributária, ou margens sistematicamente artificializadas por uma extensão superior ou igual a um terço do seu perímetro.

Não é perceptível, por fotointerpretação, a existência de qualquer alteração morfológica na bacia da lagoa da Rosada.

3.4.1.2 | Águas costeiras e de transição

Não existem águas de transição designadas, no âmbito da DQA, para a ilha do Pico

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 do Pico distribui-se de forma assimétrica, sendo que a bacias dos centros urbanos desta ilha apresentam um maior efetivo populacional (Figura 3.4.9 e Figura 3.4.10), em especial duas bacias hidrográficas do concelho da Madalena (uma com população >1500 e outra >2700 habitantes), e uma de São Roque (com população de cerca de 1200 habitantes). Estas regiões terão particular interesse na determinação de cargas de origem doméstica, expondo uma probabilidade mais elevada no que respeita à pressão exercida.

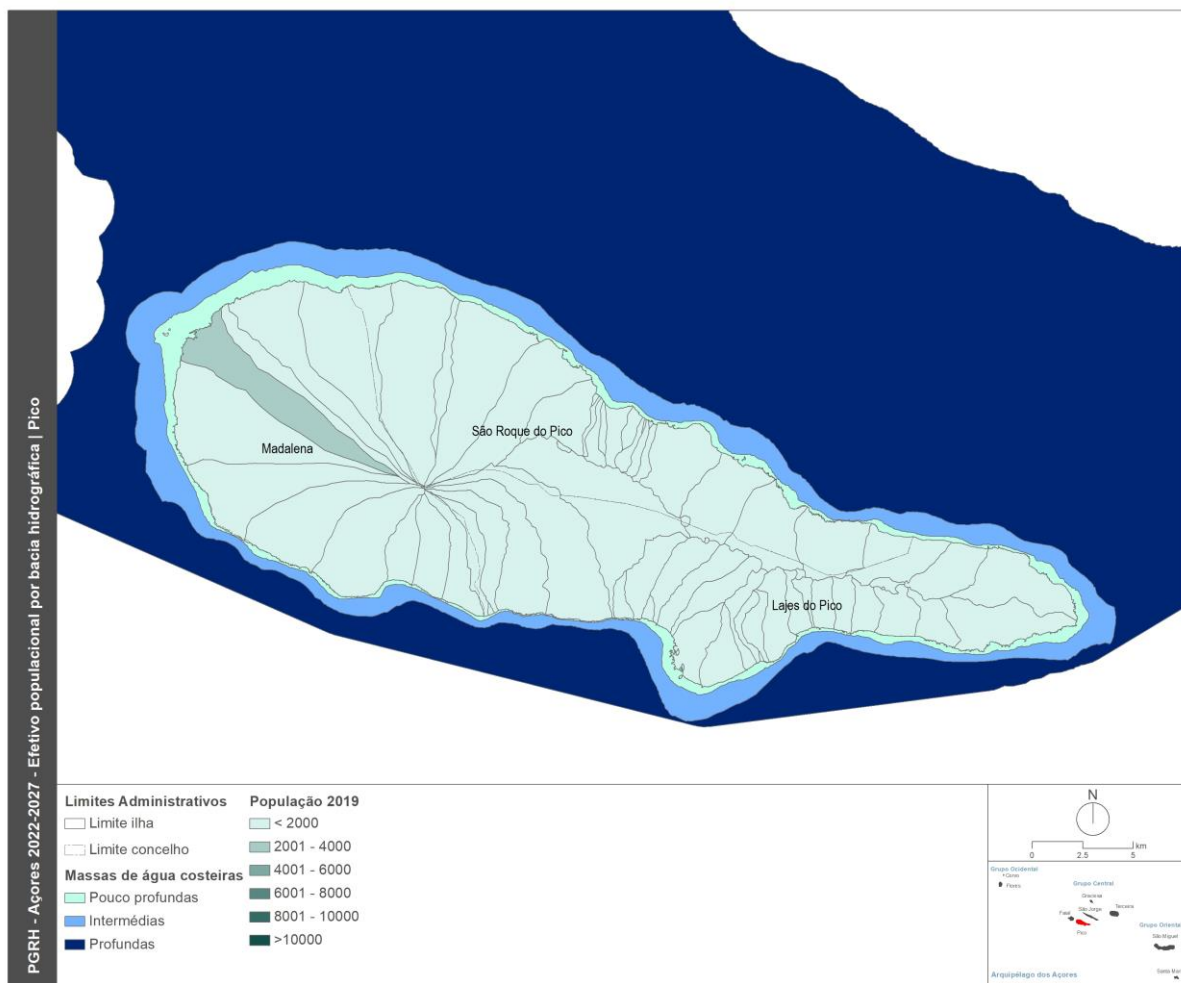


Figura 3.4.9 | Efetivo populacional por bacia hidrográfica na ilha do Pico.

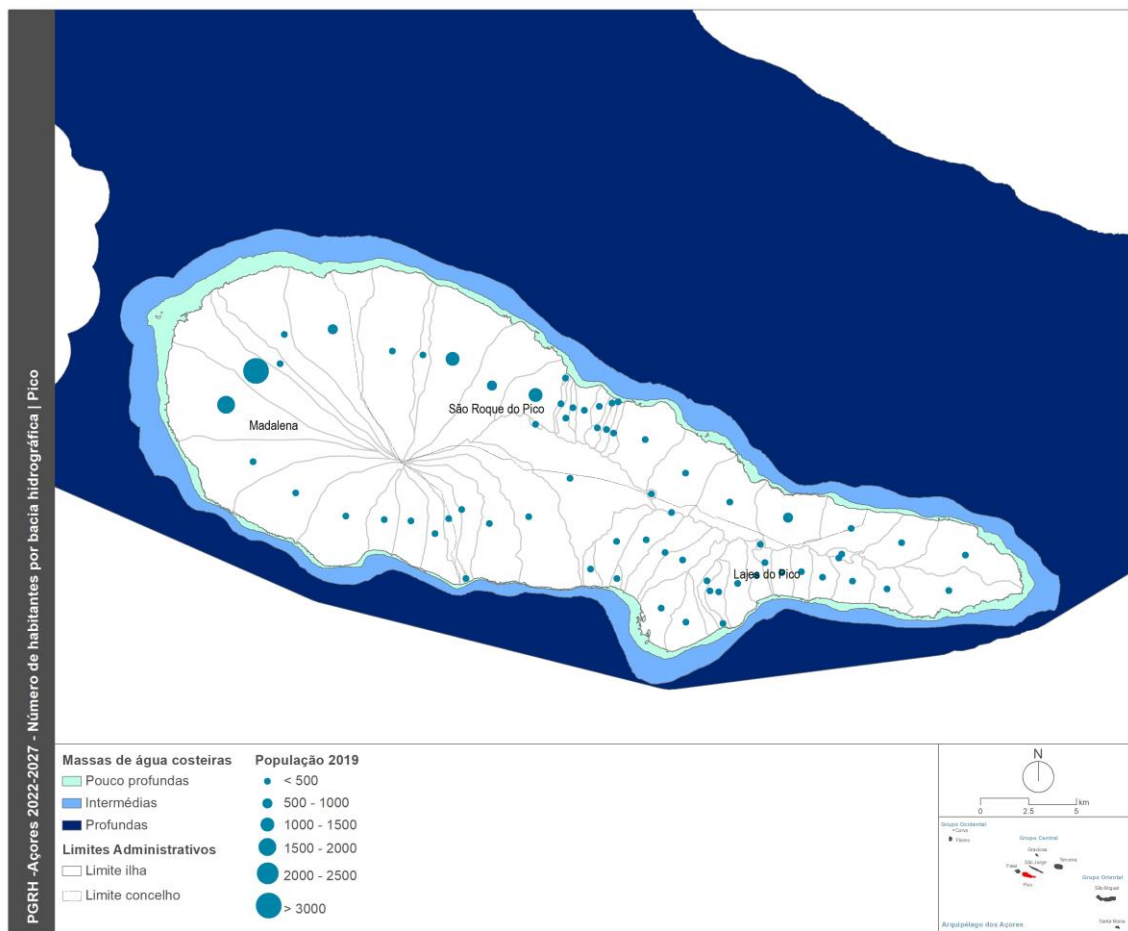


Figura 3.4.10 | Número de habitantes por bacia hidrográfica na ilha do Pico.

Atualmente, esta ilha apresenta uma densidade populacional da ordem dos 31hab/km², muito abaixo da registada na RAA (104hab/km²). Os espaços urbanos distribuem-se pela faixa costeira, acompanhando os principais eixos rodoviários, tendo uma maior representação nas sedes de concelho desta ilha.

Indústria

A indústria transformadora apresenta um peso relativamente reduzido na economia da RAA, sendo responsável por 7.4% VAB.

À semelhança do que acontece nas indústrias agroalimentares, as 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 o Pico apresenta 107 empresas no setor da indústria transformadora e 747 empresas no setor da agricultura, produção animal, caça, floresta e pesca.

Para além da indústria tradicional, considera-se a indústria do turismo, visto que é uma atividade relevante, na RAA. Contudo, na ilha do Pico o número de estabelecimentos hoteleiros tem vindo a manter-se constante, atingindo em 2019

os 9 estabelecimentos hoteleiros. No que refere ao número de dormidas e hóspedes verifica-se a ilha do Pico, no entanto, de acordo com os dados da SREA, 2020, apresentando um número -de 170 301dormidas correspondendo a 6% do total das dormidas na RAA.

Pecuária

O setor primário apresenta um peso significativo na economia da RAA, em particular nas atividades ligadas à pecuária. De acordo com os dados IROA, 2019, a ilha do Pico apresenta um efetivo pecuário (bovinos, suínos, ovinos e caprinos) de cerca de 29 536 animais, correspondentes a 1 005 explorações agrícolas. Deste modo, é de esperar que este efetivo contribua significativamente para as cargas orgânicas que terão como destino final as águas costeiras. Com base na análise do uso do solo, as pastagens apresentam a maior expressão de todo o Arquipélago, 14,2% (63,3km²) da superfície da ilha, ocupando, preferencialmente, o centro da ilha, a partir dos 600m de altitude. Esta predominância da pastagem deve-se à intensificação das explorações agropecuárias, traduzida na Figura 3.4.11 pelo número de cabeças de gado bovino.

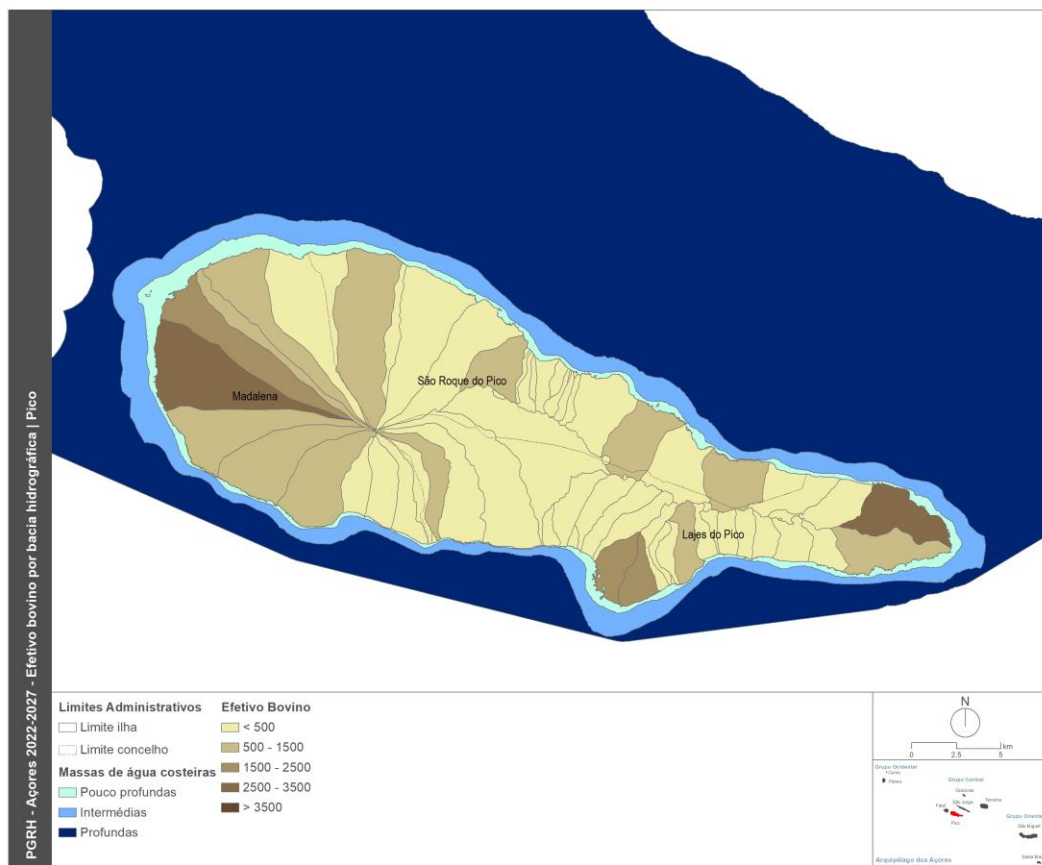


Figura 3.4.11 | Efetivo bovino por bacia hidrográfica na ilha do Pico.

Analisando a Figura 3.4.12, verifica-se que as bacias hidrográficas do concelho da Madalena do Pico apresentam um número animais mais elevado, apresentando uma bacia hidrográfica com mais de 3000 animais. Deste modo, será tida em consideração o contributo da carga poluente destas bacias hidrográficas na qualidade das massas águas costeiras.

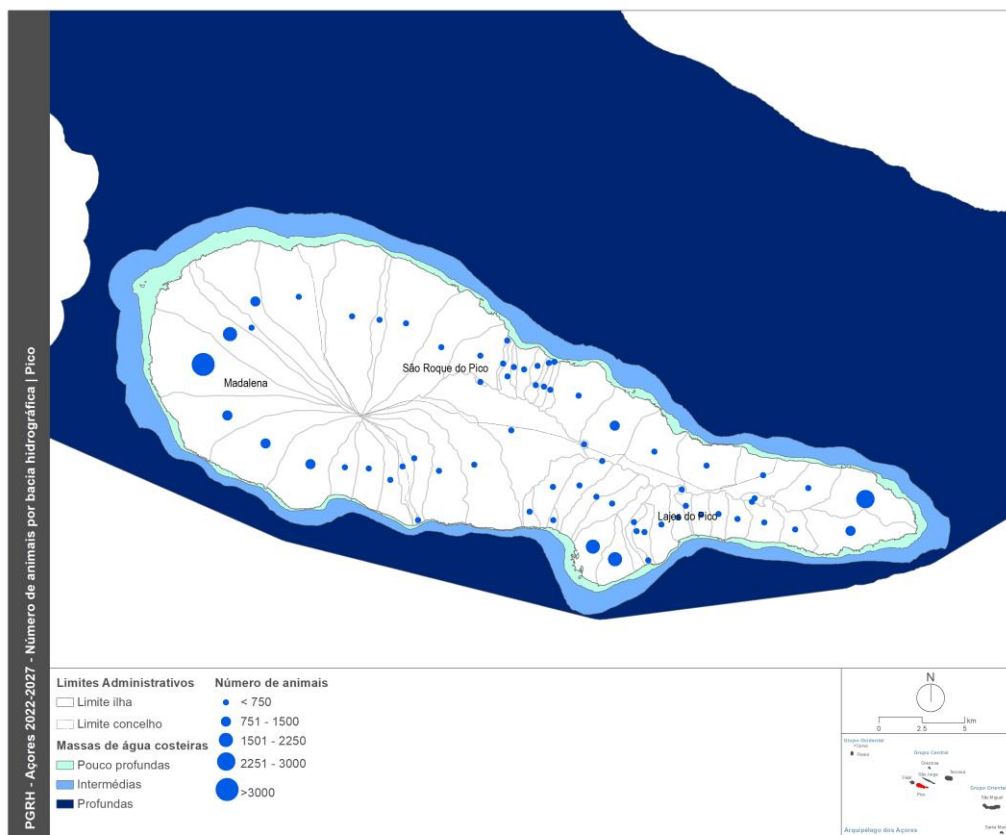


Figura 3.4.12 | Número de animais por bacia hidrográfica na ilha do Pico.

Agricultura e Floresta

Os espaços agrícolas, que representam cerca de 19% da ocupação do solo (85,6km²), encontram-se associados aos aglomerados populacionais, observando-se uma distribuição quase contínua (Figura 2.6.3), bem como às zonas de altitude mais baixa.

Na ilha do Pico, as culturas temporárias ocupam uma extensão de 639 hectares, sendo que as culturas temporárias mais comuns na ilha do Pico são as forrageiras, cereais para grão e a batata. Este número de produção de forragem deve-se à especialização das explorações da ilha do Pico em bovinos de leite e bovinos para gado e carne. A vinha assume atualmente um papel relevante na atividade agrícola da Ilha do Pico apresentando uma área de 1230 hectares.

Relativamente à floresta e meios naturais e seminaturais, traduz-se na maior representação regional 62% (274 km²) distribuindo-se pela base da Montanha do Pico, entre os 200m e 600m de altitude, distribuindo-se pelo três concelhos.

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 do Pico, traduziu-se, no ano de 2019, em volumes da ordem das 1 659,2 toneladas, aos quais correspondem valores brutos na ordem de 4 011 602 de euros, embora se trate de uma atividade com fortes flutuações.

Os transportes marítimos têm sofrido grandes modernizações tecnológicas, que se traduziram no aumento da velocidade, comodidade, dimensão e de capacidade dos navios, o que permitiu diminuir os custos de transporte, fator importante para a elevada seleção deste tipo de transporte. O transporte de passageiros por via marítima assume atualmente, no conjunto da RAA, um papel importante nas ligações interilhas (REAA, 2016). 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. De salientar, relativamente ao movimento nos portos, que de acordo com dados de INE, 2019 se verificou em 2018 a entrada de 253 embarcações e 526 181 TPB (tonelagem de porte bruto)

Finalmente, a náutica de recreio tem, nos últimos anos, registado um crescimento significativo, como resultado da construção de marinas e núcleos de recreio náutico. Na ilha do Pico, existe um porto de recreio náutico localizado na Lages do Pico, verificando-se também a existência de barco de recreio distribuídos por portos de pesca e portinhos existentes. Contudo na Graciosa, e para o ano de 2019, registaram-se 118 entradas de embarcações e cerca de 497 pessoas (SREA, 2020).

Outros usos

No que concerne a outro uso, salienta-se a extração de inertes nas proximidades ou na zona costeira, 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 3.4.10, 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 dos regimes hidráulico e hidrológico das massas de água, de origem antropogénica, que têm como impacte alterações no estado e no potencial ecológico dessas massas de água. São exemplos de pressões hidromorfológicas:

As variações nas características hidrodinâmica com a introdução de estruturas portuárias, de recreio e de defesa (por exemplo, volume, velocidade, profundidade, da altura de onda e direção dominante);

Alteração localizada do regime de correntes e propagação da onda de maré.

As pressões biológicas significativas correspondem as pressões como a pesca, o transporte marítimo de mercadorias introdução de espécies exóticas que podem ter um impacte direto nos recursos vivos, do ponto de vista quantitativo ou qualitativo.

Quadro 3.4.10 | 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	Construção e ampliação de: - Obras de defesas - Marinas - Portos de pesca e Comerciais - 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
Fontes difusas - Descargas Industriais - Agroalimentares - Construção - Combustíveis - Lixiviados - Agricultura e Floresta - Pecuária			

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 as 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

As infraestruturas associadas aos sistemas de drenagem e tratamento de águas residuais são, de um modo geral, de pequena dimensão, apresentando uma implantação dispersa e procurando satisfazer isoladamente as populações e as atividades económicas da Região, não se verificando, aparentemente, um esforço efetivo no sentido da integração/otimização dos sistemas (REAA, 2016).

Devido a constrangimentos no acesso a sistemas coletivos de drenagem e de tratamento de efluentes, e a elevados custos de investimento associados à construção de estações de tratamento de águas residuais convencionais, economicamente insustentáveis, a implantação de fossas sépticas é, ainda, uma opção bastante utilizada para o tratamento de águas residuais domésticas e industriais em aglomerados de pequena dimensão (REAA, 2016).

Acompanhando o desenvolvimento socioeconómico que se tem verificado nos Açores, 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 (REAA, 2016).

Segundo a informação cedida pela Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos dos Açores e dados da Direção Regional do Ambiente, em 2016 foram cadastrados um total de 192 equipamentos de tratamento de águas residuais, sendo 15 Estações de Tratamento de Águas Residuais (ETAR's) em funcionamento e 177 Fossas Sépticas Coletivas (FSC), verificando-se um acréscimo destas estruturas em relação ao ano de 2013 (11 ETAR's e 147 FSC) (REAA, 2016).

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 (REAA, 2016).

De acordo com RAAQSARA 2018 (ERSARA) / PRA / Inquérito às Entidades Gestoras, 2020, constata-se que os níveis de atendimento na área de intervenção são nulos, constituindo uma situação muito preocupante e das mais graves a nível do arquipélago.

De acordo com o estipulado no PENSAAR 2020, o serviço de saneamento para pequenos aglomerados deverá passar pela escolha de soluções de tratamento eficientes com baixos consumos e custos, que apresentem um grau de tratamento que dependerá de critérios ambientais, e assim garantir um serviço de saneamento adequado nestas povoações para que se possam alcançar os níveis nacionais de atendimento definidos.

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).

Assim, 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. De acordo com o PRA existem, com potencial pressão sobre as águas costeiras, as seguintes indústrias:

- Lactopico;
- Fábrica de lacticínios Miragaia;
- Sociedade de produção de lacticínios;
- Todas as explorações agro – pecuárias;
- Tunapesca;
- Cofaco.

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

De acordo com a Diretiva n.º 96/61/CE, do Conselho, de 24 de setembro (revogada pela Diretiva n.º 2008/1/CE de 15 de janeiro) certas atividades económicas que estão potencialmente associadas uma poluição considerada significativa, definida pela natureza e/ou a capacidade de produção das instalações, estão condicionadas à obtenção de uma Licença Ambiental.

Decreto-Lei n.º 194/2000, de 21 de agosto, entretanto revogado pelo Decreto-Lei n.º 173/2008, de 26 de agosto (Diploma PCIP), consagra em Portugal o princípio da licença ambiental encontrando-se no anexo I as atividades abrangidas.

Na RH9, para as ilhas consideradas existem seis instalações abrangidas pelo Diploma PCIP, apenas uma das quais localizada na ilha do Pico (Quadro 3.4.11).

Quadro 3.4.11 | Lista de Instalações abrangidas pelo Diploma PCIP nas ilhas do Grupo Central e Ocidental

Rubrica PCIP	Instalação	Concelho
5.4 – Gestão de Resíduos	Aterro Intermunicipal do Pico (AMIP)	Madalena

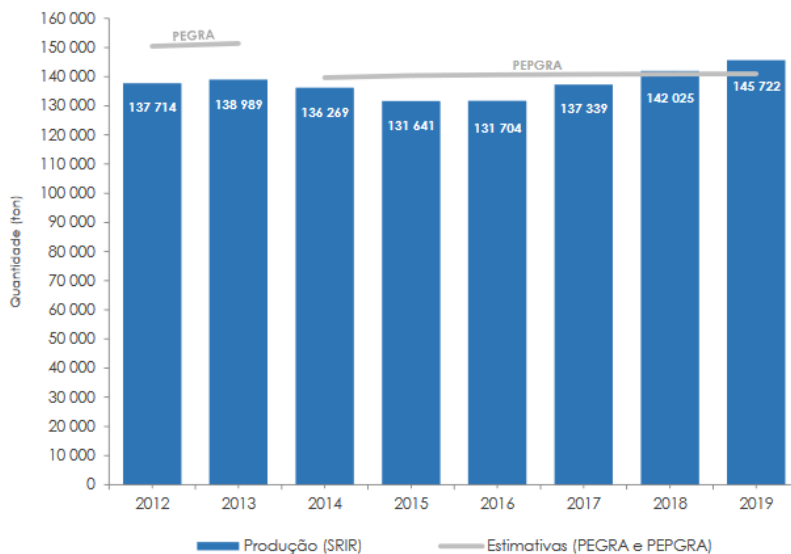
3.4.1.2.3.4 | Resíduos

Na Região são produzidos diferentes tipos de resíduos sólidos (urbanos, não urbanos, hospitalares, resíduos perigosos não urbanos)¹³.

¹³ De acordo com a alínea cccc) do artigo 4.º do Decreto Legislativo Regional n.º 29/2011/A, de 16 de novembro, resíduo urbano é o “resíduo proveniente de habitações, bem como outro resíduo que, pela sua natureza ou composição, seja semelhante ao resíduo

A produção de resíduos urbanos na RAA entre os anos de 2012 e 2019 assenta num ligeiro decréscimo ao longo do período 2014 a 2016 e depois num aumento entre 2017 e 2019. A Figura 3.4.13 apresenta essa evolução, em comparação com as estimativas apresentadas no Plano Estratégico de Gestão de Resíduos dos Açores (PEGRA), que vigorou entre 2008 e 2016 (publicado 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) e no Plano Estratégico de Prevenção e Gestão de Resíduos dos Açores (PEPGRA), atualmente em vigor (aprovado pelo Decreto Legislativo Regional n.º 6/2016/A, de 29 de março). A produção de resíduos urbanos em 2019 foi de 145 722 toneladas, sendo o valor mais elevado registado no período em análise.

De acordo com o Relatório Síntese 2019 – Resíduos Urbanos¹⁴ do SRIR, a produção de resíduos urbanos em 2019 confirma a tendência de aumento retomada em 2016, depois de dois anos de redução dos quantitativos produzidos (2014 e 2015). Após quatro anos consecutivos de subidas da produção de resíduos urbanos, a estimativa do PEPGRA para o ano de 2019 (140 966 toneladas) foi ultrapassada em 3,4%. Este novo ciclo de crescimento da produção de resíduos urbanos resulta sobretudo do aumento da população flutuante, por via do incremento dos fluxos turísticos na RAA.



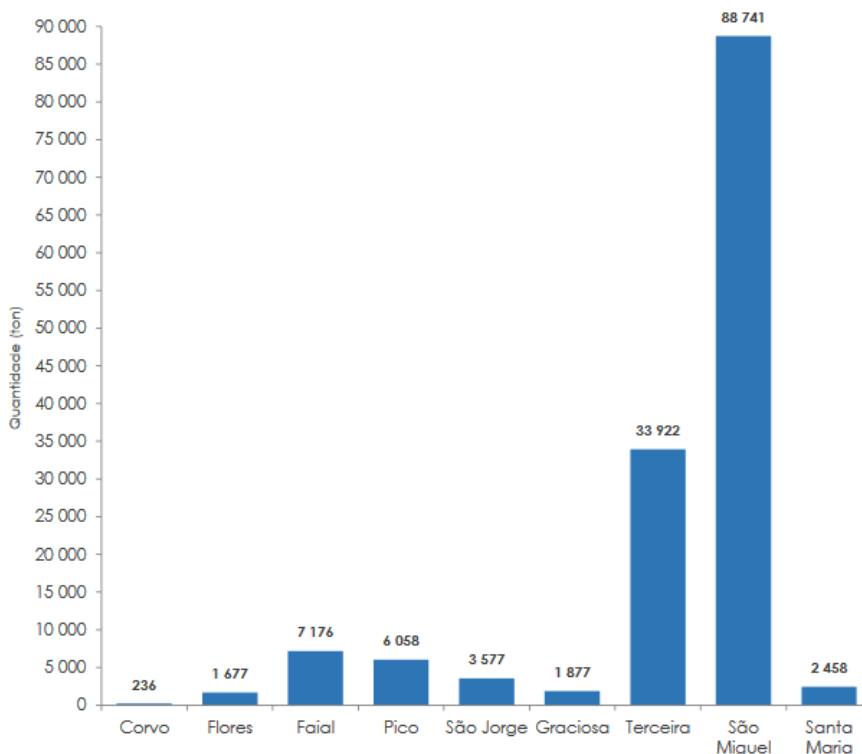
Fonte: SRIR – Resíduos Urbanos | Relatório Síntese 2019

Figura 3.4.13 | Evolução da produção anual de resíduos urbanos na RAA (2012-2019)

proveniente de habitações”; Resíduos hospitalares, é “o resíduo resultante de actividades médicas desenvolvidas em unidades de prestação de cuidados de saúde, em actividades de prevenção, diagnóstico, tratamento, reabilitação e investigação, relacionada com seres humanos ou animais, em farmácias, em actividades médico-legais, de ensino e em quaisquer outras que envolvam procedimentos invasivos, tais como acupuntura, piercings e tatuagens”; Resíduos Perigosos são “os resíduos que apresentem, pelo menos, uma característica de perigosidade para a saúde humana ou para o ambiente, das enumeradas no anexo iii do presente diploma, do qual faz parte integrante”.

¹⁴ Secretaria Regional da Energia, Ambiente e Turismo - Direção Regional do Ambiente (SREAT – DRA) (2020). Resíduos Urbanos | Relatório Síntese 2019. Sistema Regional de Informação sobre Resíduos (SRIR) Horta. 40pp.

A Figura 3.4.14 apresenta as quantidades de resíduos urbanos produzidos, por ilha, em 2019, sendo que para a ilha do Pico foram registadas 6 058 toneladas.



Fonte: SRIR – Resíduos Urbanos | Relatório Síntese 2019

Figura 3.4.14 | Produção de resíduos urbanos na por ilha (2019)

De notar que, de acordo com o SRIR, em 2019 registaram-se aumentos de produção de resíduos urbanos em oito ilhas da RAA, incluindo a ilha do Pico.

A instalação dos Centros de Processamento de Resíduos (CPR) e a selagem e requalificação ambiental e paisagística das lixeiras e aterros nas ilhas com menor população foram fundamentais para a mudança de paradigma na gestão destes resíduos na RAA.

Assim, apesar da deposição de resíduos urbanos em aterro continuar a ter um peso bastante importante na RAA (cerca de 44,8%), salienta-se uma evolução bastante positiva ocorrida desde 2012 (que correspondia a cerca de 82,0%), com contributos diferentes nas diversas ilhas (em que as ilhas com menor população onde foram instalados os CPR, como a Graciosa, passaram, em 2016, a apresentar uma taxa de deposição em aterro de 0%), destacando-se em particular a evolução mais significativa ocorrida entre 2015 e 2016 (em que passou de 65% para 52%) e a diminuição contínua desde então.

Segundo o PEPGRA e o reporte do SRIR - Resíduos Urbanos | Relatório Síntese 2019, atualmente não existem lixeiras a céu aberto na RAA e a ilha do Pico tem como infraestrutura de gestão de resíduos urbanos um Centro de

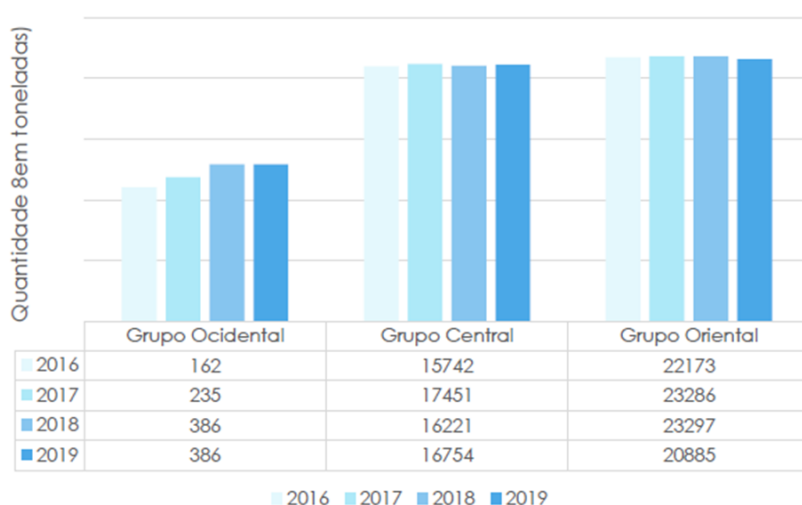
Processamento de Resíduos (estação de triagem, tratamento mecânico, valorização orgânica e estação de transferência) e o Aterro Sanitário (resíduos não perigosos), tendo sido produzidos na ilha do Pico cerca de 5 884 toneladas de RSU, que traduz uma captação de RSU de 429 kg/hab.ano. Em 2018 o volume de resíduos valorizado foi: 2 537 toneladas - valorização material; 2 191 toneladas – valorização orgânica; 1 tonelada – valorização energética e 1 156 toneladas – eliminação (aterro).

A análise da evolução das operações de gestão de resíduos urbanos por ilha, de acordo com o SRIR - Resíduos Urbanos | Relatório Síntese 2019, permitiu aferir:

- A consolidação da operação dos CPR e o aumento global das operações de valorização material e orgânica nas sete ilhas com menor população;
- A importância da CVE da Terceira para a redução da eliminação em aterro;
- Um ligeiro decréscimo da valorização material na ilha de São Miguel, no ano de 2019, compensado pelo aumento significativo da valorização orgânica;
- A redução significativa das quantidades submetidas a valorização material e, sobretudo, a valorização orgânica na ilha Terceira, em 2019.

No que respeita aos resíduos industriais, estes podem ser classificados quanto às suas características físico-químicas, sendo diferenciados em Resíduos Industriais Perigosos (RIP), Resíduos Industriais Inertes (RII) e Resíduos Industriais Não Perigosos (RINP). Segundo dados de 2019, a secção C indústrias transformadoras (de laticínios, peixe...) são as principais produtoras de RI na Região (Figura 3.4.15).

A secção I Alojamento, restauração e similares teve um aumento significativo de produção justificável pelo aumento do fluxo turístico registado na Região.



Fonte: SRIR – Resíduos Setoriais | Relatório Síntese 2019

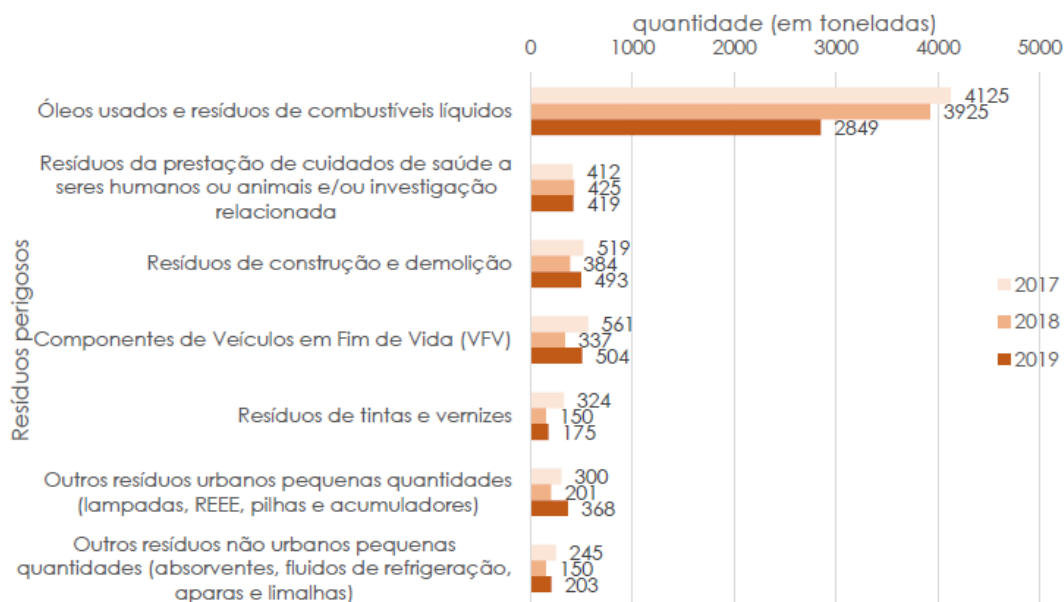
Figura 3.4.15 | Produção de resíduos industriais por grupos de ilha (2016-2019)

No que respeita aos resíduos perigosos, estes são produzidos essencialmente no sector industrial, mas também no sector da saúde, na agricultura, no comércio, nos serviços e até no sector doméstico.

Os principais grupos de resíduos perigosos rececionados nos destinos licenciados provenientes de origens não urbanas e urbanas foram de acordo com a classificação da Lista Europeia de Resíduos (LER) os seguintes:

- Óleos usados e resíduos de combustíveis líquidos (Capítulo 13 da LER);
- Resíduos da prestação de cuidados de saúde a seres humanos ou animais e/ou investigação relacionada (Capítulo 18 da LER);
- Componentes de Veículos em Fim de Vida (VFV) (capítulo LER 16);
- Entre outros como resíduos de construção e demolição (capítulo LER 17), solventes, tintas, vernizes, etc.

Assim, na RAA (Figura 3.4.16), destacam-se os óleos usados e resíduos de combustíveis. Seguem-se a produção de outros resíduos não urbanos como resíduos hospitalares, componentes de veículos em fim de vida e resíduos de construção e demolição. Em menor proporção estão incluídas as pequenas quantidades de resíduos perigosos com origem urbana como lâmpadas, REEE, pilhas e acumuladores.



SRIR (2017-2019)

Nota: Resíduos perigosos com pelo menos uma característica de perigosidade

Fonte: SRIR – Resíduos Perigosos | Relatório Síntese 2019

Figura 3.416 | Produção de resíduos perigosos (2017-2019), por tipologia comum

Estes resíduos são entregues em destino final cujos tratamentos específicos permitem reduzir a sua perigosidade, como é o caso do tratamento dos óleos minerais e resíduos de combustíveis, fora da região. Cerca de 42% dos resíduos são alvo de valorização material e energética.

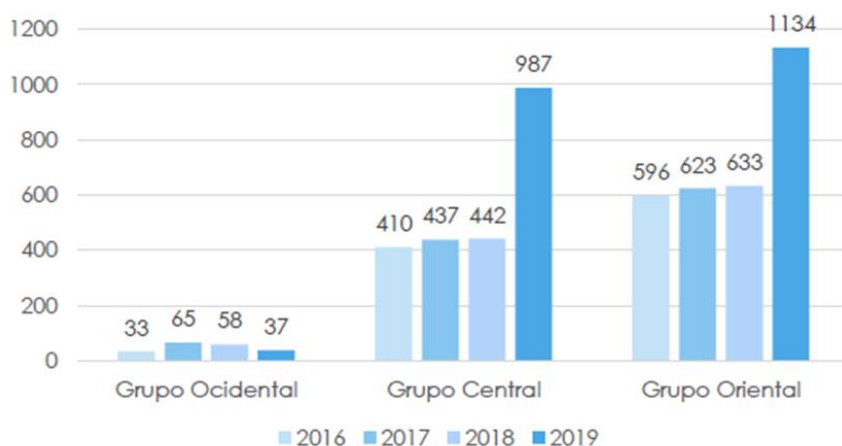
É importante também referir que apesar de existirem resíduos perigosos que ainda são enviados para outros países para tratamento, sendo aplicável a regulamentação específica do movimento transfronteiriço de resíduos.

É ainda referido no relatório do SRIR para os Resíduos Perigosos (2019) que embora já existam soluções dedicadas aos resíduos perigosos nas ilhas, ainda é necessário estabelecer recolha seletiva das frações de resíduos perigosos produzidos pelas habitações para cumprimento da legislação comunitária e garantir que não contaminam outros fluxos de resíduos urbanos.

No que respeita aos resíduos agrícolas e florestais, segundo o Decreto Legislativo Regional n.º 29/2011/A, de 16 de novembro, na sua redação atual, constituem-se como o resíduo proveniente de exploração agrícola ou pecuária ou similar.

No quadriénio 2016-2019 observa-se um aumento da informação devido à melhoria das declarações e da criação da rede de pontos de recolha de agrícolas, nomeadamente de plásticos agrícolas. Desta forma, são colocados corretamente em locais apropriados e identificados, evitando a colocação e mistura nos contentores municipais de resíduos indiferenciados. É possível distinguir uma variedade de categorias de tipos de resíduos provenientes da atividade agrícola, nas quais se destacam os restos de produções não retiradas (por exemplo fruta, hortícolas), resíduos vegetais provenientes da atividade agrícola e florestal, resíduos plásticos e resíduos de embalagens.

A Figura 3.4.17 apresenta a produção de resíduos agrícolas e florestais por grupos de ilhas.



Fonte: SRIR – Resíduos Setoriais | Relatório Síntese 2019

Figura 3.4.17 | Produção de resíduos agrícolas e florestais (2016-2019), por tipologia comum

3.4.1.2.3.5 | Indústria extrativa

Na ilha do Pico, existem explorações de inertes na orla costeira, que foram tidas em consideração aquando a elaboração do POOC Pico, por se tratar de uma indústria com potenciais impactes ao nível das massas de água costeiras e ecossistemas.

Os potenciais impactes poderão ser ainda mais significativos quando a exploração de inertes localizados nas arribas costeiras influenciando qualidade das massas de água costeiras e a alteração dos ecossistemas.

Na Figura 3.4.18, apresentam-se os locais licenciados (à data de 2021) para a exploração de massas minerais não metálicas (inertes), verificando-se que o maior número das explorações se localiza no concelho da Madalena. De assinalar, no caso específico da extração de areias na ilha do Pico, que as áreas licenciadas, se localizam na integra no concelho das Lajes do Pico.

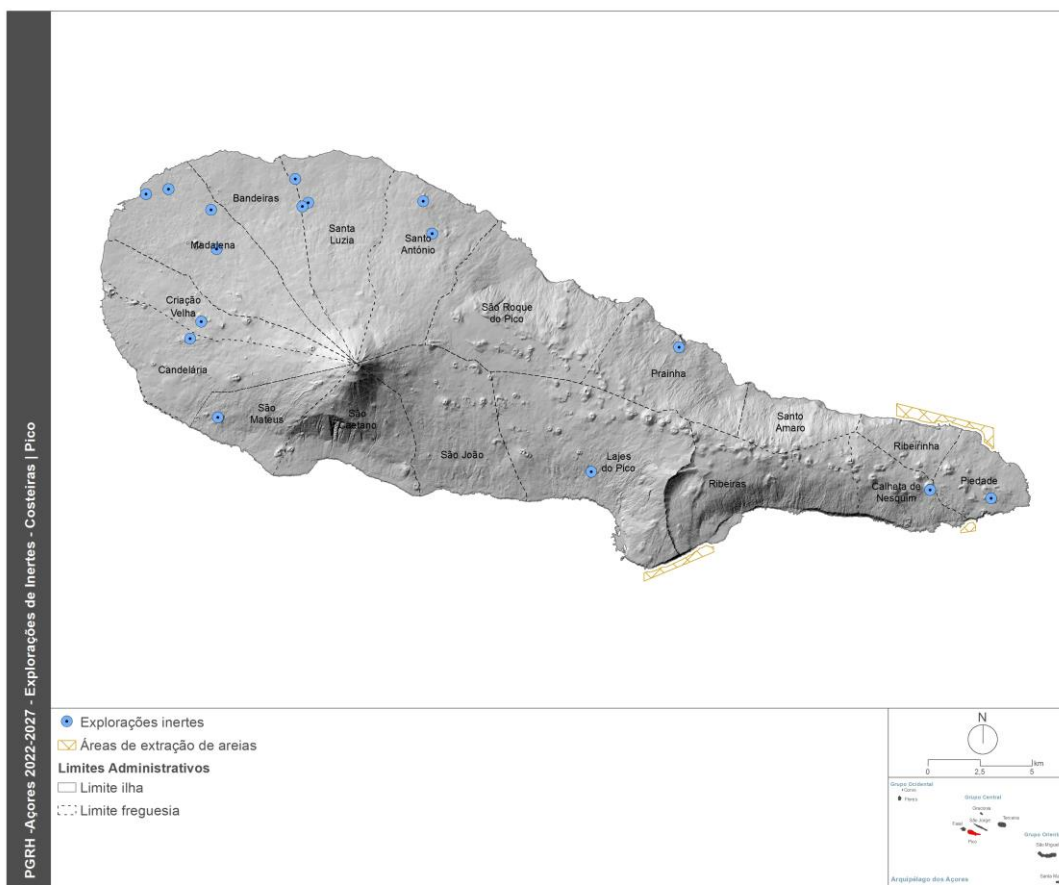


Figura 3.4.18 | Localização das explorações de inertes cadastradas e áreas de dragagem licenciadas.

3.4.1.2.3.6 | Turismo

A indústria do turismo, apresenta uma expansão assinalável nos últimos anos na RAA. Contudo, observando-se uma expansão sustentada nos últimos anos na ilha do Pico, existindo no ano 2019 nove estabelecimentos hoteleiros nesta

ilha. De salientar que, em 2019, a capacidade de alojamento se situava na ordem das 25 250 camas na RAA encontrando-se localizada na ilha do Pico 11% da capacidade instalada (Quadro 3.4.12)

Quadro 3.4.12 | Número de camas

Ilha	Ano								
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Pico	618	744	737	601	621	662	721	716	2 743
Total	9 976	9 983	10 235	9 534	9 733	10 546	11 234	11 682	25 248

Fonte: SREA, 2020

Este crescimento da oferta de alojamento turístico tem sido acompanhado por um crescimento significativo do número de dormidas que atingiu o número de 170 301 em 2019 no Pico (Quadro 3.4.13).

Quadro 3.4.13 | Número de dormidas

Ilha	Ano								
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Pico	55 422	60 172	64 353	66 115	84 584	113 732	119 036	148 961	170 301
Total	1 150 449	1 077 420	1 185 780	1 229 283	1 548 389	1 976 083	2 376 579	2 563 640	3 009 845

Fonte: SREA, 2020

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 REAA, 2016, apesar da incipiente industrialização dos Açores, que estão normalmente na origem da poluição por substâncias perigosas, a ZEE dos Açores não está imune à exposição destas substâncias, embora com diferentes níveis, consoante o tipo de substâncias, existindo várias indústrias existentes na Região, algumas cujas águas residuais são suscetíveis de conterem substâncias perigosas incluídas nas listas I e II. As razões da presença destas substâncias variam também em função de contaminações locais, por acidentes ou incúria, ou por causas mais globais que também acabam por atingir a região. Depledge et al. (1992) reconhecem que, embora a sociedade açoriana seja pouco industrializada, tal não significa que não tenha poluição por substâncias perigosas, sobretudo em consequência de más práticas agrícolas e pecuárias (utilização excessiva de fertilizantes e pesticidas), aliada à deficiente deposição de resíduos sólidos.

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. As cracas (*Megabalanus azoricus*) atingem valores muito elevados de Cádmio, superando em muito os valores legalmente permitidos para alimentação humana na Europa (Dionísio *et al.*, 2013).

Isto sugere que mercúrio proveniente de fontes antropogénicas nas zonas urbanas atinja a espécie através da cadeia alimentar e/ou sedimentos costeiros (Monteiro *et al.*, 1992). Santos *et al.* (1994) sugerem que esta contaminação esteja relacionada com efluentes urbanos, descuido na “eliminação” de pilhas usadas e utilização de tintas antivegetativas. No entanto esta pressão não é considerada significativa na ilha do Pico.

Os dados relativos à presença de hidrocarbonetos no ambiente marinho dos Açores são irregulares, dado que resultam de conhecimentos relativos a situações acidentais. A base de dados da qualidade das águas balneares dos Açores, apesar de incidir apenas sobre uma parte do ano (época balnear) e a amostragem se limitar às zonas classificadas com este estatuto, desde 2009, acaba por conter os dados mais sistematizados (ver <http://www.azores.gov.pt/Gra/srrn-mar/conteudos/livres/Qualidade+das+águas+balneares.htm>). Assim desde 2009 até ao presente, a presença de óleos minerais (2009) ou de alcatrão (2010 até ao presente), é insignificante (REAA, 2016).

3.4.1.2.3.8 | Transportes marítimos

A localização geográfica do arquipélago dos Açores coloca-o no centro de uma das principais zonas de navegação para o tráfego marítimo de longa distância, entre a Europa e o continente norte-americano. A grande maioria do tráfego que atravessa a zona económica exclusiva em redor do arquipélago dos Açores não interage diretamente com as estruturas portuárias da região, a não ser em caso de necessidade por motivos de avaria ou acidente. Tal significa que o espaço marítimo da região se encontra sujeito a riscos potenciais que poderão implicar alterações no seu estado ambiental, podendo essas circunstâncias não depender diretamente das entidades responsáveis na região pela estratégia de monitorização e controlo do estado ambiental do mar dos Açores (DQEM, 2014).

No que respeito, ao modelo do transporte marítimo de passageiros este circunscreve-se ao transporte interilhas, não havendo armadores a operar entre a Região Autónoma dos Açores e o Continente Português ou com a Região Autónoma da Madeira. O transporte marítimo regular de passageiros e viaturas é realizado entre as ilhas do Faial, Pico e São Jorge e de passageiros entre as ilhas das Flores e Corvo, bem como o serviço de transporte marítimo sazonal de passageiros e viaturas, no período compreendido entre maio e setembro, entre todas as ilhas da Região, com exceção do Corvo.

Contudo é ao nível do transporte de mercadorias que pela característica insular dos Açores, poderão surgir as pressões significativas. A reduzida dimensão de algumas ilhas, aliada à sua dispersão física, torna o abastecimento à RAA um problema sempre presente. Os portos desempenham assim um papel primordial no abastecimento às ilhas e no escoamento da produção açoriana, pelo que este tem sido um setor privilegiado pelos investimentos regionais.

Dentro das pressões mais significativas do tráfego marítimo de mercadorias salienta-se o transporte de hidrocarbonetos. As águas portuguesas, são sulcadas diariamente, por largas dezenas de navios, sendo muito deles navios petroleiros. Com efeito, muito do tráfego de crude desde os centros de produção até aos grandes centros de consumo, como é o caso do Norte da Europa, passa ao largo da costa portuguesa.

Sendo assim verificamos que o "RISCO" de acidentes é uma constante permanente, nas águas costeiras. O risco de poluição por hidrocarbonetos e por substâncias perigosas, seja ele operacional ou acidental, no meio aquático depende de múltiplos fatores, no entanto, a maior parte da poluição por hidrocarbonetos resulta de operações portuárias de rotina

ou acidentes em operações de descarga e ou em instalações de armazenamento. As zonas portuárias com terminais petrolíferos estão desta forma sujeitas a um maior risco de poluição acidental ou operacional (REOTA, 2003).

As substâncias perigosas movimentadas nos portos do Açores correspondem sobretudo a combustíveis líquidos, nomeadamente gasolina, gasóleo, jet-fuel e gás liquefeito. Estes chegam aos Açores, mais propriamente a 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 a base de dados da DCPM, desde 2004 até 2012 registaram-se 75 ocorrências de derrames de hidrocarbonetos na ZEE dos Açores, a maioria delas em 2011 (cerca de ~1/3), correspondendo a uma média anual de 4 ocorrências, e praticamente todas relativas a pequenos incidentes em áreas portuárias. As únicas exceções a estes derrames pequenos, foram os acidentes registados na ilha do Faial em 1994 (derrame após incêndio do arrastão “Viana”) e 2005 (derrame após encalhe do navio CP Valour), embora só o segundo tenha resultado no derrame para o mar e zona costeira de 345 t de combustível (MAIB, 2006). Embora não tenha sido considerado como um grande derrame em termos globais, teve algumas consequências ambientais de poluição costeira. As ações de limpeza de “crude” da costa e a degradação natural deste composto faz com que hoje não se observem evidências deste derrame (DQEM, 2014).

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 PGRH, 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.

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, subterrando 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 (Quadro 3.4.14).

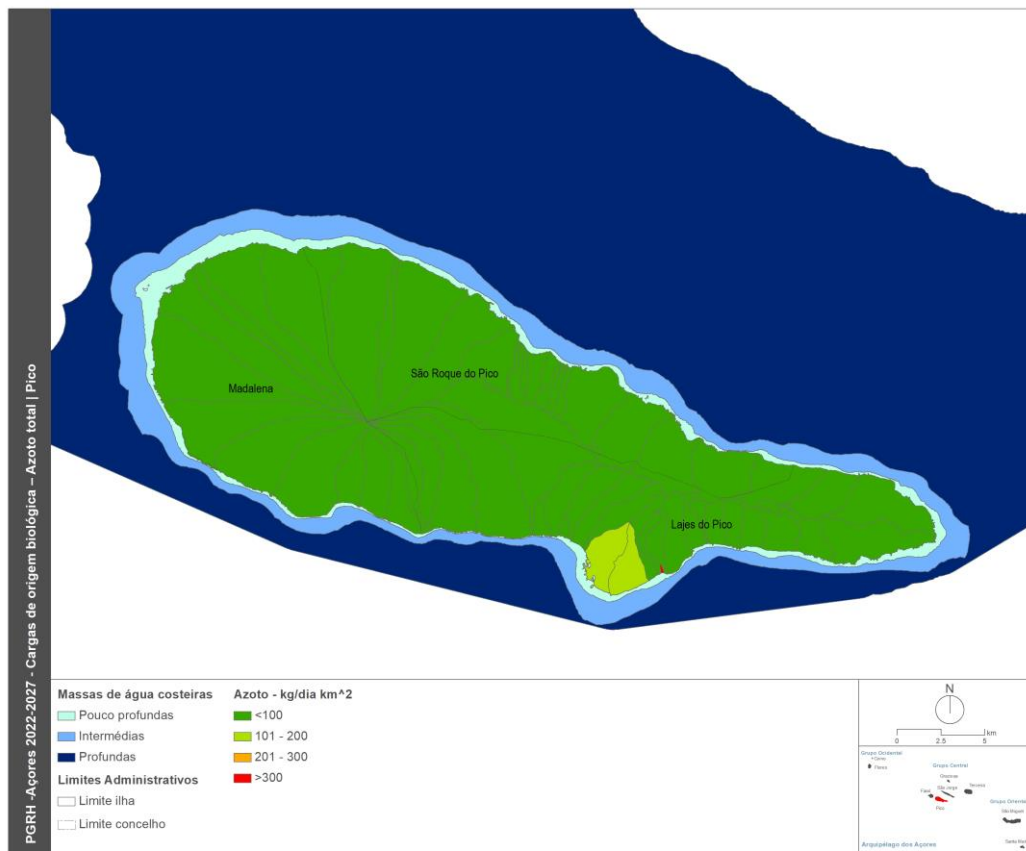
As cargas decorrentes da aplicação de fertilizantes devem também ser consideradas. Os fertilizantes, aplicados em excesso relativamente à capacidade de absorção das plantas e do solo, muitas vezes em épocas do ano não aconselhadas, constituem um risco de contaminação dos recursos hídricos, atingindo inevitavelmente as zonas costeiras.

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.

Quadro 3.4.14 | Cargas de origem biológica na ilha do Pico

Agricultura + florestal (t/ano)			Carga Pecuária (t/ano)			
Ntotal	Ptotal	CBO ₅	CQO	SST	Ntotal	Ptotal
205,04	16,08	4 129,93	4 670,40	50 986,85	3 212,87	1 145,46
Agricultura + florestal (kg/dia km ²)			Carga Pecuária (kg/dia km ²)			
Ntotal	Ptotal	CBO ₅	CQO	SST	Ntotal	Ptotal
1,3	3,7	25,4	28,7	313,8	19,8	7,0

A Figura 3.4.19 apresenta a espacialização das cargas de origem biológica associadas à pressão difusa para a ilha do Pico, relativas ao Azoto Total (agricultura, floresta, pecuária, doméstica, industrial).



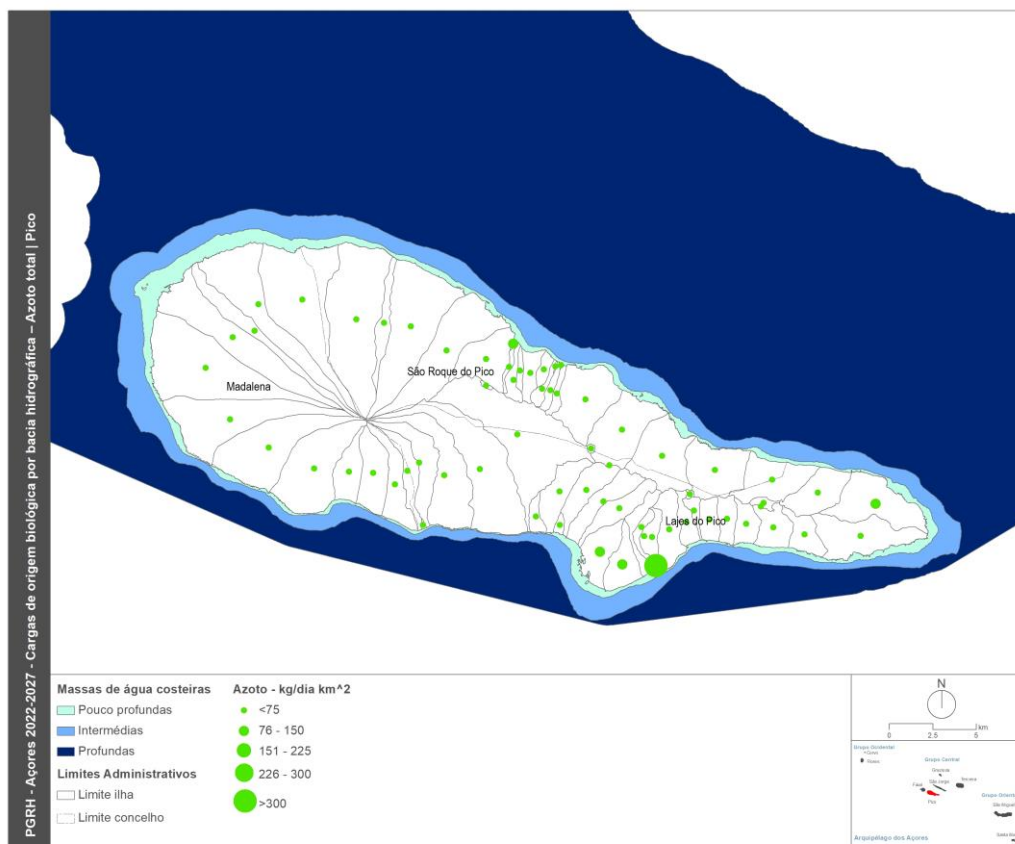


Figura 3.4.20 | Cargas de origem biológica para a ilha do Pico de acordo com o balanço hidrológico – Azoto total.

No entanto, analisando a distribuição das cargas por concelho, verifica-se que o concelho das Lajes do Pico e a área Norte de São Roque do Pico são as regiões que contribuem de forma mais significativa para o total da carga poluente, verificando-se que no concelho das Lajes do Pico uma bacia hidrográfica (PIA&) de reduzida dimensão apresenta valores de cargas de Azoto total superiores a 300 kg/dia hm².

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 à combustão dos lixos leva a um risco acrescido de poluição difusa para o meio marinho envolvente das ilhas, pois a elevada pluviosidade que caracteriza o clima local rapidamente transporta as substâncias e poeiras presentes nos fumos para a superfície do mar circundante. 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 vão-se modificando pela ação de agentes naturais (agitação, marés, vulcanismo, tempestades) e antropogénicas (reperfilamento de taludes litorais, aterros, construção de obras de defesa e portuárias, dragagens e extração de inertes).

A transformação do litoral, causada por infraestruturas costeiras, como portos, piscinas, avenidas litorais, etc., nem sempre valoriza ou tem em conta as características biológicas da área afetada. Para além da própria alteração física do local, pode levar a alterações do regime de sedimentação e indiretamente a modificações do meio (PRA, 2001).

As alterações morfológicas na zona costeira têm como resultado a modificação da hidrodinâmica local, refletindo-se no padrão natural da direção da agitação (refração, difração e reflexão), da propagação da onda de maré e da regeneração de água em especial dentro das infraestruturas portuárias.

Deste modo pode-se distinguir 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; piscinas em ZB; infraestruturas portuárias e; esporões.

Dragagens

O licenciamento da dragagem de areia dos fundos marinhos dos Açores compete à DRAM, 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.

Atualmente é Decreto Legislativo Regional n.º 31/2012/A, de 6 de julho, que estabelece o regime jurídico das atividades extrativas de inertes que se poderão realizar na faixa costeira dos Açores, destinadas à utilização em operações de aterro e construção, incluindo a ornamentação, bem como as realizadas no âmbito de operações de desassoreamento, escavação e desobstrução, realizadas no domínio público marítimo (DQEM, 2014).

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 DRAM em conjunto com 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.

No Quadro 3.4.15 apresentam-se os volumes totais das licenças, atribuídas a empresas de dragagem da Região.

Quadro 3.4.15 | Volumes licenciados na RAA (t/ano)

		2016	2017	2018	2019
Açores	Licenciado	105 000	165 000	50 000	50 000
	Extraído	59 553	84 058	42 101	38 859
Pico	Extraída	n.d.	852	n.d.	n.d.

Legenda: n.d. – não disponível.
Fonte: DQEM, 2014

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.

É ainda de referir que, no passado foram efetuadas dragagens ao largo da costa da ilha do Pico provocando alterações intensas na dinâmica natural dos ecossistemas existentes.

Não obstante atualmente não se encontrar nenhuma extração em atividade nesta ilha, para salvaguardar questões futuras e pela significância dos efeitos desta atividade neste tipo de ilhas, torna-se indispensável a realização de estudos de impacto ambiental nos locais delimitados para dragagens e respetivas zonas adjacentes, por forma a determinar quais os impactos que este tipo de atividade terá 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, infraescavações de fundações e erosões.

Na Figura 3.4.21 estão localizadas as obras de defesa costeira, estando associadas aos aglomerados urbanos existentes, 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 da área portuária da Madalena, São Roque d Pico e das Lajes do Pico, bem como na zona costeira de Santo Amaro no concelho de São Roque do Pico.

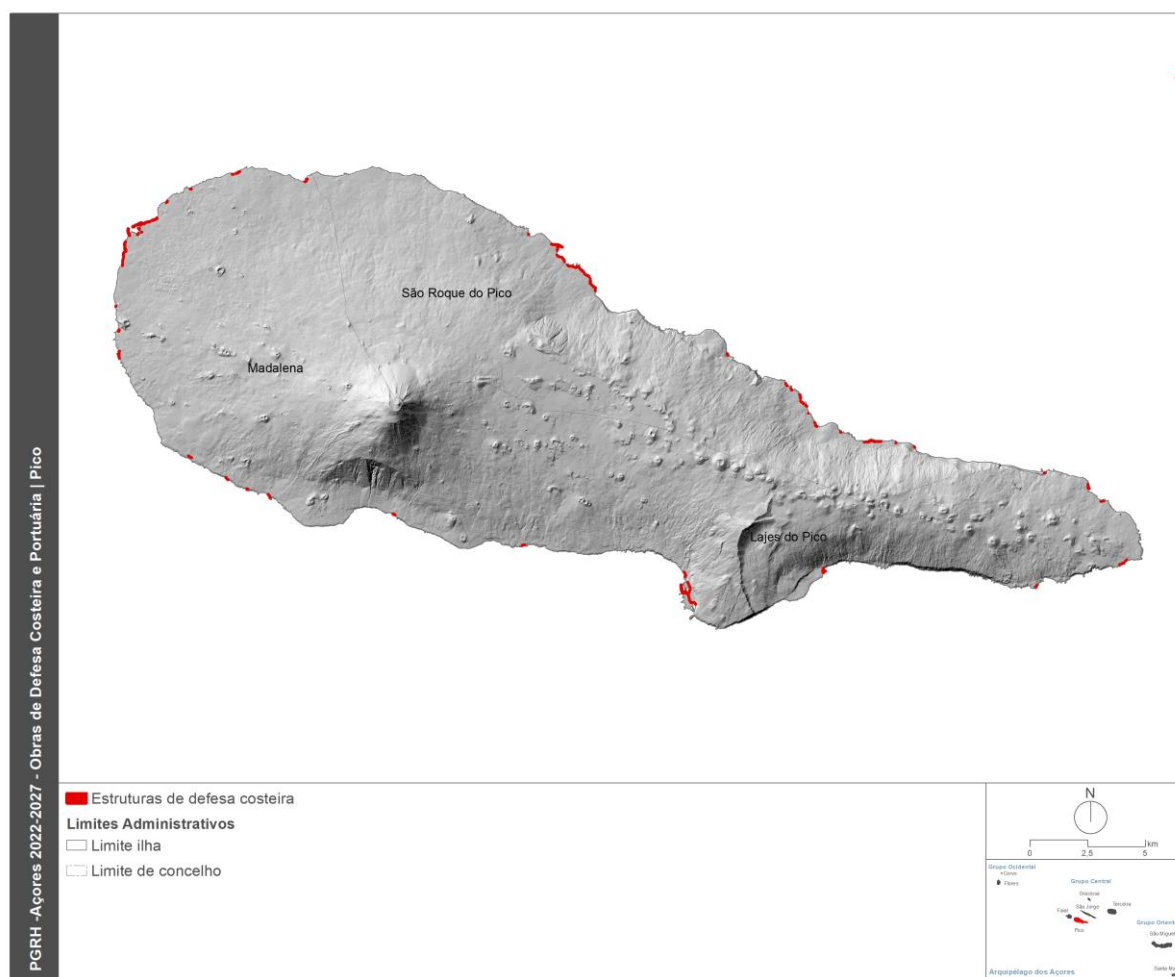


Figura 3.4.21 | Localização das obras de defesa costeira e portuária que contribuem para a artificialização da zona costeira.

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, infraescavações de fundações e erosões. Podemos ainda verificar na Figura 3.4.22 que a linha de

costa se classifica com o grau de artificialização é moderado, (artificial, seminatural e natural). A zona costeira com classificação artificial localiza-se na frente urbana do concelho da Madalena.

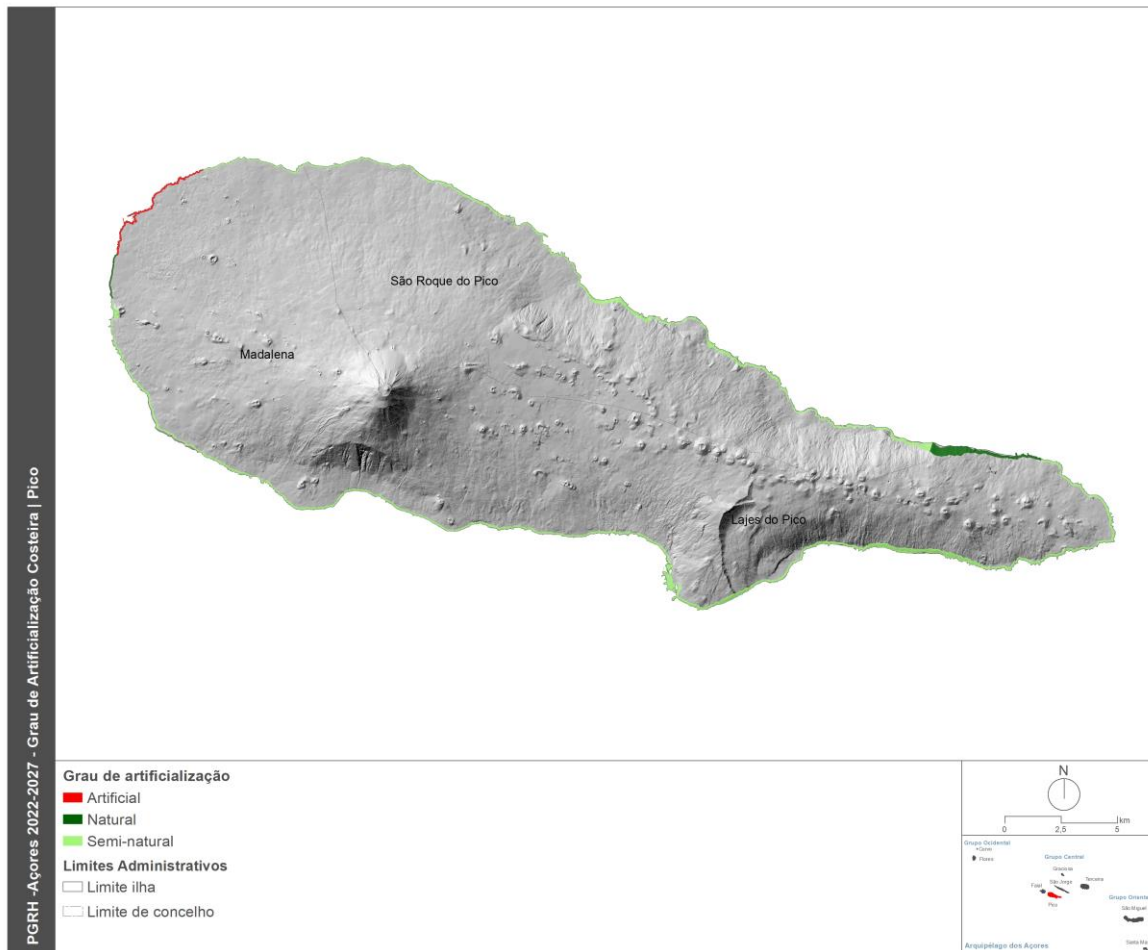


Figura 3.4.22 | Grau de artificialização da zona costeira do Pico.

Infraestruturas portuárias e quebra-mares

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 hidromorfológicos e hidrodinâmicos do local. Como tal, para cada ilha, são apresentadas algumas destas intervenções efetuadas desde 2004, bem como as intervenções referidas nos Planos de Ordenamento da Orla Costeira das ilhas, representando pressões sobre as águas costeiras e de transição.

As estruturas portuárias e os respetivos equipamentos existentes nas ilhas dos Açores, que também podem ser entendidas como zonas de costa artificializada e de pressão, conduzem a eventuais alterações hidromorfológicas e hidrodinâmicas ao longo das zonas costeiras, com impactes nas águas costeiras.

Da análise da Figura 3.4.23, verifica-se que as grandes obras portuárias se localizam em São Roque do Pico, Madalena e Lajes do Pico onde estão localizados dois quebra-mares de grandes dimensões com cerca de 450m, 550m e 650m comprimento, respetivamente

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 do Pico estão classificados: o porto de São Roque na classe B; os portos da Madalena e das Lajes na classe D e classificado como “portinho” as restantes infraestruturas portuárias.

No quadro seguinte (Quadro 3.4.16) encontram-se listados os portos (13) e portinhos (14) da ilha e a respetiva classificação dos portos.

Quadro 3.4.16 | Listagem de portos e portinhos da ilha do Pico

Portos		Portinhos
Nome	Classe	
Madalena	C	Areia Larga
Monte Calhau	D	Pocinho
São Mateus	D	Fogos
São Caetano	D	Guindaste
São João	D	Santa Margarida ou Baixas ou Terra de pão
Lajes	C	Silveira
Santa Cruz das Ribeiras	D	Baixa Ribeira
Calheta do Nesquim	D	Cais do Pico
Manhenha	D	Santo António
Calhau da Piedade	D	Lajido
Santo Amaro	D	Cachorro
Prainha do Norte	D	Cais do Morato
São Roque	B	Formosinha
		Barca

Fonte: POTRRA, 2007

Na Figura 3.4.23 apresenta-se a distribuição das diferentes infraestruturas portuárias na ilha do Pico.

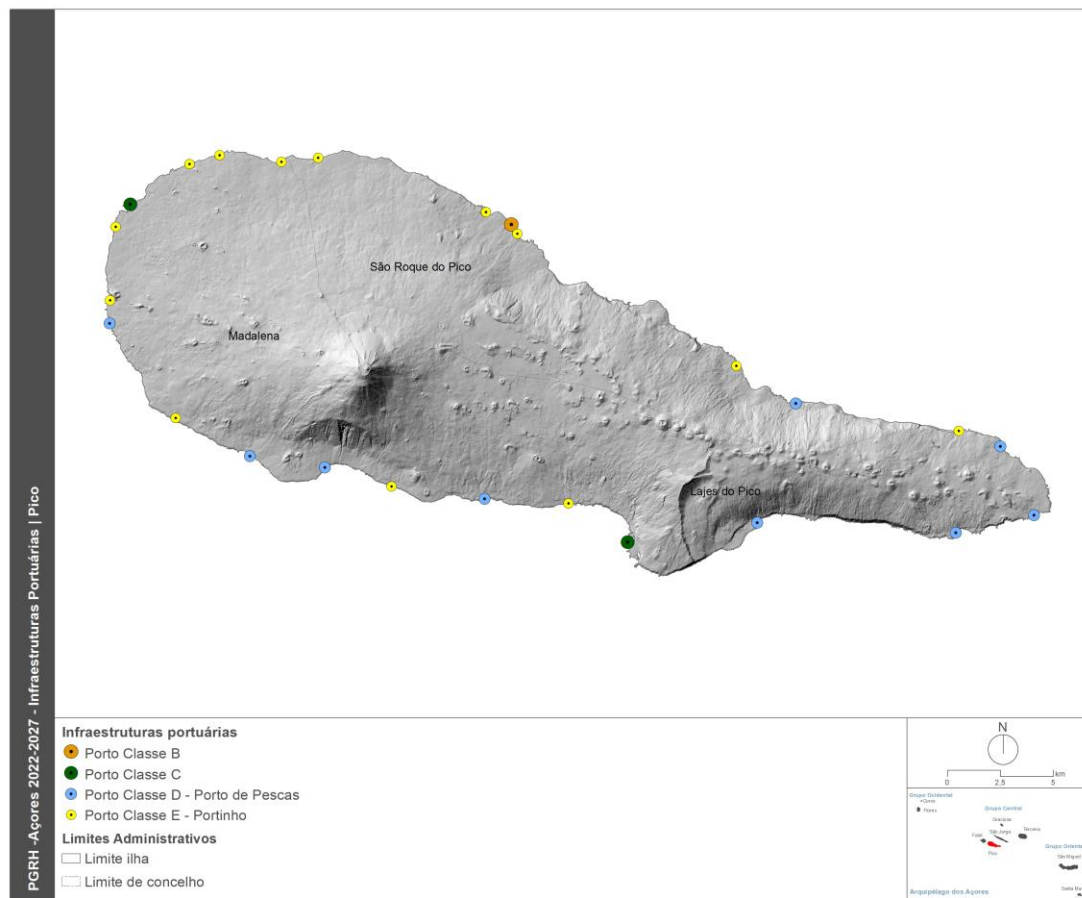


Figura 3.4.23 | Distribuição das infraestruturas portuárias na ilha do Pico.

Os portos de São Roque do Pico e da Madalena têm valências comerciais. O porto das Lajes do Pico é o único que atualmente tem um núcleo de recreio recente (POOC Pico, 2009).

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 pelágicos (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 (REAA, 2016).

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 99% da pesca descarregada na ilha do Pico corresponde a peixes marinhos, dos quais se destacam principalmente os recursos pelágicos (tunídeos e chicharro) e 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 2019), correspondem à percentagem restante para perfazer os 100% (SREA, 20120) (Quadro 3.4.17).

Quadro 3.4.17 | Quantidade de pesca na ilha do Pico

2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Quantidade Pesca (Kg)								
Demersal								
185 409	228 840	157 617	183 423	216 358	238 696	212 662	241 024	179 359
Pelágica								
3 855 539	1 974 145	3 630 985	1 143 485	787 443	562 404	981 285	2 322 036	1 309 479
Molusco								
113 923	27 990	46 837	53 224	37 589	33 170	29 678	66 979	163 161
Crustáceo								
1 807	902	631	2 347	2 103	2 275	2 422	2 888	2 661
Outras espécies								
67	32	10				91		10

Da pesca descarregada na Região Autónoma dos Açores reportada ao ano de 2019, a espécies principais são o Atum e similares seguindo-se do Carapau negrão (Quadro 3.4.18).

Quadro 3.4.18 | Pesca descarregada na Região Autónoma dos Açores reportada ao ano de 2019

	Toneladas
Peixes marinhos	6 275
Atum e similares	3 390
Besugo	14
Carapau	-
Cavala	227
Cherne	80
Chicharro	1 041
Congro	82
Garoupa	31
Goraz	211
Imperador	46
Pargo	39
Peixe-Espada	65
Pescada	10

Toneladas	
Raia	41
Salmonetes	8
Sardinha	22
Sargo	49
Tainha	16
Tamboril	3
Outras Espécies	759
Crustáceos	18
Carangueijo	2
Lagosta	3
Santola	0
Diversos	13
Moluscos	1 311
Lula	1 284
Polvo	6
Diversos	21
Total	7 604

De acordo com o PRA, 2001, o crescimento populacional e do turismo, e a exportação para outros mercados, intensificou a procura de especialidades locais, como o cavaco, *Scyllarides latus*, a lagosta, *Palinurus elephas*, as cracas, *Megabalanus azoricum*, as amêijoas, *Ruditapes decussatus*, as lapas, *Patella sp.*, o polvo, *Octopus vulgaris*, e o mero, *Epinephelus guaza* (Costa *et al.*, 1993).

Um exemplo de sobre-exploração é a apanha de lapas. A intensa exploração das lapas para consumo próprio e fins comerciais terá levado ao seu quase desaparecimento nalgumas ilhas. A proibição da apanha destes moluscos foi então decretada nos grupos Oriental e Central (Santos *et al.*, 1994). Com esta interdição, as populações de lapas têm vindo a recuperar o seu efetivo. Em 1993 foi levantada a interdição embora hajam ainda algumas restrições à sua recolha. O valor comercial destas espécies chegou a ser muito elevado, tendo ocupado o sexto valor económico nas espécies transacionadas nas lotas do arquipélago (Monteiro, 1991). Diversos estudos têm demonstrado que, quer a densidade quer o tamanho máximo destas lapas, têm decrescido nos últimos 20 anos (Martins *et al.*, 1987).

Este facto tem sido atribuído essencialmente à sua exploração, embora possam também estar envolvidos outros fatores. Na ausência de predação exercida pelas lapas, por exemplo, as algas tendem a multiplicar-se, limitando a área de possível fixação das larvas daquele molusco e alterando toda a paisagem e composição do ecossistema.

Segundo Santos *et al.* (1994), 19 espécies de peixes açorianos têm um estatuto de conservação. Destas, quatro estão comercialmente ameaçadas e quatro são raras. Destas, *Epinephelus guaza* está protegida dos caçadores submarinos e, segundo Santos (1992), a proteção deveria ser alargada ao badejo (*Epinephelus alexandrinus*), espécie aparentada com a anterior mas menos abundante (PRA, 2001).

Espécies exóticas

Devido ao fluxo de nutrientes proveniente de terra, a concentração de nutrientes nas águas costeiras é mais elevada do que em alto mar. Isto significa que as alterações biológicas devidas à eutrofização far-se-ão sentir mais em zonas costeiras e particularmente abrigadas, como lagoas costeiras e baías semifechadas, do que em grandes áreas marinhas abertas.

A sequência de alterações que caracterizam os sucessivos estados da eutrofização no mar, é a seguinte: a) aumento da produção primária, por aumento rápido e excessivo de fitoplâncton; b) alteração na composição das espécies vegetais; c) florescências ("blooms") muito densas, por vezes tóxicas; d) diminuição de oxigénio devido à decomposição das algas que pode levar a condições de anóxia; e) efeitos adversos em peixes e invertebrados; f) impacto na amenidade; g) alteração na estrutura das comunidades bentónicas. Nem todas estas características são observadas em todos os casos e a sequência no seu todo nem sempre é óbvia.

A eutrofização pode alterar o valor recreativo das águas marinhas e prejudicar a prática de diversas atividades tais como, a pesca ou os banhos, daí resultando não só impactos sociais negativos com percas em termos económicos.

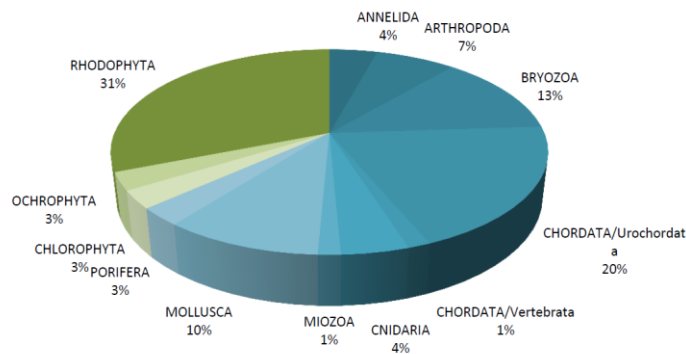
De referir, de acordo com a bibliografia consultada ao nível de florescências algais, a problemática da *Caulerpa webbiana*, mais localizada nas ilhas do Faial e Pico e a inexistência de casos de eutrofização nas águas marinhas do Arquipélago dos Açores. Porém, a monitorização das águas em relação a 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.

De acordo com o projeto PIMA, 2016, atualmente estão registadas 71 espécies marinhas não indígenas, pertencentes a 11 filos. As macroalgas incluem o grupo mais representado em número de espécies marinhas não indígenas do arquipélago, i.e. as algas vermelhas, *Rhodophyta* (31%) enquanto o grupo mais representado de animais são os *Urochordata* (ascídeas) (21%). O número e área de distribuição de macroalgas não nativas nos Açores tem vindo a aumentar consideravelmente nos últimos anos (Araújo et al. 2009) (Figura 3.4.24).



Fonte: projeto PIMA, 2016

Figura 3.4.24 | Distribuição por grupo taxonómico das espécies marinhas não indígenas presentes nos Açores.

De acordo com o projeto PIMA, 2016, foram contabilizadas 21 espécies não indígenas.

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 do Pico, 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 impactos 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 ocorrerem 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 impacto 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 3.4.19);

Quadro 3.4.19 | 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 3.4.19 e Quadro 3.4.20).

Quadro 3.4.20 | 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
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 3.4.19), 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 3.4.21).

Quadro 3.4.21 | 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
Mercurio	<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 3.4.28). 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 3.4.28).
- 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 3.4.19).
- Pressões biológicas – avaliação do volume de pescas, bem como a introdução de espécies exóticas (Quadro 3.4.22).

Quadro 3.4.22 | 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	Defesa Costeira (%)	Transição	<10	11-30	30-60	>60

Nível de pressão			Ausente	Baixo	Moderado	Elevado
morfológicas		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 (tipologia)		Natural	Seminatural	Semiartificial	Artificial
	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 3.4.23).

Quadro 3.4.23 | 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	
Sem tratamento	0	Marinas/Porto de Recreio	1	Obras de defesa aderente	18	nº empresas	83
Com tratamento	0	Portos de pesca	11	Esporões	0	Mudanças na biodiversidade	
Fontes difusas		Comercias	3	Quebra-mares (>400 m)	3	Introdução de espécies	21
Descargas Industriais		Portinhos	14	Quebra-mares (<400 m)	5	Introdução de doenças	0
Combustíveis	1	Estruturas de defesa		Outros	20	Recreio	
Indústria transformadora (nº de empresas)	107	Obras de defesa aderente	18			Áreas balneares	5
Construção		Esporões	0				
Fontes difusas		Quebra-mares (>400 m)	3				
Agricultura e Floresta		Quebra-mares (<400 m)	5				
Fontes difusas (nº de bacias)	66	Dragagens					

Pressões							
Poluição		Alterações morfológicas		Alteração do regime hidrológico		Biologia e Usos	
Pecuária		Sedimentos 10 ⁴ m ³ /ano	0.1 5				
Fontes difusas (nº de bacias)	47						
Indústria Extrativa (nº de Explorações)							
Sedimentos	3						
Bagacina	27						
Materiais basálticos	3						
Outros materiais							
Lixiviados de Aterros Sanitários	1						
Transportes Marítimos							
Embarcações comerciais (nº de entradas anuais)	253						

Deste levantamento foram apuradas/estimadas cerca de 718 pressões relevantes exercidas sobre as águas costeiras da ilha do Pico. A distribuição de pressões foi realizada tendo em consideração a área e o perímetro da ilha do Pico, 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 áreas que, em termos de valores máximos, assumem uma particular relevância, estando associada aos núcleos urbanos e portuários existentes na ilha em análise, em particular nas pressões associadas a carga orgânicas domésticas, hidromorfológicas e portuária comercial e de recreio. 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, destacam-se, em particular para a ilha do Pico a agricultura e floresta, que são responsáveis por mais de 93% da carga orgânica (azoto total e fósforo total) produzida.

No Quadro 3.4.24 são apresentadas 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 3.4.24 | 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			Pico
Forças Motrizes	População (n/km ²)		31
	Industria	(km ²)	0,24
		(n)	107

Forças motrizes principais		Pico
Portos		28
Pescas (t/ano)		1 659
Agricultura	(km ²)	85,6
Pecuária (Pastagem)	(km ²)	63,3
Explorações Agrícolas	(n)	1005
Total (n)		718
Pressões	(n/km ²)	1,6
	(n/km)	5,7

Das pressões enumeradas, foi identificado um conjunto de pressões relevantes, apresentadas e quantificadas no Quadro 3.4.25.

Quadro 3.4.25 | Quantificação das pressões relevantes para a ilha do Pico

Pressões Relevantes			Pico
Nutrientes	Carga total média (km ²)	Kg N/dia.km ²	21,6
	Carga total média (km)	Kg N/dia.km	66,3
Poluição	Água (%)*		0
	Sedimentos (%)		n.a.
Dragagem de sedimentos (10 ⁴ m ³ /ano)		Portos	n.a.
		Outros	0,15
Defesa Costeira (%)			9
Artificialização da linha de costa (%)			Semi-Artificial
Ancoradouros (n)		Portos	120
		Outros	n.a.
Espécies Exóticas (n)			21.

Legenda: n.a. – não aplicável

*De acordo com o relatório de monitorização “Caracterização das massas de água costeiras da ilha do Pico”

Às pressões relevantes das cargas orgânicas, foi efetuada uma análise, tendo em consideração duas aproximações: uma relativa à carga total de Azoto pela área total da ilha (Kg N/dia.km²), resultante da soma da carga de todas as bacias hidrográficas, e uma segunda considerando essa mesma carga distribuída pelo perímetro da ilha do Pico, assumindo uma distribuição uniforme da carga para toda a ilha. Analisando a primeira aproximação, de acordo com o Quadro 3.4.29, verifica-se que a carga poluente apresenta um valor significativamente elevado. 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 3.4.26, 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 3.4.25, a pressão é também classificada como Ausente (Sem P).

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 do Pico atividade industrial que responsável pela sua produção/utilização apresenta uma reduzida expressão não tendo significado ou está mesmo ausente. 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 1 500m³ de sedimentos, não sendo contudo conhecida a sua localização. Deste modo, as dragagens serão consideradas fora das áreas portuárias, de acordo com as áreas licenciadas, por se considerar mais desfavoráveis à preservação da qualidade das águas costeiras, classificando-se a pressão como Moderada. . 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 classificadas 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)), de acordo com os dados fornecidos pela DRAM, concluiu-se que cerca de 9% da linha de costa da ilha do Pico apresentava obras de defesa costeira, tendo sido a pressão classificada como Baixa. Desta, destacam-se fundamentalmente os quebra-mares dos Portos comerciais da Madalena, São Roque e Lajes, e obras aderentes nas sedes de concelho, com uma extensão superior a 500m.

A artificialização da linha de costa considerou-se a classificação/tipologia da DRAM, semi-artificial, dado que uma parte da linha de costa apresenta classificação artificial e outra seminatural e natural, optando-se assim por classificação média., o que conduziu à classificação de pressão Moderada.

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 190 embarcações. Contudo este valor é apenas indicativo, devendo ser considerado com reserva. Foram ainda contabilizados o número de amarrações do porto de recreio das Lajes do Pico, num total de 120 lugares de amarração, de acordo com informação recolhida. Deste modo, e de acordo com Quadro 3.4.10, esta pressão é classificada como Baixa. Apesar de terem sido considerados outros locais de ancoragem/amarração, no caso da ilha do Pico, a sua expressão não possui qualquer significado.

Por último, e quanto às espécies exóticas e em particular nas águas costeiras, de acordo como o projeto PIMA, 2017, foram identificadas na ilha do Pico 21 espécies exóticas marinhas nesta região, tendo sido classificada com Elevada. A introdução destas espécies resulta da intensificação de tráfego marítimo, em particular através das embarcações de recreio, 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 impacto ecológico ou químico no meio ambiente;
- Pressão moderada (significativa), quando existe alguma probabilidade de produzir um impacto ecológico ou químico no meio ambiente;
- Pressão baixa (não significativa), quando existe uma elevada probabilidade de não ser produzido um impacto ecológico ou químico no meio ambiente;
- Pressão ausente (não significativa), quando não é produzido impacto sobre a massa de água.

No sentido de estabelecer a significância da pressão, recorrendo aos intervalos propostos classificou-se cada uma das 9 pressões relevantes (Quadro 3.4.26).

Quadro 3.4.26 | 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
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 (%)	M
Ancoradouros (n) - Portos	B
Ancoradouros (n) - Outros	A
Espécies Exóticas (n)	E
Pressão Global Média	B - NS

Posteriormente, cada um dos níveis de pressão relevante foi quantificado, tendo sido atribuído um valor a cada nível de pressão (Elevada – 6, Moderada – 4, Baixa – 2, Ausente – 0). Com base no valor médio obtido, é possível quantificar a

pressão global média, que para o caso da ilha do Pico é classificada como baixa (Não Significativa) com o valor a situar-se entre 1-3, 1,5 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 3.4.27, é possível avaliar o risco de as massas de água não atingirem o Bom estado ecológico.

Quadro 3.4.27 | 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 nível equivalente de impactes pela aproximação pressão-impacte

Pressão		Estado da Massa de Água (ecológico e químico)					
		Excelente	Bom	Moderado	Pobre	Mau	Sem dados
		Impacte					
		Não aparente		Provável	Verificado		
Elevada	Significativa	Risco Baixo		Risco Moderado	Risco Elevado		Risco Moderado
Moderada							
Baixa	Não significativa	Ausência de Risco		Risco Moderado	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 do Pico 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

Nas Figuras 3.4.25 e 3.4.26 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 Montanha 1 e Montanha 2 que ocorrem as maiores cargas poluentes. A respetiva análise permite concluir que a carga mais significativa corresponde ao azoto total, na medida que se observam bacias em que as cargas variam entre 0,00 e 417,07 T/ano (média=52,40 T/ano), enquanto relativamente ao fósforo total as cargas variam entre 0,00 e 143,45 T/ano (média=18,01 T/ano).

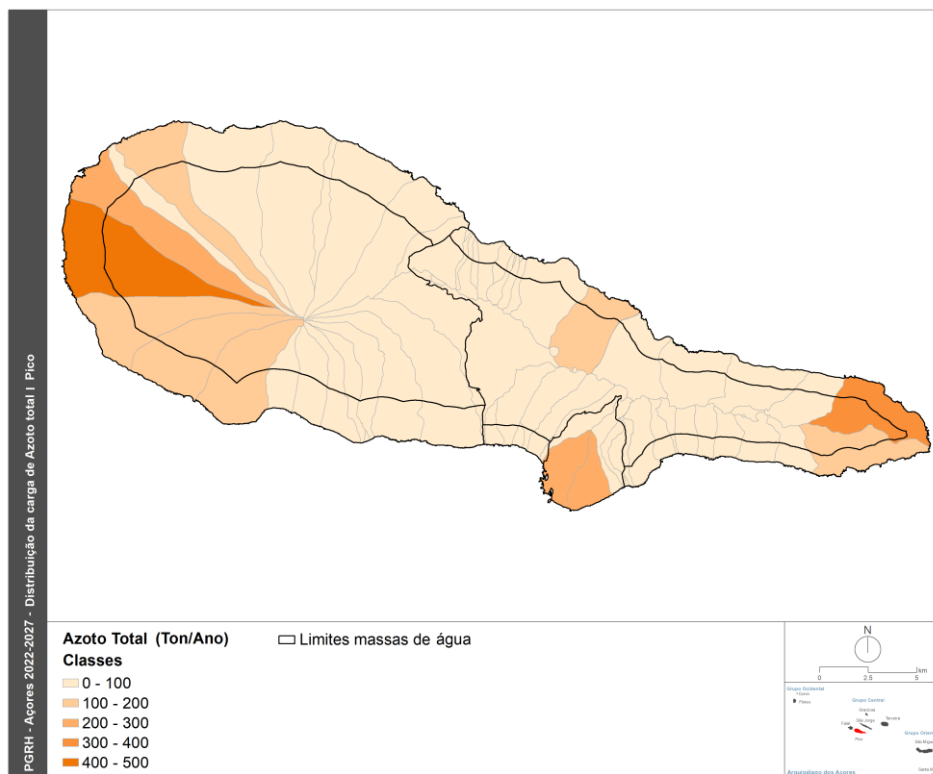


Figura 3.4.25 | Representação gráfica da carga poluente de azoto total na ilha do Pico.

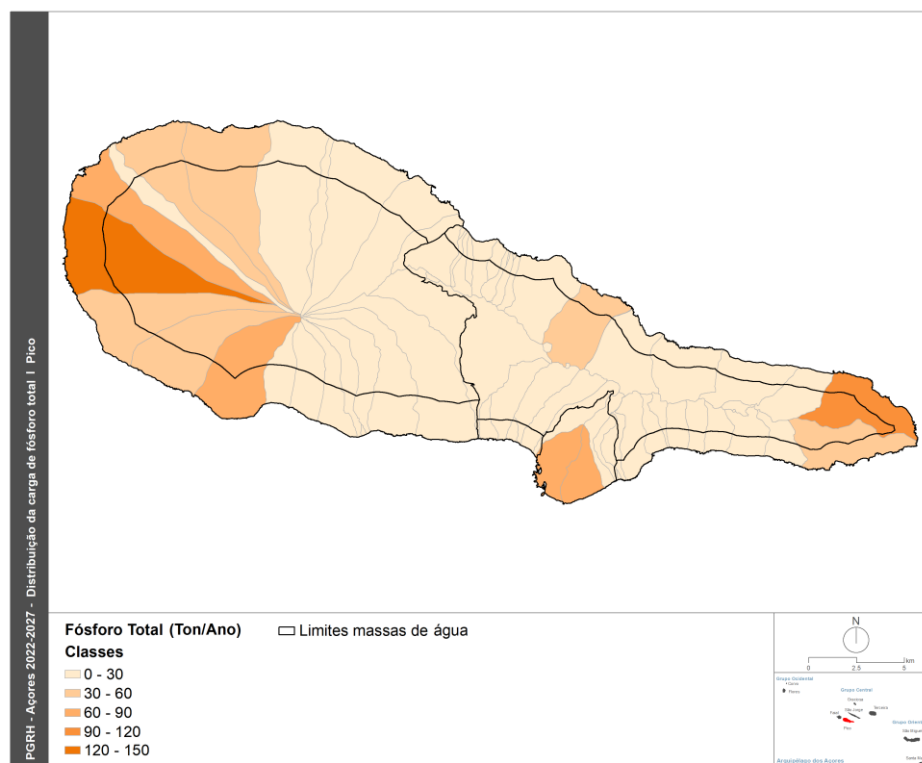


Figura 3.4.26 | Representação gráfica da carga poluente de fósforo total na ilha do Pico.

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, em especial as associadas à pecuária, como se deduz dos valores de cargas totais de N e P por bacia hidrográfica (Quadro 3.4.28). Neste último caso, pode constatar-se que a carga poluente resultante da atividade pecuária é particularmente relevante na zona ocidental e na extremidade E da ilha, sobrepondo-se a zonas dominadas pelas massas Montanha 1, Montanha 2, Planalto da Achada 1 e Planalto da Achada 2 (Figuras 3.4.29 e 3.4.33). Também sobre a massa Lajes as cargas com origem na pecuária são relevantes.

Quadro 3.4.28 | 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	8,61	0,71	0,00	2,66	0,22
	Indústria	0,00	21,61	0,67	0,00	14,40	0,45
Difusa	Pecuária	0,00	396,18	47,95	0,00	141,25	17,10
	Floresta	0,00	16,12	3,06	0,00	1,17	0,24

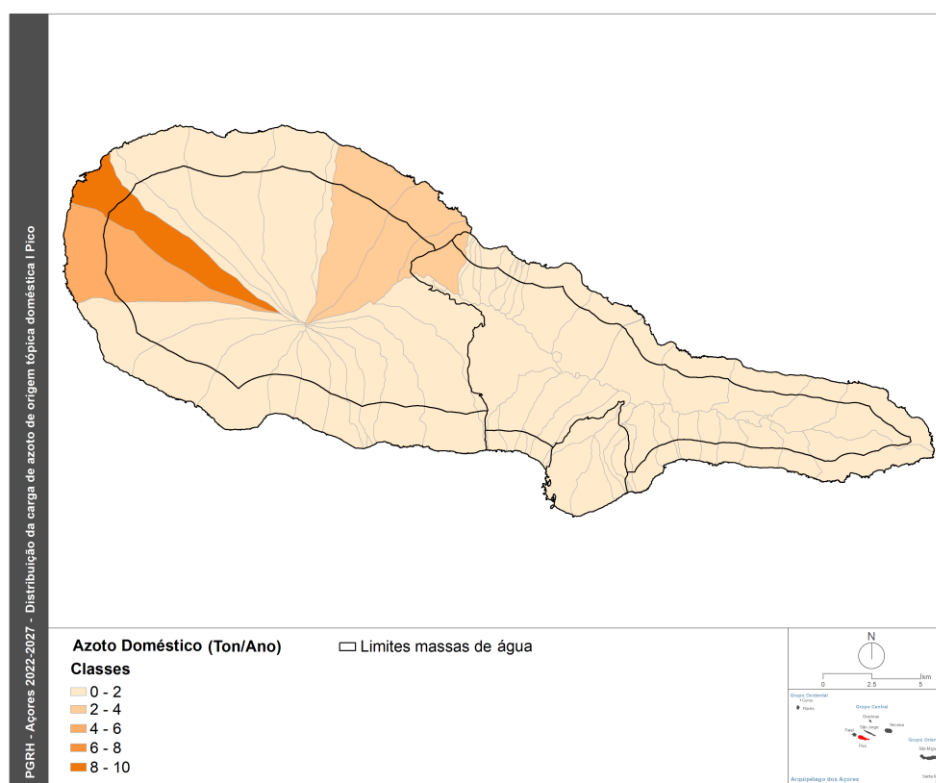


Figura 3.4.27 | Distribuição da carga poluente de azoto de origem tóxica doméstica.

[illegible]

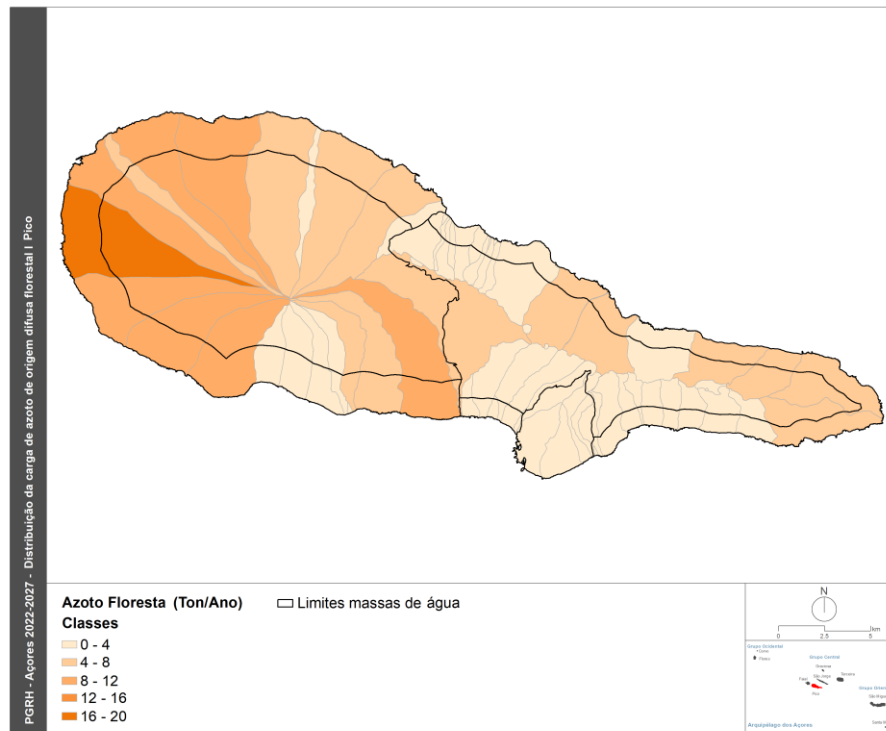


Figura 3.4.30 | Distribuição da carga poluente de azoto de origem difusa florestal.

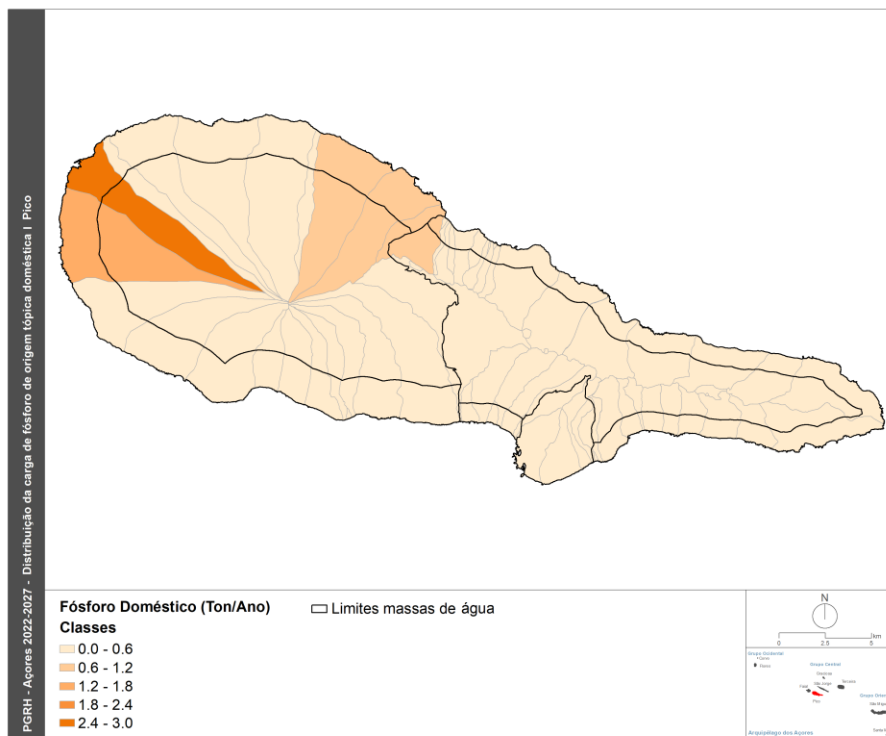


Figura 3.4.31 | Distribuição da carga poluente de fósforo de origem tópica doméstica.

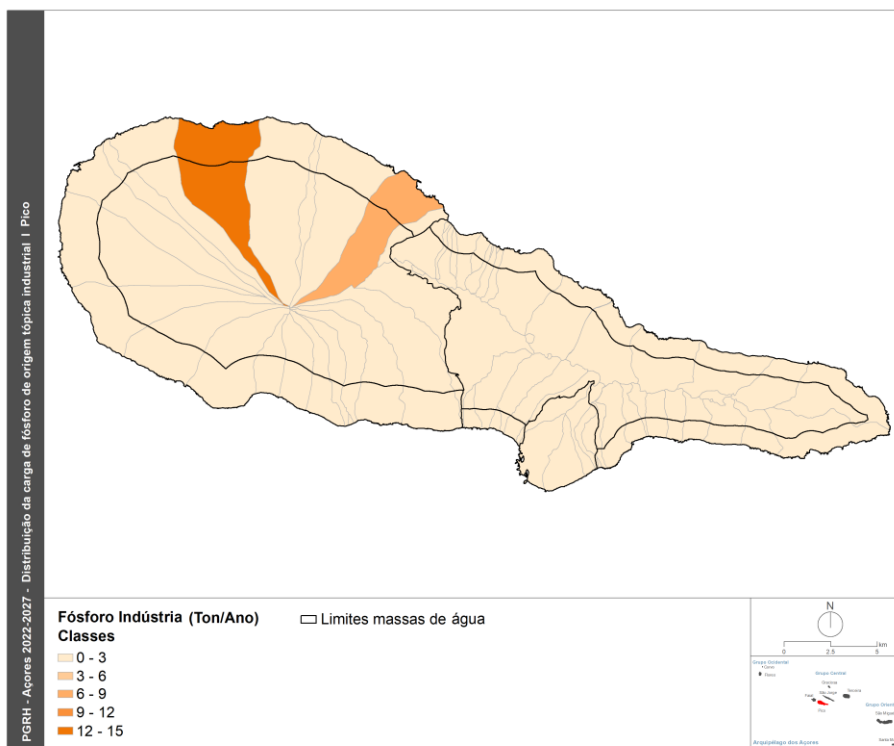


Figura 3.4.32 | Distribuição da carga poluente de fósforo de origem tónica industrial.

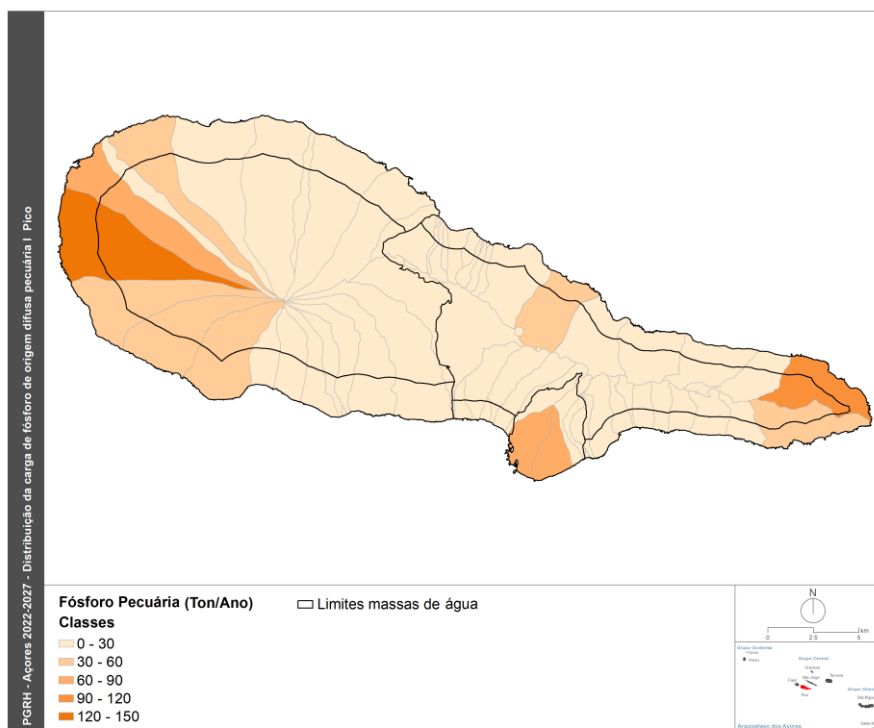
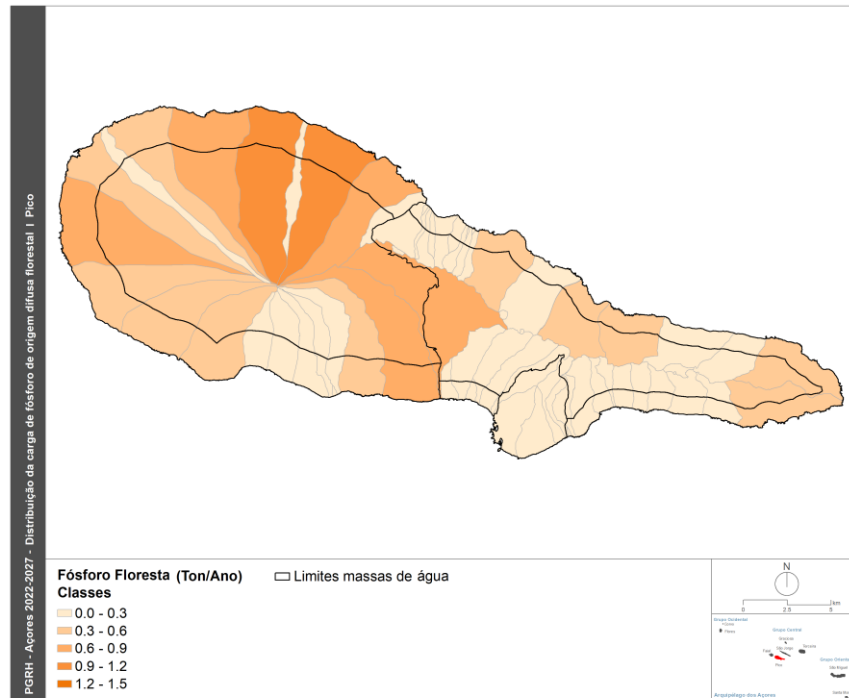


Figura 3.4.33 | Distribuição da carga poluente de fósforo de origem difusa pecuária.



orgânica por compostagem e uma estação de transferência. Por seu turno, nas ilhas de São Miguel e Terceira estão localizados ecoparques, que englobam, entre outras infraestruturas, aterros para resíduos perigosos e não perigosos.

Na ilha do Pico foram inventariados cartograficamente pelas autoridades ambientais três vazadouros não controlados. No âmbito do Plano Estratégico de Gestão de Resíduos dos Açores é referida a existência de um aterro sanitário intermunicipal, com uma capacidade total de 209 785m³ e onde foi depositado um volume anual da ordem de 3791m³/ano (PEPGRA, 2014). De acordo com a avaliação efetuada no âmbito do risco ambiental associado a esta última infraestrutura pode ser considerado como Médio.

3.4.2.2 | Avaliação de potenciais impactes associados à poluição tóxica

Um dos elementos de suporte da análise relativa ao impacte das pressões tóxicas sobre o estado químico das massas de água subterrâneas, corresponde à vulnerabilidade à poluição, como proposto no Documento-Guia n.º 3 (CEC, 2003), para o qual se recorreu à metodologia DRASTIC (Aller *et al.*, 1987). Optou-se pela utilização desta metodologia quer face à facilidade de discriminação espacial de áreas de vulnerabilidade diversa, quer face à ampla disseminação desta metodologia, em ambientes geológicos e hidrogeológicos muito variáveis, o que facilita a comparabilidade dos resultados.

Para este objetivo considera-se, no presente trabalho, que a vulnerabilidade à poluição corresponde a uma propriedade intrínseca de um sistema hidrogeológico, que depende da sensibilidade do mesmo a impactes de origem natural ou humana (Zaporozec, 1994).

Na RH9 a primeira cartografia de vulnerabilidade foi elaborada a uma escala 1: 200 000, desadequada para os objetivos do presente relatório, e resulta de uma abordagem muito grosseira, assente sobre as litologias dominantes, zonas de recarga e topografia (LNEC, 1993). Posteriormente, a mesma equipa produziu nova abordagem publicada a uma escala semelhante, estritamente assente sobre critérios geológicos, geomorfológicos e estruturais (LNEC, 2001).

O método DRASTIC permite obter uma informação relativa, resultante da ponderação de sete valores, entre 1 e 5, associados a outros tantos parâmetros cuja descrição pode ser consultada na referência original (Quadro 3.4.29). No presente trabalho, não se promoveu a comparação dos resultados obtidos com a ponderação genérica com aqueles resultantes da utilização dos coeficientes específicos aplicáveis à poluição por pesticidas, cuja aplicação se julgou desnecessária na medida que os dados de monitorização não revelavam impactes decorrentes destas substâncias.

Após a quantificação do valor absoluto dos índices DRASTIC, procedeu-se à respetiva representação espacial de acordo com divisão dos resultados em cinco classes:

- Vulnerabilidade muito baixa (índice DRASTIC inferior a 99);
- Vulnerabilidade baixa (índice DRASTIC entre 100 e 119);
- Vulnerabilidade baixa a moderada (índice DRASTIC entre 120 e 139);
- Vulnerabilidade moderada (índice DRASTIC entre 140 e 159);
- Vulnerabilidade elevada (índice DRASTIC 160 e 179);
- Vulnerabilidade muito elevada (índice DRASTIC superior a 180).

Quadro 3.4.29 | Gama de valores atribuíveis aos parâmetros DRASTIC e respetiva ponderação

Parâmetro DRASTIC	Índice DRASTIC										Peso	Min.	Máx.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Profundidade da zona não saturada											5	5	50
Recarga											4	4	36
Tipo de material de aquífero											3	3	30
Tipo de solo											2	2	20
Topografia											1	1	10
Impacto da zona não saturada											5	5	50
Condutividade hidráulica											3	3	30
												23	226

A Figura 3.4.35 representa a cartografia final que põe em evidência que a maior parte da superfície da ilha corresponde à classe de moderada vulnerabilidade à poluição, embora existam alguns setores bem delimitados em que predomina a classe de vulnerabilidade baixa a moderada (Figura 3.4.29). Por outro lado, em especial em zonas geologicamente muito recentes, observam-se algumas zonas de elevada vulnerabilidade à poluição, mas que no contexto geral da ilha são espacialmente pouco representativas.

Considerando a área aflorante das massas de água subterrâneas, constata-se que na área dominada pelas massas Montanha 1, Montanha 2, Planalto da Achada 1 e Planalto da Achada 2 predomina a classe de vulnerabilidade moderada, embora, como referido anteriormente, ocorram nalgumas zonas áreas de vulnerabilidade elevada. Por seu turno, a classe de baixa a moderada vulnerabilidade corresponde à área aflorante da massa de água subterrânea Lajes.

Com o objetivo de avaliar o potencial impacto das atividades antropogénicas, expressas sobre a forma de focos de poluição tóxica, elaborou-se uma cartografia de riscos. Para este efeito, foram elaborados mapas com a distribuição espacial do índice de risco, tendo por base o cruzamento cartográfico, suportado pela utilização dos *softwares* ArcMap® e ArcView®, dos fatores a seguir mencionados:

- Cargas poluentes tóxicas (domésticas ou industriais);
- Ocupação do solo (DRA, 2019);
- Vulnerabilidade à poluição da água subterrânea.

Após a quantificação do valor absoluto do índice Risco, procedeu-se à respetiva representação espacial de acordo com divisão dos resultados em cinco classes:

- Risco muito reduzido (índice inferior a 5);
- Risco reduzido (índice entre 5 e 10);
- Risco moderado (índice entre 10 e 15);

- Risco elevado (índice entre 15 e 20);
- Risco muito elevado (índice entre 20 e 25).

Para a ocupação do solo consideraram-se no caso da poluição tóxica doméstica as categorias 111, 112 e 133 patentes na carta de ocupação de solo (COS.A/2018; DRA, 2019), enquanto para a poluição tóxica industrial foram tomadas em linha de conta as áreas ocupadas pelas categorias 21, 23, 24 e 131 do mesmo estudo. No caso da poluição difusa, considerou-se a categoria 213 para a elaboração dos mapas de risco respeitantes à poluição pecuária, enquanto para a poluição associada à atividade florestal foram utilizadas as categorias 211, 212 e 214 da COS.A/2018.

Para efeitos de comparação de resultados ao nível de todas as ilhas que compõem a RH9 optou-se por considerar os mesmos intervalos quando da classificação em categorias das cargas poluentes.

Os resultados obtidos mostram, para cada ilha, as áreas onde é expectável que ocorram maiores impactes sobre as massas de água subterrâneas. Salienta-se, contudo, que apenas se obtém um resultado relativo, que permite a comparação de áreas contíguas, uma vez que não se discriminam os impactes de acordo com o valor absoluto de carga poluente. Assim, em sequência, apenas se apresentam os mapas relativos ao azoto total por ser, de entre as cargas poluentes que foi possível estimar, aquela que pode causar impactes mais significativos.

Em resultado da aplicação da metodologia referida, apresentam-se os mapas de risco referentes à poluição tóxica doméstica (Figuras 3.4.36 e 3.4.37) e industrial (Figuras 3.4.38 e 3.4.39). Os cartogramas relativos à poluição tóxica doméstica mostram que as zonas de risco, classificado como muito reduzido, apresentam uma muito diminuta representatividade espacial, em função da distribuição dos centros de maior densidade populacional. No que concerne à poluição tóxica derivada da atividade industrial a representatividade espacial é igualmente diminuta, e em todas as manchas cartografadas corresponde a uma categoria de risco muito reduzido.

Na Figura 3.4.40 apresenta-se a localização das áreas de gestão de resíduos na ilha das Flores (COS.A/2018; DRA, 2019), que se situam em zonas consideradas como de moderada vulnerabilidade à poluição, sobre as massas Montanha 1 e Montanha 2. De acordo com o Relatório de Avaliação Intercalar do PEPGRA, o CPR engloba uma estação de triagem, uma estação de transferência, tratamento mecânico e valorização orgânica. Sem informação que permita estimar as eventuais emissões com foco nas áreas de gestão de resíduos, salienta-se, contudo, que poderão ocorrer eventuais impactes se não forem implementados os melhores procedimentos aplicáveis.

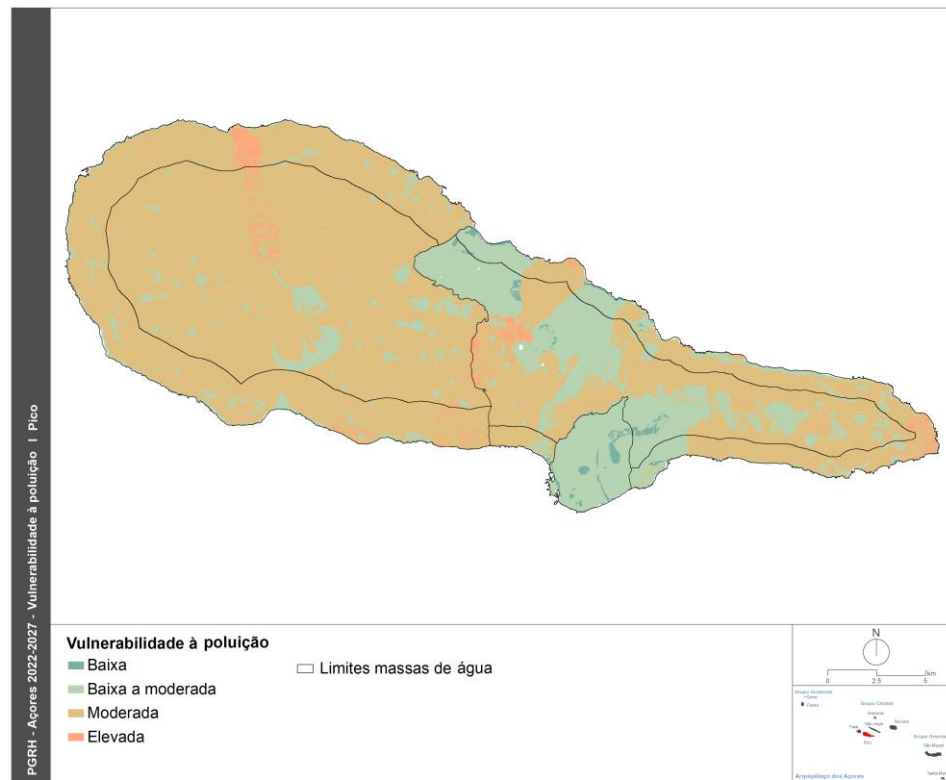


Figura 3.4.35 | Representação cartográfica da vulnerabilidade à poluição das águas subterrâneas.

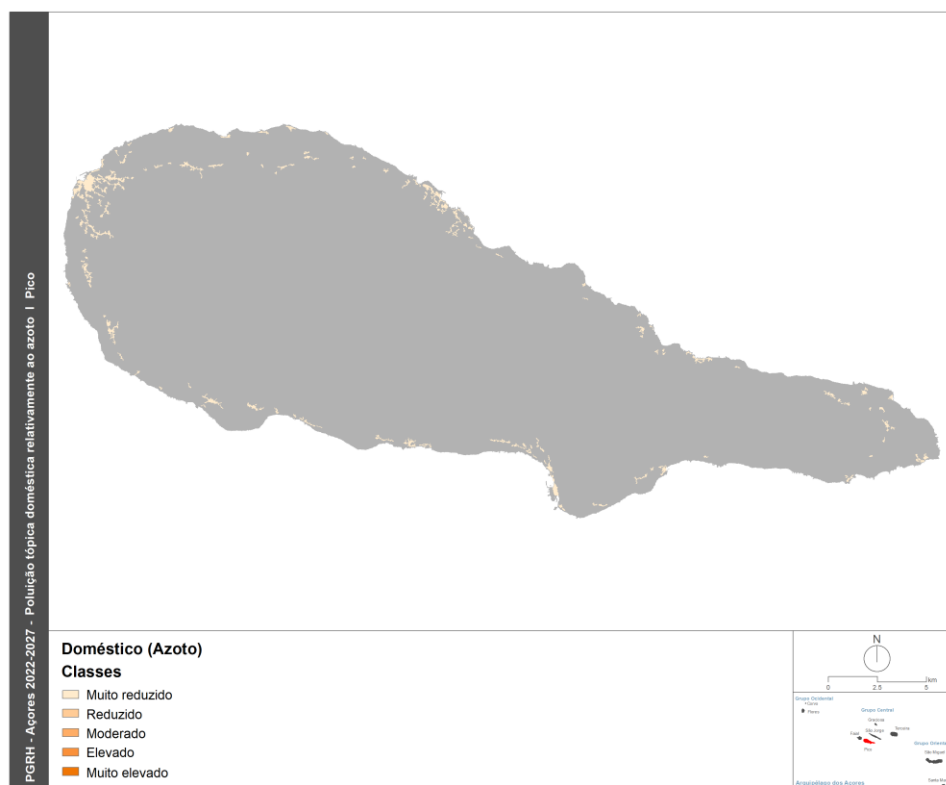


Figura 3.4.36 | Representação cartográfica do risco de poluição tóxica doméstica relativamente ao azoto.

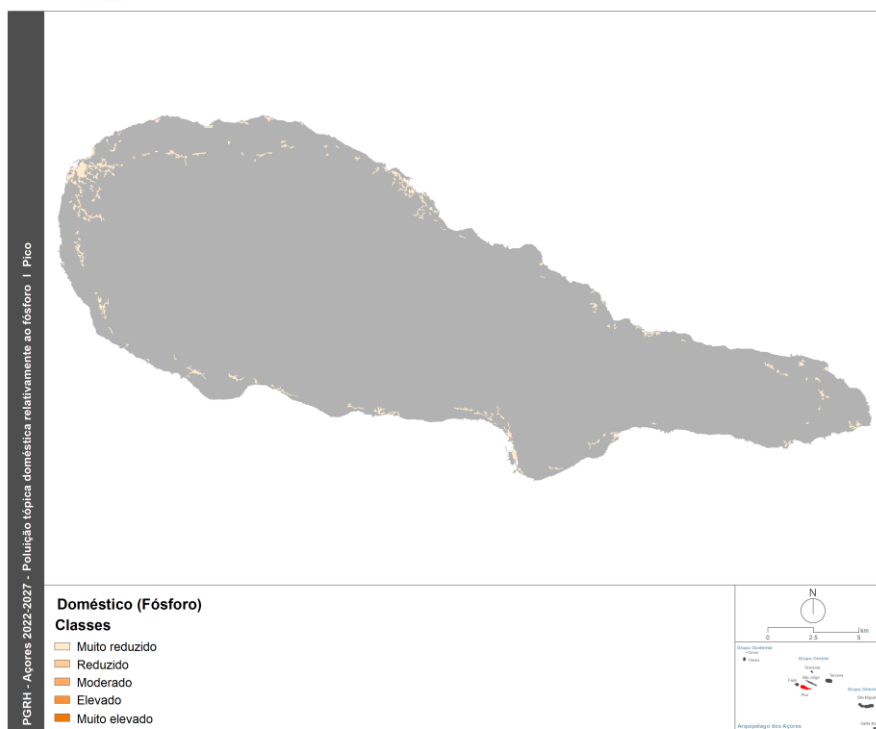


Figura 3.4.37 | Representação cartográfica do risco de poluição tóxica doméstica relativamente ao fósforo.

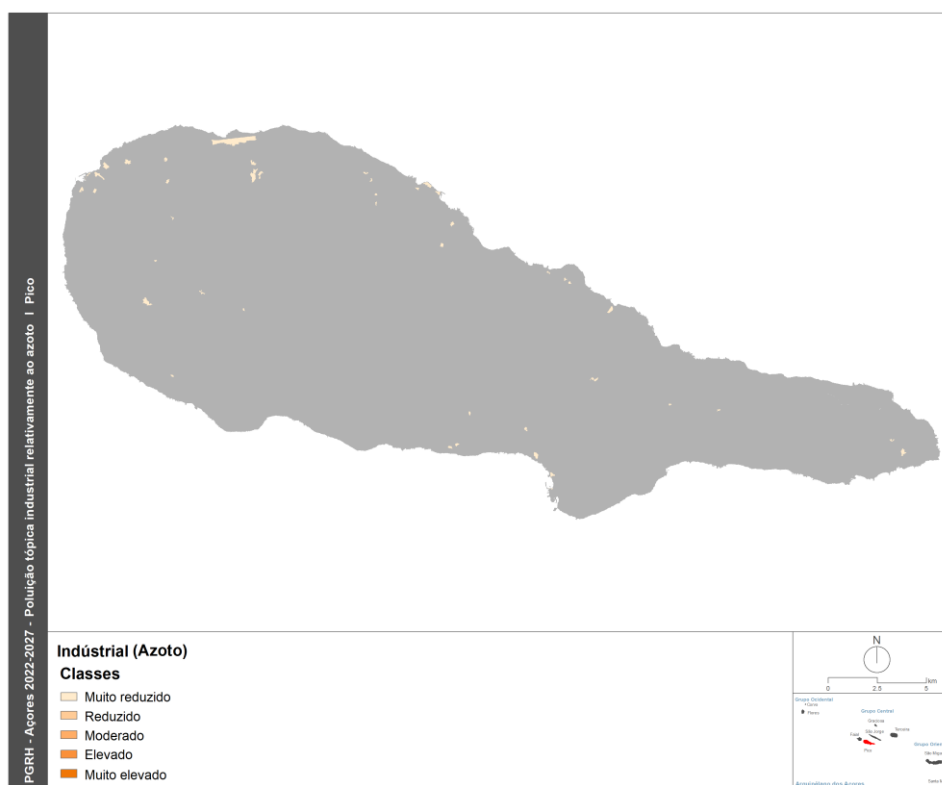


Figura 3.4.38 | Representação cartográfica do risco de poluição tóxica industrial relativamente ao azoto.

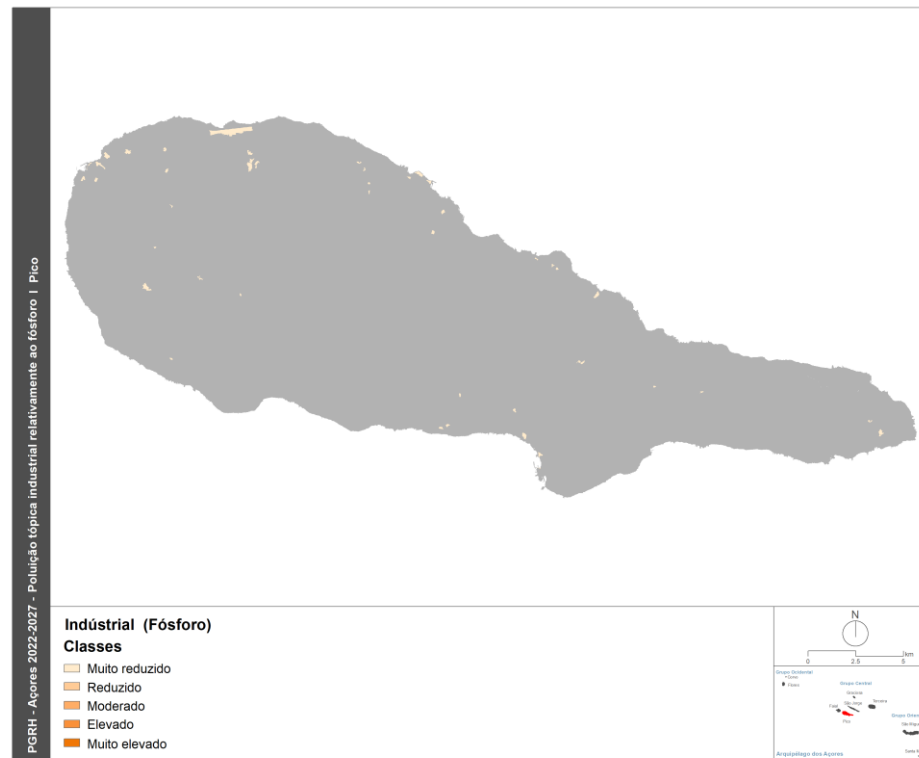


Figura 3.4.39 | Representação cartográfica do risco de poluição tóxica industrial relativamente ao fósforo.

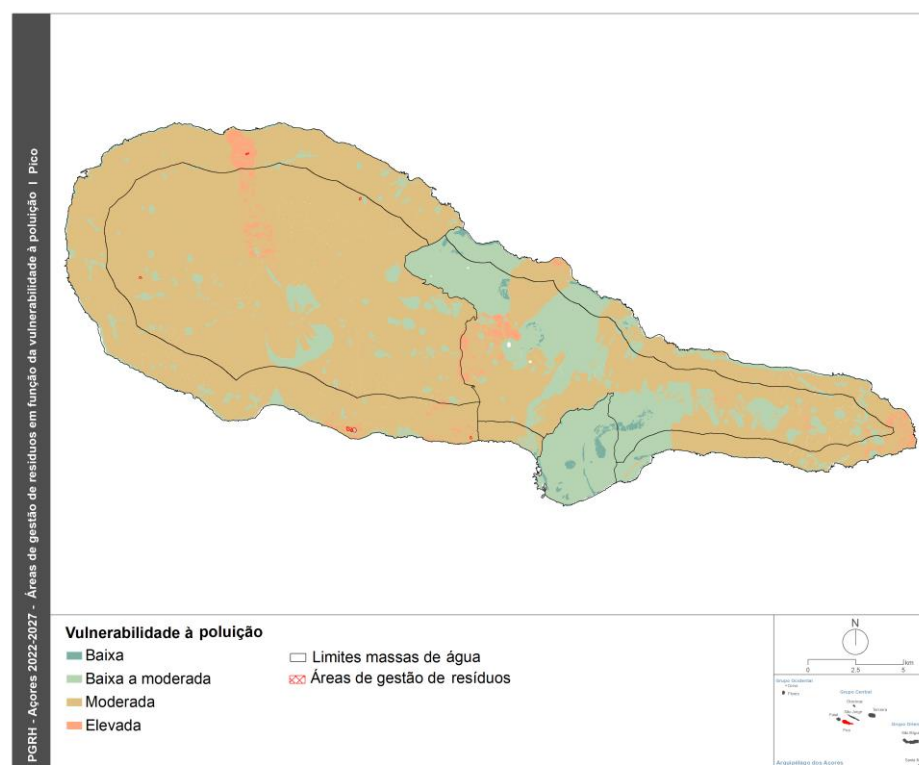


Figura 3.4.40 | Localização das áreas de gestão de resíduos em função da vulnerabilidade à poluição das massas de água subterrâneas.

3.4.2.3 | Avaliação de potenciais impactes associados à poluição difusa

Para avaliar os eventuais impactes decorrentes da poluição difusa procedeu-se de forma similar à adotada para a poluição tóxica. Para este efeito, foram elaborados mapas com a distribuição espacial do índice de risco para a poluição difusa associada à pecuária e à atividade florestal (Figuras 3.4.41 a 3.4.44).

O cartograma relativo à poluição difusa associada à atividade pecuária mostra que em todas as massas de água ocorrem áreas em que o risco pode ser qualificado de muito reduzido relativamente às emissões de azoto. Na massa de água Montanha 2 observa-se ainda uma área em que o risco associado ao fósforo pode ser considerado como elevado, embora face à reduzida mobilidade ambiental expectável para este elemento nas condições ambientais vigentes esta situação não é motivo de preocupação.

Por outro lado, relativamente à atividade florestal, em todas as massas de água ocorrem áreas em que o risco pode ser qualificado de muito reduzido. Na massa de água Montanha 1, em particular na bordadura W da ilha, ocorrem algumas zonas em que o risco pode ser qualificado como elevado.

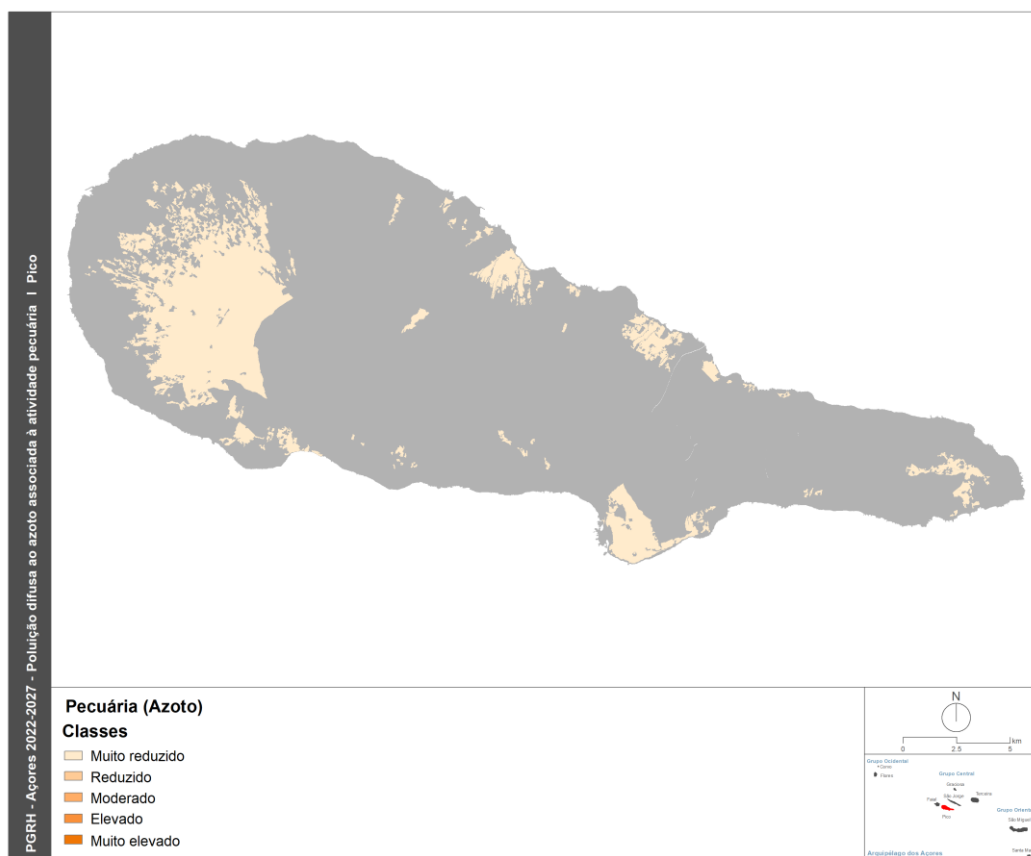


Figura 3.4.41 | Representação cartográfica do risco de poluição difusa ao azoto associada à atividade pecuária.

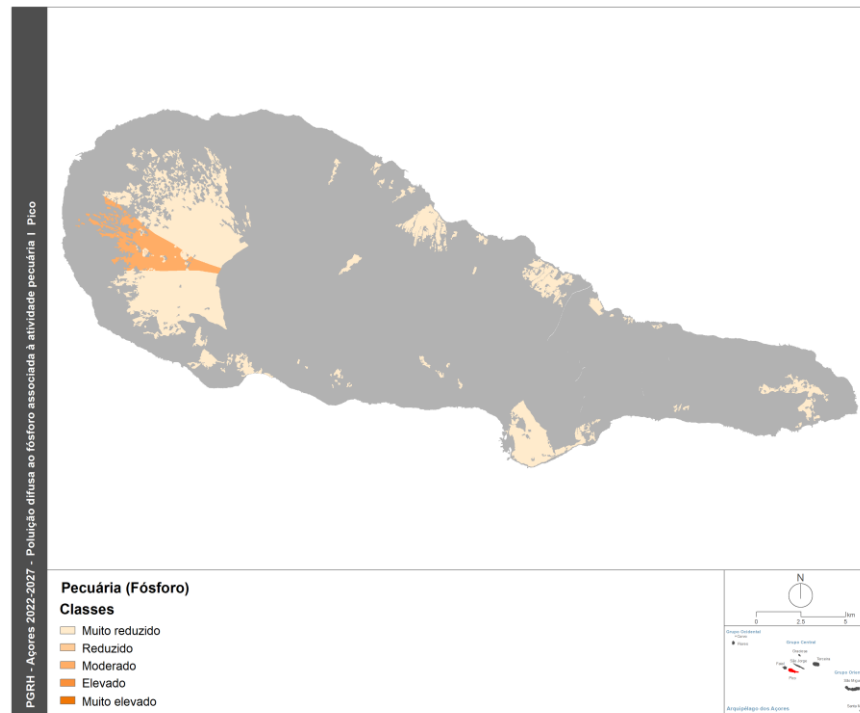


Figura 3.4.42 | Representação cartográfica do risco de poluição difusa ao fósforo associada à atividade pecuária.

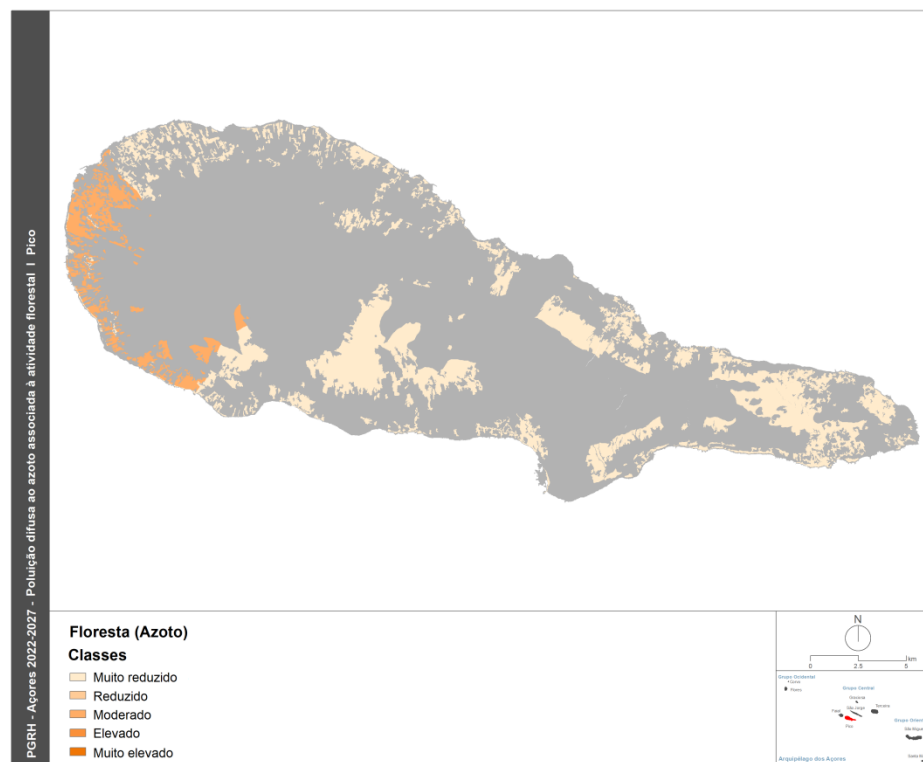


Figura 3.4.43 | Representação cartográfica do risco de poluição difusa ao azoto associada à atividade florestal.

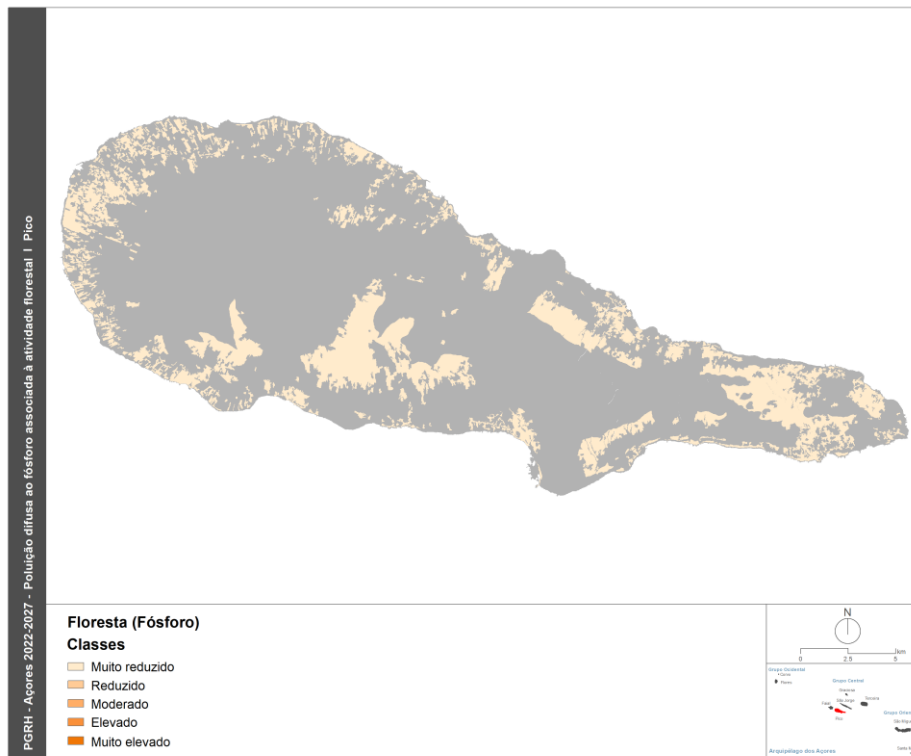


Figura 3.4.44 | Representação cartográfica do risco de poluição difusa ao fósforo associada à atividade florestal.

3.4.2.3 | Intrusão salina

No caso vertente da ilha do Pico, 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 3.4.45 e 3.4.46 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 do Pico, é superior ao limite anteriormente referido.

Realça-se que, inclusivamente, os efeitos do fenómeno de intrusão salina implicaram que duas das massas de água delimitadas na Ilha tenham 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 para a perfuração de novos furos.

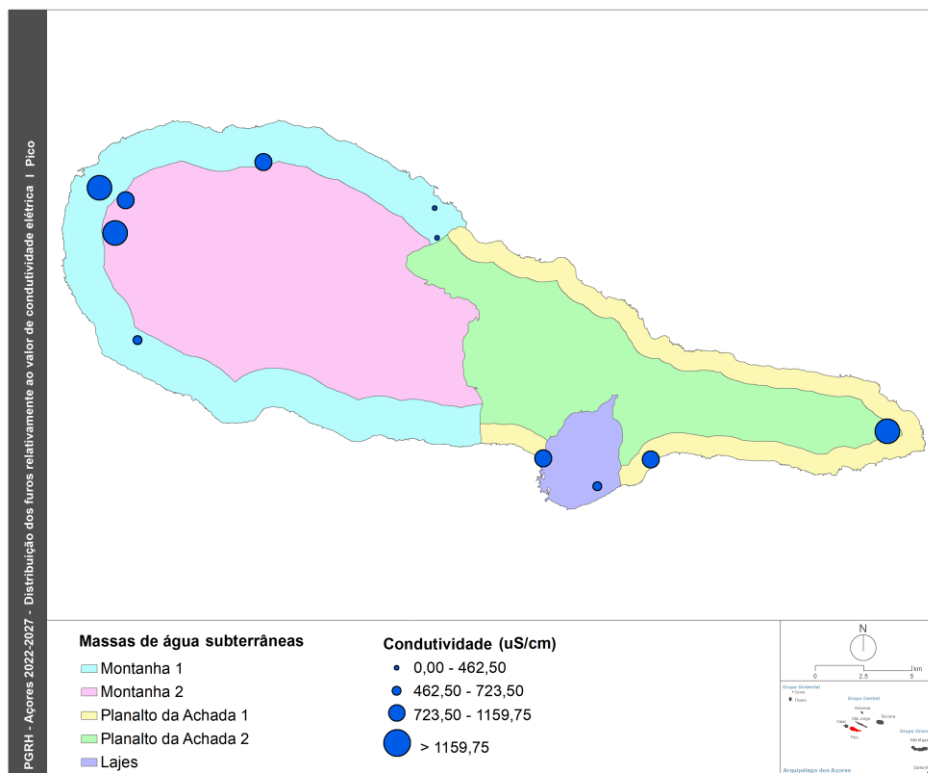


Figura 3.4.45 | Distribuição de furos de captação nos aquíferos basais de acordo com o valor de condutividade elétrica da água.

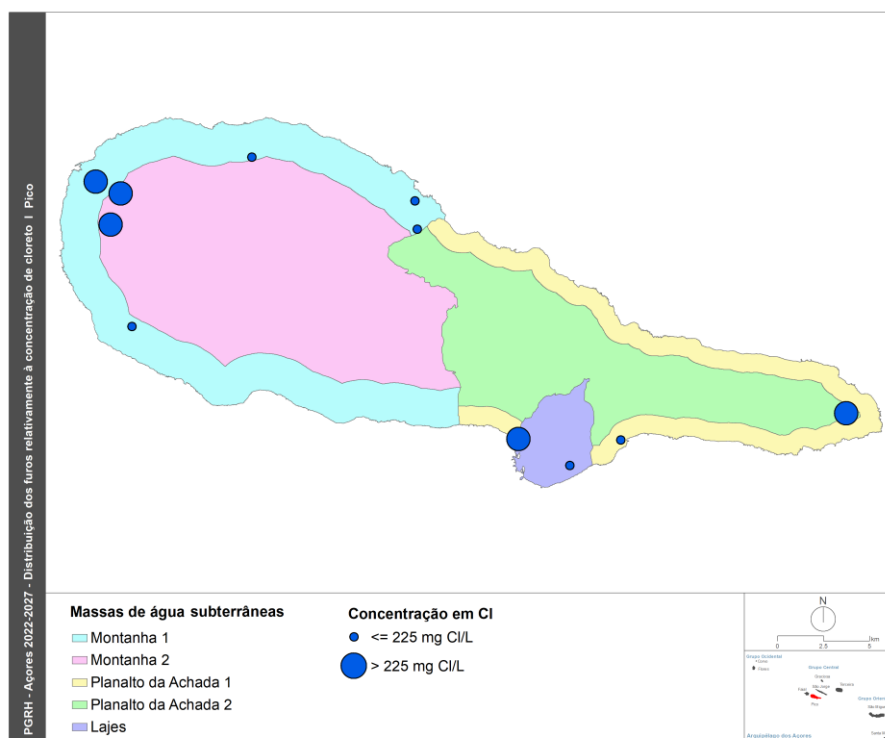


Figura 3.4.46 | Distribuição de furos de captação nos aquíferos basais de acordo com a concentração em cloreto na água.

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 do Pico, 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 do Pico, 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 3.4.47 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 2 nascentes (67% do total da ilha) e 15 furos (88% do total), distribuídos predominantemente no primeiro caso na massa de água Planalto da Achada 2 e no segundo caso nas massas de água Montanha 1 e Planalto da Achada 1 (Quadro 3.4.31).

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 1,73hm³/ano, valor que corresponde a 100% dos volumes apurados de extração total anual e descarga anual média nas massas de água, neste último caso considerando também o volume de água emergente nas nascentes não captadas (Quadro 3.4.42). As massas de água Montanha 1 e Planalto da Achada 1 são aquelas em que se verificam as maiores extrações nas captações com um caudal médio maior que 10m³/ano, totalizando volumes respetivamente iguais a 0,95hm³/ano e 0,74hm³/ano, valores muito superiores aos registados nas outras massas.

Da observação da Figura 3.4.48, depreende-se que, face aos recursos hídricos subterrâneos, a captação de água subterrânea na ilha do Pico 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.

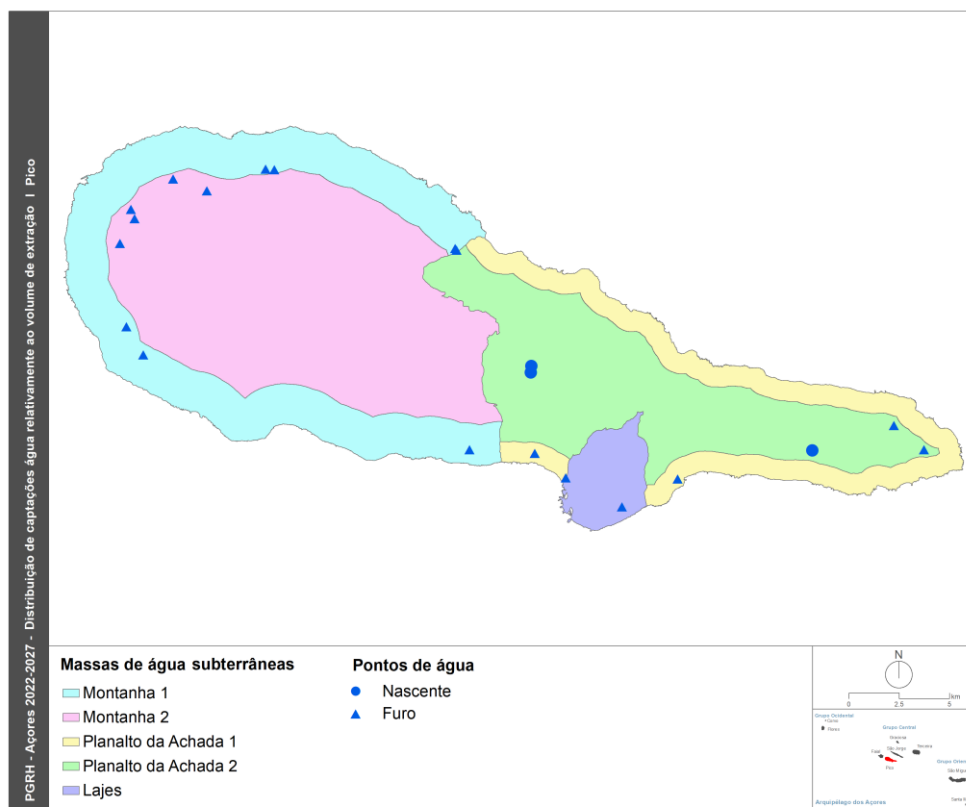


Figura 3.4.47 | Distribuição das captações de água subterrânea com um volume de extração superior a 10m³/dia.

Quadro 3.4.30 | Quadro comparativo do número total de pontos de água inventariados e do número de captações existentes nas massas de águas delimitadas na ilha do Pico

Massa de Água	Nº total de pontos de água		Nº de pontos de água captados	
	Nascentes	Furos	Nascentes	Furos
Lajes	0	1	0	1

Montanha 1	0	18	0	11
Montanha 2	1	0	0	0
Planalto da Achada 1	0	5	0	5
Planalto da Achada 2	8	0	3	0

Quadro 3.4.31 | Quadro comparativo do volume de recursos hídricos subterrâneos, da descarga natural total e da extração média nos pontos de água com caudal superior a 10m³/dia

Massa de Água	Recursos Subterrâneos (hm³/ano)	Descarga total (hm³/ano)	Extração (>10 m³/dia)
Lajes	~9,09	0,00	0,00
Montanha 1	~157,43	0,95	0,95
Montanha 2	~263,92	0,00	0,00
Planalto da Achada 1	~48,90	0,74	0,74
Planalto da Achada 2	~102,68	0,05	0,05

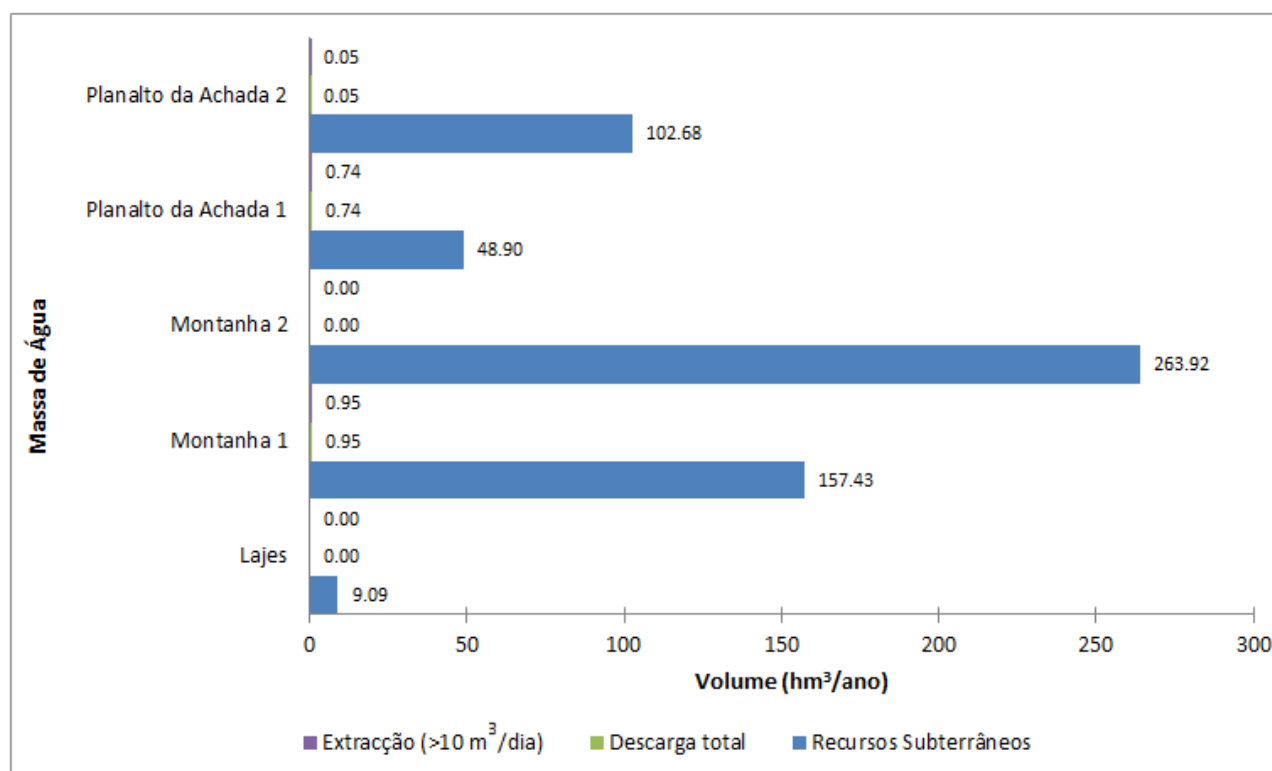


Figura 3.4.48 | Gráfico comparativo do volume médio extraído nos pontos de água com caudal superior a 10m³/dia, face à descarga natural total e aos recursos hídricos subterrâneos globais.

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 do Pico 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 categoria de lagos, encontram-se designadas na ilha do Pico as lagoas do Caiado, Capitão, Paúl, Peixinho e Rosada. Todas as lagoas designadas na ilha do Pico integraram a rede de monitorização do estado das massas de água até ao ano de 2018, com a realização de amostragens periódicas nos locais identificados na Figura 4.1.1. Os parâmetros monitorizados e a respetiva frequência estão indicados no Quadro 4.1.4 do documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico.

No novo ciclo de monitorização iniciado em 2020 (monitorização operacional) as lagoas Caiado e Paúl deixaram de ser monitorizadas.

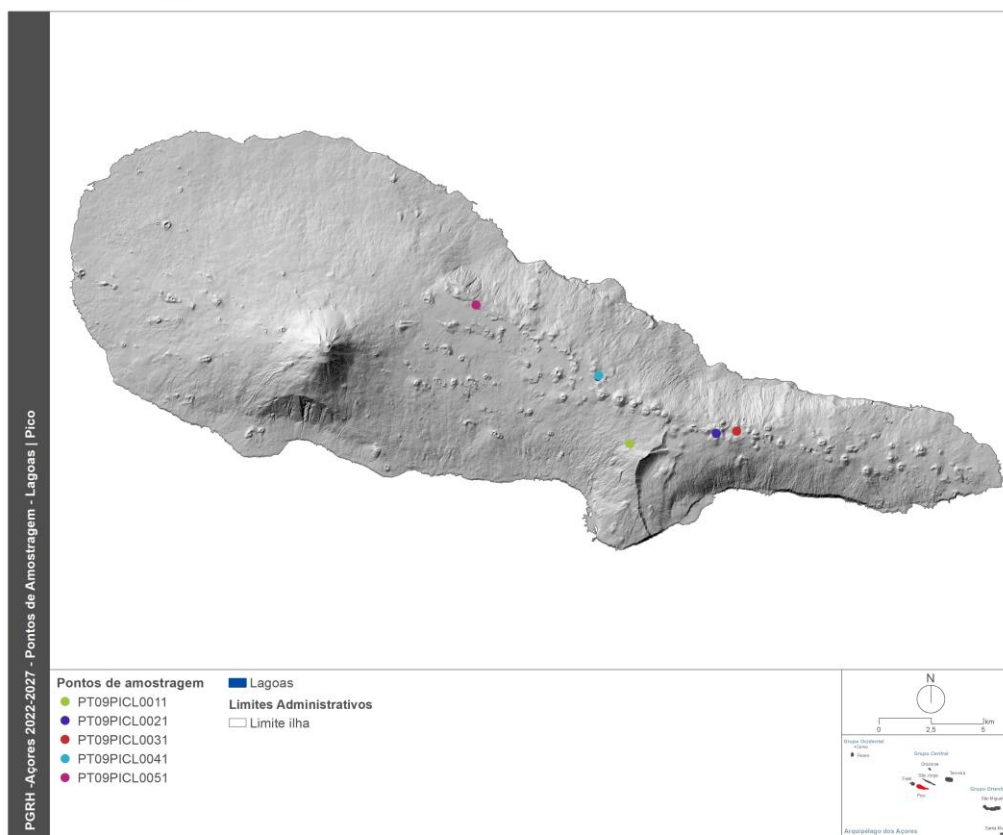


Figura 4.1.1 | Pontos de amostragem nas lagoas do Caiado, Capitão, Paúl, Peixinho e Rosada (ilha do Pico).

4.1.1.1.2.1 | Afluentes de lagoas

Na ilha do Pico não existem afluentes de lagoas que integrem a rede de monitorização da qualidade das águas superficiais.

4.1.1.1.3 | 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 do Pico

Estação	Massa de água	Coordenadas (UTM)	
		X	Y
Águas Costeiras			
2ª Fase – Agroleico			
PIC – PP	Pouco Profundas	-	-

PIC - AI	Intermédia	-	-
FAI_PIC_SJO - AP	Profundas	-	-
Águas de Transição			
Não existem na ilha do Pico			

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 do Pico

Elementos Biológicos	Parâmetros	Águas Costeiras 2ª Fase	Águas de Transição 2ª Fase
Fitoplâncton	Composição	Sim	Não existem na ilha do Pico
	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 do Pico

Elementos hidromorfológicos	Parâmetros	Águas Costeiras 2ª Fase	Águas de Transição 2ª Fase
Regime de Marés	Fluxo de água doce	Sim	Não existem na ilha do Pico
	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 do Pico

Elementos Físico-Químicos e Químicos	Parâmetros	Águas Costeiras 2ª Fase	Águas de Transição 2ª Fase
Elementos gerais	Transparência;	Sim	Não existem na ilha do Pico
	Condições térmicas;	Sim	
	Condições de oxigenação;	Sim	

Poluentes específicos	Salinidade;	Sim
	Condições relativas aos nutrientes	Sim
	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 do Pico. Neste ciclo de monitorização foram definidas metodologias, métricas ou índices que permitiram uma primeira classificação do estado ecológico para a ilha do Pico (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 | Parâmetros avaliados no âmbito da monitorização dos elementos de qualidade físico-química e química de suporte aos elementos biológicos águas costeiras, ilha do Pico

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																

Parâmetros	Frequência DQA	Programa de Monitorização															
		2008				2009				2010				2011			
		CPP	CI	CP	T	CPP	CI	CP	T	CPP	CI	CP	T	CPP	CI	CP	T
Elementos Biológicos																	
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.

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.

4.1.1.2.1 | Lagoas

Na ilha do Pico durante o ciclo de monitorização de 2015 a 2018, foram alvo de monitorização operacional as lagoas do Capitão e Caiado para avaliação da proliferação de cianobactérias e a concentração das suas toxinas. O local amostrado em cada uma destas lagoas é o mesmo indicado na monitorização de vigilância (Figura 4.1.1).

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 existem massas de água identificadas nesta categoria para a ilha do Pico.

4.1.1.4.2 | Rede de monitorização de lagoas

Como referido em 4.1.1.1.2, na categoria de lagoas, encontram-se designadas na ilha do Pico, as lagoas do Caiado, Capitão, Paúl, Peixinho e Rosada.

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 (Diretiva 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 deterioração da qualidade da água ou na presença de indícios de eutrofização da água.

Para a análise da conformidade da água compatível com a prática balnear (Decreto Lei n.º 236/98, de 1 de agosto), a 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*; estreptococos intestinais; temperaturas do ar e da água do mar; inspecionar 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 2019, de acordo com o boletim do Governo Regional dos Açores, DRAM, a classificação de qualidade da água foi Excelente, não tendo sido registadas nas zonas balneares classificadas do Pico 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 do Pico apresentam Excelente qualidade das águas balneares (Quadro 4.1.6).

Quadro 4.1.6 | Zonas balneares da ilha do Pico

Ilha	Concelho	Água Balnear	Massa de água	Qualidade
Pico	Lajes do Pico	Lajes	Costeira	Excelente
	Madalena do Pico	Madalena	Costeira	Excelente
	S. Roque do Pico	Cais do Pico	Costeira	Excelente
		Furna de Santo António	Costeira	Excelente
		S. Roque	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.

No caso vertente da ilha do Pico, a rede proposta, que poderá ainda vir a sofrer reajustes por motivos operacionais, prevê a monitorização de 2 nascentes e 8 furos (Quadro 4.1.7).

Quadro 4.1.7 | Rede de monitorização quantitativa proposta para as massas de água subterrânea na ilha do Pico

Massa de Água	Refª PGRH	Designação	Tipo	IR (%)
Montanha 1	PIC.59	São Mateus (BSH2)	Furo	56,0
	PIC.60	Furo do Cabo Branco (BSH2)	Furo	
	PIC.63	Stª Luzia (JK2)	Furo	
	PIC.68	Ribeiras	Furo	
Planalto da Achada 1	PIC.48	Piedade ou Ponta da Ilha (JK4)	Furo	42,5
	PIC. 49	Santa Cruz (JK3)	Furo	
	PIC.50	Ribeira do Meio (JK2)	Furo	
Planalto da Achada 2	PIC.1	Landroal I (Landroal de Cima)	Nascente	-----
	PIC.3	Silvado ou Cabeço da Lança	Nascente	
Lajes	PIC.66	Arrife	Furo	-----

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 do Pico teve início no ano de 2004, com uma rede formada por 2 nascentes e 7 furos de captação. A rede delineada em 2009 manteve o mesmo esquema, o qual foi alterado em 2011, e a qual se mantém na atualidade, que por seu turno é composta por 2 nascentes e 8 furos (Figura 4.1.2 e Quadro 4.1.8).

Atualmente apenas a massa de água Montanha 2 não é alvo de ações de monitorização. As restantes massas de água apresentam redes cuja densidade varia entre 0,019 pontos/km² e 0,058 pontos/km². As densidades são respetivamente iguais a: 0,019 pontos/km² (Planalto da Achada 2), 0,040 pontos/km² (Planalto da Achada 1), 0,049 pontos/km² (Montanha 1) e 0,058 pontos/km² (Lajes) (Quadro 4.1.9).

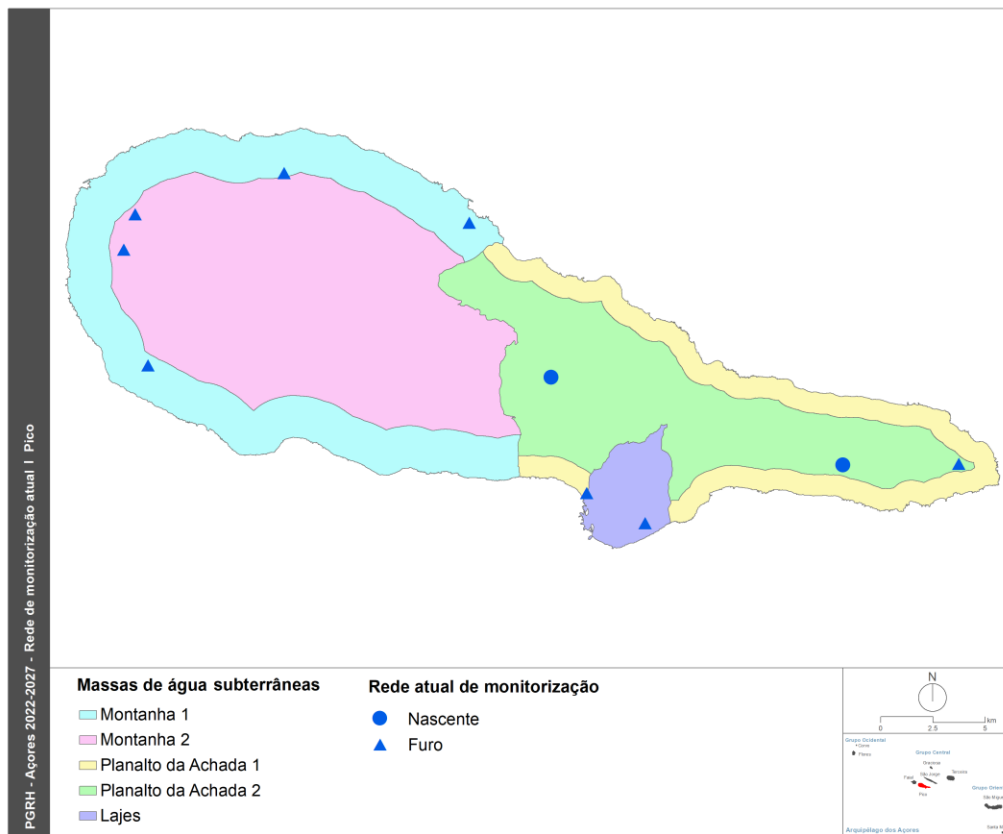


Figura 4.1.2 | Representação cartográfica da rede de monitorização do estado químico atualmente em vigor.

Quadro 4.1.8 | Localização dos pontos de água subterrânea integrados na rede de monitorização do estado químico (Coordenadas UTM Datum WGS84, zona 26N). As redes 2009 e 2011 referem-se à delimitação das massas de água subterrâneas considerada no primeiro e segundo ciclos de planeamento respetivamente da RH9.

Refª PGRH	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massas de Água 1.º + 2.º ciclos				Massas de Água presente ciclo	
						Massas de Água	< 2009	2009	2011	Massas de Água	2018
PIC.55	Criação Velha (JHF2 ou IT2)	Furo	368323	4263233	Sim	Madalena - S. Roque do Pico		V	V	Montanha 1	V
PIC.56	Ladeira Grande ou Bicadas (AC1)	Furo	368864	4264921	Sim	Madalena - S. Roque do Pico	V	V	V	Montanha 1	V
PIC.60	Furo do Cabo Branco (BSH2)	Furo	367514	4265566	Não	Madalena - S. Roque do Pico	V			Montanha 1	
PIC.54	Mirateca (JHF5)	Furo	369483	4257705	Sim	Montanha	V	V	V	Montanha 1	V
PIC.62	São Roque do Pico ou Roças(JHF4)	Furo	384851	4264516	Sim	Montanha			V	Montanha 1	V
PIC.63	Stª Luzia (JK2)	Furo	375988	4266888	Sim	Montanha	V	V	V	Montanha 1	V
PIC.65	Cais do Pico (BSH1)	Furo	384851	4264516	Não	Montanha	V	V		Montanha 1	
PIC. 49	Santa Cruz (JK3)	Furo	396022	4251536	Sim	São Miguel Arcanjo – Prainha de Cima			V	Planalto da Achada 1	
PIC.48	Piedade ou Ponta da Ilha (JK4)	Furo	408258	4252988	Sim	Piedade	V	V	V	Planalto da Achada 1	V
PIC.50	Ribeira do Meio (JK2)	Furo	390467	4251593	Sim	Piedade	V	V	V	Planalto da Achada 1	V
PIC.1	Landroal I (Landroal de Cima)	Nascente	388754	4257136	Sim	Piedade		V	V	Planalto da Achada 2	V
PIC.3	Silvado ou Cabeço da Lança	Nascente	402716	4252944	Sim	Piedade	V	V	V	Planalto da Achada 2	V
PIC.35	Nascente Nossa Senhora	Nascente	397747	4255116	Não	Piedade	V			Planalto da Achada 2	
PIC.66	Arrife	Furo	393263	4250150	Sim	Arrife				Lajes	V

Quadro 4.1.9 | Densidade das redes 2009, 2011 e atual de monitorização do estado químico. A densidade das redes 2009 e 2011 refere-se à delimitação das massas de água subterrâneas considerada no primeiro e segundo ciclos de planeamento respetivamente da RH9.

Massa de Água 1.º + 2.º ciclos	Monitorização durante o 1.º + 2.º ciclos					Presente ciclo				
	Nº de Pontos		Densidade (Ponto/Km²)		Área (Km²)	Massas de Água presente ciclo		Nº de Pontos	Densidade (Ponto/Km²)	Área (Km²)
	2009	2011	2009	2011				2018		
Montanha	3	3	0,011	0,011	262,06	Montanha 1 e 2	Montanha 1	5	0,049	101,69
Madalena - S. Roque do Pico	2	2	0,264	0,264	7,58		Montanha 2	não monitorizada		171,14
São Miguel Arcanjo – Praia de Cima	0	1	0	0,020	49,35	Planalto da Achada 1 e 2	Planalto da Achada 1	2	0,040	49,87
Piedade	4	4	0,037	0,037	108,72		Planalto da Achada 2	2	0,019	105,01
Arrife	não monitorizada				14,51	Lajes		1	0,058	17,33
Lajes	não monitorizada				2,82					

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 do Pico. Os valores de IR inerentes à rede atual variam entre 41,6% e 79,0%, e encontram-se todos abaixo do limiar aceitável de 80%. Necessariamente que a massa de água não monitorizada presentemente também não evidencia a representatividade adequada.

Quadro 4.1.10 | Cálculo do índice de representatividade para as redes 2009, 2011 e atual de monitorização do estado químico das massas de água subterrâneas na ilha do Pico. As redes 2009 e 2011 referem-se à delimitação das massas de água subterrâneas considerada no primeiro e segundo ciclos de planeamento da RH9.

Massas de Água 1.º + 2.º ciclos	Monitorização durante o 1.º + 2.º ciclos					Massas de Água presente ciclo	Monitorização atual			
	Densidade (Ponto/Km²)		Índice de Representatividade (%)		Quadrícula (m)		Densidade (Ponto/Km²)	Índice de Representatividade (%)	Quadrícula (m)	
	2009	2011	2009	2011						
Montanha	0,011	0,011	70,3	70,3	300x300	Montanha 1 e 2	Montanha 1	0,035	41,6	100x100
Madalena - S. Roque do Pico	0,264	0,264	34,3	34,3	300x300		Montanha 2	não monitorizada		100x100
São Miguel Arcanjo – Prainha de Cima	0	0,020	---	31,0	300x300	Planalto da Achada 1 e 2	Planalto da Achada 1	0,021	46,4	100x100
Piedade	0,037	0,037	66,8	66,8	300x300		Planalto da Achada 2	0,033	79,0	100x100
Arrife	não monitorizada					Lajes		0,058	73,1	100x100
Lajes	não monitorizada									

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 do Pico, e da RH9 no seu todo, as ações integradas de monitorização da água subterrânea são relativamente recentes, com início datado do ano de 2004, 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 41,6% e 79,0%, e encontram-se todos abaixo do limiar aceitável de 80%. Necessariamente que a massa de água não monitorizada presentemente também não evidencia 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 (Quadro 4.1.11).

Por outro lado, a lista de parâmetros atualmente analisada já engloba 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, assim como 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 | 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 das massas de água Montanha 1 e Planalto da Achada 1 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, e no caso vertente da ilha do Pico todas as massas de água subterrâneas são destinadas à produção de água para consumo humano com exceção da massa de água Montanha 2.

No caso vertente, na ilha do Pico, 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, não obstante a Administração da Região Hidrográfica ter desenvolvido recentemente estudos técnicos tendentes à definição da geometria da respetiva rede.

Quadro 4.1.12 | Caracterização da rede de monitorização do quimismo das águas subterrâneas nas zonas de produção para consumo humano.

Massa de Água	Refº PGRH	Designação	Tipo	M	P	Captação
Montanha 1	PIC.55	Criação Velha (JHF2 ou IT2)	Furo	368323	4263233	Sim
Montanha 1	PIC.56	Ladeira Grande ou Bicadas (AC1)	Furo	368864	4264921	Sim
Montanha 1	PIC.54	Mirateca (JHF5)	Furo	369483	4257705	Sim
Montanha 1	PIC.62	São Roque do Pico ou Roças (JHF4)	Furo	384851	4264516	Sim
Montanha 1	PIC.63	Sª Luzia (JK2)	Furo	375988	4266888	Sim
Planalto da Achada 1	PIC.48	Piedade ou Ponta da Ilha (JK4)	Furo	408258	4252988	Sim
Planalto da Achada 1	PIC.50	Ribeira do Meio (JK2)	Furo	390467	4251593	Sim
Planalto da Achada 2	PIC.1	Landroal I (Landroal de Cima)	Nascente	388754	4257136	Sim

Massa de Água	Refª PGRH	Designação	Tipo	M	P	Captação
Planalto da Achada 2	PIC.3	Silvado ou Cabeço da Lança	Nascente	402716	4252944	Sim
Lajes	PIC.66	Arrife	Furo	393263	4250150	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 do Pico não existem massas de água relevantes, nos termos da DQA, na categoria rios.

5.1.1.2.2 | Lagoas

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

5.1.1.2.2.1 | Elementos biológicos de qualidade

Com base nos critérios definidos no documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico, determinou-se o estado atual dos elementos de qualidade ecológica das lagoas do Pico identificadas no capítulo 3, abrangidas na tipologia B-L-M/MI/S/PP, com base no triénio 2016-2018 (Quadro 5.1.1), bem como a respetiva evolução desde o 1º ciclo de PGRH (Figura 5.1.1).

Quadro 5.1.1 | Classificação do estado ecológico com base no elemento biológico fitoplâncton das lagoas da ilha do Pico abrangidas pelo presente plano de gestão no triénio 2016-2018

Tipo	Lagoa	Local	Elemento Biológico	2016	2017	2018	Média do triénio
B-L-M/MI/S/PP	Caiado	PICL0041	RQE (P-IBI)	Bom	Bom	Excelente	Bom
	Capitão	PICL0051	RQE (P-IBI)	Medíocre	Medíocre	Medíocre	Medíocre
	Paúl	PICL0011	RQE (P-IBI)	Bom	Excelente	Excelente	Excelente
	Peixinho	PICL0031	RQE (P-IBI)	Medíocre	Medíocre	Medíocre	Medíocre
	Rosada	PICL0021	RQE (P-IBI)	Bom	Excelente	Excelente	Bom

A média do último triénio revela uma qualidade excelente da lagoa do Paúl, uma qualidade boa nas lagoas do Caiado e Rosada e uma qualidade apenas medíocre nas lagoas Capitão e Peixinho. Enquanto que as lagoas Capitão e Peixinho

apresentam um estado de qualidade dos elementos biológicos estável ao longo do último triénio, as lagoas Caiado, Paúl e Rosada exibem ligeiras oscilações entre os estados bom e excelente. Este padrão repete-se na evolução destes indicadores de qualidade desde 2010 (Figura 5.1.1).

As lagoas Caiado, Paúl e Rosada possuem comunidades fitoplanctónicas características de locais com baixa pressão antrópica, com reduzida biomassa e dominadas por algas verdes e dinoflagelados, e com presença também significativa de algas douradas e diatomáceas. Contrariamente, as lagoas Capitão e Peixinho apresentam comunidades muito distintas das observadas em locais prístinos, caracterizadas por um aumento acentuado da biomassa total e predomínio de cianobactérias, acompanhadas por espécies de algas verdes tolerantes à eutrofização.

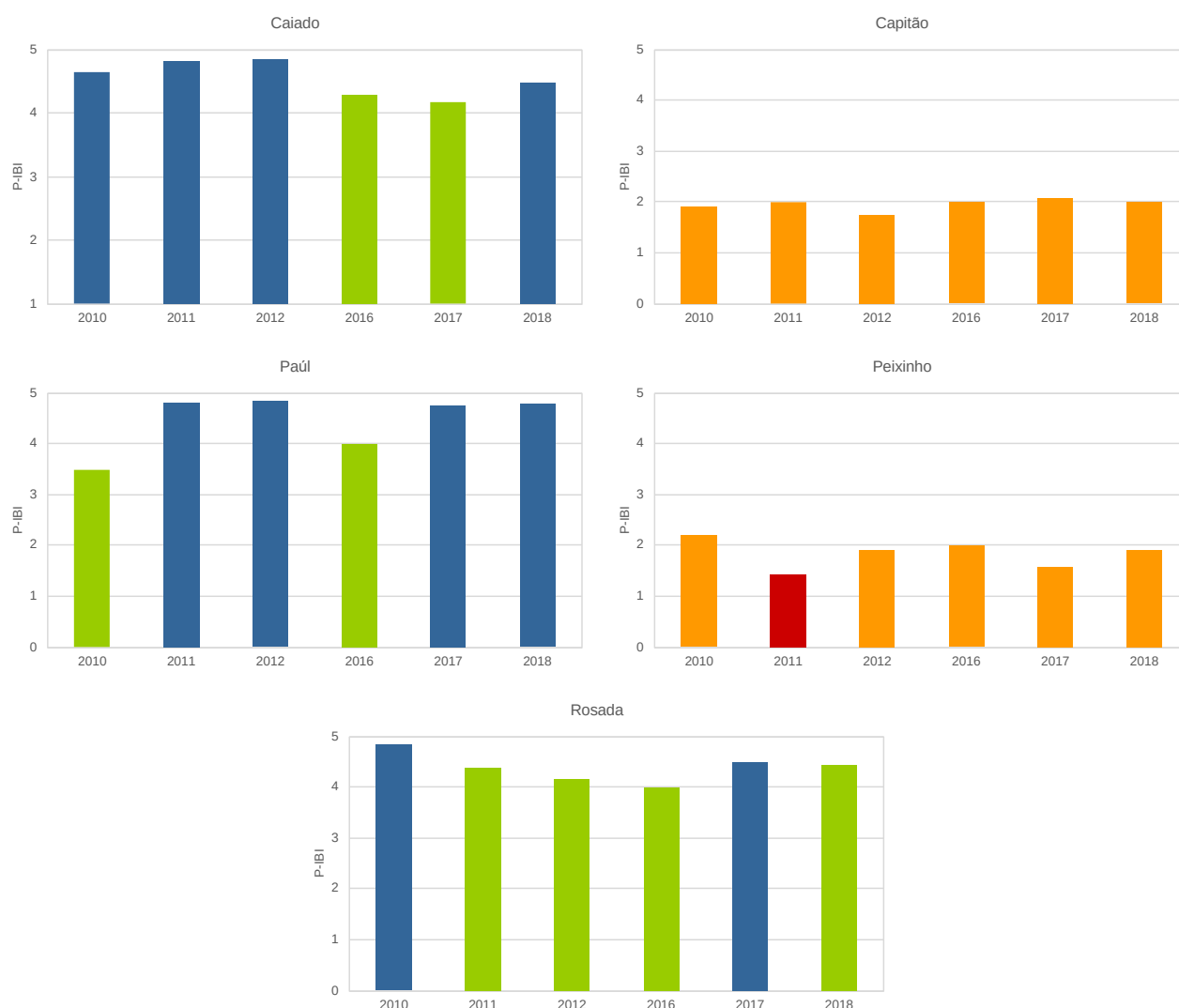


Figura 5.1.1 | Evolução dos elementos biológicos de qualidade (índice P-IBI) nas lagoas designadas na ilha do Pico entre 2010 e 2018.

5.1.1.2.2.2 | Elementos físico-químicos de qualidade

Com base nos critérios definidos no documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico, determinou-se o estado atual dos elementos físico-químicos de qualidade nas lagoas da ilha do Pico, com base no triénio 2016-2018 (Quadro 5.1.2), bem como a respetiva evolução desde o 1º ciclo de PGRH (Figura 5.1.2).

Em geral os elementos físico-químicos de qualidade revelam uma boa ou excelente qualidade nas lagoas da ilha do Pico, com exceção para a transparência da água que é bastante reduzida nas lagoas Capitão e Peixinho como consequência da elevada biomassa de fitoplâncton. A evolução destes elementos de qualidade desde 2010 não mostra variações significativas mantendo-se dentro de valores que correspondem ao mesmo estado ecológico. Apesar disso, na lagoa do Capitão, uma das lagoas com pior estado na ilha do Pico, alguns elementos físico-químicos mostram uma evolução positiva. A concentração de fósforo total e a transparência nesta lagoa passaram de 0,071 mg/L e 0,12% da profundidade máxima, respetivamente, entre 2010 e 2012 para 0,045 mg/L e 0,27% da profundidade máxima, respetivamente, entre 2016 e 2018 (Figura 5.1.2), o que poderá conduzir a uma melhoria futura do seu estado ecológico.

Quadro 5.1.2 | Classificação do estado ecológico com base nos elementos de qualidade físico-química das lagoas da ilha do Pico abrangidas pelo presente plano de gestão no triénio 2016-2018

Tipo	Lagoa	Local	Elemento físico-químico	2016	2017	2018	Média do triénio
B-L-M/MI/S/PP	Caiado	PICL0041	Z _{sd}	Bom	Bom	Bom	Bom
			O ₂	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
			TN	Excelente	Excelente	Bom	Excelente
			TP	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
	Capitão	PICL0051	Z _{sd}	Razoável	Razoável	Razoável	Razoável
			O ₂	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
			TN	Bom	Bom	Excelente	Bom
			TP	Excelente	Bom	Excelente	Excelente
	Paúl	PICL0011	Z _{sd}	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
			O ₂	Excelente	Excelente	Bom	Excelente
			TN	Bom	Bom	Excelente	Excelente
			TP	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
	Peixinho	PICL0031	Z _{sd}	Razoável	Razoável	Razoável	Razoável
			O ₂	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
			TN	Bom	Bom	Excelente	Bom
			TP	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
	Rosada	PICL0021	Z _{sd}	Razoável	Bom	Bom	Bom
			O ₂	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
			TN	Bom	Excelente	Excelente	Excelente
			TP	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente

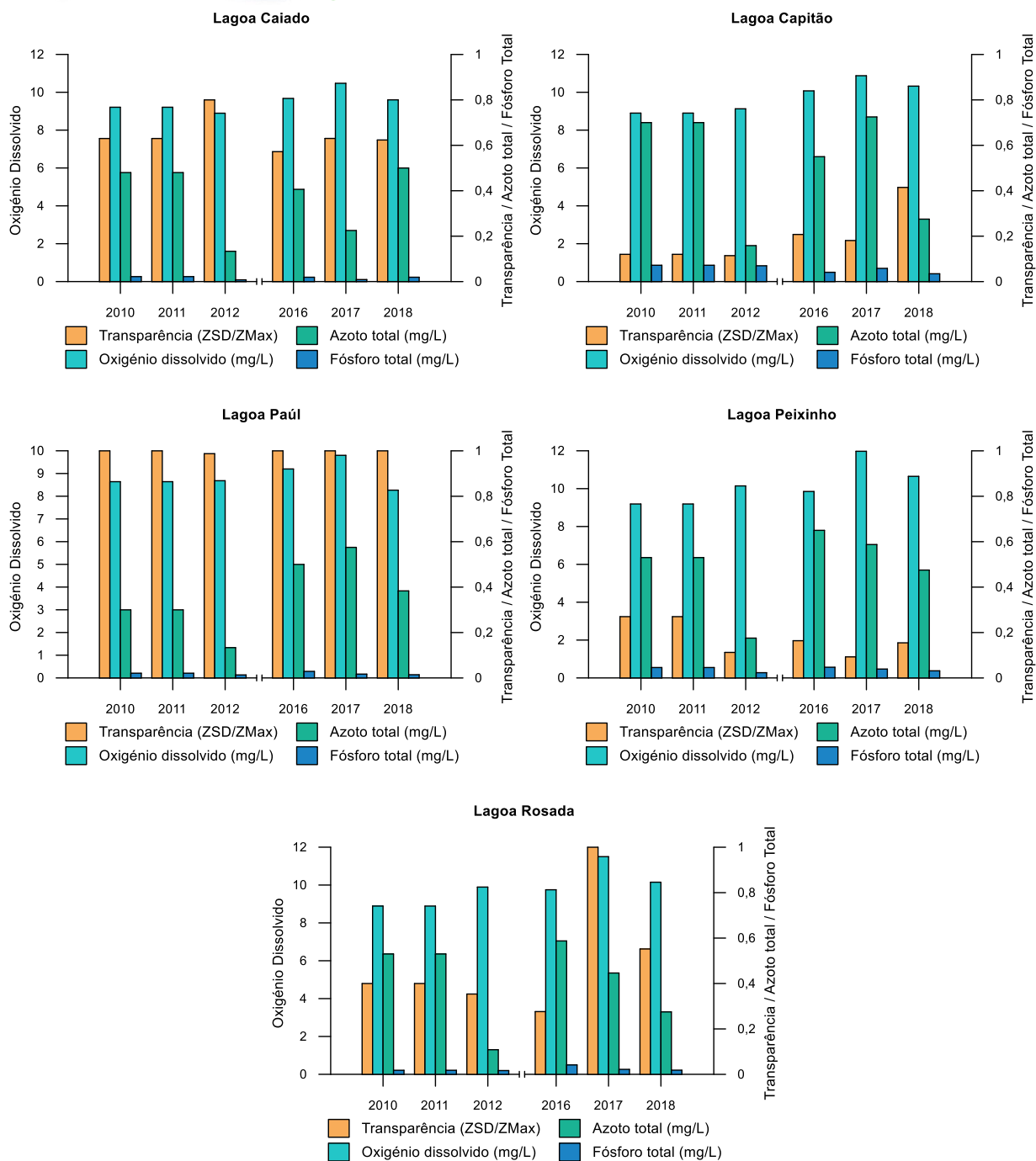


Figura 5.1.2 | Evolução dos elementos físico-químicos de qualidade nas lagoas da ilha do Pico entre 2010 e 2018.

Relativamente aos poluentes específicos, foi avaliada a concentração de Bentazona, MCPA e S-Metolaclozol duas vezes durante o último ciclo de monitorização de vigilância (entre 2015 e 2018), tendo sido encontrados valores inferiores ao limite de quantificação (0,05 µg/L) para estes três poluentes específicos. Sendo estes valores inferiores às respetivas NQA-MA (ver Quadro 5.1.9 no documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de

Referência e Diagnóstico) as lagoas da ilha do Pico foram classificadas como em estado excelente/bom para estes indicadores (Quadro 5.1.3).

Quadro 5.1.3 | Classificação do estado ecológico com base nos poluentes específicos nas lagoas da ilha do Pico no triénio 2016-2018

Tipo	Lagoa	Local	Poluente específico	Classificação
B-L-M/MI/S/PP	Caiado	PICL0041	Bentazona	Excelente/Bom
			MCPA	Excelente/Bom
			S-Metolacoloro	Excelente/Bom
B-L-M/MI-MP/S/P	Capitão	PICL0051	Bentazona	Excelente/Bom
			MCPA	Excelente/Bom
			S-Metolacoloro	Excelente/Bom
B-L-M/MI-MP/S/P	Paúl	PICL0011	Bentazona	Excelente/Bom
			MCPA	Excelente/Bom
			S-Metolacoloro	Excelente/Bom
B-L-M/MI-MP/S/P	Peixinho	PICL0031	Bentazona	Excelente/Bom
			MCPA	Excelente/Bom
			S-Metolacoloro	Excelente/Bom
B-L-M/MI-MP/S/P	Rosada	PICL0021	Bentazona	Excelente/Bom
			MCPA	Excelente/Bom
			S-Metolacoloro	Excelente/Bom

Aplicando os esquemas conceptuais apresentados nas Figuras 5.1.1 e 5.1.3 do documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico, determinou-se o estado ecológico atual das lagoas do Pico no triénio 2016-2018 (Quadro 5.1.4), bem como a respetiva evolução desde o 1º ciclo de PGRH (Figura 5.1.3). Nos anos em avaliação, o estado ecológico das lagoas do Pico variou entre Mediocre e Bom. As lagoas Caiado, Paúl e Rosada são as que apresentam melhor estado ecológico (Bom na média do último triénio), enquanto que as restantes lagoas não atingem os objetivos ambientais, possuindo uma qualidade ecológica classificada como Mediocre (Quadro 5.1.4).

Durante a última década o estado ecológico das lagoas do Pico manteve-se praticamente inalterado em todas as lagoas, observando-se apenas oscilações pontuais entre categorias de estado ecológico. A única lagoa que aparentou uma tendência evolutiva foi a lagoa Rosada onde o estado ecológico passou de Razoável de 2010 a 2016 para Bom entre 2017 e 2018 (Figura 5.1.3).

Quadro 5.1.4 | Classificação do estado ecológico das lagoas da ilha do Pico abrangidas pelo presente plano no triénio 2016-2018

Tipo	Lagoa	Local	2016	2017	2018	Média do triénio
B-L-M/MI/S/PP	Caiado	PICL0041	Bom	Bom	Bom	Bom

Tipo	Lagoa	Local	2016	2017	2018	Média do triénio
	Capitão	PICL0051	Medíocre	Medíocre	Medíocre	Medíocre
	Paúl	PICL0011	Bom	Bom	Bom	Bom
	Peixinho	PICL0031	Medíocre	Medíocre	Medíocre	Medíocre
	Rosada	PICL0021	Razoável	Bom	Bom	Bom

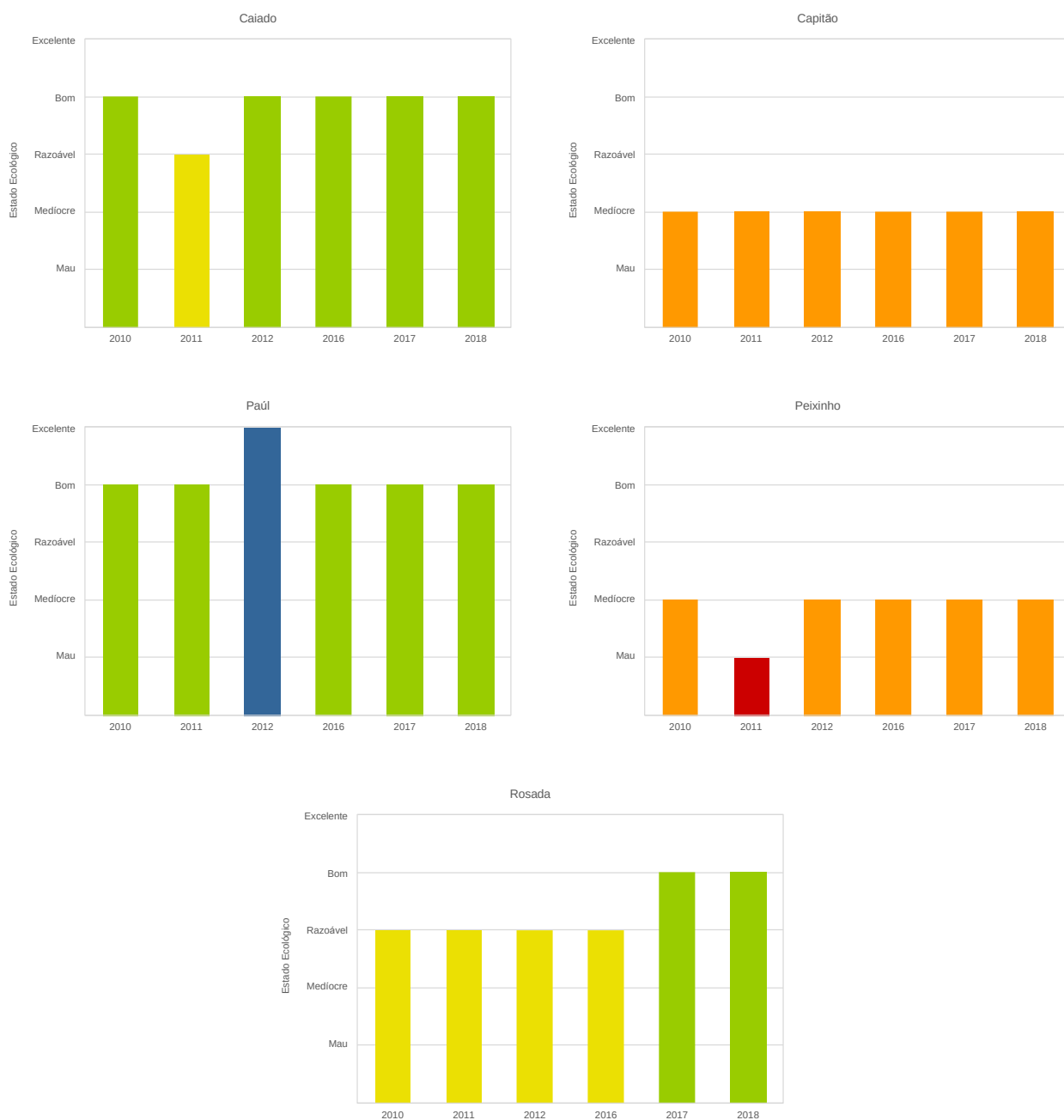


Figura 5.1.3 | Evolução do estado ecológico das lagoas da ilha do Pico entre 2010 e 2018.

5.1.1.2.2.2 | Estado toxicológico

Para a avaliação do estado toxicológico das lagoas Caiado e Capitão, massas de água da ilha do Pico que integraram a rede de monitorização operacional no último ciclo de monitorização (entre 2015 e 2018), foi quantificada a concentração da toxina de cianobactérias microcistina. Os valores de concentração encontrados desta toxina foram frequentemente superiores a 1 µg/L mas inferiores a 4 µg/L. Face a estes valores, e considerando os limiares de concentração admissível para usos recreativos e para consumo humano (ver Quadro 5.1.11 no documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico), as lagoas Caiado e Capitão foram classificadas como impróprias para consumo humano e próprias para recreio (Quadro 5.1.5).

Quadro 5.1.5 | Classificação do estado toxicológico das lagoas Caiado e Capitão no triénio 2016-2018

Tipo	Lagoa	Tipo de uso	Toxina	2016	2017	2018	Média do Triénio
B-L-M/MI/S/PP	Caiado	Consumo humano	Microcistinas-LR total	Imprópria	Imprópria	Própria	Imprópria
		Recreio	Microcistinas-LR total	Própria	Própria	Própria	Própria
B-L-M/MI-MP/S/P	Capitão	Consumo humano	Microcistinas-LR total	Imprópria	Imprópria	Própria	Imprópria
		Recreio	Microcistinas-LR total	Própria	Própria	Própria	Própria

5.1.1.2.3 | Águas costeiras e de transição

Relativamente às campanhas de monitorização para as águas costeiras da ilha do Pico 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 do Pico 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). De referir que em 2019 no âmbito da Diretiva Quadro da Estratégia Marinha foram avaliadas as tipologias de pressões e impactes identificados no âmbito de diversos estudos e relatórios de monitorização. Contudo e apesar dos parâmetros e periodicidades monitorizados considerados não serem os definidos na DQA, será utilizada informação complementar na avaliação do estado das massas de água, dadas as condições particulares das massas de água costeiras dos Açores nomeadamente as massas de águas profundas.

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.

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 (Arístegui 1990, Arístegui *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.

Na campanha anual, verificou-se que as massas de água pouco profunda e intermédia do Pico e pouco profunda de São Jorge foram as que apresentaram maiores valores de abundância fitoplanctónica absoluta, 191 480 cél./L, 120 810 cél./L e 114 919 cél./L, respetivamente.

Restante flora aquática - Macroalgas

Apesar de já se conhecer há algum tempo o impacto 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 do Pico, cuja classificação obtida é de Baixo - Não Significativa, as massas de água costeiras

pouco profundas e profunda da ilha do Pico apresentam um estado excelente para os elementos em apreço, a massa de água costeira intermédia apresenta um estado bom para os elementos em apreço (Quadro 5.1.6).

Quadro 5.1.6 | Classificação dos elementos biológicas para as massas de água costeira da ilha do Pico

Designação do tipo	Código	Fitoplâncton	Macroalgas	Invertebrados bentónicos	Final
A-C-E/PP/PIC1	PT09PICCPP1	Excelente	Excelente	-	Excelente
A-C-E/I/PIC1	PT09PICCI1	Bom	-	-	Bom
A-C-E/P/TRI1	PT09TRICP1	Excelente	-	-	Excelente

De salientar que este indicador poderá estar sobre avaliado devido ao reduzido número de amostras - apenas duas em cada massa de água - em que uma delas coincide com o previsível único *bloom* anual de fitoplâncton nesta região (Arístegui *et al.* 2001). Para além disso, a metodologia adotada pressupõe como requisito básico para o cálculo do percentil 90 da concentração de clorofila a uma amostragem mensal, pelo menos durante o período de crescimento (entre março e setembro), ao longo de seis anos. Também para o indicador frequência de *blooms*, a metodologia adotada pressupõe a existência de dados mensais num período de análise de seis anos. Apesar de não estarem cumpridos alguns dos pressupostos, esta metodologia foi utilizada por ser a mais adequada às massas de água costeiras dos Açores em função dos dados disponíveis. No entanto, é previsível que a continuação da monitorização (aumentando a informação disponível) e a adequação dos indicadores de qualidade à realidade açoriana conduziram à classificação no estado excelente de todas as massas de água (Costa *et al.*, 2012).

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 5.1.6).

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 5.1.7 | Classificação dos elementos físico-químicos de suporte para as massas de água costeiras da ilha do Pico

Designação do tipo	Código	Nitrato+Nitrito	Azoto Amoniacal	Fosfato	%O.D.	Final
A-C-E/PP/PIC1	PT09PICCPP1	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
A-C-E/I/PIC1	PT09PICCI1	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
A-C-E/P/TRI1	PT09TRICP1	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente

Elementos hidromorfológicos de suporte aos elementos biológicos

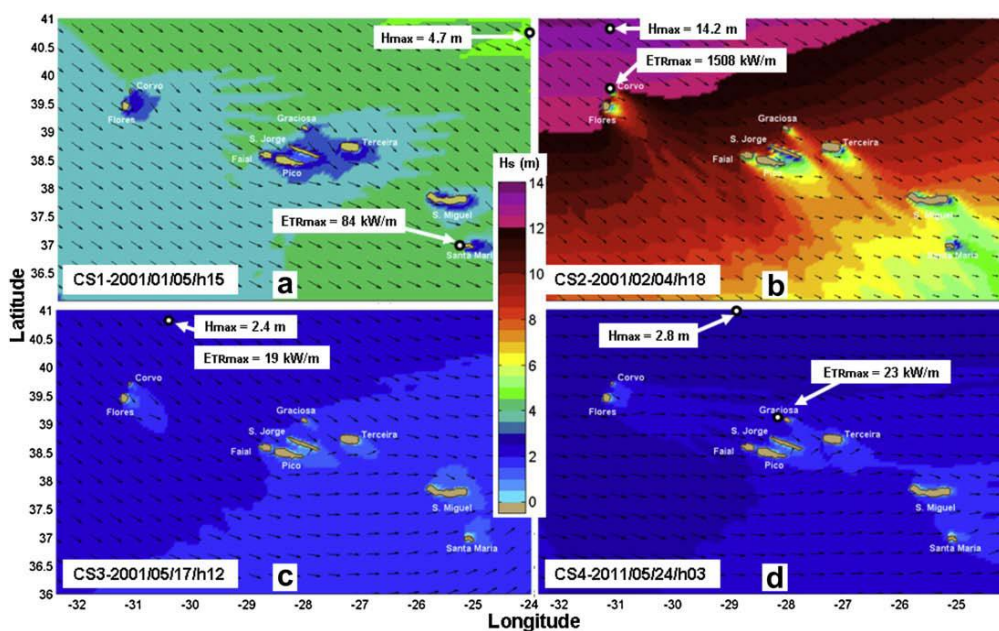
A componente hidromorfológica para as águas costeiras pressupõe a obtenção do RQE com base nos elementos apresentados no Quadro 5.1.7. Para ilha do Pico o estado hidromorfológico será avaliado e classificado de acordo com a análise de pressões e os resultados do relatório final de monitorização, designado “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) (Figura 5.1.4).

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 (H_s) 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

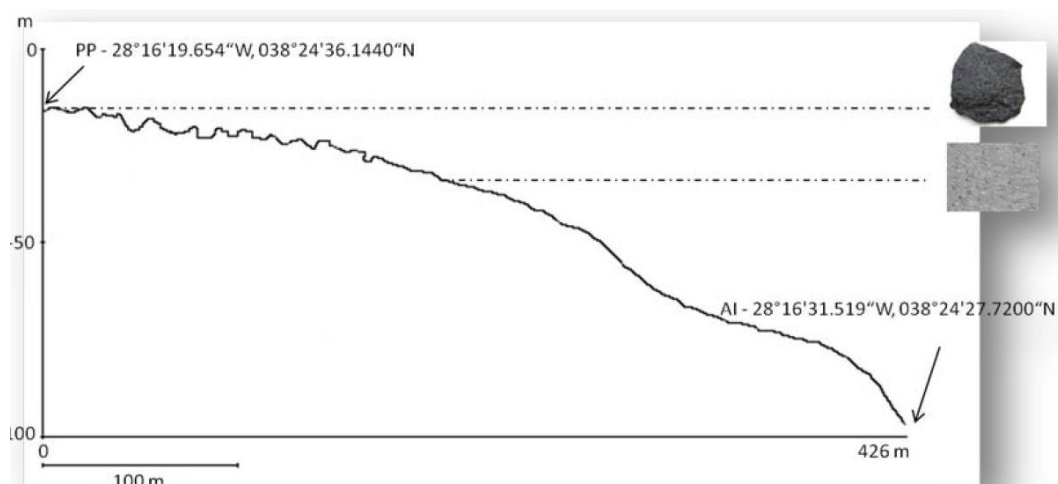
Figura 5.1.4 | Escalares e vetores de onda para o Arquipélago dos Açores (modelo de ondulação SWAN) com indicação dos valores máximos de altura de onda e potência da onda. a) condições de ondulação média de Inverno (15h/05/2001); b) condições de ondulação elevada de Inverno (18h/04/2001), c) condições 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 5.1.5).



Legenda:



Figura 5.1.5 | Perfil topográfico do fundo oceânico situado entre os pontos de amostragem das águas costeiras pouco profundas e intermédias.

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 do Pico é classificada como Baixa (Não Significativa) com o valor a situar-se entre 1-3, 1.6 respetivamente. De referir ainda que cerca de 95% da zona costeira desta ilha é de origem natural ou seminatural. Deste modo, é possível avaliar o estado hidromorfológico com excelente para as três massas de água costeiras (Quadro 5.1.8).

Quadro 5.1.8 | Classificação dos hidromorfológicos de suporte para as massas de água costeiras da ilha do Pico

Designação do tipo	Código	Elementos hidromorfológicos	Final
A-C-E/PP/PIC1	PT09PICCPP1	Excelente	Excelente
A-C-E/I/PIC1	PT09PICCI1	Excelente	Excelente
A-C-E/P/TRI1	PT09TPICCP1	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 a ilha do Pico 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.

Uma vez que os dados de monitorização são escassos por vezes inexistentes, o estado de qualidade ecológica pode ser complementado pela análise/avaliação de pressões significativas cujo resultado obtido neste ciclo de avaliação, para as massas de água costeiras. Da análise realizada conclui-se que, que as massas de água apresentavam uma classificação de Não Significativa, mantendo a classificação do ciclo anterior. (Quadro 5.1.9 e Figura 5.1.6).

Quadro 5.1.9 | Classificação do estado ecológico por massas de água costeiras da ilha do Pico

Designação do tipo	Código	Elementos biológicos	Elementos hidromorfológicos	Elementos químicos de suporte	Final
A-C-E/PP/PIC1	PT09PICCPP1	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
A-C-E/I/PIC1	PT09PICCI1	Bom	Excelente	Excelente	Bom
A-C-E/P/TRI1	PT09TRICP1	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente

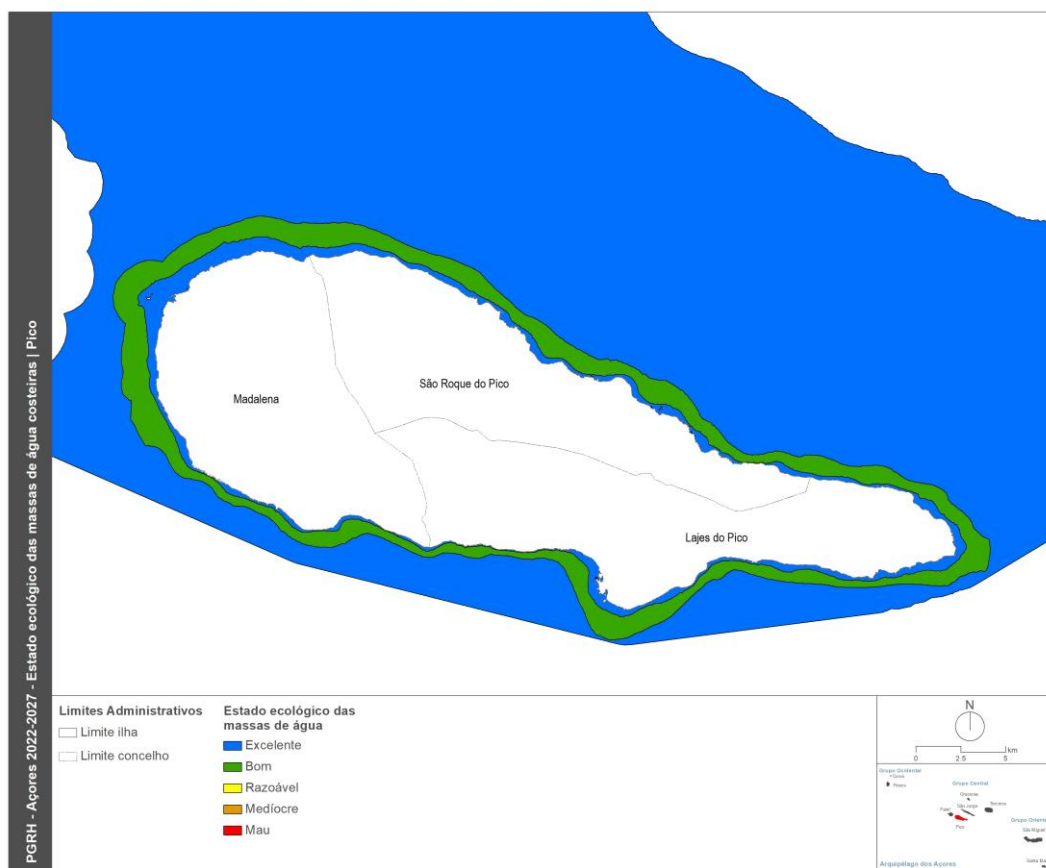


Figura 5.1.6 | Classificação do estado ecológico das massas de água costeiras da ilha do Pico.

5.1.1.2.3.2 | Águas de transição

Para a ilha do Pico 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 do Pico não existem massas de água designadas, nos termos da DQA, na categoria rios.

5.1.1.3.2 | Lagoas

Para a avaliação do estado químico das lagoas da ilha do Pico foi quantificada a concentração da substância prioritária clorpirifos durante o último ciclo de monitorização de vigilância (entre 2015 e 2018). Os valores de concentração encontrados desta substância foram sempre inferiores ao limite de quantificação (0,01 µg/L). Sendo estes valores inferiores às respetivas NQA (ver Quadro 5.1.12 no documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 –

Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico) as massas de água da categoria lagos na ilha do Pico foram classificadas como tendo um estado químico bom (Quadro 5.1.10).

Quadro 5.1.10 | Classificação do estado químico nas lagoas da ilha do Pico no triénio 2016-2018

Tipo	Lagoa	Local	Poluente específico	2016	2017	2018	Média do Triénio
B-L-M/MI/S/PP	Caiado	PICL0041	Clorpirifos	Bom	-	Bom	Bom
	Capitão	PICL0051	Clorpirifos	Bom	-	Bom	Bom
	Paúl	PICL0011	Clorpirifos	Bom	-	Bom	Bom
	Peixinho	PICL0031	Clorpirifos	Bom	-	Bom	Bom
	Rosada	PICL0021	Clorpirifos	Bom	-	Bom	Bom

5.1.1.3.3 | Águas costeiras e de transição

Para a ilha do Pico 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 (Quadro 5.1.8 e Quadro 5.1.9), não foram contempladas nesta monitorização pelo facto de não haver registo da sua presença nas massas de água caracterizadas, conforme SRAM & INAG (2006). À semelhança da qualidade ecológica os dados de monitorização são escassos ou inexistentes, a análise de pressões naturais e incidências antropogénicas significativas, é um elemento complementar fundamental. Neste ciclo de planeamento verificou-se que as forças motrizes associadas a estas substâncias, são reduzidas. Deste modo, é apresentada a classificação do estado químico como bom no Quadro 5.1.11 e Figura 5.1.7, para as três massas de água costeiras

Quadro 5.1.11 | Classificação obtida na avaliação das Substâncias Prioritárias e Outros Poluentes

Designação do tipo	Código	Substâncias prioritárias	Outros poluentes	Final
A-C-E/PP/PIC1	PT09PICCPP1	Bom	Bom	Bom
A-C-E/I/PIC1	PT09PICCI1	Bom	Bom	Bom
A-C-E/P/TRI1	PT09TRICP1	Bom	Bom	Bom

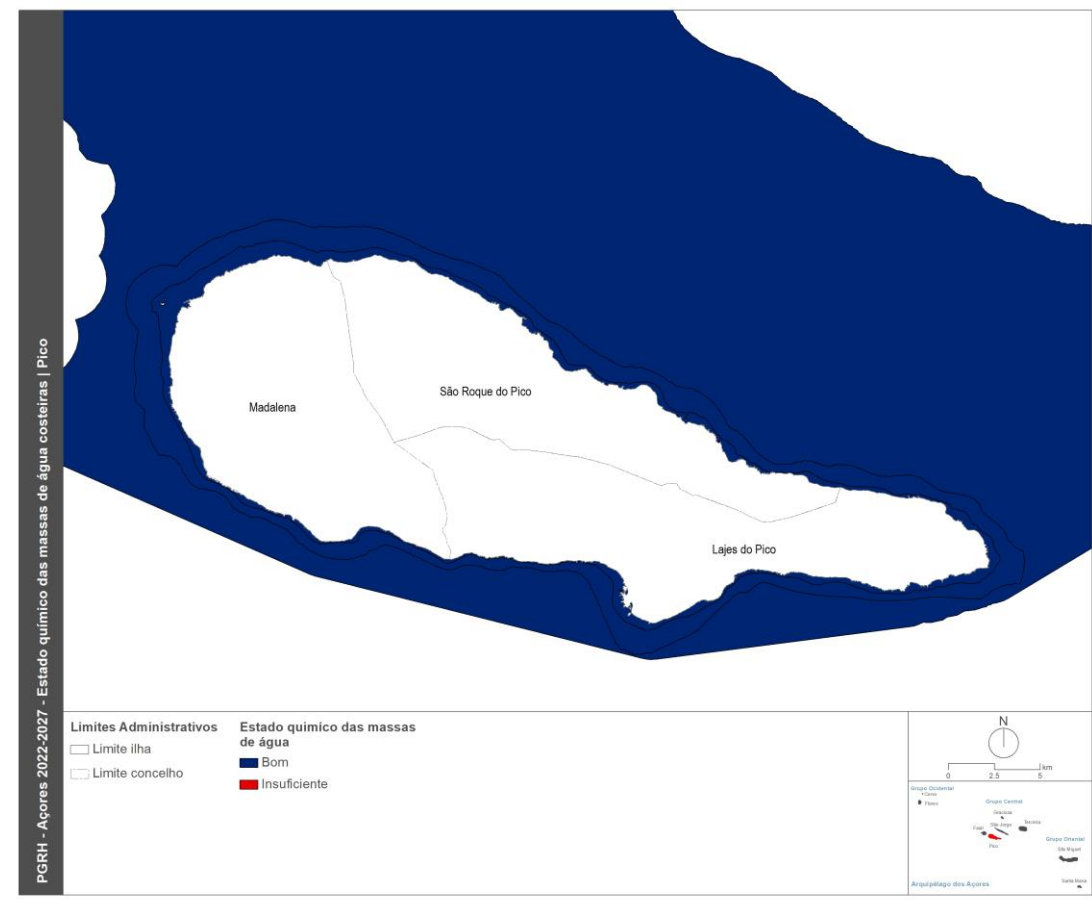


Figura 5.1.7 | Classificação do estado químico das massas de água costeiras da ilha do Pico.

5.1.1.5 | Síntese

Abaixo apresentam-se os estados para as massas de água superficiais relevantes na ilha do Pico.

5.1.1.5.1 | Ribeiras

Na ilha do Pico não existem massas de água relevantes, nos termos da DQA, na categoria rios.

5.1.1.5.2 | Lagoas

A classificação final do estado das lagoas do Pico foi obtida de acordo com os critérios atrás definidos (Figura 5.1.3 do documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico) e é apresentada no Quadro 5.1.12 e na Figura 5.1.8. Como o estado químico das lagoas da ilha do Pico foi sempre Bom entre 2016 e 2018, o estado destas massas de água foi determinado exclusivamente pelo seu estado ecológico.

Quadro 5.1.12 | Classificação do estado das massas de água da categoria lagos e tipo B-L-M/MI/S/PP designada na ilha do Pico no triénio 2010-2012

Tipo	Lagoa	2010	2011	2012	Média do triénio
B-L-M/MI/S/PP	Caiado	Bom	Bom	Bom	Bom
	Capitão	Medíocre	Medíocre	Medíocre	Medíocre
	Paúl	Bom	Bom	Bom	Bom
	Peixinho	Medíocre	Medíocre	Medíocre	Medíocre
	Rosada	Razoável	Bom	Bom	Bom

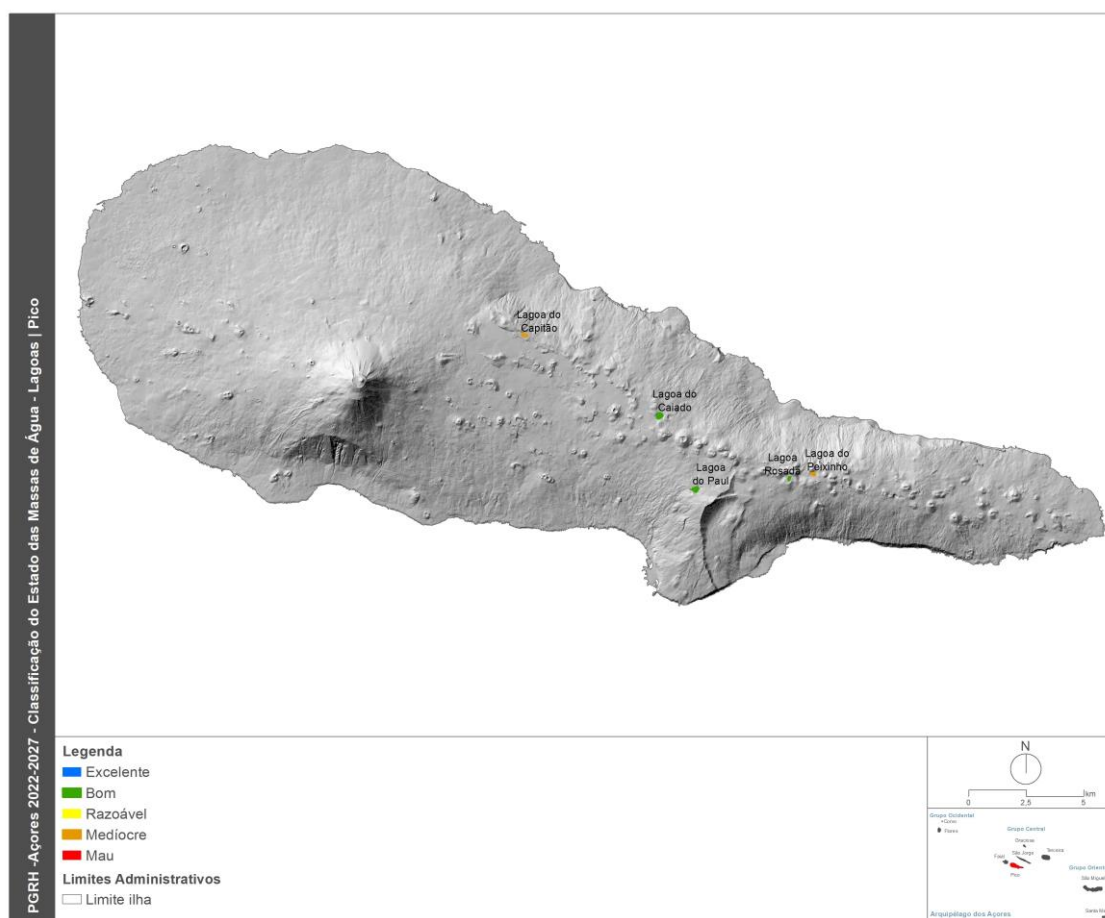


Figura 5.1.8 | Classificação do estado das massas de água da categoria de lagos designadas na ilha do Pico.

Verifica-se, assim, que as lagoas abrangidas por este plano apresentam uma qualidade ecológica variável desde Medíocre até Bom. As lagoas do Caiado, Paúl e Rosada são as que apresentam melhor qualidade. Embora a lagoa do Paúl tenha passado do estado Excelente no anterior ciclo do PRGH para Bom neste ciclo do PRGH, as suas características ainda são bastante próximas das condições de referência, apresentando apenas um ligeiros desvios nos elementos de físico-químicos de qualidade mas que não causaram impactos negativos nos elementos de qualidade biológica que não manifestaram qualquer desvio das condições de referência. A lagoa do Caiado já evidencia um ligeiro afastamento das condições de referência das lagoas do seu tipo. No extremo oposto, as lagoas Capitão Peixinho

apresentam um desvio considerável relativamente às condições de referência, com alterações muito significativas nas suas características químicas e nas comunidades biológicas. A lagoa Rosada apresenta uma evolução positiva relativamente ao anterior ciclo do PGRH, tendo atingido o Bom estado.

Em síntese, as lagoas Caiado, Paúl e Rosada apresentam Bom estado, cumprindo os objetivos de qualidade propostos na DQA. Contrariamente, as lagoas Capitão e Peixinho, com estado Medíocre, não cumprem as metas propostas pela DQA.

5.1.1.5.3 | Águas costeiras

Até ao momento existem dados relativos a cinco campanhas de monitorização para as águas costeiras da ilha do Pico, efetuadas entre dezembro de 2010 e fevereiro de 2012. À data não 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 fundamental 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-química da Região Autónoma do Açores.

De acordo classificação a obtida por Costa *et al.*, 2012, tendo embora em consideração a reduzida representatividade dos locais analisados e do número de amostragens efetuado, as limitações decorrentes da escassez ou mesmo inexistência de dados, a classificação final das massas de águas costeiras centra-se na avaliação e a classificação obtida na análise de pressões, Não Significativa, considerando-se deste modo que a classificação do estado final das massas de água costeiras para a ilha do Pico, de acordo com o previsto no Anexo V da DQA, é classificado para as massas de água costeiras pouco profundas e profunda da ilha do Pico de estado excelente e a massa de água costeira intermédia de estado bom (Quadro 5.1.13 e Figura 5.1.9).

Quadro 5.1.13 | Classificação final do estado para as massas de água costeiras da ilha do Pico

Designação do tipo	Código	Estado ecológico	Estado químico	Estado Final
A-C-E/PP/PIC1	PT09PICCPP1	Excelente	Bom	Excelente
A-C-E/I/PIC1	PT09PICCI1	Bom	Bom	Bom
A-C-E/P/TRI1	PT09TRICP1	Excelente	Bom	Excelente



Figura 5.1.9 | Classificação do estado das massas de água costeiras da ilha Do Pico.

5.1.1.5.4 | Águas de transição

Para a ilha do Pico 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 5.1.14 a 5.1.16 apresentam-se os resultados relativos aos vários testes efetuados, concluindo-se que na generalidade as massas de água da ilha do Pico se encontram em Bom estado quantitativo (Figura 5.1.10).

Para o preenchimento do Quadro 5.1.14, 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.

Face ao enquadramento geológico e hidrogeológico associado à implantação das lagoas do Capitão, do Caiado, do Paul, da Rosada e do Peixinho, conclui-se que estas massas de água não são afetadas por eventuais variações do escoamento subterrâneo. Com efeito, ao invés, estas lagoas contribuirão sim para a recarga dos aquíferos (Cruz, 1997).

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 5.1.14 | Resultados da aplicação do teste do balanço hídrico, em que o Bom estado implica que $Ext < 0,60 * RDisp$

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 (hm³/ano)	Extração anual a longo prazo (Ext) (hm³/ano)	Contribuição das águas subterrâneas para a manutenção do caudal dos rios e dos ecossistemas (hm³/ano)	Recursos hídricos subterrâneos disponíveis (RDisp) (hm³/ano)	
Montanha 1	n.d.	39,70	0,95	n.a.	39,70	Bom
Montanha 2	n.d.	339,20	0	n.a.	339,20	Bom
Planalto da Achada 1	n.d.	26,40	0,74	n.a.	26,40	Bom
Planalto da Achada 2	n.d.	103,60	0,05	n.a.	103,60	Bom
Lajes	n.d.	9,20	0	n.a.	9,20	Bom

Legenda: n.a. – não aplicável face à inexistência de massas de água de superfície associadas; n.d. não determinado

Quadro 5.1.15 | 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
Montanha 1	Não	Não	Bom
Montanha 2	Não	Não	Bom
Planalto da Achada 1	Não	Não	Bom
Planalto da Achada 2	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 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
Lajes	Não	Não	Bom

Quadro 5.1.16 | 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
Montanha 1	Não	Sim	Não	Bom
Montanha 2	Não	Sim	Não	Bom
Planalto da Achada 1	Não	Sim	Não	Bom
Planalto da Achada 2	Não	Sim	Não	Bom
Lajes	Não	Sim	Não	Bom

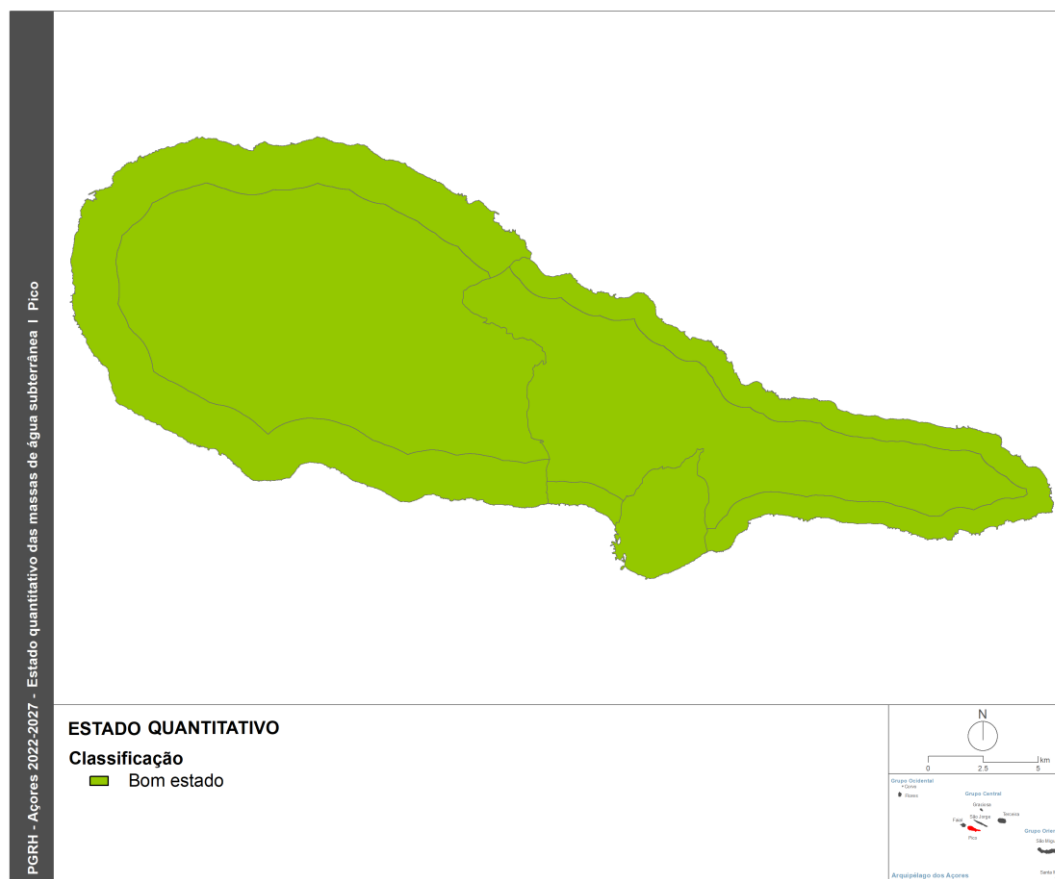


Figura 5.1.10 | Classificação do estado quantitativo das massas de água subterrâneas na ilha do Pico.

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 do Pico 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 2004, embora com hiatos. A reduzida extensão temporal das séries de dados disponíveis à data limitam a análise efetuada no âmbito do presente relatório.

As amostras recolhidas no âmbito da rede de vigilância do estado químico apresentam um pH predominantemente alcalino, com medianas a variar entre 6,50 e 8,00 unidades de pH, e correspondem a águas maioritariamente frias (12,20°C a 17,00 °C) (Quadro 5.1.17). Considerando unicamente os pontos de água monitorizados atualmente as tendências são as mesmas: o pH varia entre 6,50 e 8,00 unidades de pH, enquanto a temperatura situa-se entre 13,00°C e 17,00°C.

A mineralização das águas é variável, sendo os valores de mediana da condutividade elétrica mais elevadas na massa de água Montanha 1 (1105 - 2105 $\mu\text{S}/\text{cm}$) e nos pontos PIC.50 (1035 $\mu\text{S}/\text{cm}$) e PIC.48 (2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$), ambos localizados na massa de água Planalto 1, o que resulta do facto de corresponderem a águas amostradas em furos em que a composição química é influenciada pela mistura com sais marinhos. Na massa de água Planalto 2 a mineralização mais baixa evidenciada nas amostras PIC.1, PIC.3 e PIC.35 resulta do facto de corresponderem a nascentes que emergem em aquíferos de altitude.

As fácies hidrogeoquímicas predominantes nas várias massas de água monitorizadas são bastante homogêneas, como demonstram os resultados obtidos nas últimas duas campanhas de amostragem, nomeadamente em 4 a 11 de outubro de 2017 e 24 de março a 18 de junho de 2018, com predomínio dos tipos de água cloretada sódica, embora amostras nos pontos PIC.1 e PIC.3 mostrem uma tipologia bicarbonatada sódica (Figura 5.1.11).

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 5.1.12).

Quadro 5.1.17 | Valores de mediana apurados para os parâmetros físico-químicos e concentrações em elementos maiores nas águas subterrâneas monitorizadas nas massas de água da ilha do Pico

Massa de água	Ref ^a	Temp °C	pH	Cond. (20°C) $\mu\text{S}/\text{cm}$	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
Montanha 1	PIC.54	15,00	7,10	714,50	161,00	94,60	43,75	48,00	120,00	95,00	6,95	32,00	16,85
	PIC.55	17,00	7,40	2105,00	512,50	90,00	46,65	74,00	455,00	395,00	20,80	70,50	14,55
	PIC.56	14,05	7,46	1105,00	196,00	100,35	45,00	38,00	247,00	172,50	11,20	35,50	10,95

Massa de água	Ref ^a	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
	PIC.60	13,90	7,35	1370,00	119,00	94,00	46,00	17,00	337,50	43,00	7,10	21,00	8,80
	PIC.62	15,50	7,95	465,00	46,00	110,55	27,70	16,15	110,50	68,50	4,75	9,15	6,83
	PIC.63	14,45	7,29	883,00	135,00	95,35	43,05	29,35	205,00	138,50	10,00	21,00	14,10
	PIC.65	15,70	8,00	210,00	53,00	96,55	30,75	4,45	31,00	26,45	2,09	5,15	8,51
Planalto da Achada 1	PIC.48	16,00	7,70	2000,00	98,50	98,20	34,00	80,00	555,50	315,50	15,00	42,75	20,40
	PIC.49	16,00	6,50	620,00	120,00	102,50	43,50	17,80	116,00	71,00	6,40	20,20	16,90
	PIC.50	15,00	7,84	1035,00	40,00	97,45	27,95	41,50	287,00	164,00	8,65	19,70	10,30
Planalto da Achada 2	PIC.1	13,00	7,60	74,00	32,50	100,60	19,60	1,42	10,50	8,55	1,70	2,00	2,99
	PIC.3	15,00	7,51	105,00	35,00	97,75	20,80	3,44	14,35	12,00	1,60	2,85	4,50
	PIC.35	12,20	7,70	86,00	38,00	103,50	22,00	2,30	11,00	9,40	1,80	2,70	4,90
Lajes	PIC.66	16,00	8,00	550,00	22,00	102,30	28,40	19,45	130,50	76,50	4,50	11,00	8,62

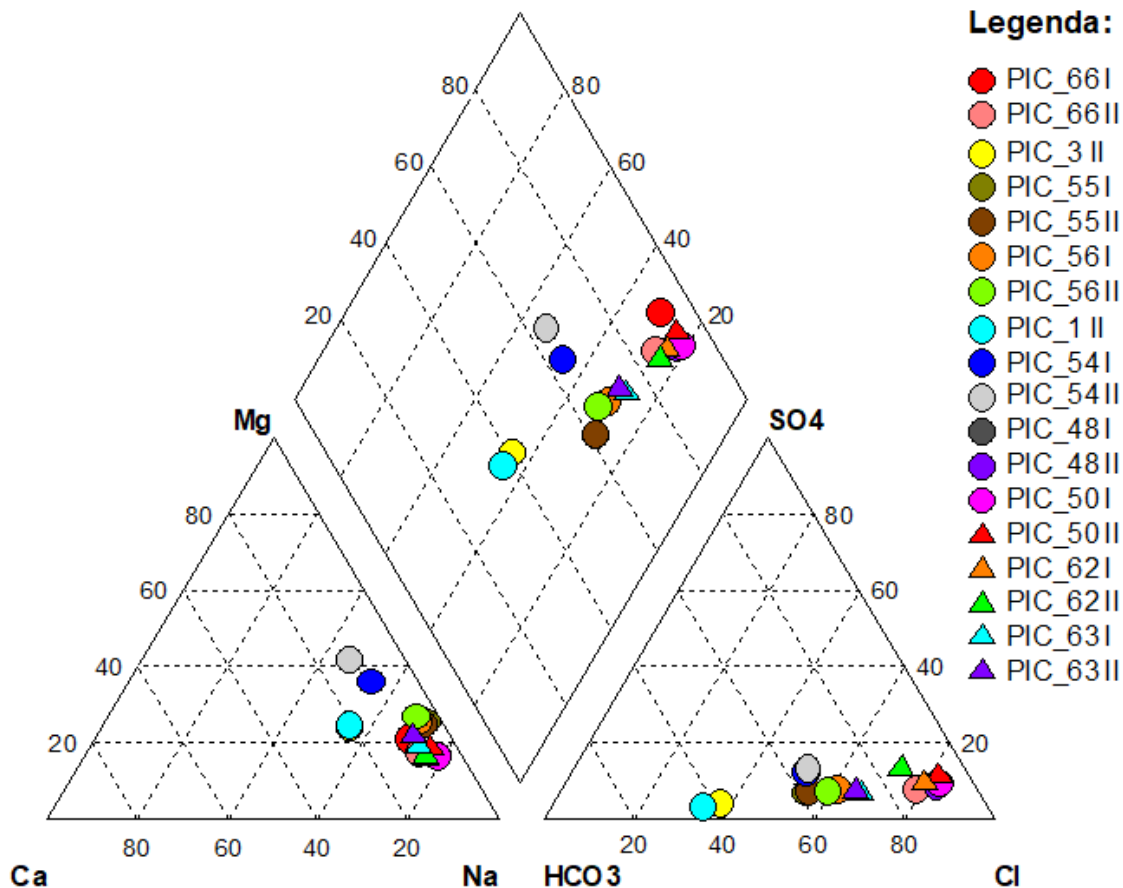


Figura 5.1.11 | Diagrama de Piper relativo à média da composição química da água monitorizada nas massas de água da ilha do Pico (I – amostragem de 2017; II – amostragem de 2018).

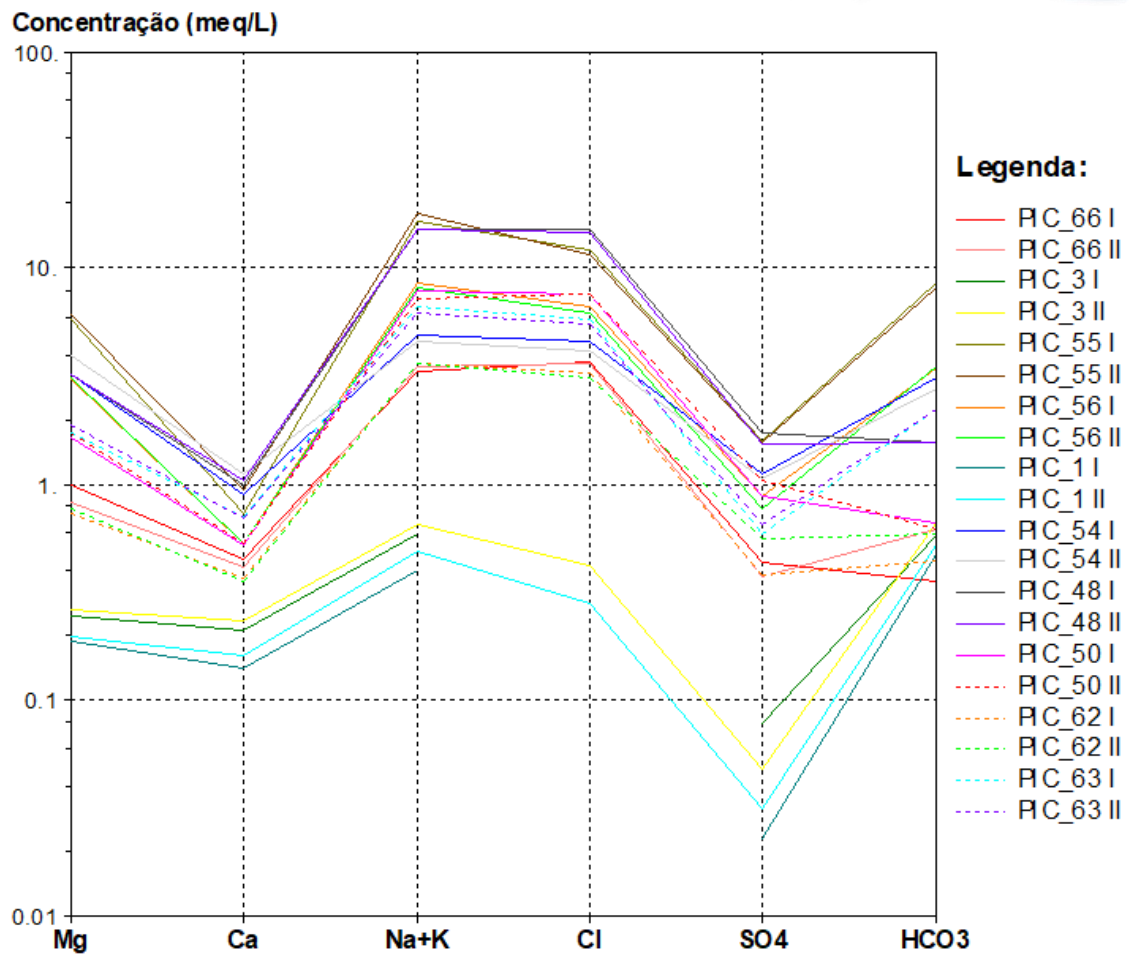


Figura 5.1.12 | Diagrama de Schoeller relativo à média da composição química da água monitorizada nas massas de água da ilha do Pico (I – amostragem de 2017; II – amostragem de 2018).

Para efeitos do tratamento dos dados utilizou-se a metodologia proposta por Grath et al. (2001), relativa a um projeto de investigação europeu especificamente devotado às metodologias sobre a caracterização do estado das massas de água e avaliação de tendências. Assim, procedeu-se à agregação espacial dos dados, i.e. a determinação de valores estatisticamente significativos para toda a massa de água, para o que previamente é necessário efetuar a regularização da informação hidrogeoquímica obtida em cada ponto de água monitorizado.

A regularização dos dados implica o cálculo dos valores médios em cada ponto, o que exige nos casos em que os resultados analíticos referem valores abaixo do limite de deteção (LD) dos métodos laboratoriais aplicados um tratamento específico.

Os valores mínimos (MA_0) e máximo (MA_{100}) da média dos vários parâmetros nos diversos pontos é calculada por intermédio da aplicação das seguintes expressões numéricas:

$$MA_0 = x_{ijs}^{\min} \frac{1}{n_{ijs} + p_{ijs}} \sum m_{is}$$

$$MA_{100} = x_{ijs}^{max} = \frac{1}{n_{ijs} + p_{ijs}} \left(\sum_t m_{ts} + \sum_t l_{ts} \right)$$

Em que:

- n_{ijs} , número de dados com o valor m_{ijs} (no local “s”, no período “j” do ano “i”);
- p_{ijs} , número de dados com o valor abaixo do LD dado por l_{ts} .

Na prática MA_0 e MA_{100} podem estimar-se substituindo os valores nas séries de dados que estão referidos como encontrando-se abaixo do LD respetivamente por 0 e pelo valor do próprio LD, e calcular em cada caso as médias aritméticas. Posteriormente, pode estimar-se o valor médio para o ponto (MA_{50}) por:

$$MA_{50} = \frac{MA_0 + MA_{100}}{2}$$

A expressão numérica geral para estimar o valor médio do parâmetro na massa de água é dada por:

$$MA = \frac{1-w}{n} \sum_{s=1}^n x_{ijs}^{min} + \frac{w}{n} \sum_{s=1}^n x_{ijs}^{max}$$

Em que:

- n_{ijs} , número de dados com o valor m_{ijs} (no local “s”, no período “j” do ano “i”);
- p_{ijs} , número de dados com o valor abaixo do LD dado por l_{ts} ;
- w , fator de ponderação para os valores abaixo do LD.

Para efeitos da determinação de MA utiliza-se usualmente um valor do fator de ponderação igual a 0,5, i.e. o mesmo que substituir os resultados analíticos abaixo do LD por metade deste valor. Neste caso, a expressão numérica resultante é dada por:

$$MA = \frac{1}{n} \sum_{s=1}^n \left(\frac{1}{n_{ijs} + p_{ijs}} \left(\sum_t m_{ts} + \sum_t w l_{ts} \right) \right)$$

O extremo superior do intervalo de confiança para a média a 95% ($\alpha=0,05$) é dada por:

$$CL_{95} = MA + t_{N-1, 1-\alpha/2} \sqrt{N}$$

O valor de CL_{95} depende do número de pontos monitorizados e da variabilidade das medições entre eles. Genericamente, a diferença entre MA e o valor de CL_{95} é tanto maior quanto mais acentuada for a heterogeneidade das observações efetuadas nos vários pontos de água monitorizados na massa de água.

Grath *et al.* (2001) propõem que se utilize o valor de CL_{95} na verificação do Bom estado químico, considerando um teste em que a hipótese nula pressupõe que este não é atingido (por parâmetro a verificar):

- H_0 : a massa de água não está em Bom estado, i.e. o valor médio ultrapassa o valor regulamentar/limiar;
- H_1 : a massa de água está em Bom estado, i.e. o valor médio não ultrapassa a valor regulamentar/limiar.

A hipótese H_1 é considerada como provada a um nível de significância $\alpha/2$ se o extremo superior do intervalo de confiança $1-\alpha$ ($\alpha=0,05$) é inferior ao valor regulamentar/limiar aplicável.

A utilização do CL_{95} pode ser feita a partir de três pontos de água monitorizados, o que se revela vantajoso, na medida que para a utilização do valor MA seja estatisticamente significativa implica pelo menos uma rede de monitorização na massa de água com 10 pontos.

No caso da condutividade elétrica e da concentração dos elementos maiores (sódio, magnésio, cálcio, potássio, bicarbonato, sulfato, cloreto e nitrato), e para a esmagadora maioria das análises químicas disponíveis, não são referenciados valores abaixo do limite de deteção. Em consequência, e para os parâmetros relevantes para a avaliação, calculou-se a média aritmética em cada ponto pela forma usual.

Face aos dados existentes, na ilha do Pico foi possível estimar o valor de CL_{95} apenas para as massas de água Montanha 1, Planalto 1 e Planalto 2. Dos resultados, verifica-se que no caso das massas de água Montanha 1 e Planalto 1 ocorrem excedências face aos valores limiar e critério relativos aos teores em cloreto e sódio, e na última destas m.a. também relativamente à condutividade elétrica (Quadros 5.2.6 a 5.2.7). É patente, face aos valores listados no Quadro 5.2.6, que o próprio MA_{50} de vários pontos monitorizados também excede os valores limiar e critério. Esta situação denota a captação de água com maior fração de sais marinhos, e optou-se por atribuir a classificação de Estado Medíocre a estas massas de água.

Salienta-se, ainda, que a questão da salinização da água subterrânea nestas massas de água já tinha sido identificada em outros trabalhos (Cruz & Silva, 2000, 2001; Cruz *et al.*, 2010, 2011; Cruz & Andrade 2017) e, na sequência da adoção dos Planos de Gestão de Região Hidrográfica da RH 9 (AHA/DRA, 2011, 2015), motivou um estudo para reavaliar a subdivisão destas massas de água.

O valor de CL_{95} relativamente ao P_2O_5 nas massas de água Montanha 1 e Planalto 1 também excede os valores limiar e critério. Contudo, nesta fase do trabalho, estes resultados são considerados pouco representativos e só a continuidade da monitorização permitirá retirar ilações mais robustas.

No que respeita à massa de água Lajes, não tendo sido possível realizar o cálculo CL_{95} por falta de pontos de monitorização em número suficiente, optou-se por apresentar os valores de MA_{50} para o local da rede existente, o que permite não só verificar que também não ultrapassa os valores limiar e critério, como manter a designação de Bom Estado, o que não contraria as disposições legais aplicáveis (Quadros 5.1.18 a 5.1.24).

Para a massa de água Montanha 2, não monitorizada, optou-se por manter a designação de Bom Estado anteriormente atribuída no relatório síntese de caracterização da RH 9 (DROTRH, 2006), assim como nos Planos de Região Hidrográfica entretanto adotados (AHA/SRA, 2011, 2015), bem como realizar os testes qualitativos, o que também em nada colide com o exigido pela legislação.

Os valores critério (VC) referidos nos Quadros 5.1.18 a 5.1.19 foram estabelecidos com base nos valores regulamentares e limiares, adotados no primeiro caso a partir da legislação em vigor (Decreto-Lei n.º 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 5.1.20 a 5.1.24 apresentam-se os resultados relativos aos vários testes efetuados, concluindo-se que na generalidade as massas de água da ilha do Pico se encontram em Bom Estado químico com exceção das m.a. Montanha 2 e Planalto 2 (Figura 5.1.13).

Quadro 5.1.18 | Avaliação dos resultados da monitorização do estado químico na ilha do Pico

Massa de água	Ponto		Parâmetros Monitorizados												Estado
	Ref ^a	T °C	pH	Cond. µS/cm	HCO ₃ mg/L	Cl mg/L	SO ₄ mg/L	Na mg/L	K mg/L	Mg mg/L	Ca mg/L	NO ₃ mg/L	NH ₄ µg/L	NO ₂ µg/L	
Montanha 1	PIC.54	15,31	7,10	721,39	153,44	127,11	45,88	105,26	7,21	34,18	17,72	2,98	15,00	44,38	Medíocre
	PIC.55	16,56	7,38	2172,50	508,25	459,67	70,22	402,00	20,58	68,38	14,76	4,86	17,50	105,25	
	PIC.56	14,13	7,48	1128,94	202,64	236,75	37,20	187,43	11,22	33,96	11,55	2,92	15,63	44,11	
	PIC.60	13,90	7,35	1370,00	119,00	337,50	17,00	43,00	7,10	21,00	8,80	2,90	7,50	1,25	
	PIC.62	15,50	8,05	461,67	44,50	98,68	17,25	67,67	4,48	8,73	7,43	1,20	20,00	50,00	
	PIC.63	14,46	7,27	881,33	133,31	201,22	27,50	137,75	9,99	20,99	14,75	1,87	22,78	27,42	
	PIC.65	15,98	7,95	241,42	50,90	75,67	6,28	29,15	2,38	5,89	9,40	4,00	13,33	13,88	
	MA	15,12	7,51	996,75	173,15	219,51	31,62	138,89	9,00	27,60	12,06	2,96	15,96	40,90	
	CL ₉₅	16,03	7,84	1591,98	319,17	348,16	51,61	257,71	14,48	47,07	15,56	4,10	20,50	71,87	
Montanha 2		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	Bom
	MA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
	CL ₉₅	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
Planalto da Achada 1	PIC.48	16,18	7,65	1953,83	99,56	526,17	70,76	299,88	14,43	42,59	20,91	5,72	16,67	27,71	Medíocre
	PIC.49	16,20	6,72	744,60	109,80	149,40	22,12	81,60	6,62	21,24	16,22	2,94	18,00	78,00	
	PIC.50	14,83	7,79	1073,67	42,44	297,11	43,21	178,63	8,75	21,22	11,12	3,42	15,56	63,05	
	AM	15,74	7,39	1257,37	83,93	324,23	45,37	186,70	9,93	28,35	16,08	4,03	16,74	56,25	
	CL ₉₅	17,68	8,83	2810,57	174,11	795,06	105,96	458,39	19,96	58,98	28,24	7,71	19,78	120,41	
Planalto da Achada 2	PIC.1	13,43	7,70	74,83	32,38	10,03	1,40	8,28	1,69	2,03	3,49	0,26	15,56	27,42	Bom
	PIC.3	14,76	7,58	101,64	38,00	13,36	3,20	11,17	1,54	2,70	4,43	1,46	17,86	36,15	
	PIC.35	12,20	7,70	86,00	38,00	11,00	2,30	9,40	1,80	2,70	4,90	2,45	10,00	1,25	
	AM	13,47	7,66	87,49	36,13	11,46	2,30	9,62	1,68	2,48	4,27	1,39	14,47	21,61	
	CL ₉₅	16,65	7,84	120,95	44,19	15,76	4,53	13,24	2,00	3,43	6,06	4,12	24,51	66,72	
Lajes	PIC.66	16,00	8,00	550,00	22,00	130,50	19,45	76,50	4,50	11,00	8,62	2,75	20,00	50,00	

Massa de água	Ponto		Parâmetros Monitorizados												Estado
	Ref ^a	T °C	pH	Cond. µS/cm	HCO ₃ mg/L	Cl mg/L	SO ₄ mg/L	Na mg/L	K mg/L	Mg mg/L	Ca mg/L	NO ₃ mg/L	NH ₄ µg/L	NO ₂ µg/L	
	MA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
	CL ₉₅	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
VC		22,50	5,5-9	2250,00	---	225,00	225,00	180,00	---	45,00	90,00	45,00	450,00	450,00	
VL		---	5,5-9	2500,00	---	250,00	250,00	200,00	---	---	---	50,00	500,00	500,00	

Legenda: n.d. – não determinado; VC – valor critério; VL valor limiar (Portaria n.º 106/2012, de 16 de outubro). Para efeitos indicativos na tabela apontam-se valores critério para temperatura, magnésio e cálcio estimados a partir dos valores publicados nos Decretos-Lei n.º 236/98 (T = 25°C) e n.º 306/2007 (valores desejavelmente abaixo de 50 mg mg/L e 100 mg Ca/L). Preenchimento de células: verde (valor inferior ao VC e ao VL); laranja (valor excede o VC mas é inferior ao VL); vermelho (valor excede o VC e o VL); cinzento (valores limiar não definidos na legislação).

Quadro 5.1.19 | Avaliação dos resultados da monitorização do estado químico na ilha do Pico

Massa de água	Ponto		Parâmetros Monitorizados														Estado
	Ref ^a	F mg/L	P ₂ O ₅ µg/L	Al µg/L	Fe µg/L	Mn µg/L	As µg/L	Cd µg/L	Hg µg/L	Zn µg/L	Cr µg/L	Pb µg/L	Se µg/L	TCE µg/L	PCE µg/L		
Montanha 1	PIC.54	0,71	701,04	15,39	44,29	24,29	1,69	0,34	0,15	25,00	1,00	2,09	1,25	0,06	0,09	Medíocre	
	PIC.55	0,66	1002,70	15,80	58,00	22,00	1,38	0,36	0,14	25,00	1,40	1,88	1,25	0,06	0,12		
	PIC.56	1,25	760,83	18,50	45,00	21,67	1,71	0,35	0,20	25,00	1,67	1,96	1,25	0,05	0,05		
	PIC.60	n.d.	1051,00	2,50	40,00	20,00	5,00	0,25	0,35	n.d.	n.d.	2,50	n.d.	n.d.	n.d.		
	PIC.62	0,14	244,83	14,50	50,00	23,33	1,50	0,50	0,15	25,00	1,55	1,50	1,25	0,05	0,08		
	PIC.63	0,45	427,50	16,36	107,14	21,43	1,69	0,34	0,18	30,83	1,00	2,09	1,25	0,05	0,09		
	PIC.65	n.d.	253,63	23,50	40,00	20,00	1,73	0,25	0,15	n.d.	n.d.	2,45	n.d.	n.d.	n.d.		
	MA	0,64	634,50	15,22	54,92	21,82	2,10	0,34	0,19	26,17	1,32	2,07	1,25	0,05	0,09		
	CL ₉₅	1,15	943,38	22,11	76,99	23,29	3,29	0,42	0,26	29,41	1,71	2,39	1,25	0,06	0,12		
Montanha 2	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	Bom	
	MA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---		
	CL ₉₅	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---		
Planalto da Achada 1	PIC.48	0,29	469,86	17,64	79,17	21,43	1,84	0,34	0,23	30,83	1,27	2,09	1,25	0,08	0,05	Medíocre	
	PIC.49	0,21	266,20	27,60	74,00	28,00	1,35	0,43	0,15	25,00	1,00	1,45	1,25	0,05	0,05		
	PIC.50	0,17	269,07	15,21	44,29	21,43	1,78	1,18	0,22	25,00	1,22	2,28	1,25	0,05	0,05		
	MA	0,22	335,04	20,15	65,82	23,62	1,66	0,65	0,20	26,94	1,16	1,94	1,25	0,06	0,05		
	CL ₉₅	0,38	625,12	36,46	112,59	33,05	2,33	1,80	0,32	35,31	1,51	3,03	1,25	0,09	0,05		
Planalto da Achada 2	PIC.1	0,15	94,71	24,68	44,29	20,00	1,69	0,34	0,15	25,00	1,23	2,09	1,25	0,05	0,07	Bom	
	PIC.3	0,12	59,25	55,58	45,00	20,00	1,39	0,35	0,14	25,00	1,32	2,04	1,25	0,05	0,11		
	PIC.35	n.d.	180,00	2,50	40,00	20,00	5,00	0,25	0,35	n.d.	n.d.	2,50	n.d.	n.d.	n.d.		
	MA	n.d.	111,32	27,59	43,10	20,00	2,69	0,32	0,21	n.d.	n.d.	2,21	n.d.	n.d.	n.d.		
	CL ₉₅	n.d.	265,51	93,82	49,81	20,00	7,67	0,46	0,51	n.d.	n.d.	2,84	n.d.	n.d.	n.d.		
Lajes	PIC.66	0,10	219,00	9,50	50,00	25,00	1,50	0,50	0,15	25,00	1,50	1,50	1,25	0,05	0,05	Bom	
	MA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---		

Massa de água	Ponto	Parâmetros Monitorizados														Estado
	Ref ^a	F mg/L	P ₂ O ₅ µg/L	Al µg/L	Fe µg/L	Mn µg/L	As µg/L	Cd µg/L	Hg µg/L	Zn µg/L	Cr µg/L	Pb µg/L	Se µg/L	TCE µg/L	PCE µg/L	
	CL ₉₅	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
VC		1,35	360,00	180,00	180,00	45,00	9,00	4,50	0,90	225,00	45,00	9,00	9,00	0,18	0,27	
VL		1,50	400,00	200,00	200,00	50,00	10,00	5,00	1,00	250,00	50,00	10,00	10,00	0,20	0,30	

Legenda: n.d. – não determinado; VC – valor critério; VL valor limiar (Portaria n.º 106/2012, de 16 de outubro). Preenchimento de células: verde (valor inferior ao VC e ao VL); laranja (valor excede o VC mas é inferior ao VL); vermelho (valor excede o VC e o VL); cinzento (valores limiar não definidos na legislação)

Quadro 5.1.20 | Resultados do teste da avaliação geral do estado químico

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
Montanha 1	Sim	Não	Sim	n.a.	Medíocre
Montanha 2	Não	Não	Não	n.a.	Bom
Planalto da Achada 1	Sim	Não	Sim	n.a.	Medíocre
Planalto da Achada 2	Não	Não	Não	n.a.	Bom
Lajes	Não	Não	Não	n.a.	Bom

Legenda: n.a. – não aplicável

Quadro 5.1.21 | 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
Montanha 1	Não	Sim	Não	Sim	Medíocre
Montanha 2	Não	Não	Não	Não	Bom
Planalto da Achada 1	Não	Sim	Não	Sim	Medíocre
Planalto da Achada 2	Não	Não	Não	Não	Bom
Lajes	Não	Não	Não	Não	Bom

Quadro 5.1.22 | 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
Montanha 1	Não	Não	Não	Não	Bom
Montanha 2	Não	Não	Não	Não	Bom
Planalto da Achada 1	Não	Não	Não	Não	Bom
Planalto da Achada 2	Não	Não	Não	Não	Bom
Lajes	Não	Não	Não	Não	Bom

Quadro 5.1.23 | 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
Montanha 1	Não	Não	Não	Não	Bom
Montanha 2	Não	Não	Não	Não	Bom
Planalto da Achada 1	Não	Não	Não	Não	Bom
Planalto da Achada 2	Não	Não	Não	Não	Bom
Lajes	Não	Não	Não	Não	Bom

Quadro 5.1.24 | 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
Montanha 1	Não	Não	Não	Bom
Montanha 2	Não	Não	Não	Bom
Planalto da Achada 1	Não	Não	Não	Bom
Planalto da Achada 2	Não	Não	Não	Bom
Lajes	Não	Não	Não	Bom



Figura 5.1.13 | Classificação do estado químico das massas de água subterrâneas na ilha do Pico.

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 (Quadro 5.1.25), a conclusão obtida é que todas as massas de água subterrâneas delimitadas na ilha do Pico se encontram em Bom estado, com exceção das massas Montanha 1 e Planalto da Achada 1. No caso destas últimas o estado químico foi classificado como medíocre (Figura 5.1.14).

Quadro 5.1.25 | Classificação do estado da massa de água designada da categoria subterrâneas na ilha do Pico

Massa de água	Código	Quantitativo	Químico	Síntese
Lajes	PT09PICGWLAJ1	Bom	Bom	Bom
Montanha 1	PT09PICGWMO1	Bom	Medíocre	Medíocre
Montanha 2	PT09PICGWMO2	Bom	Bom	Bom
Planalto da Achada 1	PT09PICGWPA1	Bom	Medíocre	Medíocre
Planalto da Achada 2	PT09PICGWPA2	Bom	Bom	Bom



Figura 5.1.14 | Síntese do estado das massas de água subterrâneas da ilha do Pico.

6 | Análise Económica das Utilizações da Água

6.1 | Importância socioeconómica das utilizações da água

6.1.1 | Agricultura e 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

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 | Eficiência Setorial das Utilizações da Água

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

6.2 | Regime Económico e Financeiro dos Recursos Hídricos

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 do Pico

As estruturas tarifárias aplicadas pelas três entidades gestoras de serviços públicos de água que operam no Pico são bastante semelhantes (prevendo apenas componentes variáveis - o que, à partida, não se afigura de acordo com as

recomendações da ERSARA), embora com níveis tarifários distintos (sendo o mais elevado o aplicado no concelho das Lajes do Pico).

Por outro lado, os dados disponíveis apontam para que não estejam em aplicação tarifários para os serviços de saneamento de águas residuais nesta ilha.

Quadro 6.2.1 | Indicadores de acessibilidade económica – 2018

Indicadores	Unidades	Lajes do Pico	Madalena	São Roque do Pico
Serviço de abastecimento				
Rendimentos totais	€/ano	395.486,000	392.047	273.100
Gastos totais	€/ano	137.463,000	166.466	206.121
Encargo médio com o serviço de abastecimento de água	€/ano	110,400	90,960	47,160
Rendimento médio disponível familiar	€/ano	17.620,620	21.945	19.496
Tarifa aprovada	€/10m ³	9,200	7,58	3,93
Serviço de saneamento				
Rendimentos totais	€/ano	SD	0,00	0,0
Gastos totais	€/ano	SD	0,00	0,0
Encargo médio com o serviço de águas residuais	€/ano	0,000	0,00	0,0
Rendimento médio disponível familiar	€/ano	17.620,620	21.945	19.496
Tarifa aprovada	€/9m ³	0,000	0,00	0,00

De modo a complementar a análise anterior, no Quadro 6.2.2, Quadro 6.2.3 e Quadro 6.2.4 apresentam-se dados mais detalhados do regime económico e financeiro dos serviços ambientais.

Quadro 6.2.2 | Regime económico e financeiro do serviço de abastecimento do Município das Lajes do Pico – dados ano 2017

Serviço de abastecimento								
Regime económico-financeiro		Unidades	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Receita tarifária	TOTAL	€/ano	359.669 €	333.718 €	333.070 €	376.063 €	377.974 €	395.483 €
Fixa	Doméstico		262.794 €	256.489 €	256.558 €	261.786 €	266.743 €	280.731 €
	Não doméstico		96.874 €	77.230 €	76.511 €	114.277 €	111.231 €	114.753 €
	Social		n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Variável	Doméstico		n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	Não doméstico		n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	Social		n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	Serviços auxiliares		n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Preço médio da água		€/m ³	0,95 €	0,96 €	0,95 €	0,94 €	0,97 €	1,01 €
Despesas de investimento (CAPEX)	Adução/Distribuição	€/ano	n.d.	8.251 €	20.848 €	16.921 €	24.059 €	15.277 €
	Armazenamento		-	-	-	-	-	-
	Tratamento da água		-	-	-	-	-	-
	Monitorização		-	-	-	-	-	-
	Quantidade de água		-	-	-	-	-	-
	Qualidade da água		n.d.	662 €	122 €	124 €	142 €	1.138 €
	Taxa ERSARA		6.812 €	6.288 €	6.968 €	7.206 €	7.885 €	7.804 €
	TOTAL		-	-	-	-	-	-
Despesas de operação e manutenção (OPEX)	Adução/Distribuição	€/ano	13.799 €	5.383 €	13.517 €	15.604 €	23.474 €	17.866 €
	Armazenamento		-	-	-	-	-	-

Serviço de abastecimento								
Regime económico-financeiro		Unidades	2013	2014	2015	2016	2017	2018
	Tratamento da água		12.119 €	11.984 €	12.776 €	10.299 €	9.598 €	9.331 €
	Monitorização		-	-	-	-	-	-
	Recursos humanos		n.d.	3.053 €	n.d.	n.d.	1.593 €	n.d.
	<Outro - Designar>		-	-	-	-	-	-
	TOTAL		-	-	-	-	-	-
Aplicação de taxa para recuperação dos custos ambientais e de escassez	<Sim/Não>	€/m ³	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Acessibilidade económica do serviço		%	-	-	-	-	-	-
Cobertura dos gastos totais do serviço de abastecimento		%	-	-	-	-	-	-

Legenda: n.d. – não disponível.

Não foram disponibilizadas informações referentes ao serviço de saneamento no Município das Lajes do Pico.

Quadro 6.2.3 | Regime económico e financeiro do serviço de abastecimento do Município da Madalena – dados ano 2017

Serviço de abastecimento								
Regime económico-financeiro		Unidades	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Receita tarifária	TOTAL	€/ano	389.440 €	391.223 €	374.575 €	389.242 €	392.699 €	388.557 €
Fixa	Doméstico		0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
	Não doméstico		0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
	Social		0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Variável	Doméstico		274.434 €	268.564 €	270.922 €	275.725 €	281.149 €	293.384 €

Serviço de abastecimento								
Regime económico-financeiro		Unidades	2013	2014	2015	2016	2017	2018
	Não doméstico		115.006 €	122.659 €	103.653 €	113.517 €	111.550 €	95.173 €
	Social		-	-	-	-	-	-
	Serviços auxiliares		-	-	-	-	-	-
Preço médio da água		€/m ³	0,84 €	0,85 €	0,84 €	0,85 €	0,87 €	0,88 €
Despesas de investimento (CAPEX)	Adução/Distribuição	€/ano	28.057 €	21.985 €	21.578 €	56.452 €	85.735 €	54.508 €
	Armazenamento		-	-	-	-	-	-
	Tratamento da água		-	-	-	-	-	-
	Monitorização		-	-	-	-	-	-
	Quantidade de água		-	-	-	-	-	-
	Qualidade da água		-	-	-	-	-	-
	<Outro - Designar>		-	-	-	-	-	-
	TOTAL		-	-	-	-	-	-
Despesas de operação e manutenção (OPEX)	Adução/Distribuição	€/ano	-	-	-	-	-	-
	Armazenamento		-	-	-	-	-	-
	Tratamento da água		2.436 €	3.036 €	3.028 €	3.029 €	3.210 €	3.325 €
	Monitorização		6.621 €	8.104 €	7.392 €	10.539 €	8.401 €	12.331 €
	Recursos humanos		112.753 €	102.999 €	93.265 €	93.166 €	86.109 €	83.970 €
	<Outro – Taxa de controlo de qualidade da água>		6.621 €	8.104 €	7.392 €	10.539 €	8.401 €	12.331 €
	TOTAL		128.431 €	122.243 €	111.077 €	117.273 €	106.120 €	111.958 €
Aplicação de taxa para recuperação dos custos ambientais e de escassez	<Sim/Não>	€/m ³	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Acessibilidade económica do serviço		%	-	-	-	-	-	-

Serviço de abastecimento								
Regime económico-financeiro		Unidades	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Cobertura dos gastos totais do serviço de abastecimento		%	-	-	-	-	-	-

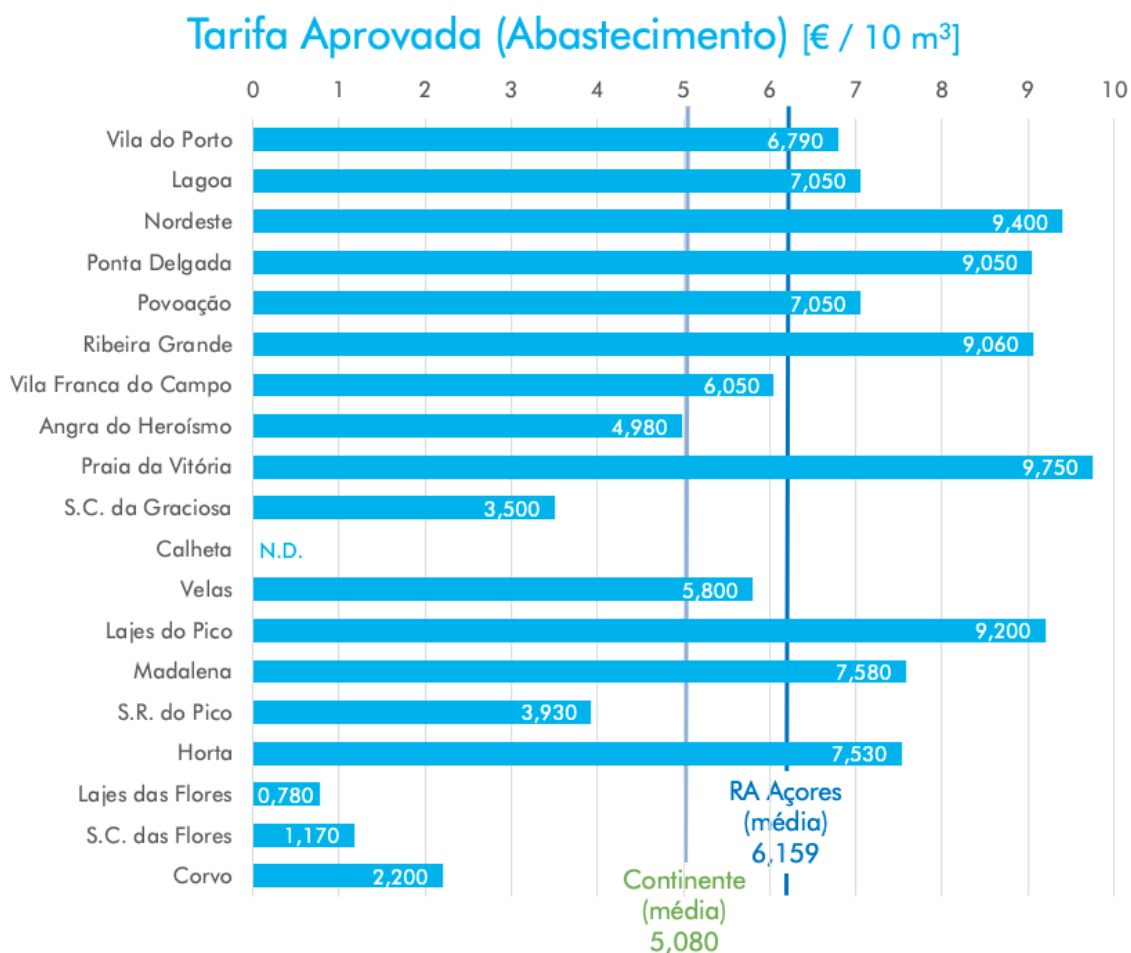
Não foi disponibilizada informação referente ao serviço de saneamento.

Quadro 6.2.4 | Regime económico e financeiro do serviço de abastecimento do Município de São Roque do Pico – dados ano 2017

Serviço de abastecimento								
Regime económico-financeiro		Unidades	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Receita tarifária	TOTAL	€/ano	164.889 €	162.995 €	168.515 €	173.642 €	169.984 €	189.441 €
Fixa	Doméstico		97.107 €	96.906 €	98.973 €	94.862 €	95.464 €	103.550 €
	Não doméstico		63.814 €	61.358 €	65.160 €	74.260 €	70.227 €	80.917 €
	Social		3.968 €	4.730 €	4.382 €	4.520 €	4.292 €	4.974 €
Variável	Doméstico		-	-	-	-	-	-
	Não doméstico		-	-	-	-	-	-
	Social		-	-	-	-	-	-
	Serviços auxiliares		-	-	-	-	-	-
Preço médio da água		€/m3	0,64 €	0,67 €	0,66 €	0,64 €	0,65 €	0,69 €
Despesas de investimento (CAPEX)	Adução/Distribuição	€/ano	-	-	-	-	-	-
	Armazenamento		-	-	-	-	-	-
	Tratamento da água		-	-	-	-	-	-
	Monitorização		-	-	-	-	-	-
	Quantidade de água		-	-	-	-	-	-

Serviço de abastecimento								
Regime económico-financeiro		Unidades	2013	2014	2015	2016	2017	2018
	Qualidade da água		-	-	-	-	-	-
	<Outro - Designar>		-	-	-	-	-	-
	TOTAL		-	-	-	-	-	-
Despesas de operação e manutenção (OPEX)	Adução/Distribuição	€/ano	22.692 €	12.842 €	5.379 €	21.299 €	46.988 €	97.437 €
	Armazenamento		81.346 €	88.076 €	92.356 €	80.189 €	90.287 €	94.126 €
	Tratamento da água		-	-	-	-	-	-
	Monitorização		5.607 €	6.730 €	5.161 €	4.511 €	5.672 €	5.943 €
	Recursos humanos		-	-	-	-	-	-
	<Outro - Designar>		5.209 €	6.399 €	6.044 €	13.300 €	10.984 €	8.614 €
	TOTAL		114.854 €	114.047 €	108.940 €	119.299 €	153.931 €	206.120 €
Aplicação de taxa para recuperação dos custos ambientais e de escassez	<Sim/Não>	€/m ³	-	-	-	-	-	-
Acessibilidade económica do serviço		%	-	-	-	-	-	-
Cobertura dos gastos totais do serviço de abastecimento		%	-	-	-	-	-	-

Para uma análise comparativa, a Figuras 6.2.1 apresenta as tarifas aprovadas pelas entidades gestoras em cada um dos municípios da Região Autónoma dos Açores, para os serviços de abastecimento de água.

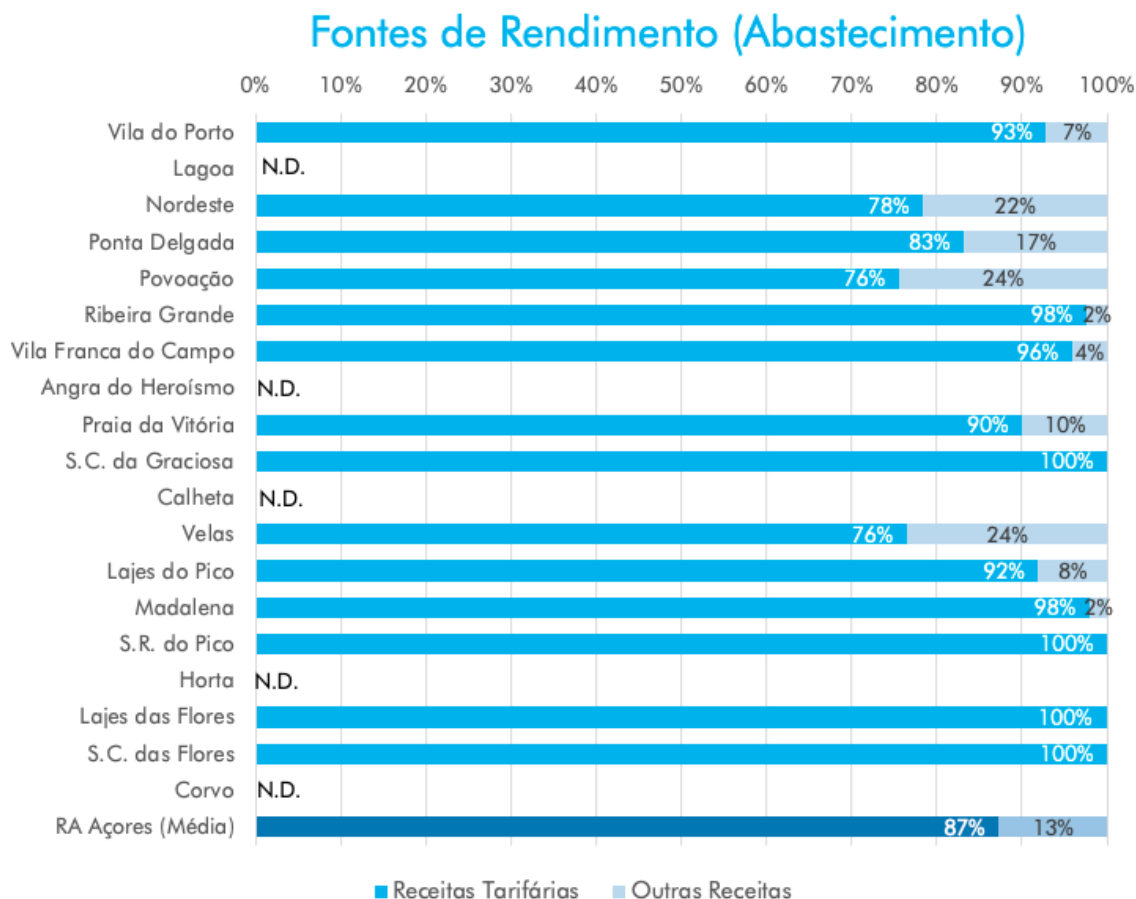


Fonte: ERSARA, 2019

Figura 6.2.1 | Tarifas aprovadas pelas entidades gestoras para o serviço de abastecimento de água nos municípios dos Açores.

A Figura 6.2.2 permite verificar uma significativa heterogeneidade de tarifas aprovadas (entre os 0,780 €/10 m³ das Lajes das Flores e os 9,750 €/10 m³ da Praia da Vitória), com uma média regional superior à média observada em Portugal Continental. Note-se que esta média regional (6,159 €/10 m³, ou seja, 0,62 €/m³) é significativamente superior ao valor apurado no Plano Regional da Água (1999), que se situava então nos 0,48 €/m³.

Embora a quantidade e a desagregação dos dados disponíveis para o ano de referência não permita uma diferenciação das diferentes categorias de rendimentos e de gastos (operacionais, financeiros e outros) do serviço de abastecimento de água, a Figura 6.2.3 apresenta a importância relativa das receitas tarifárias no total de rendimentos das entidades gestoras para este serviço em cada um dos municípios (resultando numa média regional de 87% dos rendimentos totais provenientes das receitas tarifárias).



Fonte: ERSARA, Inquéritos da Atualização do PRA, 2019

Figura 6.2.2 | Importância relativa das receitas tarifárias nos rendimentos das entidades gestoras do serviço de abastecimento de água.

Relativamente à tipologia e composição destes sistemas tarifários, o Quadro 6.2.5 identifica as entidades gestoras que cumprem as orientações da ERSARA relativamente à consideração de componentes fixas e variáveis nas tarifas, bem como à inclusão de tarifas para agregados familiares em situação de carência económica (tarifários sociais) e de tarifas para promover a equidade do acesso ao serviço por famílias numerosas (tarifários familiares).

Quadro 6.2.5 | Características dos sistemas tarifários

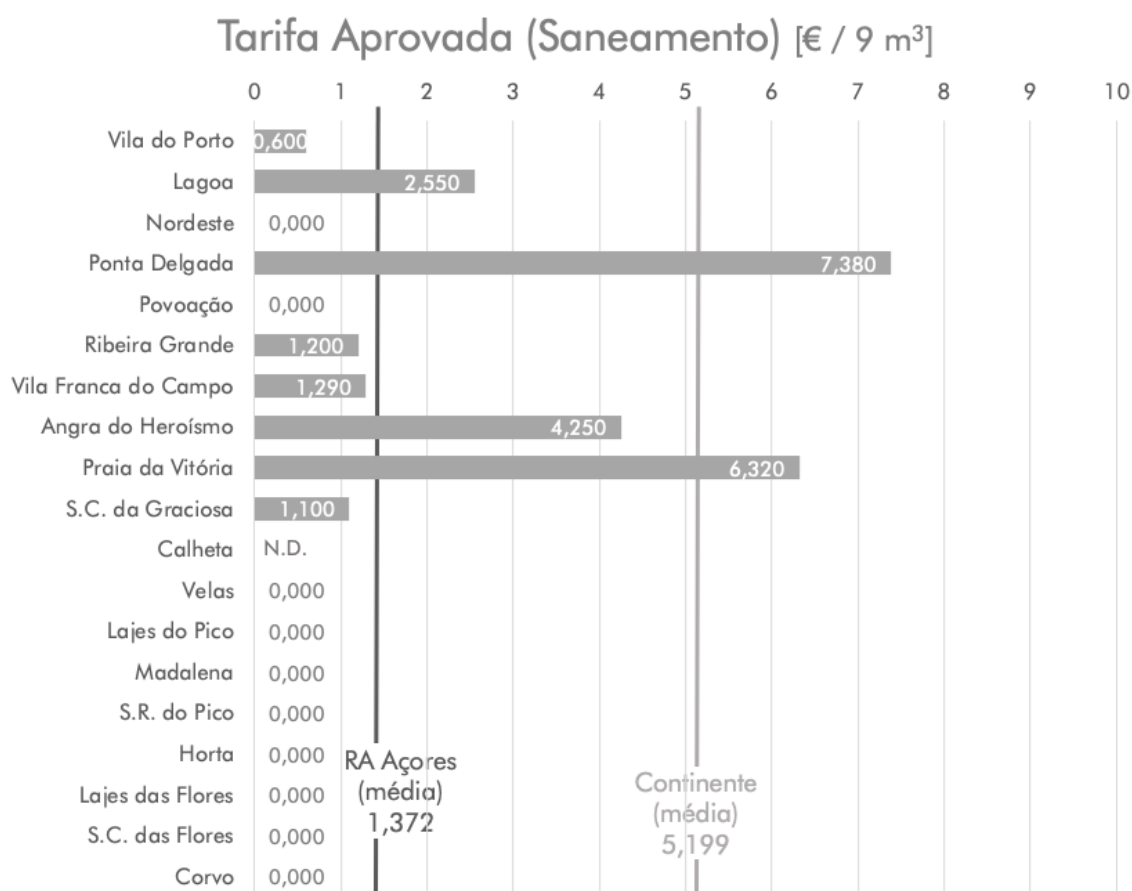
Entidade Gestora	Tarifário com componente fixa e variável	Tarifário Social	Tarifário Familiar
CM Vila do Porto	€		€
CM Lagoa	€		€
Nordeste Ativo	€		
SMAS Ponta Delgada	€	€	€

Entidade Gestora	Tarifário com componente fixa e variável	Tarifário Social	Tarifário Familiar
CM Povoação	€		
CM Ribeira Grande	€		
CM Vila Franca do Campo		€	€
SM Angra do Heroísmo	€	€	€
Praia Ambiente	€	€	€
CM Santa Cruz da Graciosa	€		€
CM Calheta	€		
CM Velas	€	€	
CM Lajes do Pico		€	
CM Madalena			€
CM São Roque do Pico			
CM Horta		€	€
CM Lajes das Flores CM Santa Cruz das Flores			
CM Corvo	€		
RAA (% das entidades gestoras)	58%	37%	47%

Legenda: n.d.: Não disponível

Fonte: ERSARA, APFN 2019; DECO Proteste, 2020.

Por outro lado, a Figura 6.2.3 apresenta as tarifas aprovadas pelas entidades gestoras em cada um dos municípios da Região Autónoma dos Açores, para os serviços de saneamento de águas residuais.

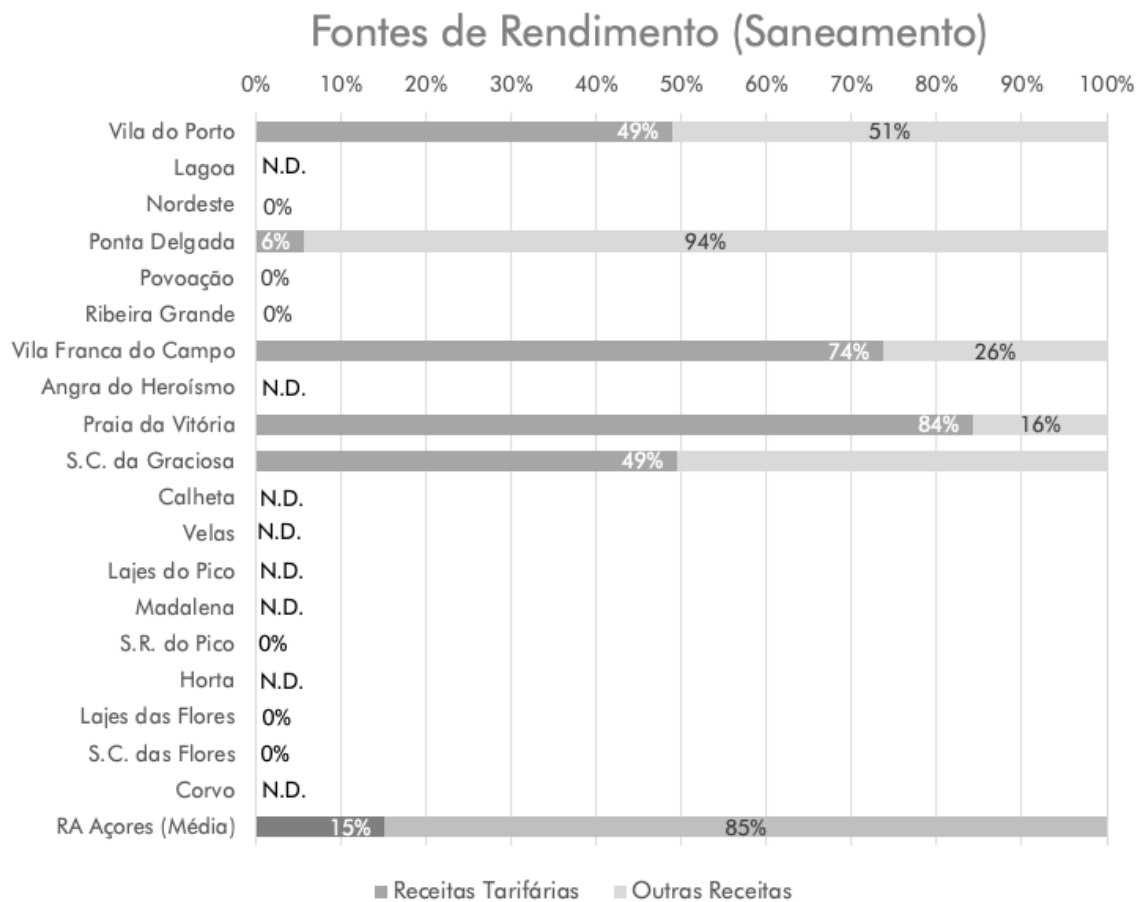


Fonte: ERSARA, 2019

Figura 6.2.3 | Tarifas aprovadas pelas entidades gestoras para o serviço de saneamento de águas residuais nos municípios dos Açores.

A Figura 6.2.4 permite verificar que a maior parte das entidades gestoras não reportou uma tarifa para o serviço de saneamento de águas residuais, com a particularidade de em dois deles (Ponta Delgada e Praia da Vitória) a tarifa aprovada ser superior à média de Portugal Continental – que, por sua vez, é significativamente superior à média regional (1,372 €/9 m³, ou seja, 0,15 €/m³) para esta tipologia de serviço.

Embora a quantidade e a desagregação dos dados disponíveis para o ano de referência não permita uma diferenciação das diferentes categorias de rendimentos e de gastos (operacionais, financeiros e outros) do serviço de saneamento de águas residuais, a Figura 6.2.4 apresenta a importância relativa das receitas tarifárias no total de rendimentos das entidades gestoras para este serviço em cada um dos municípios (resultando numa média regional de apenas 15% dos rendimentos totais provenientes das receitas tarifárias).



Fonte: ERSARA, Inquéritos da Atualização do PRA, 2019

Figura 6.2.4 | Importância relativa das receitas tarifárias nos rendimentos das entidades gestoras do serviço de saneamento de águas residuais.

A grande disparidade de sistemas tarifários observados nos serviços de abastecimento de água e de saneamento de águas residuais nos municípios açorianos é um aspeto que pode comprometer a equidade intrarregional. Segundo a ERSARA, esta diferença não se revela apenas no nível tarifário aplicado mas, sobretudo, ao nível da estrutura tarifária, destacando-se os diferentes níveis de escalões, as diferentes classificações e designações para os utilizadores dos serviços de águas e também a base volumétrica (ou a sua ausência) na aplicação dos sistemas tarifários. Estas diferenças residem também em tarifários com base no consumo ou sustentados em tarifas fixas, que resulta da existência (ou não) de micromedição, em diferentes denominações para a prestação de um mesmo serviço auxiliar e na reduzida adoção de tarifários sociais.

6.2.4 | Nível de Recuperação dos Custos

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

6.2.5 | Perspetivas futuras

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 pelas três entidades gestoras, afiguram-se à partida manifestamente insuficientes, sendo fundamental a introdução de um tarifário adequado à recuperação de custos com o serviço de saneamento em paralelo com o aumento do nível de cobertura deste serviço (Quadro 6.2.6).

Quadro 6.2.6 | Projeção de receitas tarifárias necessárias¹⁵

Territórios		R.A. Açores	Pico			
Municípios	Unidades	Total	Total	Madalena	Lajes do Pico	São Roque do Pico
Estimativa de população residente 2027	'000 hab.	254	14	6,1	4,7	3,4
Projeção de custos futuros						
Serviços de águas						
Renda económica do capital	€'000	15 207	1 373	462	529	382
Custos anuais de exploração	€'000	18 286	1 320	453	596	271
Custos administrativos	€'000	4 571	330	113	149	68
Total de custos	€'000	38 064	3 022	1 028	1 274	720
Reconhecimento de subsídios ao investimento	€'000	0	0	0	0	0
Proveitos tarifários necessários	€'000	38 064	3 022	1 028	1 274	720
Receita tarifária atual	€/hab/ano	92	87	62	80	139
Receita tarifária futura (0% de comparticipação)	€/hab/ano	154	213	170	270	212
Receita tarifária futura (50% de comparticipação)	€/hab/ano	124	157	126	216	137
Receita tarifária futura (75% de comparticipação)	€/hab/ano	109	134	108	187	113

Fonte: DROTRH-SRA, 2008

Face ao impacte tarifário que resultaria da concretização deste cenário, em particular no município das Lajes do Pico, admite-se que as necessidades de investimento futuro na vertente de saneamento estejam sobreavaliadas ou devam ser reequacionadas. Todavia, independentemente do grau e cadência da expansão futura da cobertura do serviço de saneamento, afigura-se incontornável a necessidade de um aumento substantivo dos proveitos gerados por via tarifária (Figura 6.2.5).

¹⁵ Fonte: Estudo de Conceção Geral do Sistema Integrado de Abastecimento de água e Saneamento de Águas Residuais da Região Autónoma dos Açores. Entre os principais pressupostos considerados assinalam-se: remuneração real do capital de 4%; 70% do investimento com vida útil de 40 anos e o restante com 20 anos; custos administrativos equivalentes a 25% dos custos de exploração.

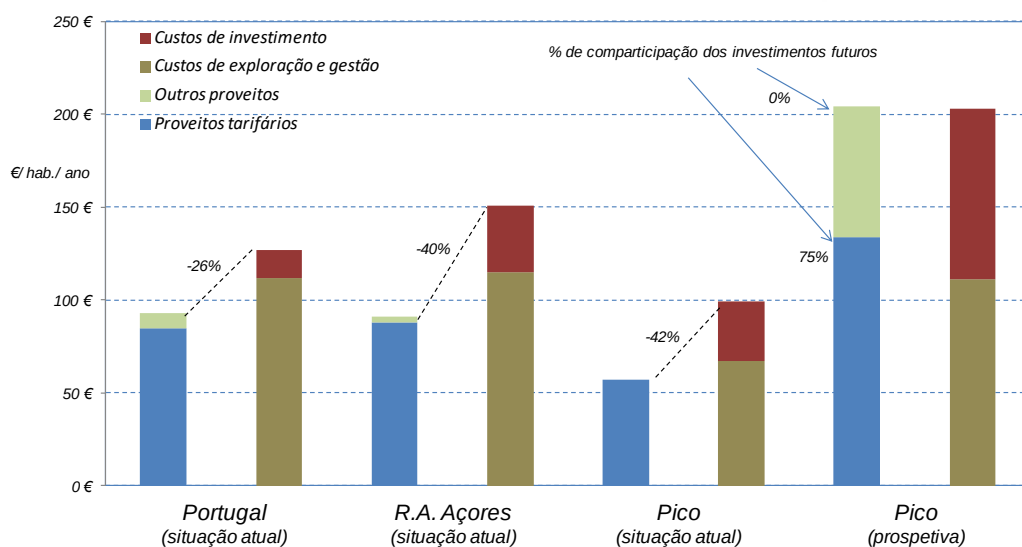


Figura 6.2.5 | Perspetiva sobre o grau de recuperação de custos dos serviços públicos de águas na ilha do Pico.

6.3 | Acessibilidade Económica dos Serviços

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 | Acessibilidade económica das famílias aos serviços de águas

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

6.3.3 | Perspetivas para os Próximos Ciclos de Planeamento

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

| Bibliografia

2 | Caracterização e Diagnóstico de Ilha

- Abdel-Monen, A., Fernandez, L. & Boone, G., (1975) - K/Ar ages from the eastern Azores group (Santa Maria, São Miguel and the Formigas Islands. *Lithos* 4, pp. 247-254.
- Aiuppa, A., Allard, P., D'Alessandro, W., Michel, A., Parello, F., Treuil, M. & Valenza, M. (2000) - Mobility and fluxes of major, minor and trace metals during basalt weathering and groundwater transport at Mt. Etna volcano (Sicily). *Geochim. Cosmochim. Acta*, 64, pp. 1827-1841.
- Allen, R. G.; Pereira, L.S.; Raes, D.; Smith, M. (1998) – Crop Evaporation. Guidelines for computing crop water requirements – FAO 56 – Roma.
- Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D. & Smith, M. (1998). Crop Evaporation. Guidelines for computing crop water requirements, FAO 56, Roma
- 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, 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. (1998) – Modeling the Local Climate in Islands Envirnmets. 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. (1998) – “Geologia e Hidrogeologia da ilha das Flores (Açores - Portugal)”. Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Geologia, Departamento de Ciências da Terra, Universidade de Coimbra, 2 Vol., Coimbra, 403 p.
- 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.

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.

Comissão Vitivinícola Regional dos Açores (CVRAçores), 2012. Áreas e Produções.

Coutinho, R. (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.

Coutinho, R., Antunes, P., Freire, P. (2008) – Perímetros de protecção às captações de água subterrânea – Pico – Relatório final. Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 36 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. (2001) – Recursos Subterrâneos. PRA da RAA. Relatório Técnico-Científico 03/DGUA/01, Centro de Geologia Ambiental, DG/UA, Ponta Delgada, 453 pp.

Cruz, J.V. (2001a) – Recursos Subterrâneos. PRA 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. (2004) – Ensaio sobre a água subterrânea nos Açores. História, ocorrência e qualidade. Ed. SRA, Ponta Delgada, 288 pp.

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: Condoso 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. Procede 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. Procede 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 20/2008/A, de 9 de julho. Cria o Parque Natural da Ilha do Pico.

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 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 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 21/2005/A, de 12 de outubro. Ratifica o Plano Director Municipal das Lajes do Pico.

Decreto Regulamentar Regional n.º 23/2005/A, de 17 de outubro. Ratifica o Plano Director Municipal da Madalena do Pico.

Decreto Regulamentar Regional n.º 24/2006/A, de 13 de julho. Aprova o Plano de Ordenamento da Paisagem Protegida de Interesse Regional da Cultura da Vinha da Ilha do Pico.

Decreto Regulamentar Regional n.º 31/2000/A, de 4 de outubro. Ratifica o Plano Director Municipal de São Roque do Pico.

Decreto Regulamentar Regional n.º 5/2007/A, de 6 de fevereiro. Suspende, parcialmente, o Decreto Regulamentar Regional n.º 24/2006/A, de 13 de julho, que aprova o Plano de Ordenamento da Paisagem Protegida de Interesse Regional da Cultura da Vinha da Ilha do Pico.

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 7/2009/A, de 5 de junho. Aprova o Plano de Ordenamento das Bacias Hidrográficas das Lagoas do Caiado, Capitão, Paul, Peixinho e Rosada, da Ilha do Pico.

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).

DRA (2019) - Carta de ocupação do solo da Região Autónoma dos Açores – COS.A/2018. Direção Regional Ambiente, Ponta Delgada.

DROTRH (2006) – Relatório síntese de caracterização da Região Hidrográfica, Arquipélago dos Açores, Portugal. DROTRH, Ponta Delgada, 91 pp.

- DROTRH-INAG (2001) PRA. Relatório técnico. Versão para consulta pública. DROTRH-INAG, Ponta Delgada, 414 pp.
- Ferraz-Pinheiro, J. e Forjaz-Sampaio, J. (1989), Carta de Capacidade de Uso dos Solos da Ilha do Faial, Pico, Flores e Corvo. Universidade dos Açores, Departamento de Ciências Agrárias. Angra do Heroísmo.
- Ferreira, J.P.L. (1991) - Plano para a gestão dos recursos hídricos da ilha de S. Miguel. Avaliação da recarga dos aquíferos da ilha de S. Miguel. Relatório 239/91 - GIAS, LNEC, Lisboa, 86 pp.
- 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., 2000. Origem e Evolução Petrológica e Geoquímica do Vulcanismo da ilha do Pico, Tese de Doutoramento, Departamento de Geociências, Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 372 p.
- 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 balloons 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, 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, 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, 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.

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 (LBPOTU).

Lei n.º 54/07, de 31 de agosto. Altera a Lei n.º 48/98, de 11 de agosto, que aprova LBPOTU.

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. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Relatório 118/91 – NHHF/NP, Lisboa.

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 no ramo de Geologia, especialidade em Geodinâmica Interna. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 428 p.

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 no ramo de Geologia, especialidade em Geodinâmica Interna. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 428 p.

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.

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.

Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, Decreto-Lei n.º 115/2010, que aprova o quadro para a avaliação e gestão dos riscos de inundações, com o objectivo de reduzir as suas consequências prejudiciais, transpondo para a ordem jurídica interna a Directiva n.º 2007/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro – 1.ª série, n.º 206, Imprensa Nacional - Casa da Moeda, Lisboa, 22 de outubro de 2010.

Moore, R.B. (1990) Volcanic geology and eruption frequency, São Miguel, Azores. *Bull. Volcanol.* 52: 602-614.

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.

Nunes, J.C. (1999) – A actividade vulcânica na ilha do Pico do plistocénico superior ao holocénico: mecanismo eruptivo e hazard vulcânico. Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Geologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 357 pp.

Nunes, J.C. (2000) - Notas sobre a geologia da Terceira. *Açoreana* 9: 205-215.

Nunes, J.C., França, Z., Cruz, J.V., Carvalho, M.R. e Serralheiro, A. (1999) - Carta Morfo-tectónica da ilha do Pico (Açores). Versão Preliminar. Departamento de Geociências, Universidade dos Açores.

NUNES, J.C., Z. FRANÇA, J.V. CRUZ, M.R. CARVALHO e A. SERRALHEIRO, 1999. *Carta Morfo-Tectónica da Ilha do Pico (Açores) – Versão Preliminar. Escala 1:30 000. Folhas 1, 2 e 3.* In: J.C. Nunes, *A actividade vulcânica na ilha do Pico do Plistocénico Superior ao Holocénico: mecanismo eruptivo e hazard vulcânico*. Provas de Doutoramento. Universidade dos Açores. Ponta Delgada.

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.

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 (Funda), 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 VII - Ilha do Pico, Ponta Delgada, 116 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.

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.

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, 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

SREA, 2011. Recenseamento Agrícola 2009. Resultados Definitivos

SREA (2018). Anuário Estatístico da RAA 2018. Serviço Regional de Estatística dos Açores. Angra do Heroísmo.

Thom, H.C.S. (1958), A note on the Gamma distribution, Monthly Weather Review, Vol 86, nº 4, pp 117-122.

Ventura, J.E.V. (1993). Caracterização pedológica dos principais solos do perímetro florestal da Ilha do Pico (Açores). Relatório de estágio de Licenciatura em Engenharia Agrícola. Departamento de Ciências Agrárias, Universidade dos Açores, Angra do Heroísmo.

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.

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 PPCI, Dep. Geociências da Universidade dos Açores, 168 pp (não publicado).

Borges, P. (2003). Ambientes Litorais nos Grupos Central e Oriental do Arquipélago dos Açores – Conteúdo e Dinâmica de 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. (2008) – Perímetros de protecção às captações de água subterrânea – Pico – Relatório final. Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 36 pp.

- Cruz, J.V. (1997) - Hidrogeologia da Ilha do Pico. Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Geologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 433 pp.
- Cruz, J.V. (2001) – Recursos Subterrâneos. PRA 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. (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).
- DRA (2019) - Carta de ocupação do solo da Região Autónoma dos Açores – COS.A/2018. Direção Regional Ambiente, Ponta Delgada.
- 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). PROTA, Versão para Consulta Pública, Ponta Delgada.
- DROTRH/SRA (2001). PRA, 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.
- 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., 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., 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., 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. Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Geologia, Universidade de Lisboa, Lisboa, 428 pp.

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 subterráneas por nitratos. In: Livro de Homenagem ao Prof. Doutor Carlos Romariz, Ed. DGFCUL, Lisboa, pp. 127-150.

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 Plistocénico superior ao Holocénico: mecanismo eruptivo e hazard vulcânico. Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Geologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 357 pp.

Nunes, J.C., França, Z, Cruz, J.V., Carvalho, M.R. & Serralheiro, A. (1999a) - Carta vulcanológica da ilha do Pico (Açores) - Versão preliminar. Departamento de Geociências, Universidade dos Açores, Ponta Delgada.

Nunes, J.C., França, Z, Cruz, J.V., Carvalho, M.R. & Serralheiro, A. (1999b) - Carta Morfotectónica da ilha do Pico (Açores) - Versão preliminar. 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 Pico (2009). Plano de Ordenamento da Orla Costeira da Ilha do Pico. Fase I – Caracterização e Diagnóstico. Secretaria Regional do Ambiente do Mar, Governo Regional dos Açores, Açores.

Porteiro, J. (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). PRA – Relatório de Caracterização e diagnóstico da Situação Actual da Hidrografia/Clima/Hidrologia da Superfície. Centro de Geologia Ambiental. Universidade dos Açores.

PRA (2001a). PRA – Relatório de Identificação e caracterização de riscos Geológicos. Centro de Geologia Ambiental, Departamento de Geociências. Universidade dos Açores.

PRA (2001b). PRA – Relatório Técnico da Versão para Consulta Pública. RAA.

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 VII - Ilha do Pico, Ponta Delgada, 116 pp.

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 – Secretaria Regional do Ambiente e do Mar.

Roger, J.B., Turpin, R.N. & Brand, S. (1982). Hurricane havens handbook for the North Atlantic Ocean. NAVENVPREDRSCHFAC Technical Report TR 82-03 (citado em Borges, 2003).

RSCRHAA (2006). Relatório Síntese da Caracterização Hidrográfica do Arquipélago dos Açores – Implementação da Directiva Quadro Água. Secretaria Regional do Ambiente e do Mar.

Shepard, F. (1973). Submarine geology. 3ª ed. Harper & Row, New York, 517 pp (citado em Borges, 2003).

SRAM (2007) – PEGRA – Plano Estratégico de Gestão de Resíduos dos Açores. SRAM, Horta, 124 pp.

SRAM, 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., Ferreira, C.R. & Ferreira, O.V. (1962) - Étude géologique de l'île de Pico (Açores). *Comun. Serv. Geol. Port.*, 44, pp. 5-34.

Zbyszewski, G., Ferreira, C.R. & Ferreira, O.V. (1962) - Étude géologique de l'île de Pico (Açores). *Comun. Serv. Geol. Port.*, 44, pp. 5-34.

Zbyszewski, G., Ferreira, C.R., Ferreira, O.V. & Assunção, C.T. (1963a) - Carta Geológica de Portugal; notícia explicativa da folha "A" da ilha do Pico (Açores). *Serv. Geol. Portugal, Lisboa*, 20 pp.

Zbyszewski, G., Ferreira, C.R., Ferreira, O.V. & Assunção, C.T. (1963b) - Carta Geológica de Portugal; notícia explicativa da folha "B" da ilha do Pico (Açores). *Serv. Geol. Portugal, Lisboa*, 20 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 n.º 7, Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/CE), European Communities, Luxembourg, 160 pp.

CEC (2006) – Guidance on groundwater in drinking water protected areas. Guidance Document n.º 16, Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/CE), European Communities, Luxembourg, 34 pp.

CEC (2007) – Guidance on groundwater monitoring. Guidance Document n.º 15, Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/CE), European Communities, Luxembourg, 50 pp.

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 Rodríguez, G. (Eds.), *Técnicas y métodos para la gestión sostenible del agua en la Macaronesia, Canarias*, 295-334.

DROTRH-INAG (2001) PRA. 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-IV/6/00), European Commission (Grant Agreement Ref.: Subv 99/130794), 63 pp.

INAG (2009a) Manual para a avaliação qualidade biológica da água em lagos e albufeiras segundo a Directiva Quadro da Água - Protocolo de amostragem e análise para o fitoplâncton. Instituto da Água I.P., Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, Lisboa

INAG (2009b) Critérios para a classificação do estado das massas de água superficiais – Rios e albufeiras. Instituto da Água I.P., Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, Lisboa

INAG, DGADR (2008) Poluição provocada por Nitratos de origem agrícola Directiva 91/676/CEE, de 12 de dezembro de 1991 – Relatório (2004-2007)

Lopes, A.R. e Cupeto, C. (1999) - Plano nacional de monitorização de águas subterrâneas. INAG, Lisboa, 18 pp

Medeiros, M., Mendes, S., Cymbron, R., Pacheco, D. Gaspar, J. (2010) A implementação da Directiva Quadro da Água na Região Autónoma dos Açores. XV Congresso da Associação Ibérica de Limnologia, Ponta Delgada.

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.

Parlamento, E., UE, C. (2000) Directiva 2000/60/CE – Directiva Quadro da Água, Comissão Europeia. Jornal Oficial das Comunidades Europeias, Bruxelas, 22 de dezembro de 2000:1-72

SRAM, INAG (2006) Relatório síntese da caracterização da região hidrográfica - Arquipélago dos Açores, Portugal. SRAM edn. Secretaria Regional do Ambiente e do Mar e Instituto da Água, Ponta Delgada

5 | Avaliação do Estado das Massas de Água

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 Paleoecological 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.

Cemagref (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., 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.

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 N°13. Directorate General Environment of the European Commission, Brussels.

6 | Análise Económica da Água

INSAAR (2007) Estudo de Concepção Geral do Sistema Integrado de Abastecimento de água e Saneamento de Águas Residuais da RAA.

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

Ref ^a PGRH	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água
PIC.66	Arrife	Furo	393263	4250150	Sim	Lajes

Ref ^a PGRH	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água
PIC.4	Aço	Poço de maré	36647 6	426391 6	Não	Montanha 1
PIC.5	Ana Clara	Poço de maré	36735 1	425947 8	Não	Montanha 1
PIC.6	Ancoradouro 1	Poço de maré	36612 6	426535 4	Não	Montanha 1
PIC.7	Ancoradouro 2	Poço de maré	36597 6	426504 1	Não	Montanha 1
PIC.8	Arcos	Poço de maré	37560 1	426860 4	Não	Montanha 1
PIC.11	C. Concerto	Poço de maré	36602 6	426456 6	Não	Montanha 1
PIC.12	C. Dragoeiro	Poço de maré	36612 6	426439 1	Não	Montanha 1
PIC.13	C. Mourato 1	Poço de maré	37100 1	426886 6	Não	Montanha 1
PIC.14	C. Mourato 2	Poço de maré	37102 6	426884 1	Não	Montanha 1
PIC.15	C. Mourato 3	Poço de maré	37095 1	426879 1	Não	Montanha 1
PIC.16	C. Saldanha	Poço de maré	36600 1	426479 1	Não	Montanha 1
PIC.17	Cabrito 1	Poço de maré	37900 1	426859 1	Não	Montanha 1
PIC.18	Cabrito 2	Poço de maré	37897 6	426846 6	Não	Montanha 1
PIC.19	Cabrito 3	Poço de maré	37881 3	426839 1	Não	Montanha 1
PIC.20	Cachorro	Poço de maré	37717 6	426886 6	Não	Montanha 1
PIC.21	Cais do Pico	Poço de maré	38475 1	426539 1	Não	Montanha 1
PIC.22	Calhau	Poço de maré	36575 1	426101 6	Não	Montanha 1
PIC.23	F. Cofaco	Poço de maré	36607 6	426571 6	Não	Montanha 1
PIC.25	Furna	Poço de maré	38347 6	426611 6	Não	Montanha 1
PIC.26	Ginjal	Poço de maré	38272 6	426669 1	Não	Montanha 1
PIC.27	Guindaste	Poço de maré	36891 3	425639 1	Não	Montanha 1
PIC.28	João Lima 1	Poço de maré	36597 6	426461 6	Não	Montanha 1
PIC.29	João Lima 2	Poço de maré	36594 1	426456 6	Não	Montanha 1
PIC.30	Lajido 1	Poço de maré	37881 3	426839 1	Não	Montanha 1
PIC.31	Lajido 2	Poço de maré	37555 1	426856 6	Não	Montanha 1

Refª PGRH	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água
PIC.32	Lajido 3	Poço de maré	37564 1	426864 1	Não	Montanha 1
PIC.34	Madalena 2	Poço de maré	36681 3	426645 3	Não	Montanha 1
PIC.36	O. Frades 1	Poço de maré	36747 6	426716 6	Não	Montanha 1
PIC.37	O. Frades 2	Poço de maré	36750 1	426691 6	Não	Montanha 1
PIC.38	O. Frades 3	Poço de maré	36735 1	426676 6	Não	Montanha 1
PIC.47	Mistério (JHF1 ou IT1 ou JM)	Furo	38568 5	425298 7	Sim	Montanha 1
PIC.52	Candelária (JHF7 ou IT7)	Furo	36864 1	425909 7	Sim	Montanha 1
PIC.53	Gingeira (JHF6)	Furo	37167 6	425586 6	Não	Montanha 1
PIC.54	Mirateca (JHF5)	Furo	36948 3	425770 5	Sim	Montanha 1
PIC.55	Criação Velha (JHF2 ou IT2)	Furo	36832 3	426323 3	Sim	Montanha 1
PIC.56	Ladeira Grande ou Bicadas (AC1 ou JK3)	Furo	36886 4	426492 1	Sim	Montanha 1
PIC.57	Mirateca II (JK2)	Furo	36880 1	425696 6	Não	Montanha 1
PIC.58	Cabeço Chão ou Cabeço do Limoeiro (JK1)	Furo	37096 7	426642 9	Não	Montanha 1
PIC.59	São Mateus (BSH2)	Furo	37252 6	425504 1	Não	Montanha 1
PIC.60	Cabo Branco (BSH2)	Furo	36751 4	426556 6	Não	Montanha 1
PIC.61	Mirateca I (BSH1)	Furo	36865 4	425711 6	Não	Montanha 1
PIC.62	S. Roque do Pico ou Rossas (JHF4)	Furo	38497 6	426297 9	Sim	Montanha 1
PIC.63	Stª Luzia (JK2)	Furo	37598 8	426688 8	Sim	Montanha 1
PIC.64	Stª Luzia (JK1)	Furo	37555 7	426692 3	Sim	Montanha 1
PIC.65	Cais do Pico (BSH1)	Furo	38485 1	426451 6	Não	Montanha 1
PIC.67	Miragaia	Furo	37263 8	426584 0	Sim	Montanha 1
PIC.68	Ribeiras	Furo	38504 8	426289 6	Sim	Montanha 1
PIC.69	Cabeço Pequeno	Furo	36905 4	426445 4	Sim	Montanha 1

Refª PGRH	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água
PIC.10	Baía Gasparal	Nascente Outras	380126	4264991	Não	Montanha 2

Refª PGRH	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água
PIC.9	Baía do Canto	Poço de maré	40030 1	425687 8	Não	Planalto da Achada 1
PIC.39	Ponta do Calhau	Poço de maré	40776 3	425525 4	Não	Planalto da Achada 1
PIC.41	Prainha 2	Poço de maré	39530 1	425884 1	Não	Planalto da Achada 1
PIC.42	Silveira 1	Poço de maré	38730 1	425241 6	Não	Planalto da Achada 1
PIC.43	Silveira 2	Poço de maré	38762 6	425241 6	Não	Planalto da Achada 1
PIC.46	Ribeirinha ou Terra da Cova (JHF3 ou JR)	Furo	40676 7	425419 2	Sim	Planalto da Achada 1
PIC.48	Piedade ou Ponta da Ilha (JK4)	Furo	40825 8	425298 8	Sim	Planalto da Achada 1
PIC.49	Santa Cruz (JK3)	Furo	39602 2	425153 6	Sim	Planalto da Achada 1
PIC.50	Ribeira do Meio (JK2)	Furo	39046 7	425159 3	Sim	Planalto da Achada 1
PIC.51	Silveira (JK1)	Furo	38893 2	425280 4	Sim	Planalto da Achada 1

Refª PGRH	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água
PIC.1	Landroal I ou Landroal de Cima	Nascente	388754	4257136	Sim	Planalto da Achada 2
PIC.2	Landroal II ou Landroal de Baixo	Nascente	388733	4256822	Sim	Planalto da Achada 2
PIC.3	Silvado ou Cabeço da Lança	Nascente	402716	4252944	Sim	Planalto da Achada 2
PIC.24	Fonte	Nascente Outras	384276	4262316	Não	Planalto da Achada 2
PIC.35	Nossa Senhora	Nascente Outras	397747	4255116	Não	Planalto da Achada 2
PIC.40	Prainha	Nascente Outras	392586	4256413	Não	Planalto da Achada 2
PIC.44	Sto Amaro E	Nascente Outras	397751	4255241	Não	Planalto da Achada 2
PIC.45	Sto Amaro W	Nascente Outras	397713	4255216	Não	Planalto da Achada 2

Anexo 2.3.II | Características técnicas dos furos de captação

Refª PGRH	Designação	Cota (m)	Profundidade (m)	Ralos (m)	Diâmetro (")	NHE (m)	NHD (m)	Caudal Esp. (L/sm)
PIC.46	JHF3 ou JR	169,8	183	166.60-180.00	10	- 169,45	- 169,63	55,6
PIC.47	JHF1 ou IT1 ou JM	137,15	143	137.00-143.00	10	- 139,68	-139,7	250
PIC.48	JK4	127	131,28	122.80-127.28	12	-122	-122,1	91
PIC.49	JK3	17	25	14.80-21.80	13	-14,59	-15,29	24,57
PIC.50	JK2	33	40,95	28.95-38.95	13	-25,41	-25,41	169
PIC.51	JK1	109	106,2	100.60-105.80	10 a 8	-99,3	-99,3	s.d.
PIC.52	JHF7 ou IT7	~179	s.d.	s.d.	s.d.	-177,1	- 177,18	125
PIC.53	JHF6	~141	150,03	138.00-150.00	11	- 140,71	- 141,22	24,12
PIC.54	JHF5	192.2.0	199,5	188.20-199.50	11 ^{3/4}	-191,9	- 191,95	110
PIC.55	JHF2 ou IT2	158,57	170	157.20-170.00	10	- 158,45	-159	9,09
PIC.56	AC1 ou JK3	132,02	139	133,2-136,2	12	-131,5	-132,7	6,25
PIC.57	JK2	50	51,87	39,87-50,87	12	-42,5	-42,5	s.d.
PIC.58	JK1	123	130,4	125.30-130.30	12	- 122,63	-122,8	61,2
PIC.59	BSH2	45,5	49	s.d.	s.d.	-45,3	-45,3	s.d.
PIC.60	BSH2	43	46	s.d.	9	-42,07	s.d.	s.d.
PIC.61	BSH1	53	52	s.d.	6	-47,5	-47,5	s.d.
PIC.62	JHF4	159,45	165,8	157.52-165.80	11 ^{3/4}	- 159,62	- 159,87	30,4
PIC.63	JK2	120	128	s.d.	s.d.	-117,1	-117,1	s.d.
PIC.64	JK1	120	131	s.d.	s.d.	-118,5	-118,6	104
PIC.65	BSH1	~50	44	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
PIC.66	Arrife	196	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
PIC.67	Miragaia	186	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
PIC.68	Ribeiras	164	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
PIC.69	Cabeço Pequeno	~187	216	188-203	20 a 14	-190,0	-190,7	13,9

Legenda: s.d. – sem dados.

Anexo 2.9.I | Precipitação mensal ponderada – Ilha do Pico

Ano hid.	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
1980/81	276,3	569,4	482,1	67,9	405,7	797,2	158,6	190,0	195,6	26,0	162,5	133,6
1981/82	266,6	357,6	278,5	480,4	411,2	127,4	256,2	208,8	361,5	170,6	43,1	126,2
1982/83	247,9	340,0	295,6	225,8	278,4	207,5	292,5	143,7	134,6	94,7	64,4	387,1
1983/84	121,3	513,5	383,8	72,0	292,3	444,7	269,1	72,1	91,6	97,2	98,0	113,2
1984/85	141,4	373,0	243,5	400,8	383,3	197,4	272,0	164,9	185,4	137,2	67,5	138,9
1985/86	318,5	517,3	352,7	183,6	303,8	144,4	168,1	167,3	55,9	91,5	214,6	399,4
1986/87	323,3	250,5	359,0	530,5	619,5	434,4	274,6	188,2	161,5	124,0	96,8	245,7
1987/88	223,7	303,1	666,9	284,3	300,0	254,2	277,7	227,3	74,1	42,7	106,4	206,6
1988/89	242,0	331,8	430,4	122,1	229,3	162,9	147,6	190,4	200,3	87,7	76,6	275,0
1989/90	269,3	245,0	686,6	520,0	475,8	278,1	112,5	510,7	52,7	18,0	424,4	83,2
1990/91	172,5	395,9	520,2	438,0	228,9	345,0	171,4	91,7	65,3	77,9	67,9	201,7
1991/92	294,6	307,9	302,5	445,7	221,3	156,8	119,5	128,1	148,6	114,2	71,7	51,6
1992/93	407,1	286,2	528,7	403,3	298,5	223,3	166,2	254,7	260,1	102,1	179,5	154,6
1993/94	443,5	233,7	409,9	179,7	325,1	186,0	90,8	161,5	52,1	84,3	78,6	141,3
1994/95	408,3	391,6	284,1	306,4	480,0	262,9	158,9	184,5	145,1	108,9	217,5	185,7
1995/96	324,0	305,2	363,9	385,5	224,8	436,2	219,8	261,4	90,0	78,9	103,4	160,4
1996/97	328,3	120,4	426,0	488,5	210,3	205,5	262,4	224,1	140,4	233,4	112,9	246,6
1997/98	382,0	420,9	465,5	367,0	328,5	201,1	319,8	111,1	185,8	104,1	109,5	158,4
1998/99	214,5	281,6	347,1	237,2	143,3	160,8	180,8	387,9	150,2	93,6	92,3	219,3
1999/00	171,0	208,6	575,6	242,6	247,0	197,6	312,5	164,5	97,3	101,3	89,1	99,3
2000/01	172,5	252,5	469,7	446,2	342,4	358,6	178,9	364,4	188,3	74,3	133,1	290,7
2001/02	215,9	232,0	545,4	384,1	151,7	263,9	104,7	152,7	195,7	30,8	138,4	278,3
2002/03	487,1	192,3	429,6	464,6	261,9	336,2	322,2	138,7	120,3	57,2	200,7	152,1
2003/04	206,1	261,5	432,3	428,4	411,8	336,2	285,0	144,8	217,3	83,8	86,4	222,9
2004/05	448,4	362,2	221,1	356,6	118,7	532,2	275,0	391,8	243,0	81,6	50,5	201,9
2005/06	405,1	197,5	261,2	407,3	268,8	633,3	256,4	107,8	143,2	63,0	46,2	237,8
2006/07	316,4	391,1	392,0	459,8	407,4	208,0	406,0	66,4	232,1	60,8	29,3	211,7
2007/08	288,2	497,0	176,1	292,0	174,2	177,9	208,5	171,6	191,4	51,6	35,6	144,1
2008/09	182,7	367,4	212,4	455,9	367,7	258,4	174,1	79,4	151,4	110,6	39,7	150,8
2009/10	423,2	346,5	520,8	456,7	458,2	393,5	483,6	248,8	267,2	47,1	52,5	114,7

