

volume 8.
Flores

| caracterização e diagnóstico da
situação de referência



Índice de conteúdos

Preâmbulo	13
2 Caracterização e Diagnóstico da ilha das Flores.....	14
2.1 Caracterização territorial.....	14
2.1.1 Enquadramento geográfico e administrativo	14
2.1.2 Enquadramento jurisdicional e normativo.....	15
2.1.3 Caracterização do domínio hídrico	15
2.2 Caracterização climatológica.....	16
2.2.1 Aspetos gerais - O clima dos Açores.....	16
2.2.2 Os elementos do clima à escala local	16
2.2.3 Distribuição Espacial do Clima	25
2.3 Caracterização geológica e geomorfológica.....	28
2.3.1 Geologia	28
2.3.2 Geomorfologia	31
2.3.3 Tipos de solo	37
2.3.4 Hidrogeologia.....	38
2.3.5 Avaliação das disponibilidades hídricas subterrâneas	43
2.4 Caracterização hidrográfica e hidrológica.....	44
2.4.1 Rede hidrográfica	44
2.4.2 Balanço hídrico	47
2.4.3 Escoamento anual	49
2.4.4 Valores anuais de cheias e secas	51
2.5 Caracterização socioeconómica	55
2.6 Caracterização do uso do solo e ordenamento do território	55
2.6.1 Capacidade de uso do solo	55
2.6.2 Usos do solo	58
2.6.3 Sistema de gestão territorial.....	60
2.7 Caracterização dos usos e necessidades de água.....	74
2.7.1 Consumos de água por tipologia de uso	74
2.7.2 Necessidades de água por tipologia de uso.....	77
2.7.3 Avaliação do balanço entre necessidades, disponibilidades e potencialidades.....	81
2.8 Caracterização dos serviços de abastecimento de água e saneamento de águas residuais	82
2.8.1 Sistema de abastecimento de água	82
2.8.2 Sistema de drenagem e tratamento de águas residuais	87
2.9 Análise de perigos e riscos	95
2.9.1 Alterações climáticas.....	95
2.9.2 Cheias.....	97
2.9.3 Secas.....	108
2.9.4 Erosão hídrica e transporte de material sólido	119
2.9.5 Erosão costeira e capacidade de recarga do litoral	121
2.9.6 Movimentos de massas	125
2.9.7 Sismos	129
2.9.8 Vulcões	130
2.9.9 Tsunamis	130
2.9.10 Infraestruturas.....	132

2.9.11 Poluição accidental	137
3 Caracterização das Massas de Água	140
3.1 Massas de água superficiais.....	140
3.1.1 Tipos de massas de água	140
3.2 Massas de Águas Subterrâneas	145
3.2.1 Delimitação das massas de águas.....	145
3.2.2 Caracterização das massas de águas	146
3.3 Zonas protegidas e áreas classificadas.....	150
3.3.1 Águas superficiais	150
3.3.2 Águas subterrâneas	156
3.4 Pressões naturais e incidências antropogénicas significativas.....	158
3.4.1 Águas superficiais	158
3.4.2 Águas subterrâneas	234
4 Redes de Monitorização.....	254
4.1 Rede de monitorização do estado das massas de água	254
4.1.1 Águas superficiais	254
4.1.2 Águas subterrâneas	260
5 Avaliação do Estado das Massas de Água.....	266
5.1 Sistemas de classificação e avaliação do estado das massas de água	266
5.1.1 Águas superficiais	266
5.1.2 Águas subterrâneas	298
6 Análise Económica das Utilizações da Água	310
6.1 Importância socioeconómica das utilizações da água	310
6.1.1 Agricultura e Pecuária	310
6.1.2 Indústrias transformadora	310
6.1.3 Turismo	310
6.1.4 Energia	310
6.1.5 Eficiência Setorial das Utilizações da Água	310
6.2 Regime Económico e Financeiro dos Recursos Hídricos	310
6.2.1 Enquadramento	310
6.2.2 Panorama da Região Autónoma dos Açores	310
6.2.3 Situação na ilha das Flores	310
6.2.4 Nível de Recuperação dos Custos.....	321
6.2.5 Perspetivas futuras.....	322
6.3 Acessibilidade Económica dos Serviços.....	323
6.3.1 Enquadramento	323
6.3.2 Acessibilidade económica das famílias aos serviços de águas	323
6.3.3 Perspetivas para os Próximos Ciclos de Planeamento.....	323
 Bibliografia.....	324
 ANEXOS	339
Anexo 2.2.I Informação climática disponível e considerações metodológicas.....	339
Anexo 2.3.I pontos de água subterrânea	340
Anexo 2.9.I Precipitação mensal ponderada – Ilha das Flores	343

Índice de Quadros

Quadro 2.2.1 Variáveis climáticas para a ilha das Flores	16
Quadro 2.2.2 Estimativa dos valores médios diários e mensais dos parâmetros radiativos de c.c.o para a ilha das Flores	18
Quadro 2.2.3 Balanço Hídrico Sequencial para a ilha das Flores.....	19
Quadro 2.2.4 Precipitação Mensal (estações do Instituto de Meteorologia).....	20
Quadro 2.2.5 Contributo (%) de cada mês para a precipitação anual de cada ilha	20
Quadro 2.2.6 Precipitação anual em Angra do Heroísmo (1874/2008)	22
Quadro 2.2.7 Valores da precipitação anual estimada para vários períodos de retorno (T) e valores médios e limites para anos secos e húmidos	24
Quadro 2.2.8 Possibilidade udométrica na ilha das Flores – Santa Cruz das Flores (34m).....	25
Quadro 2.3.1 Distribuição altimétrica da ilha das Flores	32
Quadro 2.3.2 Distribuição dos declives da ilha das Flores.....	33
Quadro 2.3.3 Redelimitação das massas de água subterrânea para a ilha das Flores no âmbito do presente ciclo de planeamento da RH9 e comparação com a situação anterior.	39
Quadro 2.3.4 Síntese de caracterização da massa de água Superior.....	40
Quadro 2.3.5 Síntese de caracterização da massa de água Inferior.	40
Quadro 2.3.6 Recursos hídricos subterrâneos na ilha das Flores	44
Quadro 2.4.1 Valores anuais das diferentes componentes do balanço hídrico para as bacias hidrográficas da ilha das Flores.....	47
Quadro 2.4.2 Valores de densidade de drenagem e escoamento anual para as bacias hidrográficas da ilha das Flores.....	49
Quadro 2.4.3 Parâmetros a e b para a ilha das Flores de acordo com os respetivos postos udométricos, e para os diferentes períodos de retorno considerados.....	53
Quadro 2.4.4 Valores de densidade de escoamento de ponta para os diferentes tempos de retorno, e para as principais bacias hidrográficas da ilha das Flores.....	54
Quadro 2.4.5 Expressões regionalizadas para a estimativa dos caudais de ponta específicos de cheia para a ilha das Flores.....	55
Quadro 2.6.1 Classes de capacidade de uso do solo na ilha das Flores.....	57
Quadro 2.6.2 Principais impactes das alterações climáticas sobre o setor dos recursos hídricos a nível mundial.....	68
Quadro 2.6.3 Objetivos de adaptação às alterações climáticas para o setor dos recursos hídricos na Região Autónoma dos Açores .	68
Quadro 2.6.4 Objetivos de adaptação às alterações climáticas para o setor dos recursos hídricos na Região Autónoma dos Açores .	69
Quadro 2.6.5 Síntese da análise dos Instrumentos de Gestão Territorial.....	71
Quadro 2.7.1 Consumo de água da rede pública nas atividades domésticas da ilha das Flores.....	74
Quadro 2.7.2 Consumo de água da rede pública para as atividades de comércio e serviços da ilha das Flores	74
Quadro 2.7.3 Consumo de água da rede pública para o setor urbano da ilha das Flores.....	74
Quadro 2.7.4 Consumo de água da rede pública na agricultura e pecuária da ilha das Flores.....	75
Quadro 2.7.5 Consumo total de água na indústria da ilha das Flores	75
Quadro 2.7.6 Consumo total de água no setor de produção de energia da ilha das Flores	76
Quadro 2.7.7 Consumo de água por tipologia de uso na ilha das Flores	77
Quadro 2.7.8 Captações de referência para o cálculo das necessidades hídricas para uso urbano.....	77
Quadro 2.7.9 Necessidades totais de água para uso urbano na ilha das Flores.....	77
Quadro 2.7.10 Captações de referência para o cálculo das necessidades hídricas para uso turístico (hotelaria).....	78
Quadro 2.7.11 Necessidades de água para uso turístico (hotelaria) na ilha das Flores.....	78
Quadro 2.7.12 Necessidades hídricas específicas por tipo de cabeça.....	79
Quadro 2.7.13 Necessidades de água para uso pecuário na ilha das Flores.....	79
Quadro 2.7.14 Necessidades de água para a indústria transformadora na ilha das Flores	80
Quadro 2.7.15 Necessidades de água na produção de energia na ilha das Flores.....	80
Quadro 2.7.16 Necessidades hídricas totais por tipologia de uso na ilha das Flores	81
Quadro 2.7.17 Balanço hídrico para a ilha das Flores	82
Quadro 2.8.1 Modelos de gestão e entidades gestoras do serviço público de abastecimento de água na ilha das Flores	82
Quadro 2.8.2 Caracterização das captações de água pública na ilha das Flores	83
Quadro 2.8.3 Caracterização das infraestruturas de tratamento de água na ilha das Flores.....	84
Quadro 2.8.4 Caracterização dos equipamentos de armazenamento e transporte de água na ilha das Flores	85
Quadro 2.8.5 Modelos de gestão e entidades gestoras dos serviços de drenagem e tratamento de águas residuais na ilha das Flores	87
Quadro 2.8.6 Níveis de atendimento do serviço público de drenagem e tratamento de águas residuais na ilha das Flores	87
Quadro 2.8.7 Infraestruturas de coleta, transporte, elevação e rejeição de águas residuais na ilha das Flores	89
Quadro 2.8.8 Infraestruturas de tratamento de águas residuais na ilha das Flores.....	90

Quadro 2.8.9 Estimativa de volume de águas residuais urbanas geradas por origem na ilha das Flores	91
Quadro 2.8.10 Captações das cargas poluentes geradas pelo setor urbano	91
Quadro 2.8.11 Estimativa de cargas poluentes das águas residuais urbanas geradas na ilha das Flores	91
Quadro 2.8.12 Taxas de distribuição das águas residuais urbanas geradas por tipo de destino e grau de tratamento	92
Quadro 2.8.13 Taxas de remoção de cargas orgânicas consideradas por nível de tratamento	92
Quadro 2.8.14 Estimativa do volume total de águas residuais urbanas encaminhadas por tipo de destino na ilha das Flores	93
Quadro 2.8.15 Estimativa de cargas poluentes de águas residuais urbanas emitidas para o meio na ilha das Flores	93
Quadro 2.8.16 Taxas de exportação de nutrientes para o setor agrícola	93
Quadro 2.8.17 Estimativa das cargas orgânicas emitidas pela agricultura na ilha das Flores	93
Quadro 2.8.18 Coeficientes de emissão para o setor pecuário por tipo de cabeça	94
Quadro 2.8.19 Estimativa das cargas orgânicas geradas e emitidas para o meio pelo efetivo bovino na ilha das Flores	94
Quadro 2.8.20 Estimativa das cargas orgânicas geradas pelo efetivo suíno na ilha das Flores	94
Quadro 2.8.21 Águas residuais industriais produzidas e respetivas cargas poluentes emitidas na ilha das Flores	95
Quadro 2.9.1 Critérios de seleção das zonas críticas (PGRIA, 2016)	99
Quadro 2.9.2 Medidas propostas no PGRIA, 2016	103
Quadro 2.9.3 Eventos de cheia/inundação com carácter danoso para as bacias hidrográficas selecionadas (PGRIA – 2º ciclo de planeamento)	107
Quadro 2.9.4 Estações meteorológicas / udométricas selecionadas – ilha das Flores	108
Quadro 2.9.5 Características de altitude e área de influência (polígonos de Thiessen) das estações selecionadas	111
Quadro 2.9.6 Avaliação dos resultados do SPI por posto	118
Quadro 2.9.7 Classificação da suscetibilidade à erosão	119
Quadro 2.9.8 Registo da agitação marítima dos ondógrafos nos Açores	123
Quadro 2.9.9 Fontes de poluição tóxica na ilha das Flores	138
Quadro 2.9.10 Fontes de poluição difusa na ilha das Flores	138
Quadro 3.1.1 Tipo identificado para a categoria águas costeiras na ilha das Flores	143
Quadro 3.1.2 Distribuição dos tipos de massas de água e número de massas de água por tipo na ilha das Flores	144
Quadro 3.3.1 Águas balneares costeiras na ilha das Flores (2019)	152
Quadro 3.3.2 Áreas que integram a Rede Natura 2000 na ilha das Flores	153
Quadro 3.3.3 Áreas que integram o Parque Natural da Ilha das Flores	155
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.	157
Quadro 3.3.5 Caracterização das áreas de proteção dos pontos de água captados para consumo humano, de acordo com o Decreto-Lei n.º 382/99, de 22 de setembro.	158
Quadro 3.4.1 Valores de população residente e flutuante para o concelho de Sta. Cruz das Flores e para a bacia da Badanella	159
Quadro 3.4.2 Valores de capitação doméstica dos poluentes considerados	160
Quadro 3.4.3 Eficiência de tratamento de FSP e carga doméstica dos poluentes considerados para a bacia da Badanella	160
Quadro 3.4.4 Valores de capitação pecuária dos poluentes considerados e respetivas cargas pecuárias para a bacia da Ribeira da Badanella	161
Quadro 3.4.5 Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas	161
Quadro 3.4.6 Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da Badanella	162
Quadro 3.4.7 Cargas por setor e totais de acordo com os poluentes considerados para a bacia da Badanella	163
Quadro 3.4.8 Valores de população residente e flutuante para os concelhos de Sta. Cruz das Flores e Lajes das Flores, e para a bacia da ribeira Grande	167
Quadro 3.4.9 Valores de capitação doméstica dos poluentes considerados	168
Quadro 3.4.10 Eficiência de tratamento de FSP e carga doméstica dos poluentes considerados para a bacia da ribeira Grande	168
Quadro 3.4.11 Valores de capitação pecuária dos poluentes considerados e respetivas cargas pecuárias para a bacia da Ribeira Grande	169
Quadro 3.4.12 Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas	170
Quadro 3.4.13 Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da ribeira Grande	170
Quadro 3.4.14 Cargas por setor e totais de acordo com os poluentes considerados para a bacia da ribeira Grande	171
Quadro 3.4.15 Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas	174
Quadro 3.4.16 Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da lagoa Comprida	175
Quadro 3.4.17 Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas	178
Quadro 3.4.18 Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da lagoa Funda	179
Quadro 3.4.19 Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas	182
Quadro 3.4.20 Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da lagoa da Lomba	183
Quadro 3.4.21 Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas	186
Quadro 3.4.22 Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da lagoa Negra	187
Quadro 3.4.23 Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas	190

Quadro 3.4.24 Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia lagoa Rasa	191
Quadro 3.4.25 Lista de pressões consideradas	198
Quadro 3.4.26 Número de camas	207
Quadro 3.4.27 Número de dormidas	208
Quadro 3.4.28 Instalações de armazenagem de combustíveis	210
Quadro 3.4.29 Cargas de origem biológica na ilha das Flores	212
Quadro 3.4.30 Volumes licenciados para o grupo ocidental (t/ano)	216
Quadro 3.4.31 Listagem de portos, portinhos e marinas da ilha das Flores	219
Quadro 3.4.32 Quantidade de pesca na ilha das Flores	221
Quadro 3.4.33 Pesca descarregada na Região Autónoma dos Açores reportada ao ano de 2019	222
Quadro 3.4.34 Determinação do nível de pressão pela carga de nutrientes, em águas costeiras e de transição, produzido pelas descargas de nutrientes. S-Sensibilidade; P-Pressão	226
Quadro 3.4.35 Número máximo de amostras que poderão não ser conformes (DL 152/97 de 19 de julho, Decreto Legislativo Regional n.º 18/2009/A)	226
Quadro 3.4.36 Classificação de materiais de acordo com o grau de contaminação: metais (mg/kg), compostos orgânicos (µg/kg) ..	227
Quadro 3.4.37 Determinação do nível de pressão global gerado pelas pressões mais relevantes em águas costeiras e de transição	228
Quadro 3.4.38 Levantamento das pressões consideradas relevantes e sua quantificação	228
Quadro 3.4.39 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	230
Quadro 3.4.40 Quantificação das pressões relevantes para a ilha das Flores	230
Legenda: n.a. – não aplicável	231
Quadro 3.4.41 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	232
Quadro 3.4.42 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. Não aparente, provável e verificado são níveis equivalentes de impactos pela aproximação pressão-impacte	233
Quadro 3.4.43 Distribuição das cargas poluentes por bacia hidrográfica de acordo com a origem	237
Quadro 3.4.44 Gama de valores atribuíveis aos parâmetros DRASTIC e respetiva ponderação	243
Quadro 3.4.45 Quadro comparativo do número total de pontos de água inventariados e do número de captações existentes nas massas de água delimitadas na ilha das Flores	252
Quadro 3.4.46 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	252
Quadro 4.1.1 Ponto de monitorização para os elementos de qualidade biológica e físico-química das águas costeiras e transição, ilha das Flores	256
Quadro 4.1.2 Parâmetros avaliados no âmbito da monitorização dos elementos de qualidade biológica águas costeiras e de transição, ilha das Flores	256
Quadro 4.1.3 Parâmetros avaliados no âmbito da monitorização dos elementos de qualidade hidromorfológica águas costeiras e de transição, ilha das Flores	256
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 das Flores	257
Quadro 4.1.5 Frequência e programa de monitorização dos elementos de qualidade avaliados no âmbito das massas de água costeiras e de transição, ilha das Flores	257
Quadro 4.1.6 Zonas balneares da ilha das Flores	259
Quadro 4.1.7 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	262
Quadro 4.1.8 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	263
Quadro 4.1.9 Cálculo do índice de representatividade para as redes 2009 e 2011 de monitorização do estado químico das massas de água subterrâneas na ilha das Flores	263
Quadro 4.1.10 Lista mínima de parâmetros a monitorizar de acordo com o Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de março	264
Quadro 4.1.11 Caracterização da rede de monitorização do quimismo das águas subterrâneas nas zonas de produção para consumo humano	265
Quadro 5.1.1 Classificação do estado ecológico com base nos elementos de qualidade biológica em vários locais das massas de água designadas na categoria de rios na ilha das Flores, no triénio 2010-2012	266
Quadro 5.1.2 Classificação do estado ecológico com base nos elementos de qualidade físico-química em vários locais das massas de água designadas na categoria de rios na ilha das Flores, no triénio 2016-2018	268
Quadro 5.1.3 Classificação do estado ecológico com base nos poluentes específicos em vários locais das massas de água designadas na categoria de rios na ilha das Flores, no triénio 2016-2018	271
Quadro 5.1.4 Classificação do estado ecológico em vários locais das ribeiras da ilha das Flores abrangidas pelo presente plano de gestão, no triénio 2016-2018	273

Quadro 5.1.5 Classificação do estado ecológico com base no elemento biológico fitoplâncton das lagoas da ilha das Flores abrangidas pelo presente plano de gestão no triénio 2016-2018	275
Quadro 5.1.6 Classificação do estado ecológico com base nos elementos de qualidade físico-química das lagoas da ilha das Flores abrangidas pelo presente plano de gestão no triénio 2016-2018	278
Quadro 5.1.7 Classificação do estado ecológico com base nos poluentes específicos nas lagoas da ilha das Flores no triénio 2016-2018	279
Quadro 5.1.8 Classificação do estado ecológico das lagoas da ilha das Flores abrangidas pelo presente plano de gestão no triénio 2016-2018	280
Quadro 5.1.9 Classificação do estado toxicológico na lagoa Funda no triénio 2016-2018	282
Quadro 5.1.10 Classificação dos elementos biológicos para as massas de água costeiras da ilha das Flores	284
Quadro 5.1.11 Classificação dos elementos físicos-químicos de suporte para as massas de água costeiras da ilha das Flores.....	286
Quadro 5.1.12 Classificação dos hidromorfológicos de suporte para as massas de água costeiras da ilha das Flores.....	289
Quadro 5.1.13 Classificação do estado ecológico por massas de água costeiras da ilha das Flores.....	289
Quadro 5.1.14 Classificação do estado químico das ribeiras da ilha das Flores no triénio 2016-2018.....	291
Quadro 5.1.15 Classificação do estado químico nas lagoas da ilha das Flores no triénio 2016-2018.....	292
Quadro 5.1.16 Classificação obtida na avaliação das Substâncias Prioritárias e Outros Poluentes.....	292
Quadro 5.1.17 Classificação do estado das massas de água da categoria rios designadas na ilha das Flores no triénio 2016-2018	293
Quadro 5.1.18 Classificação do estado das massas de água da categoria rios abrangidas pelo presente plano de gestão para o triénio 2010-2012	294
Quadro 5.1.19 Classificação do estado das massas de água da categoria lagos do tipo B-L-M/MI-MP/S/P designada na ilha das Flores para o triénio 2016-2018	295
Quadro 5.1.20 Classificação final do estado para as massas de água costeiras da ilha das Flores	297
Quadro 5.1.21 Resultados da aplicação do teste do balanço hídrico, em que o Bom estado implica que $Ext < 0,60 * R_{Disp}$	299
Quadro 5.1.22 Resultados da aplicação do teste do escoamento superficial	299
Quadro 5.1.23 Resultados da aplicação do teste dos ecossistemas terrestres dependentes.....	300
Quadro 5.1.24 Valores de mediana apurados para os parâmetros físico-químicos e concentrações em elementos maiores nas águas subterrâneas monitorizadas nas massas de água da ilha das Flores.	301
Quadro 5.1.25 Avaliação dos resultados da monitorização do estado químico na ilha das Flores	305
Quadro 5.1.26 Avaliação dos resultados da monitorização do estado químico na ilha das Flores	306
Quadro 5.1.27 Resultados do teste da avaliação geral do estado químico	307
Legenda: n.a. – não aplicável	307
Quadro 5.1.28 Resultados do teste das intrusões salinas ou outras.....	307
Quadro 5.1.29 Resultados do teste da transferência de poluentes	307
Quadro 5.1.30 Resultados do teste dos ecossistemas terrestres dependentes	308
Quadro 5.1.31 Resultados do teste relativo às zonas de proteção de água para consumo humano.....	308
Quadro 5.1.32 Classificação do estado da massa de água designada da categoria subterrâneas na ilha das Flores	309
Quadro 6.2.1 Indicadores de acessibilidade económica – 2018.....	311
Quadro 6.2.2 Regime económico e financeiro do serviço de abastecimento do Município das Lajes das Flores – dados ano 2017....	312
Quadro 6.2.3 Regime económico e financeiro do serviço de abastecimento do Município de Santa Cruz das Flores – dados ano 2017	313
Quadro 6.2.4 Regime económico e financeiro do serviço de saneamento do Município de Santa Cruz das Flores – dados ano 2017.....	315

Índice de Figuras

Figura 2.1.1 Divisão administrativa da ilha das Flores.....	14
Figura 2.2.1 Radiação solar mensal numa superfície horizontal (MJ m ²) – ilha das Flores (34m).	18
Figura 2.2.2 Balanço Hídrico Sequencial para a ilha das Flores.	19
Figura 2.2.3 Sazonalidade da precipitação	21
Figura 2.2.4 Precipitação anual em Angra do Heroísmo no período de 1874 a 2008.	22
Figura 2.2.5 Distribuição da precipitação por classes de frequência precipitação em Angra do Heroísmo (1874/2008).....	22
Figura 2.2.6 Precipitação em Angra de Heroísmo 1874/2008 (número de anos por classes de frequência).....	23
Figura 2.2.7 Distribuição da precipitação em Angra de Heroísmo (1874/2008) por classes de frequência.	23
Figura 2.2.8 Ajustamento estatístico da precipitação (1874/2008) às leis de GAMMA, GUMBEL e LogNORMAL.....	23
Figura 2.2.9 Correlação da precipitação média mensal na ilha Terceira com as restantes ilhas.	24
Figura 2.2.10 Curvas de possibilidade udométrica na ilha das Flores – Santa Cruz das Flores (34m).	25
Figura 2.2.11 Modelo CIELO – expressão espacial da precipitação na ilha das Flores.	26
Figura 2.2.12 Modelo CIELO – expressão espacial da temperatura na ilha das Flores.	27

Figura 2.2.13 Modelo CIELO – expressão espacial da humidade relativa na ilha das Flores.	28
Figura 2.3.1 Esboço vulcano-tectónico da ilha das Flores.	30
Figura 2.3.2 Carta geológica da ilha das Flores.	31
Figura 2.3.3 Carta hipsométrica da ilha das Flores.	32
Figura 2.3.4 Histograma da altimetria da ilha das Flores.	33
Figura 2.3.5 Carta de declives da ilha das Flores.	34
Figura 2.3.6 Carta de exposições da ilha das Flores.	35
Figura 2.3.7 Carta das unidades geomorfológicas da ilha das Flores.	36
Figura 2.3.8 Delimitação das massas de água na ilha das Flores.	41
Figura 2.3.9 Distribuição de pontos de água na ilha das Flores.	41
Figura 2.3.10 Diagramas de Piper e de Schoeller relativos à composição química da água captada nas nascentes da ilha das Flores.	43
Figura 2.3.11 Distribuição das disponibilidades hídricas subterrâneas e do volume efetivamente considerado como explorável nas massas de água da ilha das Flores.	44
Figura 2.4.1 Carta hidrográfica da ilha das Flores.	45
Figura 2.4.2 Carta da densidade de drenagem da ilha das Flores.	47
Figura 2.6.1 Carta de capacidade de uso do solo da ilha das Flores.	57
Figura 2.6.2 Carta de ocupação do solo da ilha das Flores.	59
Figura 2.6.3 Ocupação do solo na ilha das Flores (%).	60
Figura 2.8.1 Territorialização dos sistemas, infraestruturas e equipamentos dos serviços de abastecimento de água da ilha das Flores.	84
Figura 2.8.2 Representação geográfica de outras infraestruturas hidráulicas existentes na ilha das Flores.	86
Figura 2.9.1 Destruição do quebramar do porto comercial das Lajes das Flores pelo furacão Lourenço, 2019. Fonte: Portos dos Açores.	97
Figura 2.9.2 Localização da bacia hidrográfica selecionada como zona crítica na ilha das Flores.	100
Figura 2.9.3 Mapa de suscetibilidade a cheias para a bacia hidrográfica da Ribeira Grande.	101
Figura 2.9.4 Percentagem de elementos expostos a cada classe de suscetibilidade na bacia hidrográfica da Ribeira Grande (adaptado de PGRI, 2016).	103
Figura 2.9.5 Resultados do índice SPI para a escala temporal a 3 meses para a ilha das Flores (período de outubro de 1977 a setembro de 1995).	109
Figura 2.9.6 Resultados do índice SPI para a escala temporal a 6 meses para a ilha das Flores (período de outubro de 1977 a setembro de 1995).	109
Figura 2.9.7 Resultados do índice SPI para a escala temporal a 12 meses para a ilha das Flores (período de outubro de 1977 a setembro de 1995).	110
Figura 2.9.8 Avaliação do índice SPI – 3 meses, Posto Santa Cruz das Flores.	111
Figura 2.9.9 Avaliação do índice SPI – 3 meses, Posto Fajã Grande.	112
Figura 2.9.10 Avaliação do índice SPI – 3 meses, Posto Boca Baleia.	112
Figura 2.9.11 Avaliação do índice SPI – 3 meses, Posto Terreiros.	112
Figura 2.9.12 Avaliação do índice SPI – 3 meses, Posto Pico Casinhas.	113
Figura 2.9.13 Avaliação do índice SPI – 3 meses, Posto P.D. Flores.	113
Figura 2.9.14 Avaliação do índice SPI – 3 meses, Posto Fazenda de Santa Cruz.	113
Figura 2.9.15 Avaliação do índice SPI – 6 meses, Posto Santa Cruz das Flores.	114
Figura 2.9.16 Avaliação do índice SPI – 6 meses, Posto Fajã Grande.	114
Figura 2.9.17 Avaliação do índice SPI – 6 meses, Posto Boca Baleia.	114
Figura 2.9.18 Avaliação do índice SPI – 6 meses, Posto Terreiros.	115
Figura 2.9.19 Avaliação do índice SPI – 6 meses, Posto Casinhas.	115
Figura 2.9.20 Avaliação do índice SPI – 6 meses, Posto Ponta Delgada.	115
Figura 2.9.21 Avaliação do índice SPI – 6 meses, Posto Fazenda de Sta. Cruz.	116
Figura 2.9.22 Avaliação do índice SPI – 12 meses, Posto Sta. Cruz Flores.	116
Figura 2.9.23 Avaliação do índice SPI – 12 meses, Posto Fajã Grande.	116
Figura 2.9.24 Avaliação do índice SPI – 12 meses, Posto Boca Baleia.	117
Figura 2.9.25 Avaliação do índice SPI – 12 meses, Posto Terreiros.	117
Figura 2.9.26 Avaliação do índice SPI – 12 meses, Posto Pico Casinhas.	117
Figura 2.9.27 Avaliação do índice SPI – 12 meses, Posto Ponta Delgada.	118
Figura 2.9.28 Avaliação do índice SPI – 12 meses, Posto Fazenda de Sta. Cruz.	118
Figura 2.9.29 Mapa de vulnerabilidade à erosão hídrica da ilha das Flores.	120
Figura 2.9.30 Vista geral da Ponta da Rocha Alta, na costa sul da ilha (foto de Wallenstein in: Pacheco et al., 2006).	121
Figura 2.9.31 Mapa de declives da ilha das Flores e localização dos pontos de água subterrânea.	125

Figura 2.9.32 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.	127
Figura 2.9.33 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.	128
Figura 2.9.34 (a) Exemplo de uma nascente na ilha das Flores onde é possível verificar o destacamento de blocos rochosos de dimensões apreciáveis proveniente do talude sobranceiro; (b) cicatrizes de deslizamentos translacionais com evolução para escoadas detriticas.	129
Figura 2.9.35 Carta epicentral dos eventos registados entre 1997 e 2019	129
Figura 2.9.36 Carta de suscetibilidade a tsunamis. O run-up máximo de cada classe considerada corresponde à cota máxima da área inundada.	132
Figura 2.9.37 Localização do açude da Central Hídrica de Além Fazenda e respetiva bacia.	133
Figura 2.9.38 Produção (MWh) da Central de Além Fazenda na estação de verão.	134
Figura 2.9.39 Produção (MWh) da Central de Além Fazenda na estação de inverno.	135
Figura 2.9.40 Açude da ribeira Grande a maio de 2007.	136
Figura 2.9.41 Açude da ribeira Grande a dezembro de 2010.	136
Figura 2.9.42 Localização dos açudes e da futura central que se localizará na Fajã Grande.	137
Figura 3.1.1 Massa de água designada na categoria rios na ilha das Flores.	141
Figura 3.1.2 Massa de água designada na categoria de lagos na ilha das Flores.	142
Figura 3.1.3 Massas de água costeiras designadas e delimitadas para a ilha das Flores.	143
Figura 3.2.1 Representação dos recursos hídricos subterrâneos na massa de água Superior no contexto geral da ilha das Flores (esquerda), e distribuição das frações consideradas como disponível (60%) e não explorável (40%).	148
Figura 3.2.2 Representação dos recursos hídricos subterrâneos na massa de água Inferior no contexto geral da ilha das Flores (esquerda), e distribuição das frações consideradas como disponível (60%) e não explorável (40%).	148
Figura 3.2.3 Delimitação das áreas potenciais de recarga na ilha das Flores.	149
Figura 3.2.4 Ocupação do solo nas áreas correspondentes às classes de recarga elevada a muito elevada.	150
Figura 3.3.1 Áreas de Reserva para a Gestão de Capturas na ilha das Flores.	151
Figura 3.3.2 Rede Natura 2000 na ilha das Flores.	153
Figura 3.3.3 Parque Natural da Ilha das Flores.	155
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 para uso humano.	157
Figura 3.4.1 Ocupação do solo na bacia da ribeira da Badanella.	162
Figura 3.4.2 Cargas totais por fonte poluente.	163
Figura 3.4.3 Açude existente na ribeira da Badanella.	164
Figura 3.4.4 Volumes mensais turbinados na central de Além Fazenda na ribeira da Badanella.	165
Figura 3.4.5 Ocupação do solo na bacia da ribeira Grande.	170
Figura 3.4.6 Cargas totais por fonte poluente para a bacia da ribeira Grande.	171
Figura 3.4.7 Ocupação do solo na bacia da lagoa Comprida.	175
Figura 3.4.8 Ocupação do solo na bacia da lagoa Funda.	179
Figura 3.4.9 Variação de nível da lagoa Funda.	180
Figura 3.4.10 Ocupação do solo na bacia da lagoa da Lomba.	183
Figura 3.4.11 Ocupação do solo na bacia da lagoa Negra.	187
Figura 3.4.12 Ocupação do solo na bacia da lagoa Rasa.	191
Figura 3.4.13 Efetivo populacional por bacia hidrográfica na ilha das Flores.	193
Figura 3.4.14 Número de habitantes por bacia hidrográfica na ilha das Flores.	194
Figura 3.4.15 Efetivo bovino por bacia hidrográfica na ilha das Flores.	195
Figura 3.4.16 Número de animais por bacia hidrográfica na ilha das Flores.	196
Figura 3.4.17 Análise espacial população vs infraestruturas de drenagem e de tratamento de águas residuais, da ilha das Flores.	200
Figura 3.4.18 Evolução da produção anual de resíduos urbanos na RAA (2012-2019).	202
Figura 3.4.19 Produção de resíduos urbanos por ilha (2019).	202
Figura 3.4.20 Produção de resíduos industriais por grupos de ilha (2016-2019)	204
Figura 3.4.21 Produção de resíduos perigosos (2017-2019), por tipologia comum	205
Figura 3.4.22 Produção de resíduos agrícolas e florestais (2016-2019), por tipologia comum.	206
Figura 3.4.23 Localização das explorações de inertes cadastradas e áreas de dragagem licenciadas.	207
Figura 3.4.24 Cargas de origem biológica para a ilha da Flores – Azoto total.	213
Figura 3.4.25 Contribuição de cargas de origem biológica por bacia hidrográfica para a ilha do Faial – Azoto total.	214
Figura 3.4.26 Localização das obras de defesa costeira e portuária que contribuem para a artificialização da zona costeira.	217
Figura 3.4.27 Grau de artificialização da zona costeira das Flores.	218
Figura 3.4.28 Localização das infraestruturas portuárias.	220

Figura 3.4.29 Distribuição por grupo taxonómico das espécies marinhas não indígenas presentes nos açores	224
Figura 3.4.30 Representação gráfica da carga poluente de azoto total na ilha das Flores.	236
Figura 3.4.31 Representação gráfica da carga poluente de fósforo total na ilha das Flores.	236
Figura 3.4.32 Distribuição da carga poluente de azoto de origem tónica doméstica.	237
Figura 3.4.33 Distribuição da carga poluente de azoto de origem tónica industrial.	238
Figura 3.4.34 Distribuição da carga poluente de azoto de origem difusa pecuária.....	238
Figura 3.4.35 Distribuição da carga poluente de azoto de origem difusa florestal.....	239
Figura 3.4.36 Distribuição da carga poluente de fósforo de origem tónica doméstica.....	239
Figura 3.4.37 Distribuição da carga poluente de fósforo de origem tónica industrial.....	240
Figura 3.4.38 Distribuição da carga poluente de fósforo de origem difusa pecuária.	240
Figura 3.4.39 Distribuição da carga poluente de fósforo de origem difusa florestal.....	241
Figura 3.4.40 Representação cartográfica da vulnerabilidade à poluição das águas subterrâneas.	245
Figura 3.4.41 Representação cartográfica do risco de poluição tónica doméstica relativamente ao azoto.....	245
Figura 3.4.42 Representação cartográfica do risco de poluição tónica doméstica relativamente ao fósforo.....	246
Figura 3.4.43 Representação cartográfica do risco de poluição tónica industrial relativamente ao azoto.....	246
Figura 3.4.44 Representação cartográfica do risco de poluição tónica industrial relativamente ao fósforo.....	247
Figura 3.4.45 Localização das áreas de gestão de resíduos em função da vulnerabilidade à poluição das massas de água subterrâneas.....	247
Figura 3.4.46 Representação cartográfica do risco de poluição difusa ao azoto associada à atividade pecuária.	248
Figura 3.4.47 Representação cartográfica do risco de poluição difusa ao fósforo associada à atividade pecuária.	249
Figura 3.4.48 Representação cartográfica do risco de poluição difusa ao azoto associada à atividade florestal.	249
Figura 3.4.49 Representação cartográfica do risco de poluição difusa ao fósforo associada à atividade florestal.	250
Figura 3.4.50 Distribuição das captações de água subterrânea com um volume de extração superior a 10m³/dia.	252
Figura 3.4.51 Gráfico comparativo do volume médio extraído nos pontos de água com caudal superior a 10m³/dia, face à descarga natural total, às extrações totais efetuadas e aos recursos hídricos subterrâneos globais.	253
Figura 4.1.1 Pontos de amostragem nas ribeiras Grande e da Badanella (ilha das Flores).....	254
Figura 4.1.2 Pontos de amostragem nas lagoas Funda, Lomba, Rasa, Comprida e Negra (ilha das Flores).	255
Figura 4.1.3 Representação cartográfica da rede de monitorização do estado químico atualmente em vigor.....	261
Figura 5.1.1 Evolução dos elementos biológicos de qualidade (índice IPS) na ribeira da Badanella entre 2010 e 2018.	267
Figura 5.1.2 Evolução dos elementos biológicos de qualidade (índice IPS) na ribeira da Grande entre 2010 e 2018.....	268
Figura 5.1.3 Evolução dos elementos físico-químicos de qualidade na ribeira da Badanella entre 2010 e 2018.	270
Figura 5.1.4 Evolução dos elementos físico-químicos de qualidade na ribeira Grande entre 2010 e 2018.	271
Figura 5.1.5 Evolução do estado ecológico em vários locais da ribeira da Badanella entre 2010 e 2018.	274
Figura 5.1.6 Evolução do estado ecológico em vários locais da ribeira Grande entre 2010 e 2018.....	275
Figura 5.1.7 Evolução dos elementos biológicos de qualidade (índice P-IBI) nas lagoas da ilha das Flores entre 2010 e 2018.	276
Figura 5.1.8 Evolução dos elementos físico-químicos de qualidade nas lagoas da ilha das Flores entre 2010 e 2018.	279
Figura 5.1.9 Evolução do estado ecológico das lagoas da ilha das Flores entre 2010 e 2018.....	281
Figura 5.1.10 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).	287
Figura 5.1.11 Perfil topográfico do fundo oceânico situado entre os pontos de amostragem das águas costeiras pouco profundas e intermédias.	288
Figura 5.1.12 Classificação do estado ecológico das massas de água costeiras da ilha das Flores.	290
Figura 5.1.13 Classificação do estado químico das massas de água costeiras da ilha das Flores.	293
Figura 5.1.14 Classificação do estado das massas de água da categoria rios designadas na ilha das Flores.....	295
Figura 5.1.15 Classificação do estado das massas de água da categoria de lagos designadas na ilha das Flores.....	296
Figura 5.1.16 Classificação do estado das massas de água costeiras da ilha das Flores.	298
Figura 5.1.17 Classificação do estado quantitativo das massas de água subterrâneas na ilha das Flores.	300
Figura 5.1.18 Diagrama de Piper relativo à média da composição química da água monitorizada nas massas de água da ilha das Flores (I – amostragem de 2017; II – amostragem de 2018).	302
Figura 5.1.19 Diagrama de Schoeller relativo à média da composição química da água monitorizada nas massas de água da ilha das Flores (I – amostragem de 2017; II – amostragem de 2018).	303
Figura 5.1.20 Classificação do estado químico das massas de água subterrâneas na ilha das Flores.	308
Figura 5.1.21 Classificação do estado das massas de água subterrâneas na ilha das Flores.....	309
Figura 6.2.1 Tarifas aprovadas pelas entidades gestoras para o serviço de abastecimento de água nos municípios dos Açores.....	317
Figura 6.2.2 Importância relativa das receitas tarifárias nos rendimentos das entidades gestoras do serviço de abastecimento de água.	318

Figura 6.2.3 Tarifas aprovadas pelas entidades gestoras para o serviço de saneamento de águas residuais nos municípios dos Açores.	320
Figura 6.2.4 Importância relativa das receitas tarifárias nos rendimentos das entidades gestoras do serviço de saneamento de águas residuais.	321
Figura 6.2.5 Perspetiva sobre o grau de recuperação de custos dos serviços públicos de águas na ilha das Flores.	323



Preâmbulo

O presente Volume 8 apresenta a caracterização da situação de referência e diagnóstico específico da ilha das Flores, 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 das Flores, 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.

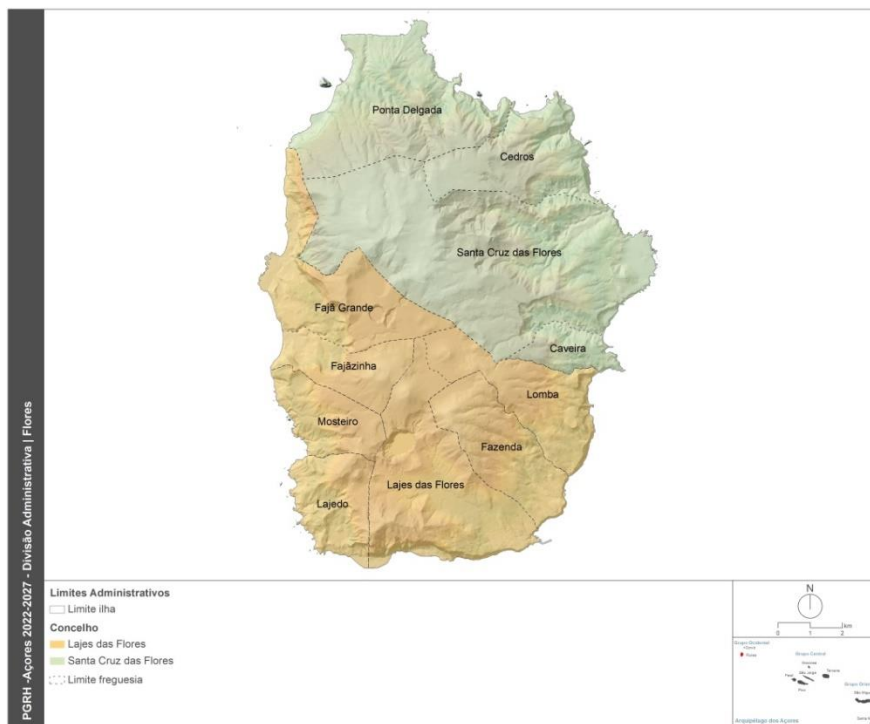
2 | Caracterização e Diagnóstico da ilha das Flores

2.1 | Caracterização territorial

2.1.1 | Enquadramento geográfico e administrativo

A ilha das Flores é a mais ocidental do arquipélago dos Açores, estando posicionada, aproximadamente, a 10 milhas da vizinha ilha do Corvo (SSW). Localiza-se entre 39° 21' 29" (Ponta Delgada) e 39° 22' 16" (Ponta da Rocha Alta) de Latitude Norte e entre 31° 7' 28" (Santa Cruz das Flores) e 31° 16' 08" (Fajã Grande) de Longitude Oeste (IGP, 2008). Com uma superfície de 141,0km², a ilha das Flores ocupa a sexta posição em termos de dimensão, representando 6,1% do território regional.

Relativamente à organização administrativa de âmbito local (Figura 2.1.1), a ilha das Flores tem dois concelhos, os municípios de Santa Cruz das Flores (70,9km²) e das Lajes das Flores (70,1km²), subdivididos em 4 e 7 freguesias, respetivamente: Caveira, Cedros, Ponta Delgada e Santa Cruz; Fajã Grande, Fajãzinha, Fazenda, Lajedo, Lajes, Lomba e Mosteiro. Com exceção das sedes de concelho, que concentram as atividades económicas, serviços, equipamentos e principais infraestruturas da ilha, todos os restantes aglomerados populacionais revelam um padrão disperso e com traços de grande ruralidade, pois a economia da ilha está profundamente ligada à atividade agropecuária.



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

Figura 2.1.1 | Divisão administrativa da ilha das Flores.

Em 2019, a população residente na ilha das Flores era de 3393 3628 habitantes, estando repartida desigualmente pelos concelhos das Lajes (1 504hab463hab) e de Santa Cruz (2 2892165hab), existindo 1 464 famílias clássicas (INE, 20112019). A densidade populacional situava-se nos 27hab25,7hab/km², valor expressivamente inferior ao registado na RAA (106hab104,6hab/km²). Nas Lajes a densidade populacional era ainda mais reduzida (21hab20,9hab/km²), comparativamente a Santa Cruz (32hab30,5hab/km²). A evolução demográfica revela nesta ilha um forte decréscimo populacional, apresentando uma taxa de variação negativa na ordem dos 154,5%, de acordo com os resultados dos Censos de 2011 e o Anuário Estatístico de 2019.dos dois últimos recenseamentos (Censos de 2001 e de 2011).

2.1.2 | Enquadramento jurisdicional e normativo

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

2.1.3 | Caracterização do domínio hídrico

Numa análise preliminar relativa ao DPH na ilha das Flores verifica-se a existência de três explorações confinantes com linhas de água, entendendo-se como, suscetíveis de introduzir algum impacte negativo nos recursos hídricos.

O POOC Flores, aprovado pelo Decreto Regulamentar Regional n.º 24/2008/A, de 26 de novembro, na faixa costeira que engloba a zona terrestre de proteção, propõe qualificar e recuperar locais de degradação paisagística decorrentes da exploração de massas minerais, assim, como o Plano Setorial de Ordenamento do Território para s Atividades Extrativas (PAE) refere que as explorações identificadas no POOC Flores, deverão ser objeto de consideração específica por forma a respeitar as imposições deste IGT.

Do ponto de vista administrativo, as áreas identificadas distribuem-se pelos concelhos de Santa Cruz das Flores e Lajes das Flores, ocupando uma área total de 12,2 ha. Constata-se que destas explorações, duas encontram-se em processo de licenciamento e as restantes estão licenciadas.

Importa salientar que a área afeta à atividade extrativa da Boca da Baleia I é confinante com os limites da bacia hidrográfica da Lagoa Funda das Lajes. Esta bacia hidrográfica encontra-se presentemente designada como uma massa de água da categoria Lagos, ao abrigo da Lei da Água, Decreto-Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro, transposição da Directiva-Quadro da Água, Directiva n.º 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro. Embora a atividade extrativa não tenha sido considerada como uma pressão antropogénica significativa no âmbito dos estudos de caracterização da situação de referência do Plano de Gestão de Recursos Hídricos da Ilha (PGRHI) das Flores, o estado desta massa de água foi classificado, de acordo com a Lei da Água, como Medíocre, com um histórico classificativo de Mau. Desta forma, qualquer atividade potencialmente poluidora inserida na bacia hidrográfica da massa de água em questão deverá ser convenientemente acautelada, uma vez que a Lei da Água impõe a prossecução do objetivo do Bom Estado de todas as massas de água até ao ano de 2015.

A atividade extrativa da Sapateira encontra-se compreendida na bacia hidrográfica da Ribeira da Badanela. Esta bacia hidrográfica encontra-se presentemente designada como uma massa de água da categoria Rios, ao abrigo da Lei da Água. À semelhança do que ocorre para a Boca da Baleia I, esta atividade industrial não consubstancia uma pressão antropogénica significativa, no âmbito dos estudos de caracterização da situação de referência do PGRHI Flores, apresentando a respetiva massa de água uma classificação de Bom. Não obstante, o adequado ordenamento da exploração em apreço deverá contribuir para a manutenção deste Bom Estado.

As restantes explorações confinantes com linhas de água não se encontram incluídas em áreas definidas por qualquer instrumento de gestão de recursos hídricos, em particular o PGRH ou o POOC, tal como não apresentam na sua proximidade pontos de monitorização físico-química que permitam indiciar um carácter poluidor da atividade que exercem.

De referir ainda, que existem três explorações remanescentes confinantes à linha de água, e duas na orla da bacia hidrográfica de lagoas.

2.2 | Caracterização climatológica

2.2.1 | Aspetos gerais - O clima dos Açores

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

2.2.2 | Os elementos do clima à escala local

2.2.2.1 | Variáveis climáticas nas estações de referência

No Quadro 2.2.1 são apresentados os valores das variáveis climáticas nas estações de referência.

Quadro 2.2.1 | Variáveis climáticas para a ilha das Flores

Estação ilha das Flores (estação meteorológica)												
Nº	Nome			Lat. N		Long W	Alt. (m)		Tutela		Período	
1	Sta. Cruz (Aeroporto)			39º 27´		31º 08´	34		IPMA		1970-1990	
Variável	Temperatura do ar T (°C)					Humidade rel. do ar RH (%)			Insolação		Precipitação (mm)	
Mês	média mensal	média máximas	média mínimas	máxima observ.	mínima observ.	média 09h	média 15h	média 21h	total horas	perc. %	total mês	máxima diária
Janeiro	13,8	16,4	11,1	20,2	2,1	80	78	81	76,7	26	214	89
Fevereiro	13,2	16,0	10,5	20,7	4,0	80	76	81	79,4	27	200	74
Março	14,0	16,7	11,2	21,4	4,0	82	78	81	110,7	30	142	53
Abril	14,6	17,3	11,9	21,9	5,0	82	76	81	131,8	34	114	87
Maio	16,4	19,2	13,6	24,8	7,2	81	76	81	166,4	38	107	74
Junho	18,6	21,5	15,7	26,5	9,2	83	77	81	162,4	37	87	123
Julho	21,1	24,2	18,0	29,8	11,4	82	75	80	205,0	46	58	85
Agosto	22,0	25,1	18,9	30,0	12,6	83	75	81	213,3	51	93	138
Setembro	20,8	23,9	17,8	29,4	11,1	83	76	81	156,9	42	126	100
Outubro	18,4	21,2	15,6	26,2	9,1	82	76	80	113,4	33	154	65
Novembro	16,4	18,9	13,8	23,6	7,4	82	79	81	79,4	27	199	111
Dezembro	14,8	17,3	12,2	21,6	4,0	81	78	80	64,9	23	221	136
Ano	17,0	19,8	14,2	30,0	2,1	81	77	81	1560,3	34	1716	136
Variável	Vento											
	Frequência (%) e velocidade média Vv (km/h) por rumo											Vv

Mês	N		NE		E		SE		S		SW		W		NW		C	Média
	%	Vv	%	Vv	%	Vv	%	Vv	%	Vv	%	Vv	%	Vv	%	Vv	%	Mês
Janeiro	14,5	22,2	2,8	10,1	2,5	11,7	8,5	19,4	35,3	28,6	11,3	21,7	10,7	21,3	13,0	27,2	1,4	24,2
Fevereiro	11,6	26,7	3,4	11,7	3,1	12,8	6,3	18,7	34,6	29,5	14,1	24,5	12,6	20,2	12,6	24,2	1,6	23,4
Março	18,0	23,3	4,5	12,4	4,1	9,9	9,3	17,2	30,5	28,4	12,6	22,0	10,2	18,2	8,9	19,7	1,9	21,3
Abril	24,3	24,7	5,3	13,9	3,7	9,3	9,9	19,1	37,2	25,9	6,2	20,6	6,8	17,2	12,5	21,8	4,3	20,2
Maio	27,5	20,8	3,9	11,5	4,5	10,6	5,9	16,3	28,3	23,2	7,3	17,2	6,3	16,2	12,9	17,1	3,4	18,1
Junho	32,0	17,5	5,3	9,3	4,1	7,3	8,4	11,6	26,1	20,4	6,3	15,8	4,1	16,1	8,8	18,0	4,8	14,6
Julho	29,8	16,3	5,3	8,1	4,8	7,3	8,9	11,9	23,5	17,1	6,1	12,8	4,4	12,9	10,9	12,4	6,1	12,1
Agosto	26,6	17,6	3,8	8,0	4,9	8,5	6,6	12,0	27,8	18,8	6,7	12,9	6,3	11,3	9,1	13,1	8,1	13,0
Setembro	24,0	21,0	6,2	10,9	3,3	8,1	5,7	11,7	24,2	20,4	8,4	13,4	9,7	10,4	13,6	18,3	4,9	15,7
Outubro	23,3	23,7	2,7	9,9	2,6	9,8	6,1	17,1	24,2	25,3	9,2	17,6	12,2	13,4	16,6	20,6	3,1	19,0
Novembro	20,1	26,7	4,1	12,4	2,1	11,0	6,9	20,3	31,2	26,9	9,1	17,2	10,1	15,6	14,0	22,6	2,4	21,4
Dezembro	12,4	24,7	3,2	15,4	1,8	12,5	6,0	19,9	33,8	28,0	11,8	19,5	13,5	19,4	16,1	26,5	1,4	22,6
Ano	22,1	21,3	4,2	11,1	3,5	9,5	7,4	16,3	28,9	24,8	9,1	18,7	8,9	16,5	12,4	20,6	3,6	18,8

Fonte: IPMA

2.2.2.2 | Balanço da radiação nas estações de referência

Os valores apresentados no Quadro 2.2.2 e Figura 2.2.1 correspondem à estimativa dos valores médios diários e mensais dos parâmetros radiativos de c.c.o. apurados para uma superfície horizontal com base na insolação observada em cada estação do IPMA que dispõe desse parâmetro (valores das normais climatológicas de 1961-1990), designadamente: radiação no topo da atmosfera (R_a), radiação global (R_s), radiação direta (R_{sdir}), radiação difusa (R_{sdif}). A avaliação das diferentes componentes do balanço recorre às metodologias preconizadas em Allen *et al.* (1994). A estimativa da radiação direta e radiação difusa recorre aos parâmetros de Angström calibrados para os Açores (Azevedo, 2003)¹.

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

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

Latitude N	39	27	Ra radiação no topo da Atmosfera	Ra radiação no topo da Atmosfera	Rs (c.c.o.) radiação global à superfície	Rs (c.c.o.) radiação global à superfície	Rsdif (c.c.o.) radiação directa à superfície	Rsdif (c.c.o.) radiação difusa à superfície
Longitude W	31	8						
Altitude (m)	34							
	insolação	insolação						
mês	horas/dia	horas/mês	MJ m ⁻² dia ⁻¹	MJ m ⁻² mês ⁻¹	MJ m ⁻² dia ⁻¹	MJ m ⁻² mês ⁻¹	MJ m ⁻² mês ⁻¹	MJ m ⁻² mês ⁻¹
Janeiro	2.47	76.7	15.4	476.0	6.1	188.1	64.3	123.8
Fevereiro	2.84	79.4	20.5	573.1	8.2	229.7	80.7	149.0
Março	3.57	110.7	27.7	857.5	11.6	358.7	135.8	223.0
Abril	4.39	131.8	34.9	1045.8	15.2	454.8	182.9	271.9
Maio	5.37	166.4	39.8	1235.3	18.2	564.1	242.9	321.2
Junho	5.41	162.4	41.8	1255.3	18.9	565.6	239.2	326.4
Julho	6.61	205	40.8	1263.7	20.3	628.2	299.6	328.6
Agosto	6.88	213.3	36.7	1138.3	19.3	596.9	301.0	296.0
Setembro	5.23	156.9	30.2	905.8	14.6	436.7	201.2	235.5
Outubro	3.66	113.4	22.7	703.5	9.9	305.6	122.7	182.9
Novembro	2.65	79.4	16.6	498.4	6.7	199.7	70.1	129.6
Dezembro	2.09	64.9	13.9	431.4	5.3	163.1	50.9	112.2
Total ano (horas)		1560.3						
Total ano (MJ m ⁻²)			10384		4691	1991	2700	

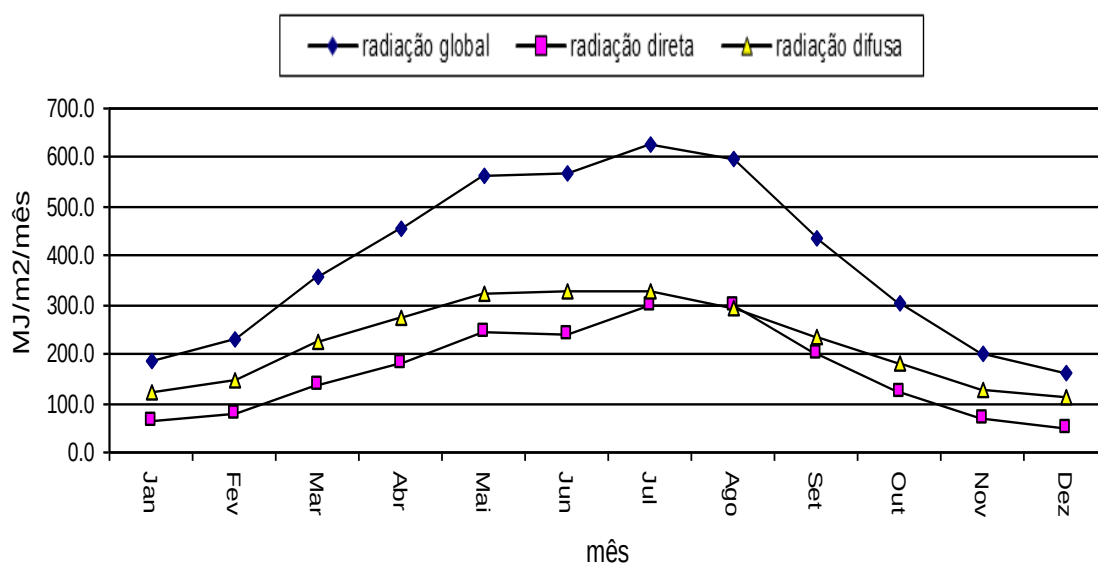


Figura 2.2.1 | Radiação solar mensal numa superfície horizontal (MJ m²) – ilha das Flores (34m).

2.2.2.3 | Balanço hídrico e classificação climática nas estações de referência

No Quadro 2.2.3 são apresentados os diferentes componentes do balanço hídrico efetuado para a localização das estações do 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 120mm. Os símbolos têm o seguinte significado: ETp, evapotranspiração potencial; Prec, precipitação; L, perda potencial acumulada de água; Ras, reserva de água útil no solo; ΔRas, variação do armazenamento de água no solo; Ete, evapotranspiração efetiva; DH, deficit hídrico; SH, superávit hídrico.

Quadro 2.2.3 | Balanço Hídrico Sequencial para a ilha das Flores

Balanço Hídrico Sequencial, método de Thornthwaite - Flores													
Etp - Penman/ Montheit										Capacidade da reserva útil do solo = 120 mm			
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
Etp	40,1	41,9	52,9	64,1	81,0	86,0	102,3	101,4	79,3	61,5	44,7	40,5	796
Prec	214,3	199,6	142,3	114,4	107,4	87,1	57,8	92,6	126,2	154,4	199,2	220,8	1716
Prec-Etp	174,2	157,7	89,4	50,3	26,4	1,1	-44,5	-8,8	46,9	92,9	154,5	180,3	921
L	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-44,5	-53,3	0,0	0,0	0,0	0,0	
Ras	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	82,8	77,0	120,0	120,0	120,0	120,0	
ΔRas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-37,2	-5,9	43,0	0,0	0,0	0,0	
Ete	40,1	41,9	52,9	64,1	81,0	86,0	95,0	98,5	79,3	61,5	44,7	40,5	785
DH	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,3	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	10
SH	174,2	157,7	89,4	50,3	26,4	1,1	0,0	0,0	3,9	92,9	154,5	180,3	931
Ia - Índice de Aridez			1%		Iu - Índice de Humidade			117%		Ih - Índice Hídrico			116%
Ic - Concentração Térmica:				36%		Classificação Climática de Thornthwaite: A B'2 r a'							

balanço hídrico - Flores Clima: A B'2 r a'

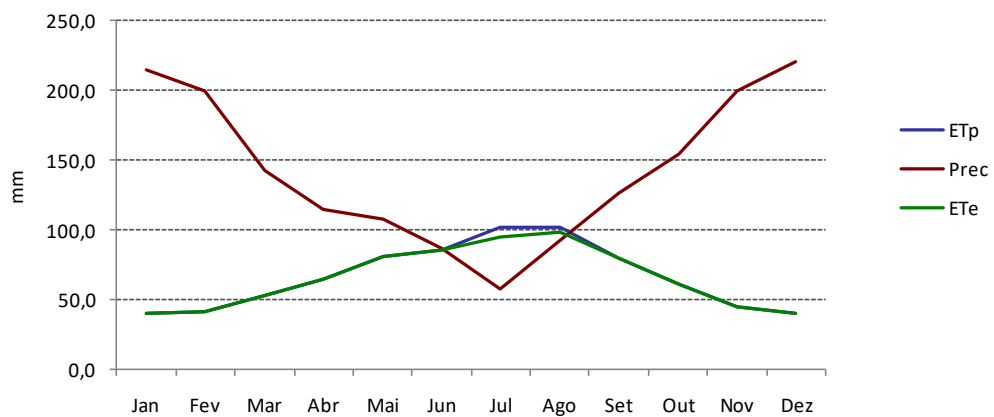


Figura 2.2.2 | Balanço Hídrico Sequencial para a ilha das Flores.

2.2.2.4 | Regime da precipitação nas estações de referência

Para efeito da estimativa da variabilidade temporal da precipitação, e na impossibilidade de recurso a séries longas para todas as ilhas em apreciação, recorre-se à série das precipitações mensais observadas em Angra do Heroísmo ao

longo de 131 anos hidrológicos. A extrapolação deste descritor às restantes ilhas é feita com base na correlação observada entre os regimes da precipitação média anual observada no conjunto das ilhas.

A precipitação mensal

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

Pese embora as diferenças nos montantes observados em cada ilha, existe uma correlação significativa entre os regimes de precipitação ao longo do ano entre o conjunto de ilhas (Figura 2.2.4).

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

Ilha	Terceira	S. Jorge	Graciosa	Pico	Faial	Flores	Corvo				
Altitude (m)	74	40	30	50	60	34	28				
Normais	1961/90	1935/60	1935/60	1935/60	1961/90	1970/90	1961/81	Média	Desv. Pad.	média+DvP	média-DvP
Out	121,3	115,8	88,8	100,9	100,5	154,4	110,2	113,1	21,2	134,3	92,0
Nov	131,9	128,4	90,6	89,7	114,6	199,2	131,6	126,6	36,8	163,4	89,8
Dez	135,8	128,3	98,0	106,7	120,2	220,8	130,4	134,3	40,4	174,8	93,9
Jan	133,3	171,2	122,3	128,3	111,5	214,3	144,0	146,4	35,4	181,8	111,0
Fev	127,1	135,2	100,5	105,8	98,2	199,6	119,9	126,6	35,0	161,7	91,6
Mar	104,0	145,3	109,6	119,5	80,9	142,3	99,7	114,5	23,2	137,7	91,3
Abr	92,1	90,2	59,9	64,5	65,0	114,4	76,5	80,4	19,6	100,0	60,7
Mai	52,5	66,8	56,4	61,8	56,0	107,4	62,5	66,2	18,8	85,0	47,4
Jun	49,8	44,5	43,9	42,5	48,8	87,1	49,9	52,4	15,6	68,0	36,7
Jul	34,2	35,6	36,2	26,6	35,0	57,8	55,9	40,2	11,8	52,0	28,3
Ago	52,9	36,2	39,2	37,8	53,6	92,6	67,4	54,2	20,3	74,5	34,0
Set	90,7	96,8	73,0	72,2	89,7	126,2	96,6	92,2	18,1	110,3	74,0
Ano	1 125,6	1 194,3	918,4	956,3	974,0	1 716,1	1 144,6	1 147,0	272,4	1 419,4	874,7

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

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

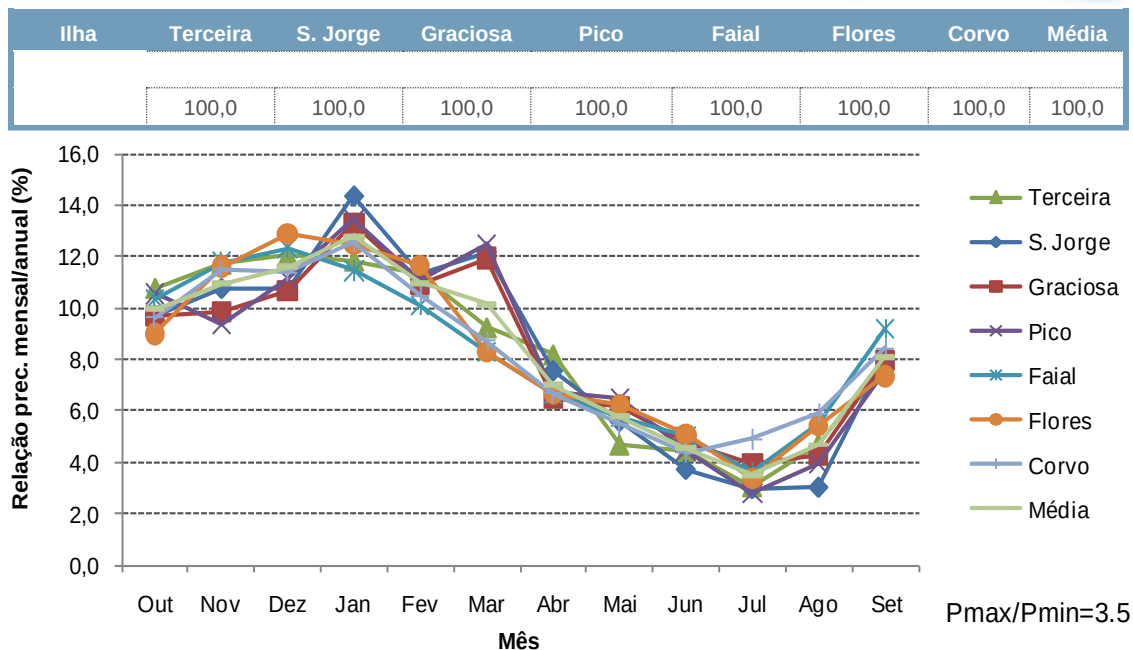


Figura 2.2.3 | Sazonalidade da precipitação.

Precipitação anual

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

Com base na série de observações da precipitação mensal de Angra do Heroísmo (1874 a 2008 a que correspondem 131 anos hidrológicos) é possível constatar que a sua variabilidade interanual é elevada, podendo atingir valores próximos dos 1000mm (Figura 2.2.4).

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

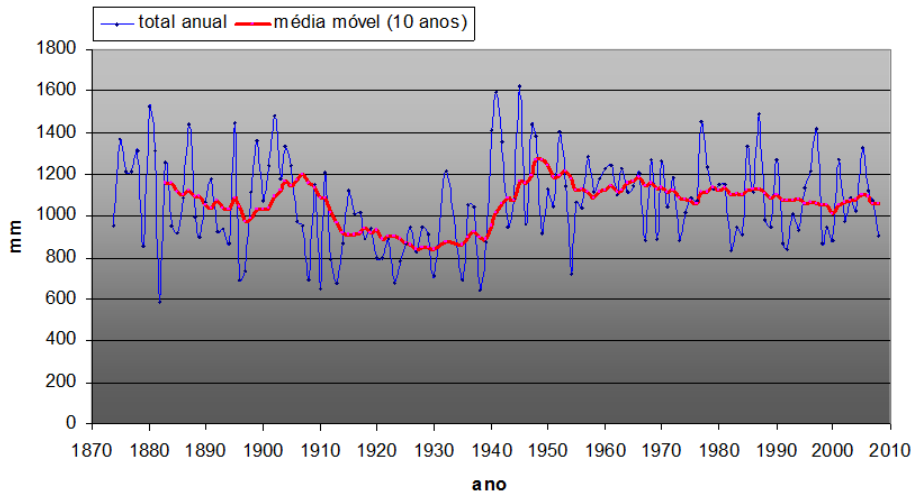
Com base no ensaio de ajustamento às leis de GAMMA, GUMBEL e LogNORMAL, verifica-se um melhor ajustamento da amostra à distribuição de GAMMA, conforme a Figuras 2.2.7 e 2.2.8.

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

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

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

(valores normais anuais). Os respetivos resultados são apresentados no Quadro 2.2.7 para cada ilha, para os mesmos períodos de retorno.



Fonte: Azevedo (2009)

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

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

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

Nota: Estatística da amostra para 131 anos hidrológicos

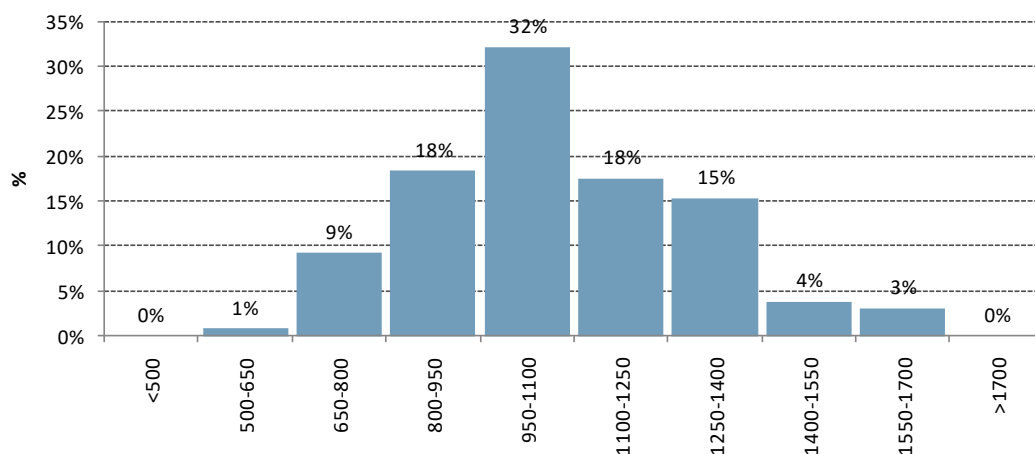


Figura 2.2.5 | Distribuição da precipitação por classes de frequência precipitação em Angra do Heroísmo (1874/2008).

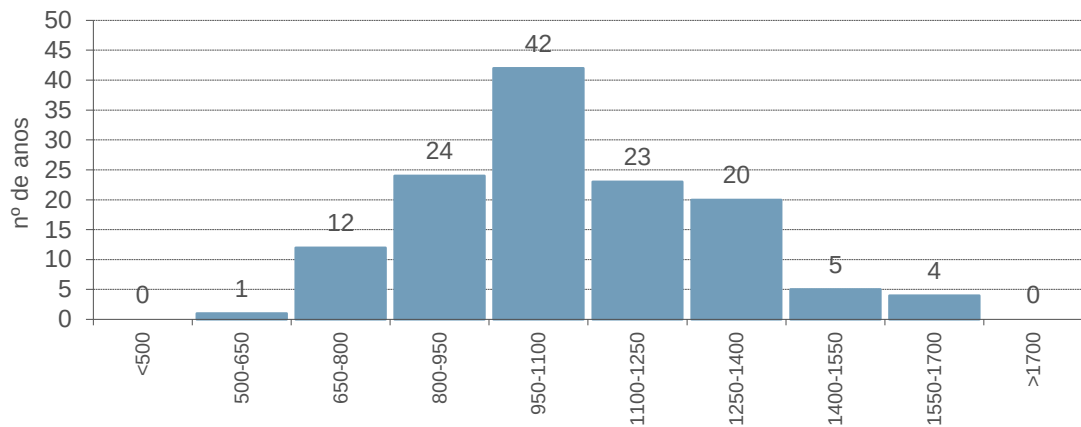


Figura 2.2.6 | Precipitação em Angra de Heroísmo 1874/2008 (número de anos por classes de frequência).

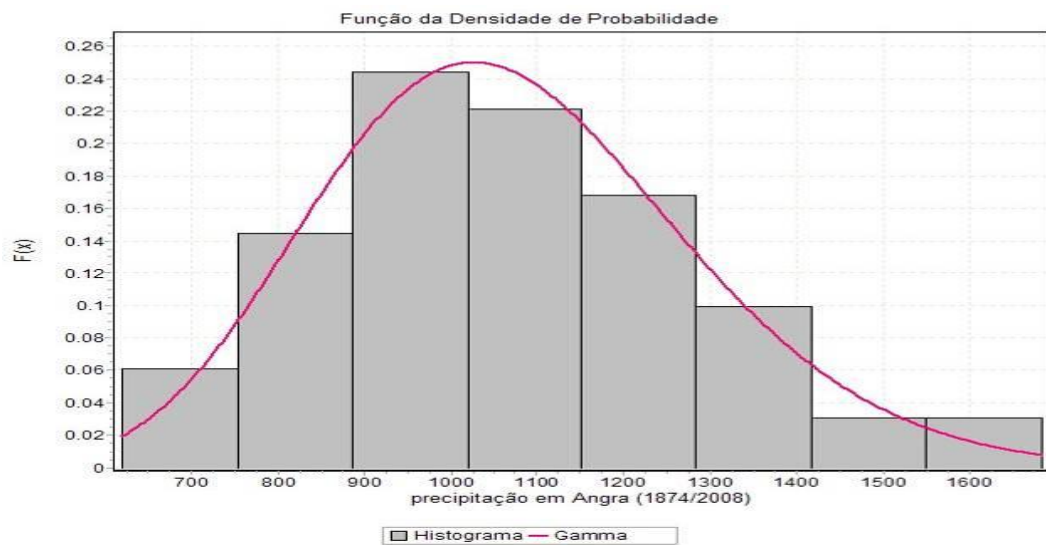


Figura 2.2.7 | Distribuição da precipitação em Angra de Heroísmo (1874/2008) por classes de frequência.

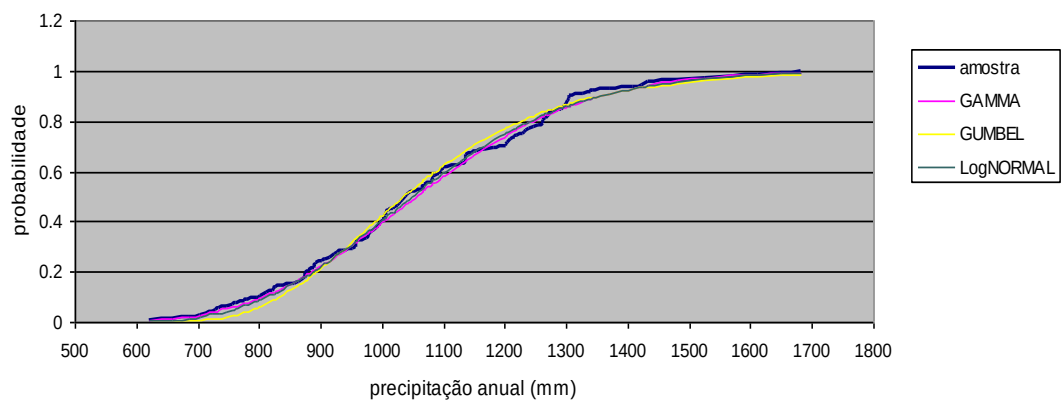


Figura 2.2.8 | Ajustamento estatístico da precipitação (1874/2008) às leis de GAMMA, GUMBEL e LogNORMAL.

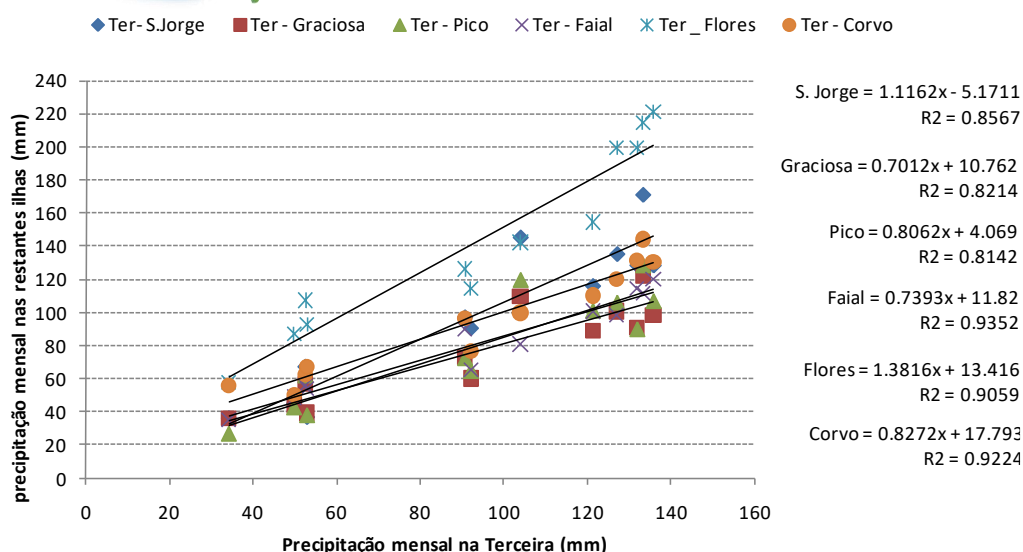


Figura 2.2.9 | Correlação da precipitação média mensal na ilha Terceira com as restantes ilhas.

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

		Terceira	S. Jorge	Graciosa	Pico	Faial	Flores	Corvo
		Angra	Calheta	Sta.Cruz	Madalena	Horta	Sta.Cuz	VN do Corvo
T	F(x)	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
2	0,5	1 055	1 178	910	946	965	1 699	1 135
2,33	0,57	1 093	1 221	937	977	993	1 752	1 167
5	0,8	1 245	1 391	1 043	1 099	1 105	1 960	1 291
10	0,9	1 353	1 511	1 117	1 185	1 183	2 107	1 378
20	0,95	1 447	1 615	1 180	1 259	1 250	2 233	1 452
25	0,96	1 475	1 647	1 199	1 281	1 270	2 271	1 475
50	0,98	1 557	1 739	1 255	1 346	1 328	2 381	1 540
100	0,99	1 634	1 824	1 306	1 406	1 382	2 483	1 600
500,00	0,998	1 796	2 005	1 414	1 533	1 496	2 699	1 725

anos secos	<	885	989	789	808	838	1 462	993
anos médios		1 093	1 221	937	977	993	1 752	1 167
anos húmidos	>	1 245	1 391	1 042	1 098	1 105	1 960	1 291

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)² são estabelecidas as respetivas curvas de possibilidade udométrica para as diferentes ilhas em estudo.

² Silvério Godinho (1989) – INTENSIDADE, DURAÇÃO E FREQUÊNCIA DA PRECIPITAÇÃO NO ARQUIPÉLAGO DOS AÇORES – O Clima de Portugal, Fascículo XLVI. Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica.

Quadro 2.2.8 | Possibilidade udométrica na ilha das Flores – Santa Cruz das Flores (34m)

Precipitação de curta duração					
Duração em horas	5 mm	10 mm	25 mm	50 mm	100 mm
24,00	90	108	130	146	163
12,00	77	92	112	126	140
6,00	61	72	86	96	106
2,00	43	51	61	68	75
1,00	37	45	57	65	73
0,50	24	28	34	38	42
0,25	16	19	23	25	28
0,08	9	11	13	15	16

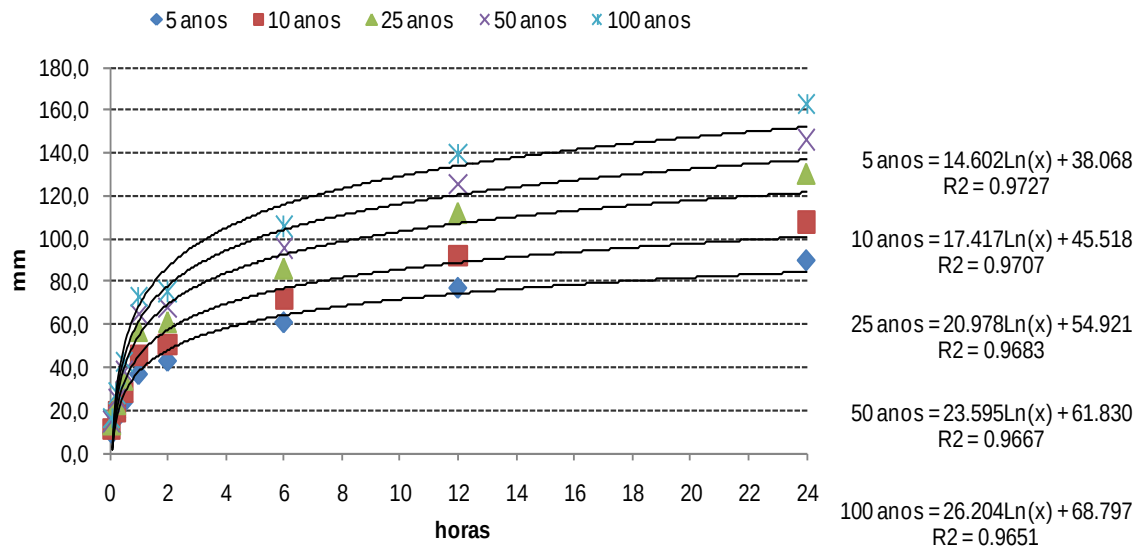


Figura 2.2.10 | Curvas de possibilidade udométrica na ilha das Flores – Santa Cruz das Flores (34m).

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 Clima Insular à Escala Local (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 2.2.11 a 2.2.13.

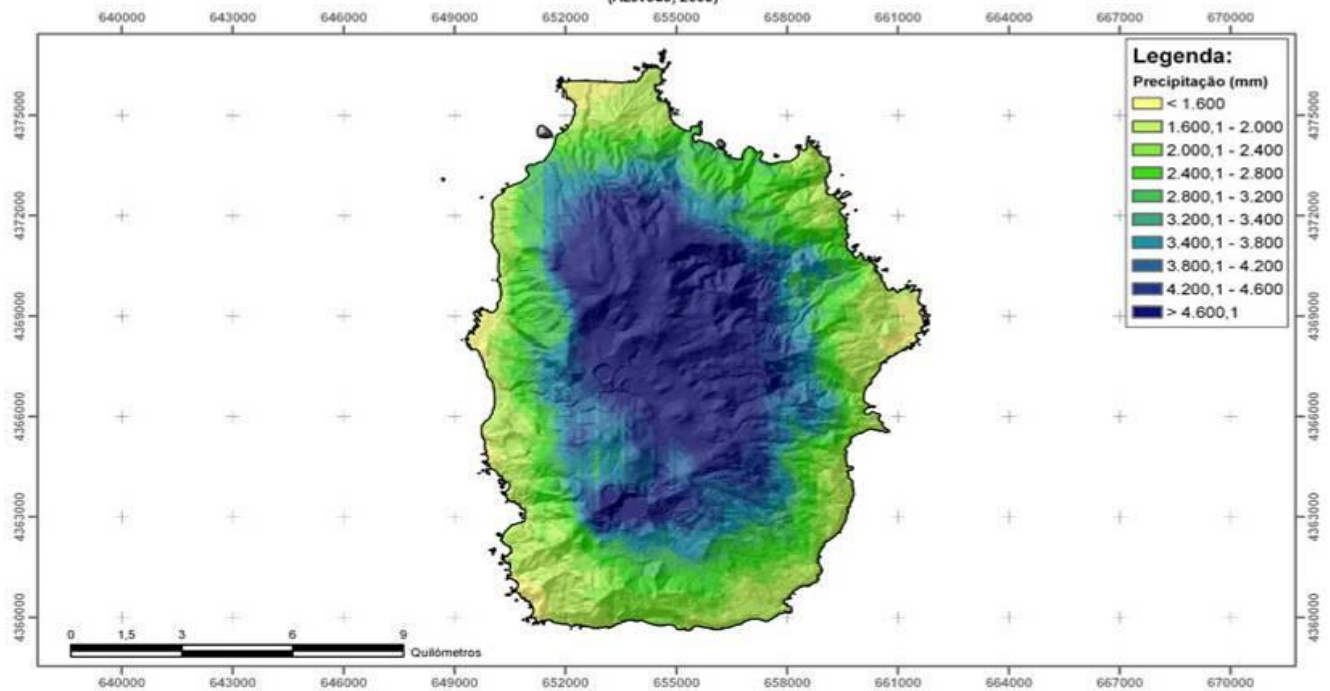


Figura 2.2.11 | Modelo CIELO – expressão espacial da precipitação na ilha das Flores.

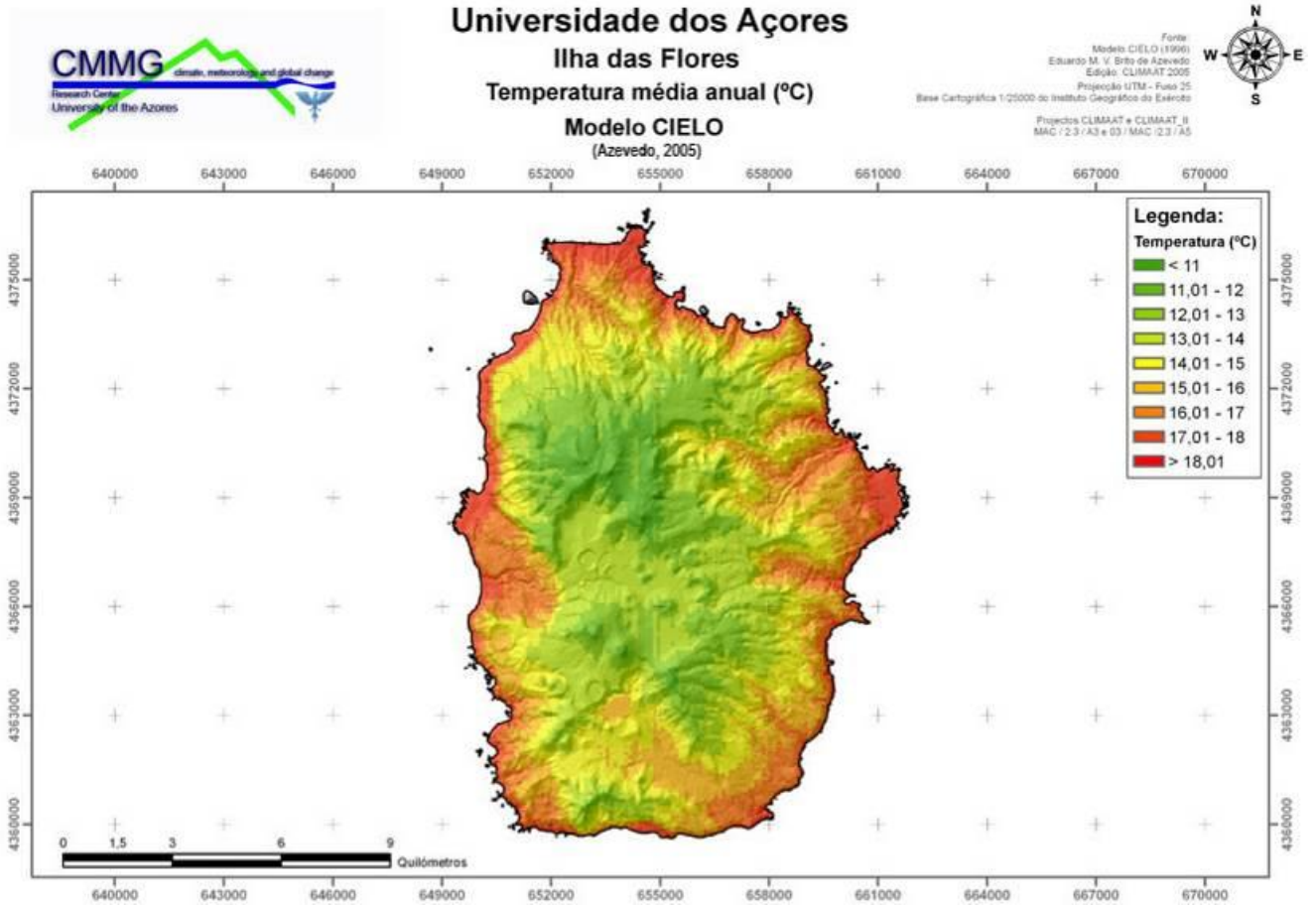


Figura 2.2.12 | Modelo CIELO – expressão espacial da temperatura na ilha das Flores.

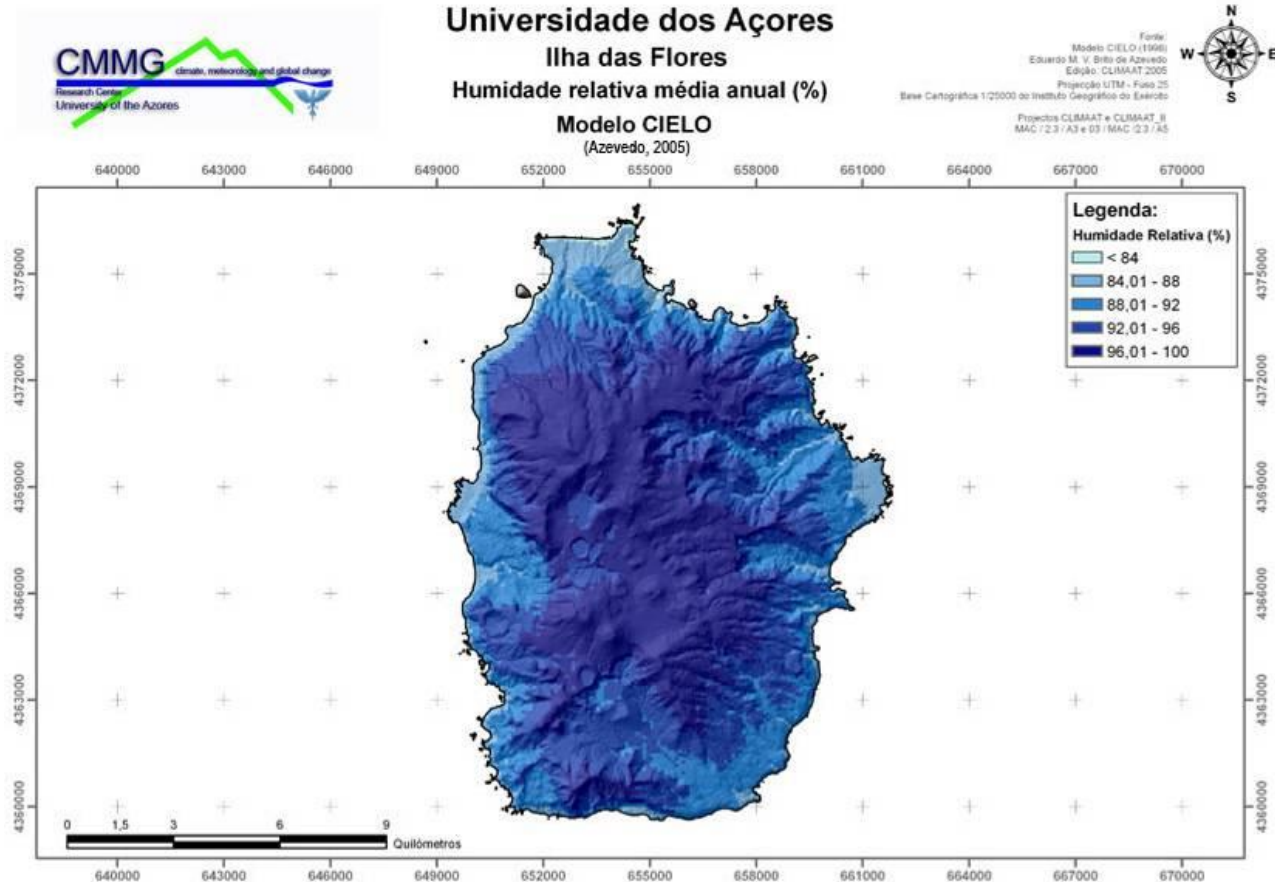


Figura 2.2.13 | Modelo CIELO – expressão espacial da humidade relativa na ilha das Flores.

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 das Flores

2.3.1.6.1 | Modelado vulcânico e tectónica

A ilha das Flores apresenta uma forma aproximadamente elíptica segundo a direção N-S. Com um comprimento de 16,5km e largura de 11,5km, compõe uma área emersa de 143km², sendo a cota máxima da ilha aos 915m no Morro Alto.

Os domínios geomorfológicos de maior destaque na ilha das Flores são o Maciço Central e a Orla Periférica. O Maciço Central engloba o *Plateau* Central e as zonas adjacentes que se estendem até ao topo das escarpas costeiras ou interiores. O *Plateau* Central desenvolve-se por uma zona aplanada com cotas na ordem dos 500m e 915m, e Zkyszewski *et al.* (1968a) dividem-no em duas áreas diversas, os designados degraus setentrional e meridional. O degrau setentrional é constituído pelas zonas de maiores altitudes, englobando dois centros eruptivos o Morro Alto (915m) e o Pico da Burrinha (867m). No bordo Oeste do planalto temos o vulcão da Caldeirinha (752m) e no bordo Este a Testa da Igreja (812m) e o Lombo Grosso (849m). O degrau meridional apresenta altitudes inferiores e está representado por cones de escórias, por vezes com as crateras abertas (Lomba da Vaca) onde se instalam pequenas lagoas (Caldeira Rasa, Caldeira da Lomba, etc.).

No Maciço Central salienta-se ainda a presença de uma série de cones vulcânicos; crateras de explosão associadas a erupções hidromagmáticas (*maars*), por vezes preenchidas por lagoas; Vestígios de grandes caldeiras atualmente camufladas por materiais vulcânicos resultantes de erupções subsequentes à sua formação; Chaminés e diques (p.e. Pedra Alta, Sanguinhal e Piquinhos).

Por seu turno, a Orla Periférica é a zona que abrange as escarpas e as plataformas de sopé adjacentes ao maciço central.

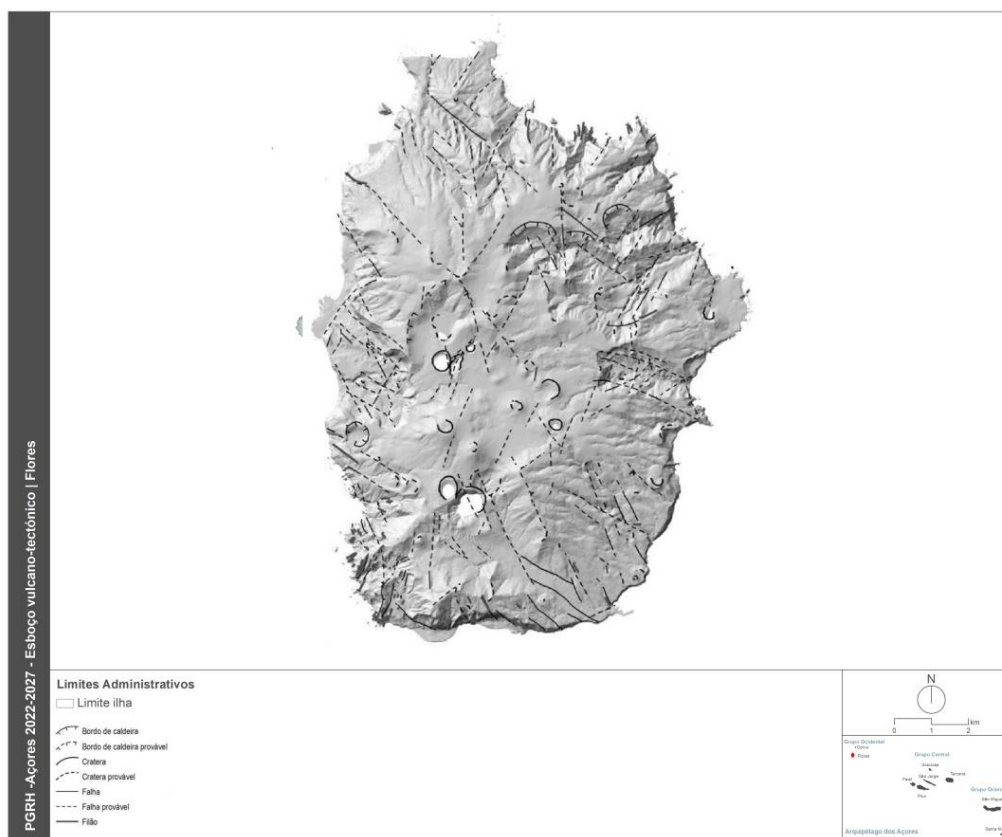
É de salientar, ainda, a presença de uma depressão de direção ESE-WNW de extensão considerável, que é designada como Vale das Lajes ou Boca da Baleia e que, segundo Azevedo (1998), poderá corresponder a um *graben*.

As estruturas tectónicas presentes na ilha das Flores sugerem uma história com diversas fases, diferente da dos Grupos Central e Oriental (Azevedo, 1999) (Figura 2.3.1). Atualmente distinguem-se, na ilha, três famílias principais de falhas e filões (Azevedo, 1999; Gaspar *et al.*, 1999b):

- Estruturas com direções entre N30°-40°W, as quais prolongam-se para domínios submarinos e exercem um claro controlo na morfologia atual da ilha;

- Estruturas com direções entre N15°-30°E, cuja maioria possui natureza vertical a subvertical e apresenta reduzida extensão. A irregularidade da orla costeira NE e SW e o traçado de algumas linhas de água são condicionados pela presença destas estruturas;
- Estruturas com direção N-S, as quais exercem um importante controlo na distribuição de determinados centros vulcânicos e na implantação dos respetivos produtos, nomeadamente no setor N da ilha, apesar da sua expressão estar subordinada à das famílias anteriores.

No domínio da neotectónica, Azevedo (1999) sugere o provável prolongamento ou a atuação direta de falhas transformantes da CMA na ilha das Flores.



Fonte: adaptado de Azevedo, 1999; Gaspar et al., 1999

Figura 2.3.1 | Esboço vulcano-tectónico da ilha das Flores.

2.3.1.6.2 | Geologia

Azevedo *et al.* (1986), com base em levantamentos geológicos e em datações radiométricas, reformularam as cinco unidades vulcanoestratigráficas definidas por Zbyszewski *et al.* (1968). Posteriormente, Azevedo (1998) volta a reformular a geologia da ilha, dividindo-a em dois grandes complexos vulcânicos (Figura 2.3.2): (1) Complexo de Base, correspondendo à proto-ilha e que terá resultado das oscilações do nível médio das águas do mar durante o Quaternário, e o (2) Complexo Superior, com a maior área aflorante atualmente na ilha.

30m. Nalguns troços do litoral a ação da tectónica local é bem visível na formação de traçados quase retilíneos, como se verifica nas costas norte e sul. As arribas fósseis, resultantes da conjugação da erosão marinha com movimentos tectónicos verticais, elevam-se em imponentes escarpas recuadas, como a sobranceira à Fajã Grande e Fajãzinha

A altitude máxima na ilha das Flores é atingida no Morro Alto - Planalto Central (914m). Atendendo à distribuição altimétrica (Figuras 2.3.3 e 2.3.4 e Quadro 2.3.1), verifica-se que pouco mais de 48% da superfície insular apresenta cotas inferiores a 400m e 50% situa-se entre 400m e 800m de altitude, estando os restantes 2% acima deste valor. Os núcleos habitacionais desenvolvem-se na faixa costeira não ultrapassando, em geral, os 200m de altitude, com exceção do núcleo populacional da Caveira.

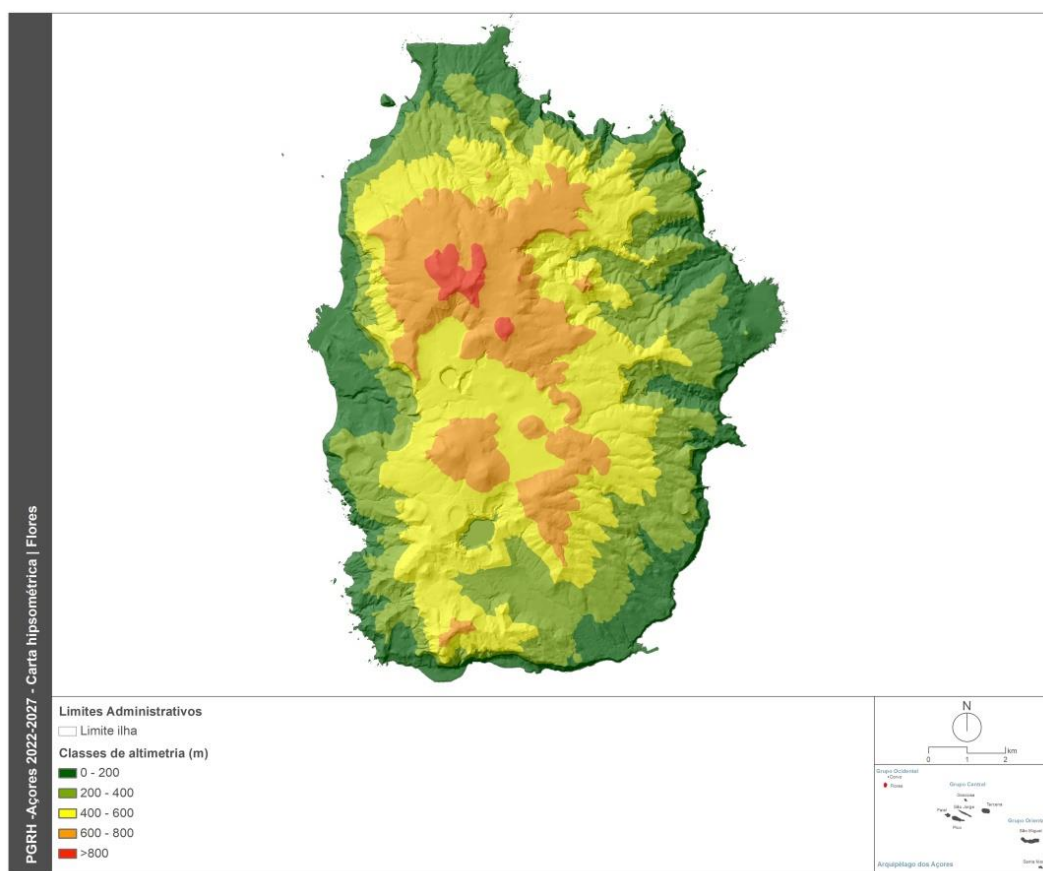


Figura 2.3.3 | Carta hipsométrica da ilha das Flores.

Quadro 2.3.1 | Distribuição altimétrica da ilha das Flores

Classes de Altitude (m)	Área (Km ²)	% da ilha
> 0	141,6	100,0
> 100	129,4	91,4
> 200	112,4	79,4
> 300	92,6	65,4
> 400	73,1	51,6
> 500	53,9	38,1
> 600	27,6	19,5

Classes de Altitude (m)	Área (Km²)	% da ilha
> 700	10,9	7,7
> 800	1,8	1,3
> 900	0,1	0,1

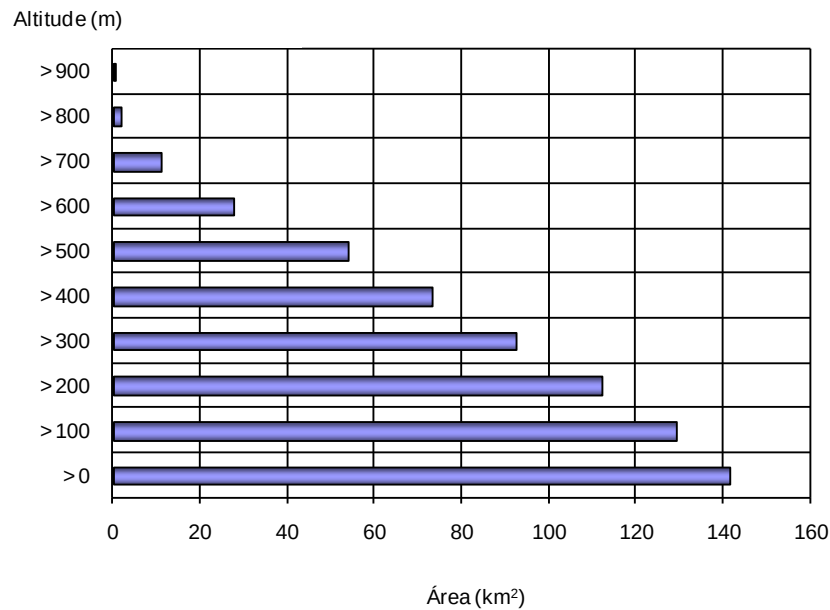


Figura 2.3.4 | Histograma da altimetria da ilha das Flores.

Quanto à declividade (Figura 2.3.5 e Quadro 2.3.2), verifica-se que perto de 13% da superfície da ilha das Flores apresenta declives suaves (<8%), com uma representação mais expressiva na plataforma de Santa Cruz, nas Fajãs e no Planalto Central. Por sua vez, sendo uma ilha caracterizada pelo relevo extremamente acidentado e erodido pela ação da água regista-se que 68% do território tem declives muito acentuados e escarpados. Os restantes 20% correspondem a áreas com declives moderados a acentuados que se encontram dispersas pelos diferentes setores da ilha.

Quadro 2.3.2 | Distribuição dos declives da ilha das Flores

Classes de Declive (%)		Área (Km²)	% da ilha
0 - 3	Plano	12,2	8,6
3 - 8	Suave	6,0	4,3
8 - 13	Moderado	10,6	7,5
13 - 20	Acentuado	17,1	12,2
20 - 45	Muito acentuado	51,7	36,6
> 45	Escarpado	43,8	31,1

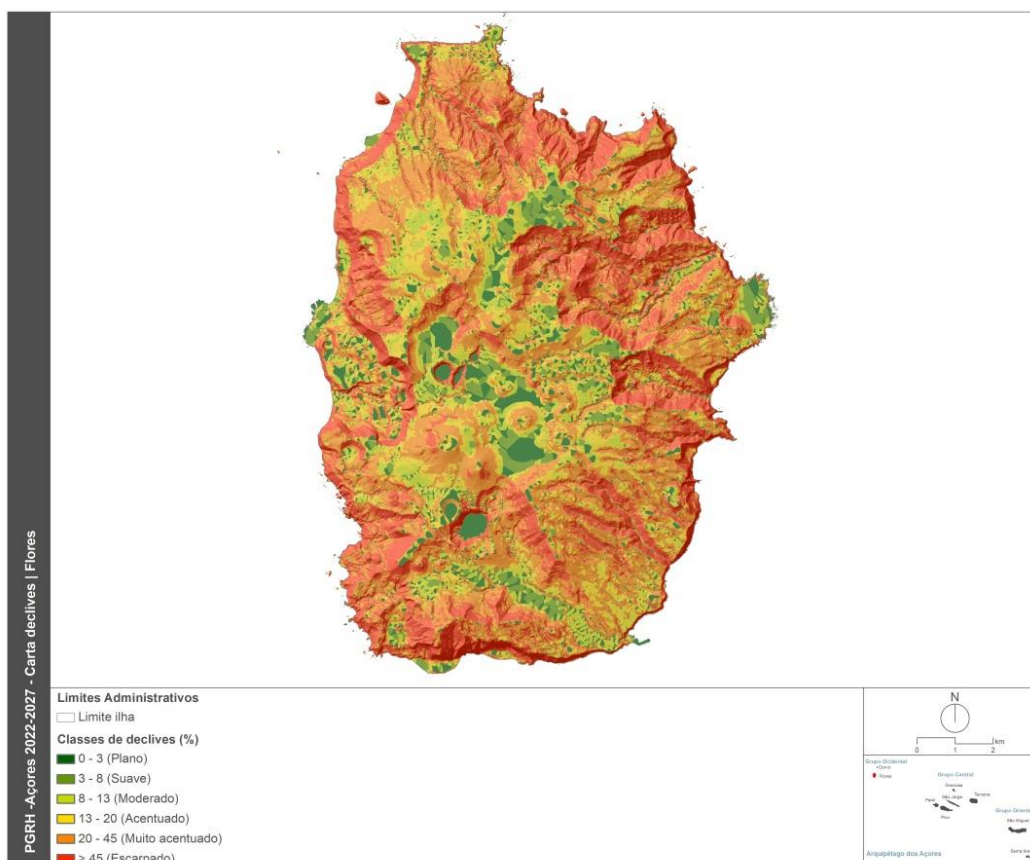


Figura 2.3.5 | Carta de declives da ilha das Flores.

Carta de exposições da ilha das Flores (Figura 2.3.6) evidencia a orientação dominante das grandes unidades geomorfológicas, denotando-se uma clara orientação a oeste e a leste das encostas que bordejam o Planalto Central.

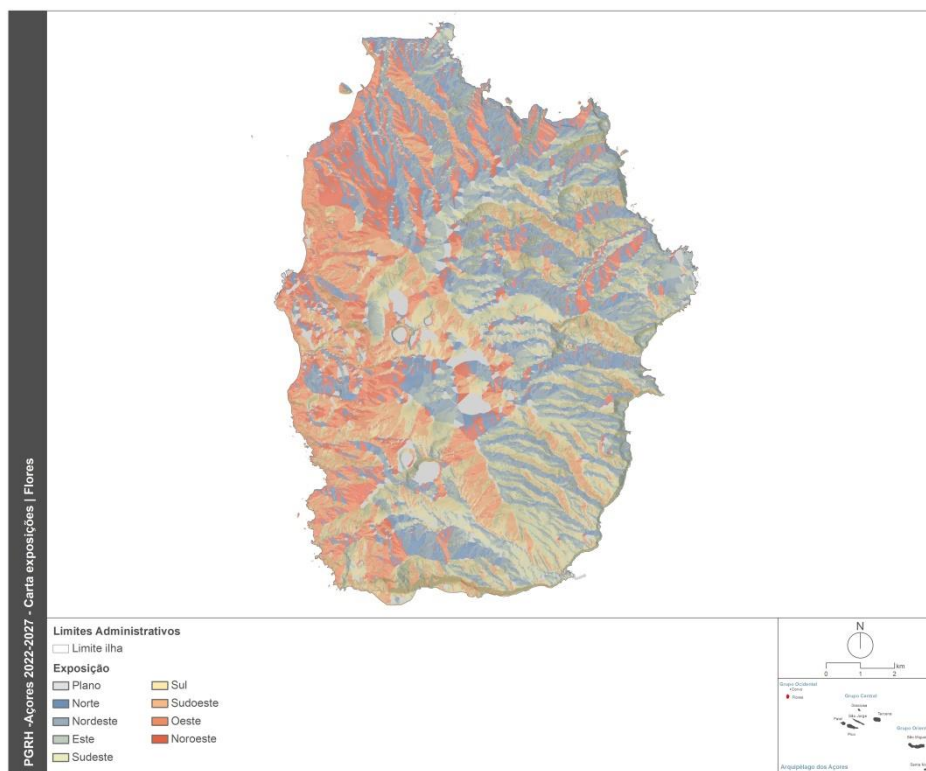


Figura 2.3.6 | Carta de exposições da ilha das Flores.

Em síntese e de acordo com o Centro de Vulcanologia e Avaliação de Riscos Geológicos (CVARG, 2010), a ilha das Flores compreende as seguintes unidades geomorfológicas (Figura 2.3.7):

- (1) Maciço Central, englobando o Planalto Central e as zonas periféricas adjacentes que se estendem até ao topo das escarpas costeiras ou interiores;
- (2) Orla Periférica, que abrange as escarpas e as plataformas de sopé adjacentes.

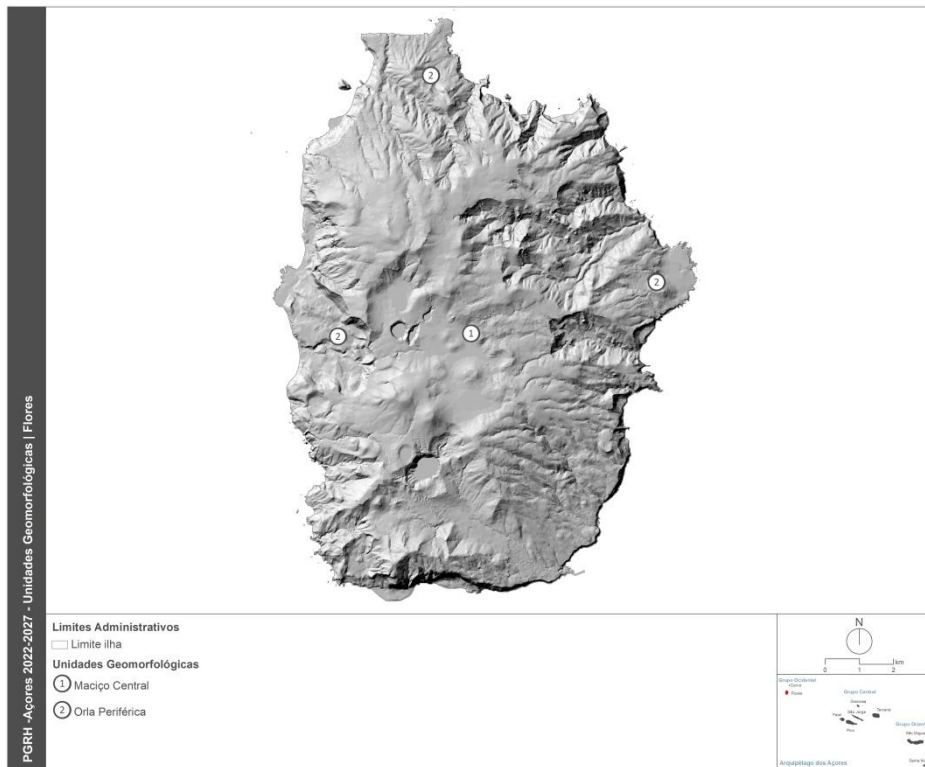


Figura 2.3.7 | Carta das unidades geomorfológicas da ilha das Flores.

- (1) O Maciço Central é uma extensa área aplanada que ocupa a zona central da ilha, a qual é definida, grosseiramente, pela curva de nível dos 500 m de altitude (Azevedo, 1998). A passagem para a Orla Periférica ocorre, quase sempre, através de imponentes escarpas com declives superiores a 40°, com exceção das regiões de Santa Cruz e do Porto das Lajes. No Maciço Central há a reportar um conjunto de cones vulcânicos de dimensões variáveis, tais como o Morro Alto, o Pico Negro e o Pico do Touro, entre outros. Observam-se igualmente diversas crateras de explosão de natureza hidromagmática (*maar*) que deram origem a lagoas muito profundas, como sejam as lagoas Funda, Comprida e Negra. Identificam-se algumas agulhas e também resquícios de grandes caldeiras alteradas devido a episódios eruptivos posteriores. Numa região climática marcada pela elevada precipitação e baixa temperatura, o planalto central regista uma presença expressiva de formações de turfeira;
- (2) A Orla Periférica desenvolve-se em torno da ilha e inclui as escarpas costeiras, as arribas fósseis e as plataformas de sopé adjacentes, originadas por derrames lávicos ou por materiais detríticos. Segundo Azevedo (1998), neste domínio insular, as morfologias resultantes da ação dos agentes erosivos prevalecem claramente sobre os registos dos sucessivos períodos construtivos. As zonas costeiras apresentam uma considerável diversificação geomorfológica, facto resultante das variadas combinações entre agentes erosivos, litologias e estruturas tectónicas.

2.3.3 | Tipos de solo

Na ilha das Flores dominam os Andossolos e, tal como nas restantes ilhas do Arquipélago, apresentam consideráveis variações laterais, nomeadamente ao nível da espessura, perfil e grau de maturação (Ricardo *et al.*, 1979; Caldas e Salgueiro, 1985), em resultado da alteração supergénica de materiais vulcânicos ricos em vidro (maioritariamente materiais piroclásticos).

Os solos da ilha das Flores podem ser divididos em dois grupos, tendo em consideração o estado de maturação do Andossolo: Andossolos Saturados e Insaturados e Andossolos Vítricos (Azevedo, 1998).

Os Andossolos Saturados e Insaturados ocupam as zonas aplanadas (inclinação média inferior a 15°) da orla costeira, incluindo algumas fajãs e os segmentos inferiores dos Vales da Fazenda de Santa Cruz, da Ribeira da Cruz e das Lajes. Estes solos apresentam perfis evoluídos, com espessuras maioritariamente superiores a 40cm, mas que podem atingir valores próximos de 1m nas depressões topográficas fechadas. Atualmente, estes solos são, na sua maioria, ocupados por pastagens em substituição das antigas hortas e culturas de cereais.

Os Andossolos Vítricos estendem-se pela orla costeira e pela periferia do Planalto Central, cuja inclinação supera em média os 15°. Aqui podem encontrar-se solos com baixo grau de maturidade (*vitrandepts* da Classificação Americana ou solos pouco diferenciados da Classificação Francesa) e com espessura inferior a 40cm, sendo nas zonas mais inclinadas inferior a 20cm. A pastagem ocupa a quase totalidade destas áreas.

As variações da capacidade de infiltração destes solos resultam fundamentalmente da heterogeneidade e de fatores composicionais, texturais e estruturais ao nível do substrato. Destas variações vão depender a porosidade e a permeabilidade dos sucessivos horizontes do solo e, em última análise, a sua capacidade de retenção de água. Os condicionalismos impostos pela topografia e pela natureza do coberto vegetal são determinantes na componente de infiltração do balanço hídrico do solo. Assim, segundo Azevedo (1998) é possível caracterizar três zonas com capacidade de infiltração bem distintas: zona do Planalto Central, zonas inclinadas das margens do Planalto Central e zonas aplanadas da periferia do Maciço Central e da orla costeira.

No Planalto Central estima-se uma elevada capacidade de infiltração que, segundo a classificação do *Soil Conservation Service* (SCS) diz respeito a solos tipo B. Esta situação decorre das características estruturais e texturais do substrato, mas sobretudo da topografia aplanada, que faz incrementar a componente vertical da circulação hídrica (infiltração), em detrimento do escoamento superficial. Nas zonas dominadas por substratos de cinzas e *lapilli*, prevalece uma estrutura com predomínio de macro-porosidade, originando uma capacidade de infiltração que apresenta uma elevada homogeneidade espacial. Nas zonas mais restritas e acidentadas, onde estão implantados cones vulcânicos de *lapilli* e escórias, a acentuada difusão dos macro-poros na estrutura do respetivo substrato proporciona uma elevadíssima capacidade de infiltração, a qual se desenvolve fundamentalmente através da circulação gravítica. A ocupação do solo, quer seja de cobertura natural ou de pastagem, não constitui um fator relevante na variação da capacidade de infiltração, uma vez que os sistemas radiculares são muito pouco desenvolvidos.

Nas zonas inclinadas das margens do Planalto Central o acentuado declive conduz a um predomínio do escoamento superficial relativamente à infiltração. Como tal e, apesar da capacidade de infiltração ser elevada (apresentam porosidade e permeabilidade elevadas), a infiltração efetiva atinge nesta zona os valores mais baixos de toda a superfície insular, correspondendo a um solo tipo C.

Por último, nas áreas aplanadas da periferia do Maciço Central e na orla costeira, o elevado grau de evolução do solo confere propriedades distintas, tais como a grande porosidade e permeabilidade que originam valores consideráveis da capacidade de infiltração. Apesar do solo apresentar nesta zona a maior espessura de toda a ilha, a infiltração depende, em larga medida, da capacidade de armazenamento do horizonte superficial, correspondendo, assim, a solos tipo B/C. A ocupação do solo tem bastante influência na taxa de infiltração do solo. Quando este é ocupado com pastagem permanente, a taxa de infiltração é elevada mantendo-se mais uniforme durante os anos. Os solos mobilizados ficam sujeitos ao selamento dos poros reduzindo substancialmente a capacidade de infiltração e aumentando o escoamento superficial (Fontes, 1999).

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

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 das Flores

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 homogêneas. 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 das Flores, 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 duas massas de água (Quadro 2.3.3).

Quadro 2.3.3 | Redelimitação das massas de água subterrânea para a ilha das Flores 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)
Superior	Superior
Intermédio	
Inferior	Inferior

Neste contexto, na ilha das Flores foram delimitadas duas massas de água, cujas características hidrogeológicas se sistematizam nos Quadros 2.3.4 e 2.3.5. A cartografia respeitante à respetiva delimitação encontra-se na Figura 2.3.8.

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.*, 2008). 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 77 nascentes (0,55 nascentes/km²), encontra-se representada na Figura 2.3.9. 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 Superior ocorrem 67 e na massa de água Inferior apenas oito.

Quadro 2.3.4 | Síntese de caracterização da massa de água Superior.

Área Aflorante	131,82 km ²
Litologias Dominantes	Escoadas lávicas basálticas, havaíticas e mugearíticas, intercaladas com níveis piroclásticos, por vezes soldados; cobertura por depósitos piroclásticos indiferenciados, cones de escórias e depósitos freatomagmáticos
Características Gerais	Correspondem a a um sistema de aquíferos de altitude e basal, porosos a fissurados; admite-se a existência de conexão hidráulica aos sistemas aquíferos subjacentes, bem como a de aquíferos livres e semiconfinados, descontínuos no sistema, e limitados por níveis de permeabilidade reduzida
Fácies Química	Bicarbonatada sódica e cloretada sódica predominam; bicarbonatada sódica cálcica (1 amostra); bicarbonatada cloretada cálcica magnesiana (1 amostra); cloretada bicarbonatada sódica (1 amostra); cloretada sódica magnesiana (1 amostra); bicarbonatada magnesiana cálcica (1 amostra)

Fonte: Adaptado de Cruz, 2004

Quadro 2.3.5 | Síntese de caracterização da massa de água Inferior.

Área Aflorante	9,20 km ²
Litologias Dominantes	Depósitos piroclásticos (tufo e brechas) e escoadas lávicas basálticas e havaíticas, intercaladas com níveis piroclásticos; elevado grau de alteração e palagonitização.
Características Gerais	Sistema constituído por formações de permeabilidade muito reduzida que no entanto, localmente, podem apresentar aquíferos descontínuos; estes aquíferos podem ser de altitude e basais
Fácies Química	Bicarbonatada sódica e bicarbonatada magnesiana sódica

Fonte: Adaptado de Cruz, 2004

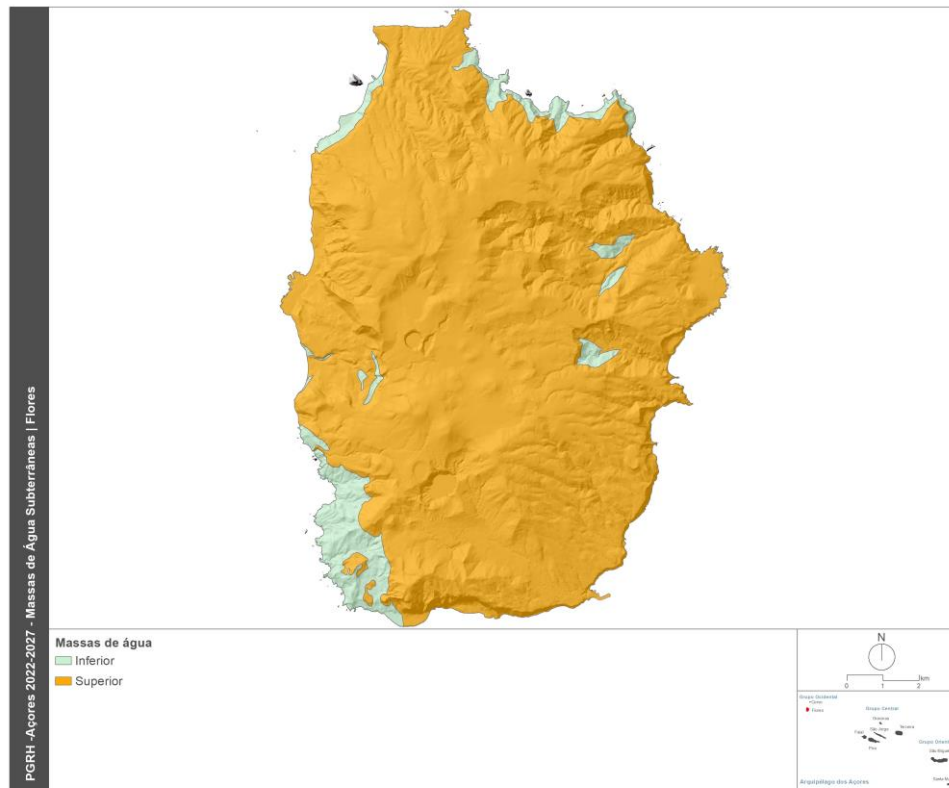


Figura 2.3.8 | Delimitação das massas de água na ilha das Flores.

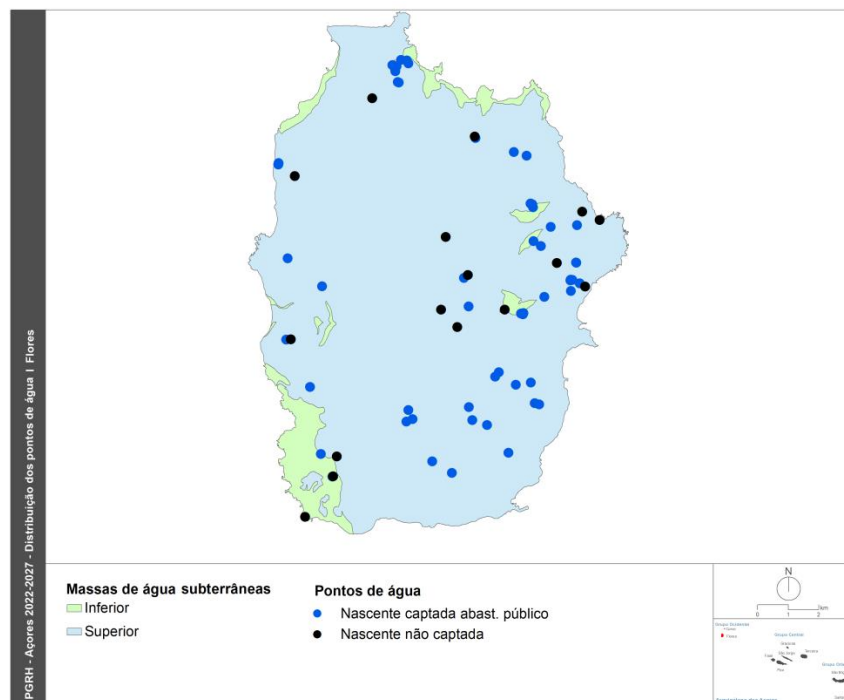


Figura 2.3.9 | Distribuição de pontos de água na ilha das Flores.

.2.3.4.3 | Hidrogeoquímica da ilha das Flores

Para a presente caracterização hidrogeoquímica recorreu-se aos dados agregados apresentados no âmbito do estudos 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 das Flores é predominantemente dos tipos bicarbonatada sódica e cloretada sódica, com algumas amostras com tendências sódica cálcica, cálcica magnesiana e sódica magnesiana (Figura 2.3.10).

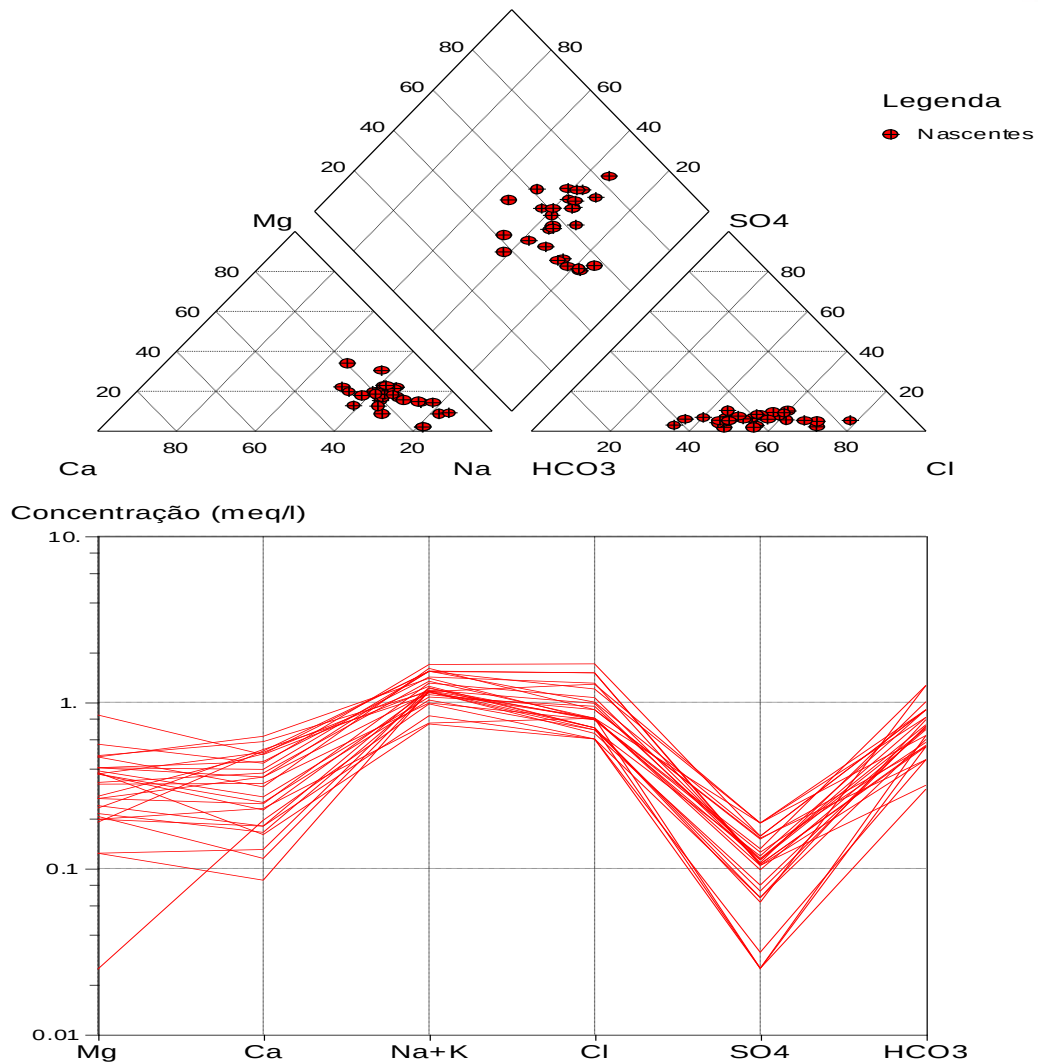
As amostras correspondem a águas ligeiramente ácidas a alcalinas, e com base na temperatura pode ser realizada uma clara separação entre as massas de água subterrâneas. Com efeito, na massa Superior as águas são frias, com um valor máximo de 17,7°C, enquanto na massa Inferior ocorrem duas águas termais cujas temperaturas são respetivamente 24,8°C (nascente do Poio Moreno) e 53°C (nascente da Costa do Lajedo). A condutividade elétrica das águas emergentes varia entre 68 e 2100µS/cm.

O diagrama de Schoeller demonstra inequivocamente a semelhança da composição química das várias amostras recolhidas naquela ilha (Figura 2.3.10).

As águas emergentes da massa Superior correspondem a águas bicarbonatadas sódicas a bicarbonatadas sódicas cálcicas, pouco mineralizadas, em face das condutividades baixas, que variam entre 68 a 208µS/cm, e em que o catião predominante é o sódio, que apresenta um valor de mediana igual a 19,6mg/L o que é patente no diagrama de Schoeller respetivo, que demonstra inequivocamente a semelhança da composição química das várias amostras. O bicarbonato é o anião característico destas amostras, que varia entre 35 e 86,7mg/L.

Um outro conjunto de amostras da massa Superior apresenta uma fácies predominante do tipo cloretada sódica, com valores de condutividade das amostras semelhantes aos observados na unidade anterior: o valor máximo é 210µS/cm e o mínimo é igual a 81µS/cm, com uma mediana de 120µS/cm. O diagrama de Schoeller permite verificar que os resultados analíticos apontam para a ocorrência de águas semelhantes do ponto de vista composicional. O cloreto e o bicarbonato são os aniões predominantes, com valores de mediana respetivamente iguais a 24,5mg/L e 32mg/L. O catião mais significativo é o sódio, que varia entre 6,3 e 24,6mg/L, embora algumas amostras patenteiem uma tendência secundária cálcica e/ou magnesiana.

Em face da tipologia das emergências incluídas na massa de água Inferior, que compreendem duas águas termais, a hidroquímica desta unidade é diversa dos sistemas anteriores. A condutividade das amostras é superior, variando entre 1 255µS/cm na nascente do Poio Moreno, e 2 100µS/cm na nascente da Costa do Lajedo, refletindo mineralizações mais elevadas, em que o anião bicarbonato atinge valores respetivamente iguais a 804mg/L e 642,5mg/L, sugerindo, desde logo, uma contribuição profunda. A nascente do Poio Moreno corresponde a uma água bicarbonatada magnesiana sódica, enquanto a nascente da Costa do Lajedo apresenta uma fácies bicarbonatada sódica, o que no primeiro caso reflete o facto do catião predominante ser o magnésio e no segundo exemplo o sódio.



Fonte: Cruz, 2004

Figura 2.3.10 | Diagramas de Piper e de Schoeller relativos à composição química da água captada nas nascentes da ilha das Flores.

2.3.5 | Avaliação das disponibilidades hídricas subterrâneas

No Quadro 2.3.6 discriminam-se os valores respeitantes às disponibilidades de água subterrânea na ilha das Flores. Os recursos na ilha são no geral elevados ($160,0 \text{ hm}^3/\text{ano}$), muito semelhantes ao valor da mediana regional de $159,9 \text{ hm}^3/\text{ano}$, e que corresponde a cerca de 10,50% do total regional. O resultado mais significativo corresponde à massa de água designada por Superior, a que corresponde um valor de $154,0 \text{ hm}^3/\text{ano}$, enquanto que a massa de água designada por Inferior apresenta um valor de $6,0 \text{ hm}^3/\text{ano}$ (Figura 2.3.11). Na massa Superior a taxa de recarga estimada é igual a 31,3%, enquanto na massa de água Inferior esse valor é igual a 27,2%. Realça-se, ainda, que se admite a cedência de um volume de água subterrânea, não quantificado por falta de elementos de suporte, de uma massa de água para outra.

No PRA considera-se que a fração dos recursos disponível era de 10% do volume estimado, o que se afigura excessivamente precavido (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 2.3.11).

Quadro 2.3.6 | Recursos hídricos subterrâneos na ilha das Flores

Massa de água	Precipitação (hm³/ano)	Disponibilidades (hm³/ano)	Taxa de Recarga (%)
Superior	492.52	153.99	31.27
Inferior	22.07	6.00	27.18

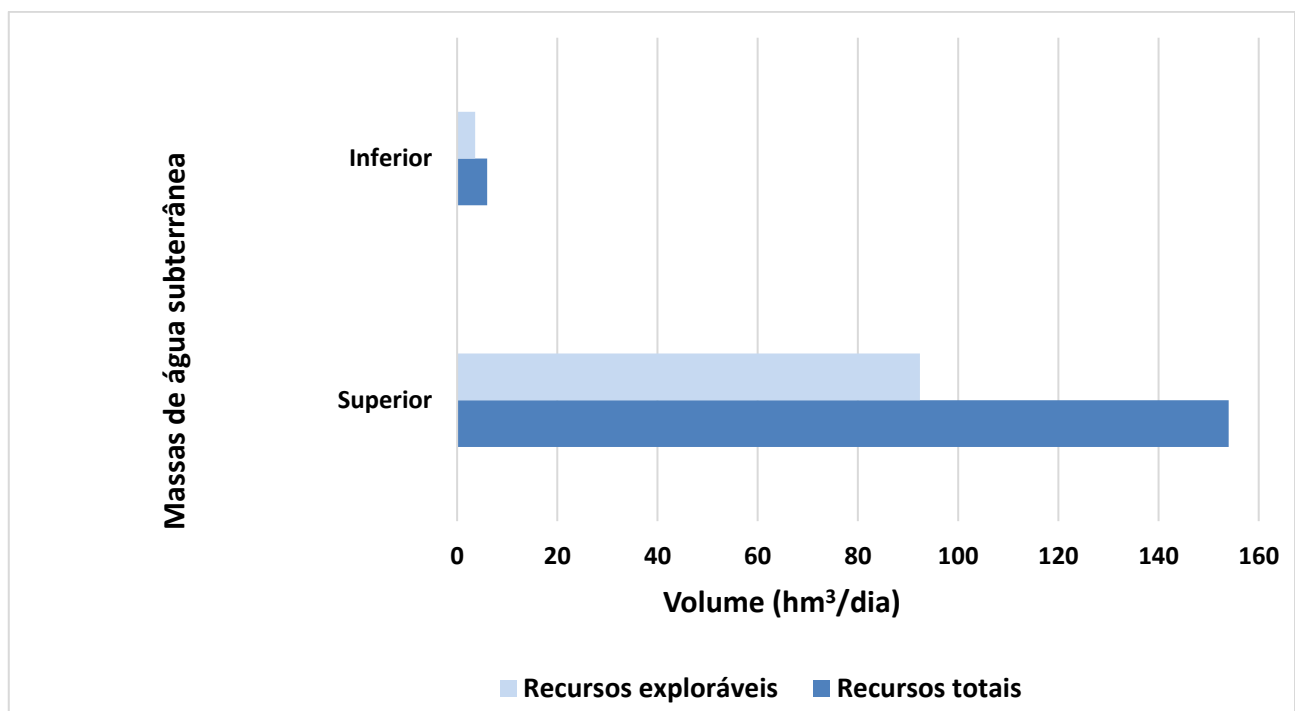


Figura 2.3.11 | Distribuição das disponibilidades hídricas subterrâneas e do volume efetivamente considerado como explorável nas massas de água da ilha das Flores.

2.4 | Caracterização hidrográfica e hidrológica

2.4.1 | Rede hidrográfica

A Figura 2.4.1 caracteriza a drenagem superficial nas Flores, e representa as principais bacias hidrográficas da ilha. Em traços gerais, o sistema de escoamento assenta num elevado número de bacias hidrográficas, numa rede de linhas de

água pouco evoluída e numa densidade de drenagem média a elevada (Azevedo, 1998). Estas características hidrográficas resultam da especificidade insular ao nível dos condicionantes do sistema de drenagem. Segundo este autor, os fatores hidrológicos de superfície são os seguintes: elevada disponibilidade hídrica, considerável armazenamento superficial, importante fração hídrica excedentária. Dos fatores geomorfológicos destacam-se a topografia com baixo grau de maturação e o desenvolvimento de uma extensa plataforma central rodeada em quase toda a sua bordadura por uma franja de declive acentuado ou escarpado. Os fatores de natureza geológica ou pedológica relacionam-se com a ocorrência de substratos que proporcionam uma fração de excedentes hídricos claramente superiores à capacidade de infiltração. A vegetação também despenha um papel crucial, sobretudo na zona central da ilha, onde existem extensas áreas cobertas por formações com elevada capacidade de armazenamento hídrico (turfeiras de *Sphagnum*).

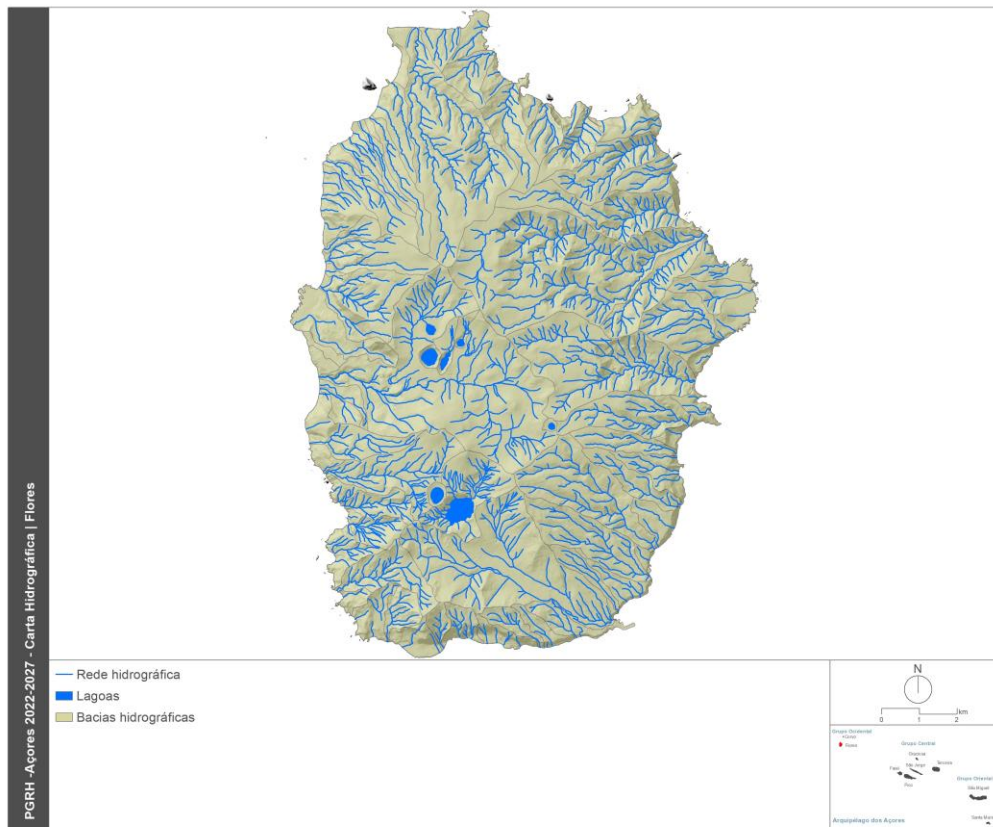


Figura 2.4.1 | Carta hidrográfica da ilha das Flores.

Como foi referido anteriormente, o número de bacias hidrográficas é muito elevado, cerca de 27 com área plana superior a 1km². Apresentam formas estreitas e alongadas, com exceção da bacia hidrográfica da ribeira Grande, a maior da ilha das Flores, com uma área de 17km², aproximadamente. Para além das linhas de água de maiores dimensões, existe um numeroso e extenso conjunto de cursos de água de pequena dimensão localizadas na periferia insular. Em termos hidromorfológicos, identificam-se três setores distintos: setor recuado (cabeceras), que se implanta no Planalto Central, com declive suave a moderado; setor intermédio com declive acentuado, situado na periferia do Planalto Central; setor avançado, que ocupa os domínios marginais do Maciço Central ou a Orla Costeira.

O traçado da rede hidrográfica alterna entre o dendrítico e o paralelo, verificando-se que os principais cursos de água direcionam-se perpendicularmente à linha de costa, excetuando-se os troços iniciais das maiores ribeiras (Grande e Badanella). O grau de hierarquização é médio a baixo, embora possam atingir um número de ordem 5 nas ribeiras com maior ramificação de afluentes. Os perfis topográficos, longitudinal e transversal da maioria das linhas de água confirmam a juventude da rede de drenagem. Apresentam uma considerável amplitude entre o troço inicial e terminal, enquanto o perfil transversal evidencia importantes encaixes nos troços terminais das principais ribeiras que desaguam na Orla Costeira oriental.

Segundo Azevedo (1998), a extensão dos cursos de água das 27 bacias hidrográficas aproxima-se dos 280km, embora seja necessário considerar que 30% desse valor corresponde a apenas quatro ribeiras: Grande, da Badanella, da Cruz e do Moinho, com caudal permanente. Quanto à densidade de drenagem, identificam-se três setores distintos: zonas aplanadas do Maciço Central e da Orla Costeira (Fajãs e plataformas da costa do Lajedo, de Santa Cruz e de Ponta Delgada), com baixa densidade de drenagem; setor Noroeste e Sudeste da Orla periférica do Maciço Central, com média densidade de drenagem; e troços intermédios das maiores bacias hidrográficas, onde se registam densidades mais elevadas (Figura 2.4.2).

Estes valores traduzem não só as condições geomorfológicas e climáticas da ilha, como também a natureza do substrato pedológico, especialmente a permeabilidade e espessura dos depósitos, e as características da cobertura vegetal, onde os cobertos de *Sphagnum* despenham de regulação hidrológicas, amortecendo capacidade erosiva da precipitação atmosférica, agente decisivo no traçado da rede de drenagem.

O escoamento superficial na ilha das Flores é constante e volumoso, gerando por vezes grandes enxurradas causadoras de estrados avultados. O escoamento do tipo torrencial está condicionado pela capacidade de retenção hídrica nas formações do Maciço Central, isto é, só ocorre transporte torrencial quando aquela capacidade é claramente ultrapassada. A perenidade do escoamento depende da continuada disponibilidade hídrica proveniente de diversas formas de precipitação, do surgimento de ressurgências nas bordaduras do Planalto Central atravessadas pelas linhas de água, da ocorrência de lagoas endorreicas implantadas nas cabeceiras das maiores ribeiras, que contribuem para os caudais com descargas laterais e de fundo (exsurgências) e ainda da libertação contínua e gradual de água das turfeiras de altitude.

Resta apresentar uma nota para as importantes lagoas naturais das Flores, que ocupam, na quase globalidade, depressões originadas por vulcanismo hidromagmático (maars). Lagoa da Lomba (17m de profundidade máxima), lagoa Rasa (16m de profundidade máxima), lagoa Funda (22m de profundidade máxima), lagoa Comprida (17m de profundidade máxima) e lagoa Negra (108 m de profundidade máxima). A reserva hídrica armazenada nestas lagoas é estimada em 16,7hm³, assumindo um papel destacado na estabilidade do equilíbrio hidrológico da ilha, quer ao nível superficial como subterrâneo.

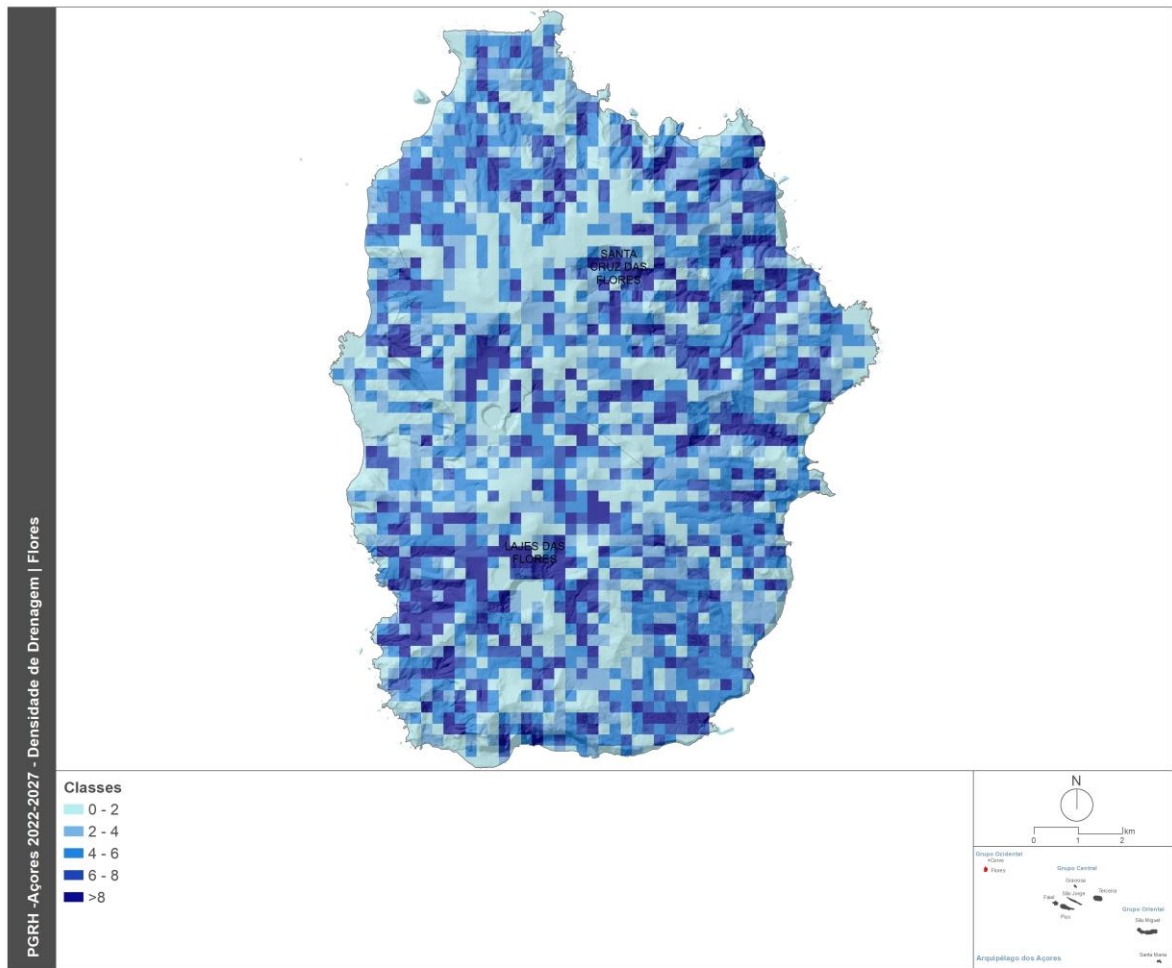


Figura 2.4.2 | Carta da densidade de drenagem da ilha das Flores.

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 das Flores.

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

Código bacia	Nome bacia	Área (Km ²)	P (mm)	Etr (mm)	Sav (mm)
FLB5	Rib. Funda	4,65	2 988	516	2 472
FLB12	Rib. dos Ilhéus	2,11	2 550	592	1 959
FLB13	Rib. do M. Gordo	1,69	2 991	445	2 546
FLB14	Rib. do Pomar	1,33	2 125	565	1 561
FLB15	Rib. do Mouco	1,33	3 264	476	2 788
FLB23	Rib. dos Alquevins	0,96	2 194	587	1 608
FLB31	Rib. dos Casteletes	0,59	2 986	515	2 471
FLA9	Bacias Agregadas	0,88	1 584	672	912
FLA18	Bacias Agregadas	0,32	1 499	671	828

Código bacia	Nome bacia	Área (Km ²)	P (mm)	Etr (mm)	Sav (mm)
FLA26	Bacias Agregadas	0,57	1 590	654	936
FLA34	Bacias Agregadas	0,10	2 517	649	1 868
FLE2	Bacias Endorreicas	0,31	4 441	428	4 012
FLB35	Bacias Agregadas	3,11	2 410	579	1 831
FLE1	Bacias Endorreicas	0,27	3 930	483	3 447
FLE4	Lagoa Comprida	0,49	4 461	474	3 987
FLA8	Bacias Agregadas	0,78	1 546	723	822
FLE6	Lagoa da Lomba	0,10	3 883	406	3 476
FLE3	Lagoa Rasa	0,26	3 444	465	2 980
FLB3	Rib. do Moinho	9,43	3 126	545	2 582
FLA10	Bacias Agregadas	0,78	1 314	837	477
FLA39	Bacias Agregadas	0,74	1 255	881	374
FLB19	Rib. da Fazenda	1,20	1 597	750	848
FLA36	Bacias Agregadas	0,42	1 605	766	839
FLA21	Bacias Agregadas	0,41	1 875	730	1 145
FLA40	Bacias Agregadas	0,35	1 777	774	1 003
FLB16	Rib. das Barrosas	1,39	2 222	582	1 640
FLB7	Rib. Funda	2,59	2 003	527	1 476
FLA37	Bacias Agregadas	1,34	1 587	614	973
FLB24	Bacias Agregadas	3,65	2 639	532	2 107
FLA1	Rib. do Cascalho	0,14	1 503	789	713
FLA17	Bacias Agregadas	1,01	1 329	782	547
FLB21	Rib. do Pomar	1,10	1 355	759	596
FLA23	Bacias Agregadas	0,87	1 237	825	412
FLB8	Ribeira dos Barqueiros	2,40	1 669	649	1 020
FLA24	Bacias Agregadas	0,38	1 308	717	591
FLB4	Bacias Agregadas	7,74	3 280	520	2 760
FLB36	Rib. do Moirato	2,87	2 836	543	2 293
FLA14	Bacias Agregadas	0,53	1 507	714	793
FLA25	Bacias Agregadas	0,27	1 676	729	947
FLB18	Rib. da Urzela	1,25	2 562	524	2 038
FLA42	Bacias Agregadas	0,06	1 268	762	506
FLB27	Nome Desconhecido	0,74	1 981	581	1 400
FLB2	Bacias Agregadas	9,99	2 389	604	1 785
FLA7	Bacias Agregadas	0,98	1 538	728	810
FLB28	Ribeirinha	0,69	1 642	571	1 071
FLA19	Bacias Agregadas	0,66	1 381	613	768
FLA27	Bacias Agregadas	0,71	1 478	487	991
FLA15	Bacias Agregadas	0,86	1 371	633	738
FLA16	Bacias Agregadas	0,35	1 293	706	586
FLB9	Rib. do Campanário	2,18	1 546	584	963
FLB25	Rib. da Lapa	0,91	1 772	604	1 169
FLB20	Rib. do Fundão	1,09	2 195	570	1 624
FLA30	Bacias Agregadas	0,36	1 461	585	876

Código bacia	Nome bacia	Área (Km ²)	P (mm)	Etr (mm)	Sav (mm)
FLB33	Rib. do Mosteiro	3,59	2 581	468	2 114
FLA12	Bacias Agregadas	0,37	1 307	640	667
FLA41	Bacias Agregadas	2,18	1 771	557	1 214
FLB26	Nome Desconhecido	0,52	1 576	697	879
FLA11	Bacias Agregadas	0,50	1 899	778	1 121
FLB29	Nome desconhecido	0,28	1 645	715	930
FLB34	Rib. Grande	15,86	3 665	477	3 188
FLA4	Bacias Agregadas	2,17	1 905	696	1 209
FLB11	Rib. das Casas	3,25	2 406	505	1 902
FLA20	Bacias Agregadas	2,19	3 013	449	2 564
FLB17	Nome Desconhecido	0,10	1 757	780	976
FLB22	Grotão	0,56	2 546	479	2 067
FLA31	Bacias Agregadas	1,52	1 855	540	1 315
FLA32	Bacias Agregadas	0,24	1 803	671	1 132
FLA33	Bacias Agregadas	0,38	2 324	641	1 684
FLA5	Bacias Agregadas	1,32	2 370	626	1 745
FLA22	Bacias Agregadas	0,49	1 297	811	487
FLA13	Bacias Agregadas	1,20	1 587	651	936
FLB30	Rib. dos Fanais	0,64	2 923	480	2 443
FLA35	Bacias Agregadas	1,14	1 610	683	927
FLA2	Rib. da Fazenda/Vieira	0,20	1 647	753	893
FLB32	Nome Desconhecido	0,44	1 607	494	1 113
FLA28	Bacias Agregadas	1,01	1 342	713	629
FLA29	Bacias Agregadas	0,11	1 503	764	739
FLE5	Lagoa Funda das Lages	3,11	3 376	515	2 861
FLB10	Rib. da Fazenda	2,21	2 432	685	1 746
FLB1	Rib. Badanella	13,27	3 673	514	3 159
FLA3	Rib. do Loural	0,88	1 512	591	921
FLA6	Bacias Agregadas	0,99	1 287	694	594

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 das Flores.

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

Código bacia	Nome bacia	Dd (Km ⁻¹)	Esc (hm ³ /ano)
FLB5	Rib. Funda	4,08	2,51
FLB12	Rib. dos Ilhéus	3,22	0,77
FLB13	Rib. do M. Gordo	4,42	1,00
FLB14	Rib. do Pomar	4,57	0,49
FLB15	Rib. do Mouco	3,53	0,73
FLB23	Rib. dos Alquevins	4,60	0,37

Código bacia	Nome bacia	Dd (Km ⁻¹)	Esc (hm ³ /ano)
FLB31	Rib. dos Casteletes	6,39	0,45
FLA9	Bacias Agregadas	2,65	0,13
FLA18	Bacias Agregadas	0,00	0,02
FLA26	Bacias Agregadas	3,29	0,10
FLA34	Bacias Agregadas	0,00	0,01
FLE2	Bacias Endorreicas	6,35	0,38
FLB35	Bacias Agregadas	4,89	1,42
FLE1	Bacias Endorreicas	4,93	0,23
FLE4	Lagoa Comprida	5,80	0,56
FLA8	Bacias Agregadas	4,41	0,15
FLE6	Lagoa da Lomba	5,06	0,09
FLE3	Lagoa Rasa	4,54	0,18
FLB3	Rib. do Moinho	4,15	5,39
FLA10	Bacias Agregadas	5,10	0,10
FLA39	Bacias Agregadas	3,21	0,05
FLB19	Rib. da Fazenda	4,00	0,22
FLA36	Bacias Agregadas	2,32	0,05
FLA21	Bacias Agregadas	1,45	0,05
FLA40	Bacias Agregadas	2,55	0,06
FLB16	Rib. das Barrosas	4,41	0,53
FLB7	Rib. Funda	5,63	1,07
FLA37	Bacias Agregadas	4,13	0,29
FLB24	Bacias Agregadas	4,83	1,90
FLA1	Rib. do Cascalho	2,02	0,01
FLA17	Bacias Agregadas	2,99	0,10
FLB21	Rib. do Pomar	4,42	0,15
FLA23	Bacias Agregadas	1,66	0,04
FLB8	Ribeira dos Barqueiros	4,98	0,62
FLA24	Bacias Agregadas	1,23	0,02
FLB4	Bacias Agregadas	4,63	5,12
FLB36	Rib. do Moirato	4,76	1,61
FLA14	Bacias Agregadas	3,23	0,08
FLA25	Bacias Agregadas	1,66	0,03
FLB18	Rib. da Urzela	4,49	0,60
FLA42	Bacias Agregadas	0,00	0,00
FLB27	Nome Desconhecido	5,88	0,30
FLB2	Bacias Agregadas	4,32	4,06
FLA7	Bacias Agregadas	4,31	0,18
FLB28	Ribeirinha	5,25	0,20
FLA19	Bacias Agregadas	3,28	0,10
FLA27	Bacias Agregadas	5,21	0,18
FLA15	Bacias Agregadas	1,84	0,08
FLA16	Bacias Agregadas	2,32	0,03
FLB9	Rib. do Campanário	5,77	0,60

Código bacia	Nome bacia	Dd (Km ⁻¹)	Esc (hm ³ /ano)
FLB25	Rib. da Lapa	8,92	0,43
FLB20	Rib. do Fundão	7,50	0,62
FLA30	Bacias Agregadas	5,15	0,08
FLB33	Rib. do Mosteiro	6,31	2,32
FLA12	Bacias Agregadas	1,28	0,03
FLA41	Bacias Agregadas	4,70	0,64
FLB26	Nome Desconhecido	3,59	0,09
FLA11	Bacias Agregadas	4,02	0,12
FLB29	Nome desconhecido	0,00	0,02
FLB34	Rib. Grande	4,38	11,65
FLA4	Bacias Agregadas	2,00	0,36
FLB11	Rib. das Casas	4,63	1,48
FLA20	Bacias Agregadas	3,75	1,15
FLB17	Nome Desconhecido	2,92	0,02
FLB22	Grotão	4,46	0,27
FLA31	Bacias Agregadas	3,46	0,39
FLA32	Bacias Agregadas	0,00	0,02
FLA33	Bacias Agregadas	7,19	0,22
FLA5	Bacias Agregadas	3,72	0,47
FLA22	Bacias Agregadas	0,00	0,01
FLA13	Bacias Agregadas	4,53	0,26
FLB30	Rib. dos Fanais	5,08	0,40
FLA35	Bacias Agregadas	2,57	0,17
FLA2	Rib. da Fazenda/Vieira	2,65	0,03
FLB32	Nome Desconhecido	4,64	0,12
FLA28	Bacias Agregadas	5,21	0,17
FLA29	Bacias Agregadas	2,38	0,01
FLE5	Lagoa Funda das Lages	6,95	2,94
FLB10	Rib. da Fazenda	18,01	2,93
FLB1	Rib. Badanela	4,80	10,34
FLA3	Rib. do Loural	5,54	0,22
FLA6	Bacias Agregadas	3,45	0,11

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:

$$Q_p = \frac{0,277 K A h_u}{t_p}$$

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 ($i = a tb$) a aplicar a cada período de retorno T . Estas expressões encontram-se estabelecidas para os postos udométricos de Ponta Delgada e Santa Cruz. 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 das Flores de acordo com os respetivos postos udométricos, e para os diferentes períodos de retorno considerados

Período de retorno	a	b
Posto udométrico de Ponta Delgada		
T = 5 anos	36,331	-0,600
T = 10 anos	43,742	-0,600
T = 25 anos	53,011	-0,599
T = 50 anos	59,812	-0,599
T = 100 anos	66,725	-0,599
Posto udométrico de Santa Cruz		
T = 5 anos	29,326	-0,600
T = 10 anos	35,046	-0,600
T = 25 anos	42,214	-0,599
T = 50 anos	47,473	-0,599
T = 100 anos	52,821	-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 das Flores, esta traduz-se pela seguinte expressão:

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

em que:

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

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

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

Código bacia	Nome bacia	Qp (m³/s)				
		T = 5 anos	T = 10 anos	T = 25 anos	T = 50 anos	T = 100 anos
FLB12	Rib. dos Ilhéus	7,9	11,0	15,4	18,8	22,5
FLB13	Rib. do M. Gordo	6,0	8,4	11,6	14,2	16,9
FLB23	Rib. dos Alquevins	4,3	6,1	8,6	10,7	12,9
FLB31	Rib. dos Casteletes	2,2	3,1	4,3	5,2	6,3
FLB3	Rib. do Moinho	28,6	39,1	53,5	64,6	76,4
FLB19	Rib. da Fazenda	4,8	6,8	9,6	11,8	14,2
FLB16	Rib. das Barrosas	5,7	8,1	11,4	14,1	16,9
FLB29	Nome desconhecido	1,2	1,6	2,3	2,8	3,4
FLB11	Rib. das Casas	12,4	17,3	24,1	29,6	35,4
FLA20	Bacias Agregadas	8,3	11,7	16,3	20,0	23,9
FLB17	Nome Desconhecido	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2
FLB22	Grotão	2,4	3,3	4,7	5,8	7,0
FLB30	Rib. dos Fanais	2,5	3,6	5,0	6,1	7,4
FLB5	Rib. Funda	10,7	14,9	20,7	25,2	30,1
FLB14	Rib. do Pomar	3,3	4,6	6,5	8,0	9,6
FLB15	Rib. do Mouco	3,1	4,3	5,9	7,2	8,6
FLB35	Bacias Agregadas	7,3	10,1	14,1	17,2	20,5
FLE6	Lagoa da Lomba	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3
FLB7	Rib. Funda	6,5	9,0	12,7	15,5	18,7
FLB24	Bacias Agregadas	8,2	11,3	15,6	19,0	22,6
FLB21	Rib. do Pomar	2,7	3,8	5,3	6,5	7,8
FLB8	Rib. dos Barqueiros	6,0	8,4	11,7	14,4	17,2
FLB4	Bacias Agregadas	16,8	23,1	31,9	38,8	46,2
FLB8	Rib. do Moirato	6,7	9,3	12,9	15,8	18,8
FLB18	Rib. da Urzela	3,1	4,3	6,1	7,5	9,0
FLB27	Nome Desconhecido	1,7	2,4	3,3	4,1	4,9
FLB2	Bacias Agregadas	20,5	28,1	38,6	46,8	55,5
FLB28	Ribeirinha	1,9	2,7	3,8	4,7	5,6
FLB9	Rib. do Campanário	5,3	7,4	10,4	12,7	15,3
FLB25	Rib. da Lapa	2,7	3,8	5,5	6,9	8,3
FLB20	Rib. do Fundão	3,1	4,4	6,2	7,7	9,4

Código bacia	Nome bacia	Qp (m³/s)				
		T = 5 anos	T = 10 anos	T = 25 anos	T = 50 anos	T = 100 anos
FLB33	Rib. do Mosteiro	8,0	11,0	15,3	18,6	22,2
FLB26	Nome Desconhecido	1,5	2,2	3,1	3,8	4,7
FLB34	Rib. Grande	30,6	41,7	56,9	68,7	81,3
FLB32	Nome Desconhecido	1,4	2,1	3,0	3,8	4,7
FLE5	Lagoa Funda das Lages	6,6	9,0	12,4	15,1	17,9
FLB10	Rib. da Fazenda	5,3	7,4	10,3	12,6	15,1
FLB1	Bacias Agregadas	26,4	36,0	49,2	59,6	70,5

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 das Flores

Período de retorno	Expressão
T = 5 anos	$q = 2,8957 A^{-0,081}$
T = 10 anos	$q = 4,0522 A^{-0,088}$
T = 25 anos	$q = 5,6777 A^{-0,093}$
T = 50 anos	$q = 6,9679 A^{-0,097}$
T = 100 anos	$q = 8,3545 A^{-0,100}$

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 âmbito 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

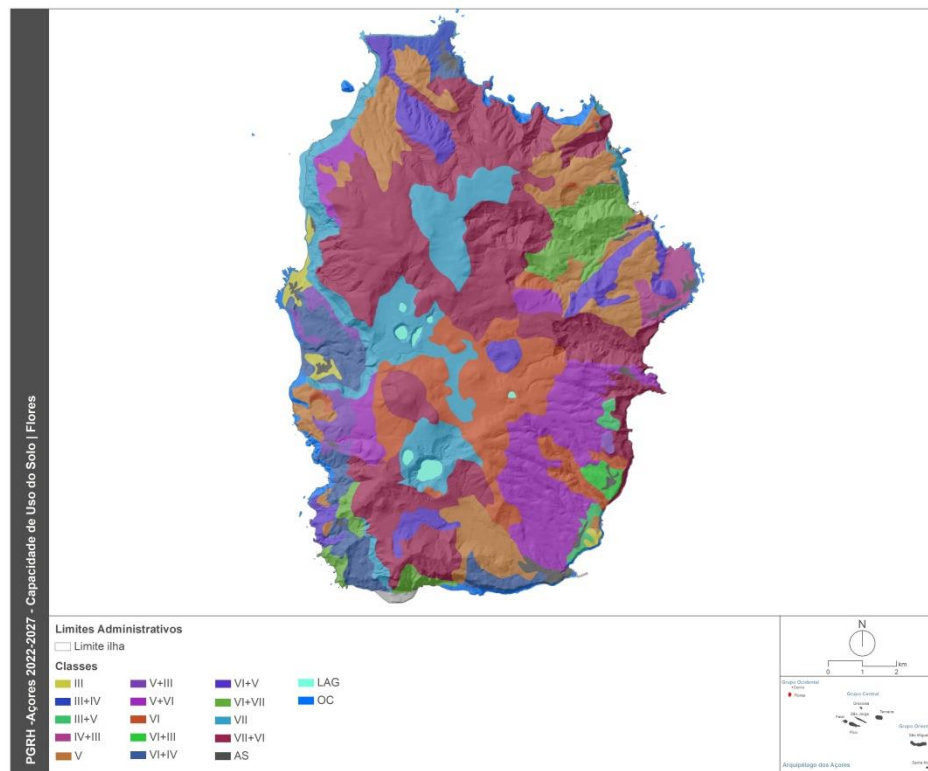
classificação do *Soil Conservation Service* dos Estados Unidos, compreende sete classes de capacidade de uso, em que os riscos de deterioração e/ou as limitações agronómicas do solo aumentam gradualmente da classe I para a classe VII.

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 das Flores. Numa análise geral, verifica-se a inexistência de solos aráveis permanentes (classes I e II) e os aráveis de uso ocasional (classes III e IV) ocupam uma percentagem pouco expressiva, cerca de 2,1% da superfície da ilha. Os solos das classes VI e VII estão bem representados e encontram-se mais concentrados no Planalto Central e nas áreas adjacentes. Os resultados ilustram bem a aptidão dos solos desta ilha para floresta ou reserva natural. O encharcamento é uma limitação observada nos solos em altitude, designadamente no Planalto Central, onde existem extensas áreas de turfeira e cobertos de *Sphagnum* muito bem conservadas. As condições edafoclimáticas são assim condicionadoras das atividades agrícolas, sobretudo em altitude.



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

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

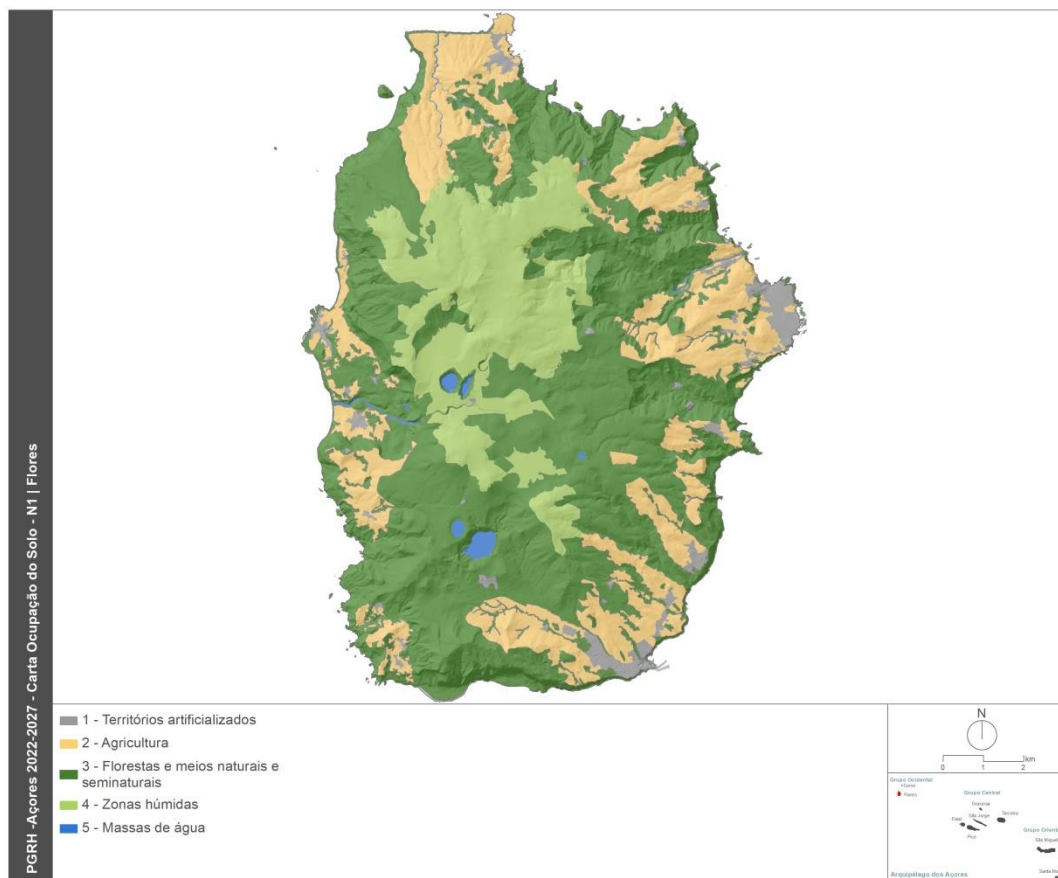
Quadro 2.6.1 | Classes de capacidade de uso do solo na ilha das Flores

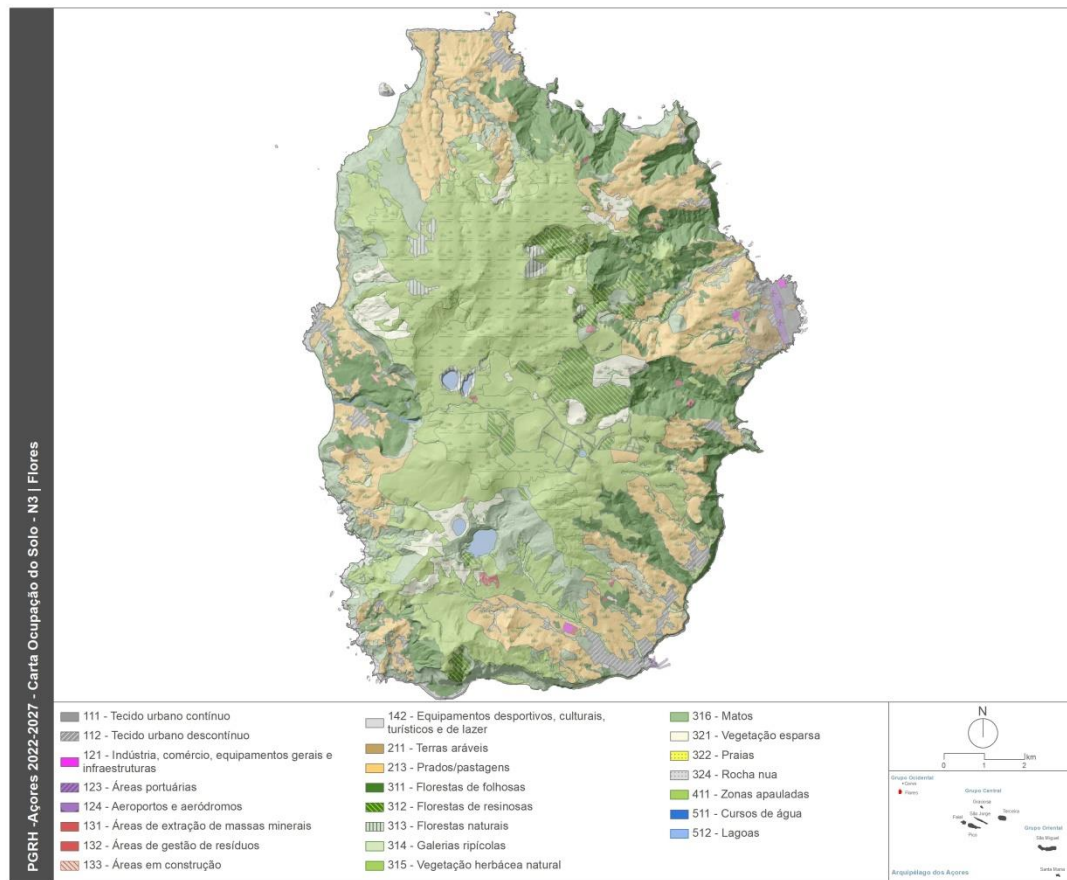
Capacidade de Uso do Solo			
Classes	Área (ha)	Área (km²)	% da ilha
A. Social	176,3	1,8	1,2
KIII	108,4	1,1	0,8
III+IV	109,2	1,1	0,8
III+V	80,2	0,8	0,6
IV+III	179,5	1,8	1,3
Lagoas	74,8	0,7	0,5
O. Costeira	301,9	3,0	2,1
V	1 643,1	16,4	11,6
V+III	235,1	2,4	1,7
V+VI	1 536,8	15,4	10,8
VI	1 459,1	14,6	10,3
VI+III	71,1	0,7	0,5
VI+IV	689,5	6,9	4,8
VI+V	759,2	7,6	5,3
VI+VII	655,9	6,6	4,6
VII	1 800,1	18,0	12,7
VII+VI	4 338,6	43,4	30,5

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, nas Flores no nível hierárquico 1, as Florestas e Meios Naturais e Seminaturais abrangem 57,18% da superfície, distribuindo-se por todo o território, embora ocorra uma maior concentração na metade central da ilha. Por sua vez, a Agricultura, com 22,07% da ocupação do solo, tem as áreas de ocupação circunscritas aos núcleos habitacionais, designadamente Ponta Delgada, Cedros, Santa Cruz, Caveira, Lomba, Fazenda e Lajes, sendo inclusive o valor mais baixo da Região. As Zonas Húmidas assumem uma importância acrescida, ocupando 16,91% da superfície, com particular incidência na zona do Planalto Central. Os Territórios Artificializados, com uma representação de 3,16%, assumem maior destaque nas envolventes das vilas de Santa Cruz e Lajes, os principais aglomerados populacionais e sedes de concelho.

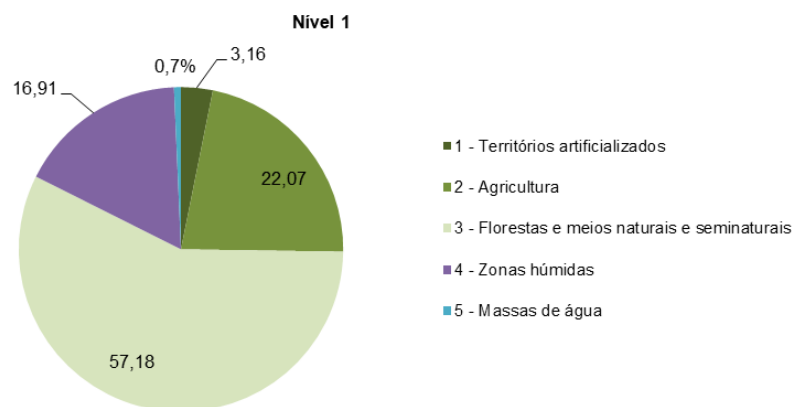
Verifica-se que as Massas de Água, correspondendo a apenas 0,69% do território, assumem pouco significado na ilha, contudo importa não esquecer que nesta classe estão contempladas apenas as massas de água interiores superficiais interiores, i.e., lagoas e cursos de água (que apresentam uma largura mínima 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 0,51% respeitam a Lagoas, sendo que apenas cerca de 0,18% das áreas afetadas a essa classe correspondem a cursos de água..





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

Figura 2.6.2 | Carta de ocupação do solo da ilha das Flores.



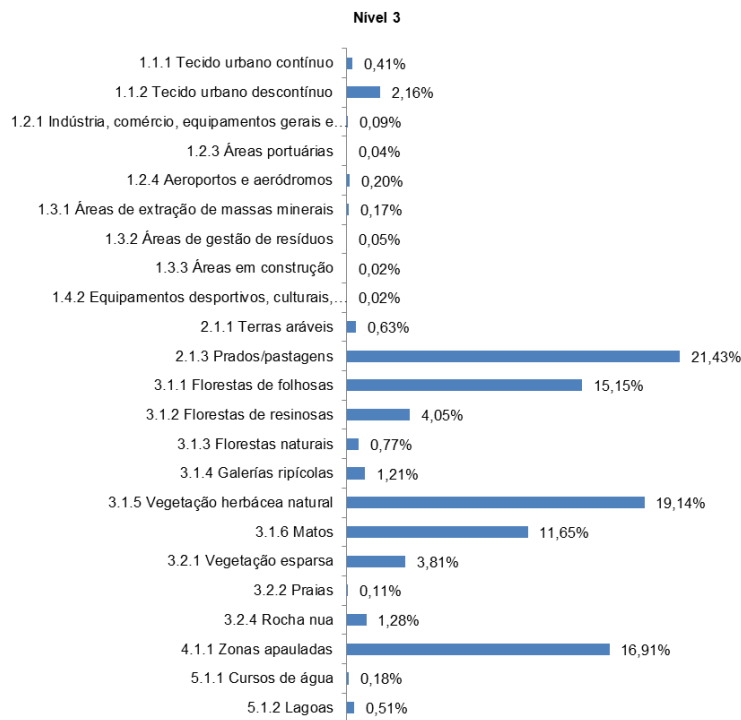


Figura 2.6.3 | Ocupação do solo na ilha das Flores (%).

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, consequentemente, 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 carácter territorial para a ilha das Flores, duas dizem respeito à área ambiental: *dar prioridade à resolução da carência em serviços e infraestruturas ambientais, elevando os níveis e a qualidade de atendimento para padrões adequados de forma generalizada em toda a ilha, com particular destaque para as duas sedes de concelho; aumentar os níveis de autossuficiência energética através do desenvolvimento da produção a partir de fontes hídricas e eólicas; Adotar medidas de valorização da classificação como Reserva da Biosfera; Minimizar os impactes ambientais e paisagísticos da área de exploração de inertes localizada na área nuclear de conservação da natureza, através da definição de faixas de proteção e enquadramento definidas em sede de PMOT.*

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 a 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.

Na ilha das Flores, as disposições do PSRN2000 aplicam-se às ZEC Costa Nordeste e Zona Central (Morro Alto), bem como às ZPE Costa Nordeste e Costa Sul e Sudoeste. 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:

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 das Flores (POOC Flores)

O POOC Flores, aprovado pelo Decreto Regulamentar Regional n.º 24/2008/A, de 26 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 objetivos específicos preconizados no POOC Flores são os seguintes:

- Definir critérios de prevenção para áreas de risco;
- Defender a preservação do património natural dos espaços insulares;
- Promover a valorização do litoral e a fruição da orla costeira pela população;

- Qualificar as áreas de paisagem com interesse geológico;
- Estruturar condições de fruição pública das áreas com interesse paisagístico;
- Identificar áreas e propostas prioritárias de intervenção para as situações de risco geológico;
- Promover a diversidade das práticas turísticas;
- Promover o empreendedorismo e a oferta de serviços;
- Promover o reforço de proximidade geográfica das Flores e do Corvo;
- Requalificar as Zonas Balneares (ZB) existentes.

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

- Estabelecimento do perfil das massas de água costeiras e limpeza das zonas costeiras, de forma a que estas apresentem um estado de “boa qualidade” com vista à melhoria da qualidade do ambiente e proteção da saúde humana;
- Educação e sensibilização ambiental;
- Manutenção de uma base de dados de apoio à gestão do domínio público hídrico;
- Implementação de um modelo de gestão ambiental participada dos recursos e valorização da componente biológica;
- Monitorização de elementos meteorológicos relevantes para a gestão dos recursos hídricos;
- Monitorização dos recursos hídricos relevantes para a gestão do território.

2.6.3.2.5 | Plano de Ordenamento das Bacias Hidrográficas das Lagoas Branca, Negra, Funda, Comprida, Rasa, Lomba e Patas (POBHL Flores)

O POBHL Flores, aprovado pelo Decreto Regulamentar Regional n.º 6/2013/A, de 8 de julho, estabelecendo o regime de salvaguarda dos recursos e valores naturais das bacias hidrográficas e fixa as regras e regimes de utilização dos planos de água e de ocupação, uso, transformação e fruição dos solos abrangidos pela área de intervenção, nomeadamente a regulamentação de usos e atividades permitidos, condicionados e proibidos, visando o cumprimento dos seguintes objetivos:

- Sensibilizar os diferentes públicos para a excecionalidade do conjunto das Lagoas das Flores como um recurso de alavancagem do desenvolvimento sócio territorial da ilha;
- Garantir a salvaguarda da integridade paisagística das bacias hidrográficas de *per se*, afirmando igualmente a sua valia como um sistema complementar mas diversificado de valor único;

- Integrar as dinâmicas naturais, em particular associadas à erosão, na compatibilização dos usos e atividades com a proteção, valorização e requalificação ambiental das bacias hidrográficas, nomeadamente ao nível da qualidade da água;
- Promover o aproveitamento e utilização sustentáveis das bacias hidrográficas, criando condições para a valorização dos habitats, para o incremento da biodiversidade e para a melhor provisão dos serviços dos ecossistemas;
- Assegurar a proteção de pessoas e bens relativamente aos riscos naturais em presença nas bacias hidrográficas, nomeadamente associados à instabilidade das vertentes;
- Garantir a harmonização do plano com estudos, planos e programas intersectoriais de interesse local, regional ou nacional, existentes ou em curso, integrando as suas disposições e monitorizando os seus efeitos.

O POBHL Flores estabelece um conjunto de ações que tem por finalidade orientar as respostas institucionais aos objetivos estabelecidos:

- Promoção de iniciativas locais de apoio ao desenvolvimento;
- Promoção turística das lagoas;
- Sensibilização da população e agentes locais;
- Valorização das atividades de recreio e lazer;
- Apoio à divulgação científica;
- Preservação e requalificação dos valores paisagísticos;
- Incremento do conhecimento associado às lagoas;
- Contributo para a melhoria da qualidade dos recursos hídricos;
- Preservação, conservação e recuperação dos ecossistemas;
- Identificação de riscos.

2.6.3.2.5 | 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 impactes 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.

O PEPGRA encontra-se, à presente dada, em processo de revisão.

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

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

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

2.6.6.2.7 | 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

Sistemas	Objetivos
	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 | Objetivos 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 impactos da poluição difusa em massas de água superficiais interiores	Águas superficiais	Qualidade	PGRH
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

Medidas de Adaptação	Sistema	Área Temática	Fonte
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).

2.6.3.2.8 | 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.

2.6.3.2.9 | Plano Diretor Municipal das Lajes das Flores (PDM Lajes das Flores)

O PDM Lajes, aprovado pelo Decreto Regulamentar Regional n.º 3/2007/A, de 2 de fevereiro, tem como objetivos, em termos biofísicos, tomar como valor absoluto a preservação da qualidade ambiental, atendendo às dimensões ecológica, paisagística e urbanística. Em termos sociais, pretende assegurar níveis adequados de acesso a equipamentos, infraestruturas e serviços. Das propostas relevantes para o planeamento e gestão dos recursos hídricos destacam-se as seguintes:

- Melhoria da qualidade da água para abastecimento público, através da proteção das captações, desinfecção dos caudais e respetiva monitorização da qualidade, incluindo campanhas de sensibilização da população;
- Promoção da qualidade da água, eliminando os focos de poluição pontual (descargas de efluentes domésticos ou industriais não tratados, lixeiras, etc.), bem como a poluição associada a atividades agropecuárias;
- Desenvolvimento das infraestruturas de drenagem e tratamento de águas residuais domésticas e drenagem pluvial;
- Criação de um sistema de gestão de resíduos.

Este plano encontra-se atualmente em revisão.

2.6.3.2.10 | Plano Diretor Municipal de Santa Cruz das Flores (PDM Santa Cruz)

O PDM Santa Cruz das Flores, aprovado pelo Decreto Regulamentar Regional n.º 32/2006/A, de 16 de novembro, desenvolve as mesmas propostas para o planeamento e gestão dos recursos hídricos, pelo que a análise é idêntica à do PDM das Lajes. Este plano encontra-se atualmente em 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 das Flores.

Quadro 2.6.5 | Síntese da análise dos Instrumentos de Gestão Territorial

Síntese da análise dos Instrumentos de Gestão Territorial – Ilha das Flores	
PROTA	Instrumentos de Desenvolvimento Territorial Estratégias/intervenções - 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 água residuais.
	Planos 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	Planos 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;

Síntese da análise dos Instrumentos de Gestão Territorial – Ilha das Flores	
	- 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	Planos 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	Planos 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	Planos Setoriais 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 Flores	Planos Especiais de Ordenamento do Território 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.
POBHL Flores	Planos Especiais de Ordenamento do Território Estratégias/intervenções
	- Promoção turística das lagoas;

Síntese da análise dos Instrumentos de Gestão Territorial – Ilha das Flores	
	- Valorização das atividades de recreio e lazer; - Preservação e requalificação dos valores paisagísticos; - Contributo para a melhoria da qualidade dos recursos hídricos; - Preservação, conservação e recuperação dos ecossistemas.
PDM Lajes e Santa Cruz das Flores	Planos Municipais de Ordenamento do Território Estratégias/intervenções
	- Proteger as captações de água e promover a respetiva monitorização da qualidade; - Eliminar os focos de poluição associados a descargas de efluentes das atividades agropecuárias; - Implementar infraestruturas de drenagem e tratamento de águas residuais domésticas e de drenagem de águas pluviais; - Implementar um sistema de gestão de resíduos.

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. Outro importante referencial é, sem dúvida, o POOC Flores, cuja natureza, âmbito, objetivos e programa de medidas contribui significativa e decisivamente para o bom estado das massas de água, quer subterrâneas, quer superficiais.

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 das Flores dá particular atenção à recuperação da qualidade da água e à recuperação dos ecossistemas, numa lógica de salvaguarda dos valores naturais e numa perspetiva de promoção turística da ilha. 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.

Relativamente aos PDM da ilha das Flores (ambos em revisão), estes apontam medidas para a proteção e monitorização da qualidade das captações de água, bem como a implementação de infraestruturas de drenagem e tratamento de águas residuais domésticas e de drenagem pluviais, relativamente as atividades agropecuárias propõe-se a eliminação dos focos de poluição derivados da descarga de efluentes das indústrias. Também é proposto implementar sistemas de gestão de resíduos.

2.7 | Caracterização dos usos e necessidades de água

2.7.1 | Consumos de água por tipologia de uso

2.7.1.1 | Urbano

Não foi possível obter informação de base através de inquérito de modo a 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 2007, a ilha das Flores consome 258,5 mil m³ de água nas atividades domésticas e dado que não foi ainda possível aferir os consumos relativos às atividades de comércio e serviços, totaliza-se um consumo urbano total de 258,5 mil m³ de água. Entre o Quadro 2.7.1 e Quadro 2.7.3 é possível observar os consumos de água registados nos concelhos da ilha das Flores para os principais usos consumptivos afetos ao setor urbano.

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

Consumo de água (m ³ /ano)								
Doméstico								
Território	2000	2002	2004	2005	2006	2007	2008	2018
Flores	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	211 609	258 475	n.d.	n.d.
Lajes das Flores	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	76 486	76 486	n.d.	n.d.
Santa Cruz das Flores	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	135 123	181 989	n.d.	n.d.

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 das Flores

Consumo de água (m ³ /ano)								
Comércio e Serviços								
Território	2000	2002	2004	2005	2006	2007	2008	2018
Flores	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Lajes das Flores	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Santa Cruz das Flores	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

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

Legenda: n.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 das Flores

Consumo de água (m ³ /ano)								
Urbano ³								
Território	2000	2002	2004	2005	2006	2007	2008	2018
Flores	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	211 609	258 475	n.d.	n.d.
Lajes das Flores	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	76 486	76 486	n.d.	n.d.
Santa Cruz das Flores	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	135 123	181 989	n.d.	n.d.

³ Contempla atividades domésticas e de comércio e serviços.

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).

2.7.1.3 | Agricultura e Pecuária

Não foi possível obter informação atualizada relativamente a consumos de água proveniente da rede pública afetos ao setor agrícola ou pecuário. Tendo em consideração as referências bibliográficas disponíveis, entre 2005-2009, observa-se um consumo de água proveniente da rede pública entre os 3 mil e 3,5 mil m³ por ano pelas atividades agrícola e pecuária na ilha das Flores (Quadro 2.7.4).

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

Consumo de água (m ³ /ano)								
Agricultura e Pecuária								
Território	2000	2002	2004	2005	2006	2007	2009	2018
Flores	n.d.	n.d.	n.d.	3 000	3 000	3 500	3 500	n.d.
Lajes das Flores	n.d.	n.d.	n.d.	1 000	1 000	1 500	1 500	n.d.
Santa Cruz das Flores	n.d.	n.d.	n.d.	2 000	2 000	2 000	2 000	n.d.

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

Não foi possível obter informação atualizada relativamente a consumos do setor industrial. De acordo com a informação disponível entre 2000-2008, o setor industrial é responsável pelo consumo anual entre os 15,7 mil m³ e 34,6 mil m³ de água na ilha das Flores (Quadro 2.7.5).

Quadro 2.7.5 | Consumo total de água na indústria da ilha das Flores

Consumo de água (m ³ /ano)								
Indústria								
Território	2000	2002	2004	2005	2006	2007	2008	2018
Flores	15 741	15 741	31 483	33 057	34 631	29 909	22 038	n.d.
Lajes das Flores	9 445	7 871	9 445	11 019	12 593	11 019	7 871	n.d.
Santa Cruz das Flores	6 297	7 871	22 038	22 038	22 038	18 890	14 167	n.d.

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 é responsável pelo consumo anual de água entre 1,4 mil m³ de água na ilha das Flores, sem contabilizar a água turbinada pelo setor hidroelétrico de produção e energia (Quadro 2.7.6). O consumo no setor hidroelétrico é bastante variável, dependendo principalmente da variabilidade dos fatores climáticos e dos volumes de água afluentes às centrais hidroelétricas. Entre 2008 e 2019 o sistema hidroelétrico da ilha das Flores foi responsável pelo uso entre 11,5 e 22,8 milhões de m³ de água no ano mais seco e mais chuvoso, respetivamente. O caudal turbinado médio na ilha do Faial é de aproximadamente 15,5 milhões de m³ de água por ano.

O consumo de água na atividade de produção termoelétrica de energia foi em 2018 de 1 412 m³ (Quadro 2.7.6) e 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 repostado. 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.

Na produção de energia hidroelétrica, os consumos apresentados são relativos ao caudal turbinado (considerando o rendimento à potência nominal). Os consumos apresentados nesta tipologia de produção de energia elétrica é bastante variável, dependendo da pluviosidade ocorrida durante o ano, podendo pecar por defeito em anos em que tenham ocorrido avarias nas centrais, em anos onde centrais ainda não estavam concluídas, ou em alturas de pluviosidade elevada, onde nem toda a água é turbinada. Na ilha das Flores, o recurso hídrico é explorado através de uma conjugação de ribeiras e afluentes. As principais ribeiras responsáveis pelo funcionamento da central são a ribeira da Badanella e a ribeira d'Além da Fazenda. O restante recurso advém dos escalões e derivações das ribeiras adjacentes às mencionadas anteriormente, este é o caso da ribeira do Cascalho, do Meio, da Sapateira e do Esguincho. A CH d'Além Fazenda com 1050 kW de potência, à data dos dados em causa, é a responsável por turbinar a água disponível.

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

Consumo de água (m ³ /ano)							
Produção de Energia							
Território / Tipologia	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2018
Flores	15 469 957	18 606 648	16 977 035	18 059 470	12 606 102	n.d.	22 395 817
Termoelétrica	110	111	131	151	228	581	1 412
Geotérmica	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Hidroelétrica	15 469 847	18 606 537	16 976 904	18 059 319	12 605 874	n.d.	22 394 405

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

Não foi possível contabilizar os consumos de água destinados a usos administrativos ou públicos ou em obras e outras ligações provisórias, ou consumos não especificados. Não foi possível igualmente obter informação atualizada para as atividades aeroportuárias e portuárias.

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 das Flores (Quadro 2.7.7).

Quadro 2.7.7 | Consumo de água por tipologia de uso na ilha das Flores

Consumo de água (m³/ano)	
Total por tipologia de uso	
Tipologia de Uso	Flores
Urbano ⁴	258 475
Turismo	n.d.
Agricultura + Pecuária	3 500
Indústria	22 038
Produção de Energia	1 412 (22 395 817)
Outros usos	n.d.
Total – Ilha	285 425 (22 679 830)

Nota: Entre parêntesis encontram-se os consumos de água contabilizando o caudal turbinado para produção de energia hidroelétrica (uso não consumptivo).

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 captações apresentadas de seguida. Optou-se por considerar exclusivamente as captações 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 2.7.8) 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 das Flores apresenta necessidades hídricas totais para o setor urbano de aproximadamente 236 mil m³ para o ano de referência de 2019 (Quadro 2.7.9).

Quadro 2.7.8 | Captações de referência para o cálculo das necessidades hídricas para uso urbano

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

Quadro 2.7.9 | Necessidades totais de água para uso urbano na ilha das Flores

⁴ Considerando os setores doméstico e comércio e serviços.

Necessidades de água (m³/ano)										
Urbano ⁵										
Território	2002	2004	2005	2006	2007	2009	2011	2013	2018	2019
Flores	252 963	255 653	257 703	260 009	262 572	265 454	242 970	241 048	232 401	236 210
Lajes das Flores	94 933	95 510	96 022	96 919	97 944	98 328	96 342	97 752	93 780	95 424
Santa Cruz das Flores	158 030	160 144	161 681	163 090	164 628	167 126	146 628	143 297	138 620	140 786

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

2.7.2.2 | Turismo

O cálculo da estimativa das necessidades de água no setor turismo teve como base as capitações apresentadas de seguida (Quadro 2.7.10). 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 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 das Flores apresenta necessidades hídricas totais para o setor do turismo na ordem dos 38 mil m³ para o ano de referência de 2019 (Quadro 2.7.11).

Quadro 2.7.10 | Capitações de referência para o cálculo das necessidades hídricas para uso turístico (hotelaria)

Capitações de Necessidades Hídricas (l/hab/dia)		
Turismo		
Tipologia de território	Ocupantes temporários	Turistas
Rural	130	300
Semi-Urbano	150	300
Urbano	170	300

Quadro 2.7.11 | Necessidades de água para uso turístico (hotelaria) na ilha das Flores

Necessidades de água (m³/ano)										
Turismo										
Território	2002	2004	2005	2006	2007	2009	2011	2013	2018	2019
Flores	17 402	17 466	17 517	17 586	17 663	17 723	18 103	18 167	34 066	37 880
Lajes das Flores	4 903	4 933	4 960	5 006	5 059	5 079	7 700	8 443	18 486	20 327
Santa Cruz das Flores	12 499	12 533	12 557	12 580	12 604	12 644	10 403	9 724	15 585	17 560

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

⁵ Considerando apenas o setor doméstico.

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 captações por cabeça normal para cada tipo de cabeça, de acordo com os coeficientes apresentados de seguida (Quadro 2.7.12). 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 das Flores necessitem de cerca de 96,7 mil m³ de água por ano para satisfazer as necessidades hídricas do efetivo pecuário cadastrado no ano de referência de 2019, o que corresponde a mais do dobro das registadas no último exercício de planeamento (2º ciclo) (Quadro 2.7.13).

Quadro 2.7.12 | Necessidades hídricas específicas por tipo de cabeça

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

Fonte: IROA e PNA.

Quadro 2.7.13 | Necessidades de água para uso pecuário na ilha das Flores

Necessidades de água (m ³ /ano)				
Pecuária				
Território	1999	2009	2013	2019
Flores	84 843	92 224	96 699	101 114
Lajes das Flores	45 503	44 876	45 177	1 328 710 ^(*)
Santa Cruz das Flores	39 339	47 347	51 522	616 580 ^(*)

^(*)Nota: Ausência de dados de base para suínos por concelho, havendo apenas disponíveis dados totais de efetivo suíno ao nível de ilha. Valor referente apenas a bovinos.

2.7.2.4 | Indústria

As necessidades de água associadas ao uso industrial foram aferidas tendo em consideração a informação mais recente relativa ao 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 captações 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 captações específicas por CAE consignadas no PNA.

De acordo com os dados de base recolhidos e metodologia adotada, a ilha das Flores apresenta um VAB nulo, o que indicia a ausência de indústria transformadora na ilha. Neste sentido, estima-se que as necessidades hídricas das atividades de indústria transformadora na ilha das Flores são nulas ou muito pouco significativas para o ano de referência de 2019 (Quadro 2.7.14). 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 2.7.14 | Necessidades de água para a indústria transformadora na ilha das Flores

Necessidades de água (m³/ano)									
Indústria transformadora									
Território	2004	2005	2007	2008	2009	2011	2013	2018	2019
Flores	n.d.	9 200	13 800	11 500	16 330	10 580	10 655	0	0
Lajes das Flores	n.d.	n.d.	3 220	2 070	2 939	2 070	2 085	0	0
Santa Cruz das Flores	n.d.	n.d.	10 580	9 430	13 391	8 510	8 571	0	0

Nota: n.d. – não disponível.

2.7.2.5 | Produção de Energia

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

Para o setor de produção de energia hidroelétrica é considerado que as necessidades hídricas são equivalentes aos valores históricos de caudais turbinados em cada uma das centrais entre 2000 e 2019. No caso das centrais hidroelétricas em cascata, considera-se o valor médio de caudal turbinado no conjunto de cascatas.

No Quadro 2.7.15 são apresentadas as necessidades hídricas relativas ao setor electroprodutor de energia na ilha das Flores. Verifica-se que para a produção de energia termoelétrica são necessários cerca de 1 412 m³ de água considerando o ano de referência de 2019. As necessidades para a produção hidroelétrica são bastante variáveis, dependendo fortemente da precipitação e água afluente aos aproveitamentos hidroelétricos, mas estas rondam os 11,4 e 22,8 milhões de m³ de água por ano, durante o período de análise disponível (2000 – 2019). As necessidades médias no setor hidroelétrico são na ordem dos 15,5 milhões de m³ de água.

Quadro 2.7.15 | Necessidades de água na produção de energia na ilha das Flores

Necessidades de água (m³/ano)							
Produção de Energia							
Território / Tipologia	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2019
Flores	15 469 957	18 606 648	16 977 035	18 059 470	12 606 102	n.d.	22 395 817
Termoelétrica	110	111	131	151	228	581	1 412 ^(*)
Geotérmica	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Hidroelétrica	15 469 847	18 606 537	16 976 904	18 059 319	12 605 874	n.d.	22 394 405

^(*)Nota: Ausência de dados para 2019 relativo à termoelétrica, pelo que se assumiu constantes até 2019. Para a hidroelétrica considerou-se os valores de caudais turbinados reais e existentes para 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 portuária e aeroportuária, uso público ou outros usos provisórios existente na ilha das Flores.

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 das Flores (Quadro 2.7.16). Segundo os resultados obtidos, a ilha das Flores necessita de aproximadamente 376 mil m³ de água para satisfazer as suas atividades consumptivas⁶, ou aproximadamente 22,8 milhões de m³ de água caso se contabilize a atividade hidroelétrica.

Quadro 2.7.16 | Necessidades hídricas totais por tipologia de uso na ilha das Flores

Necessidades Hídricas (m ³ /ano)	
Total	
Tipologia de Uso	Flores
Urbano ⁷	236 210
Turismo	37 880
Pecuária	101 114
Indústria	0
Produção de Energia	1 412 (22 395 817)
Outros usos	0
Total (m³)	376 616 (22 771 021)
Total RH9 (%)	1% (21%)

Nota: Entre parêntesis encontram-se as necessidades de água contabilizando o caudal turbinado para produção de energia hidroelétrica (uso não consumptivo).

2.7.3 | Avaliação do balanço entre necessidades, disponibilidades e potencialidades

De acordo com os resultados estimados, a ilha das Flores apresenta umas necessidades hídricas totais na ordem dos 377 mil m³ por ano, caso se contabilize apenas as atividades consumptivas. As disponibilidades hídricas totais mostram-se suficientes para comportar as necessidades hídricas estimadas, visto que se estimam umas disponibilidades hídricas superficiais na ordem dos 71,5 milhões de m³ por ano e aproximadamente 95,9 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 totalmente provenientes de origens subterrâneas, estima-se um balanço hídrico subterrâneo praticamente nulo (0,39%), já que as necessidades hídricas se mostram praticamente insignificantes face às disponibilidades hídricas totais existentes (Quadro 2.7.17). As necessidades hídricas superficiais afetas aos usos não consumptivos (produção hidroelétrica) são de aproximadamente 32% face às disponibilidades superficiais médias da ilha. Não existem usos consumptivos de recursos hídricos superficiais na ilha das Flores.

⁶ Todas as atividades representadas com exceção da produção de energia hidroelétrica.

⁷ Considerando apenas o setor doméstico.

Quadro 2.7.17 | Balanço hídrico para a ilha das Flores

Balanço Hídrico (m³)		
Parâmetro	Tipologia	Flores
Necessidades hídricas	Urbano ⁸	236 210
	Turismo	37 880
	Pecuária	101 114
	Indústria	0
	Produção de Energia	1 412 (22 395 817)
	Outros usos	0
	Total	376 616 (22 771 021)
Disponibilidades hídricas	Superficiais	71 477 772
	Subterrâneas exploráveis	95 990 000
	Total	167 467 772
BALANÇO HÍDRICO	Nec. / Disp. Supf.	1% (32%)
	Nec. / Disp. Subt.	0,39%

Nota: Entre parêntesis encontram-se as necessidades de água contabilizando o caudal turbinado para produção de energia hidroelétrica (uso não consumptivo).

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 nos municípios da ilha das Flores 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 das Flores

Modelos de Gestão			
Abastecimento de Água			
Ilha	Município	Alta	Baixa
Flores	Lajes das Flores	C.M. Lajes das Flores	C.M. Lajes das Flores
	Santa Cruz das Flores	C.M. Santa Cruz das Flores	C.M. Santa Cruz das Flores

2.8.1.2 | Atendimento do serviço

De acordo com a informação recolhida, o serviço de abastecimento de água em todos os concelhos da ilha das Flores é assegurado na plenitude, configurando uma nível de atendimento máximo (100%) em todos os municípios.

⁸ Considerando apenas setor doméstico.

2.8.1.3 | Origens de água e infraestruturas de captação

Os sistemas, infraestruturas e equipamentos constituintes dos serviços de abastecimento de água pública na ilha das Flores 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.

As captações de água são todas de origem subterrânea, tanto no concelho das Lajes das Flores como em Santa Cruz das Flores. Em termos gerais, na ilha das Flores existem 44 captações de água de origem subterrânea para consumo humano. O sistema de Lajes das Flores é constituído por 10 zonas de abastecimento e 21 captações subterrâneas. O sistema de S.C. das Flores é constituído por 5 zonas de abastecimento e 23 captações subterrâneas.

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

Território	Captações de Água Flores			
	Captações superficiais (n.º)	Captações subterrâneas (n.º)	Captações totais (n.º)	Volume captado (m³/ano)
Flores	0	44	44	2 362 093
Lajes das Flores	0	21	21	1 584 586
Santa Cruz das Flores	0	23	23	777 507

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

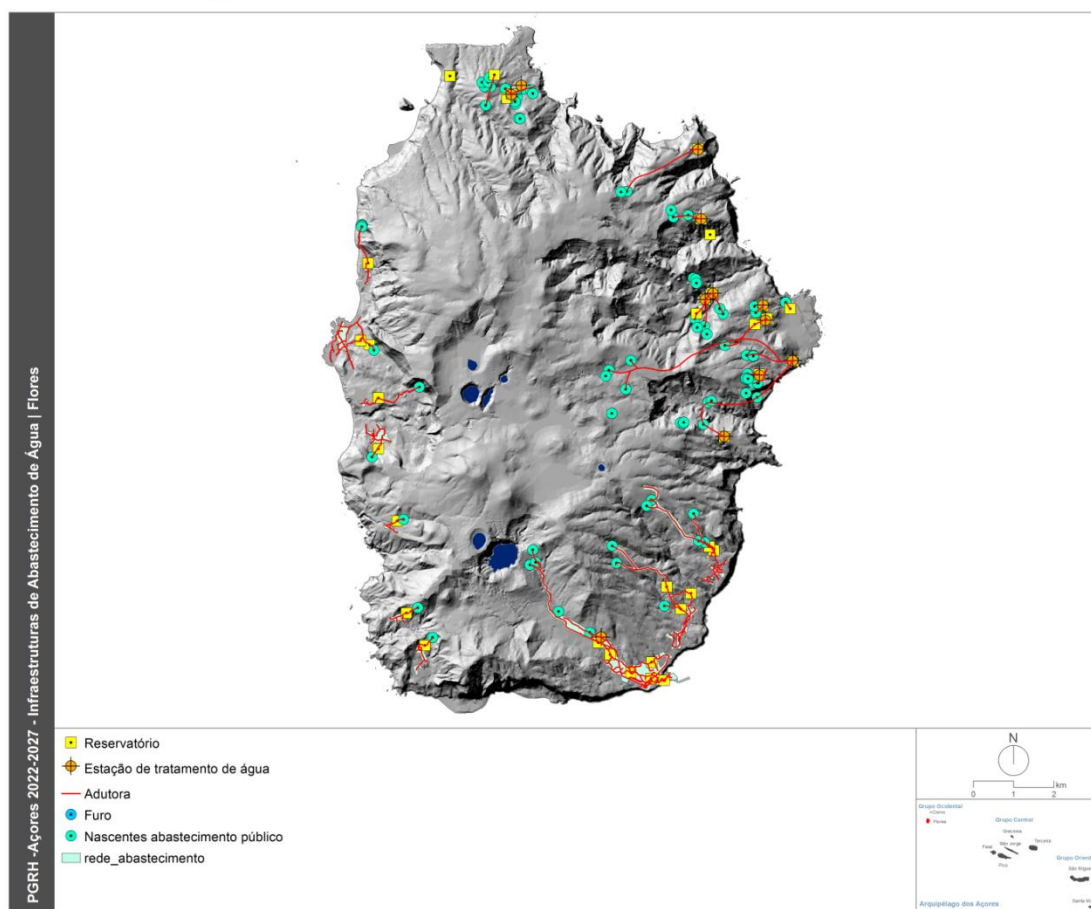


Figura 2.8.1 | Territorialização dos sistemas, infraestruturas e equipamentos dos serviços de abastecimento de água da ilha das Flores.

2.8.1.4 | Infraestruturas de tratamento de água

Na ilha das Flores a água captada é tratada essencialmente através de postos de cloragem. No sistema de S.C. das Flores os 14 reservatórios estão todos dotados de postos de cloragem para assegurar o tratamento da água, com exceção do reservatório de Reservatório do Alto da Matosa da zona de abastecimento Santa Cruz/Caveira. Existe ainda a ETA dos Cedros localizada na ZA de Cedros e que realiza o tratamento da água captada das nascentes de Cedros e José Gregório. No sistema de Lajes das Flores existem 17 reservatórios mas apenas 14 deles possuem postos de cloragem por desinfecção com hipoclorito de sódio, sendo que os outros três reservatórios localizados a jusante apenas realizam o acondicionamento e distribuição a cotas inferiores de água já previamente tratada. (Quadro 2.8.3).

Quadro 2.8.3 | Caracterização das infraestruturas de tratamento de água na ilha das Flores

Infraestruturas de Tratamento de Água			
Flores			
Território	PC / PCCA (n.º)	ETA (n.º)	Volume tratado (m³/ dia – máx)
Flores	12	0	4 598
Lajes das Flores	14	0	4 598

Infraestruturas de Tratamento de Água			
Flores			
Território	PC / PCCA (n.º)	ETA (n.º)	Volume tratado (m³/ dia – máx)
Santa Cruz das Flores	12	1	n.d.

Legenda: n.d. – não disponível.

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

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

A distribuição da água na ilha das Flores faz-se por via das adutoras, não existindo sistemas para elevação da água. No que concerne ao armazenamento da água existem 31 reservatórios na ilha das Flores, sendo que 17 se localizam no concelho das Lajes das Flores e os restantes 14 em Santa Cruz das Flores com capacidade útil total de 1 445 m³ de água (Quadro 2.8.4). Já os 17 reservatórios de Lajes das Flores possuem uma com capacidade útil total de 7 300 m³ de água e uma capacidade de reserva de água de 6,85 dias.

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

Transporte, elevação, e armazenamento de água		
Flores		
Território	Estações Elevatórias (n.º)	Reservatórios (n.º)
Flores	0	31
Lajes das Flores	0	17
Santa Cruz das Flores	0	14

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

2.8.1.6 | Inventário de outras infraestruturas hidráulicas

Além das infraestruturas constituintes dos sistemas de abastecimento de água e saneamento de águas residuais, importa referir a existência de outras infraestruturas hidráulicas na ilha das Flores, localizados no quadrante Este da ilha, que correspondem à central hidroelétrica da Ribeira de Além da Fazenda e açudes associados, responsável pelo fornecimento de energia a toda a ilha (Figura 2.8.2).

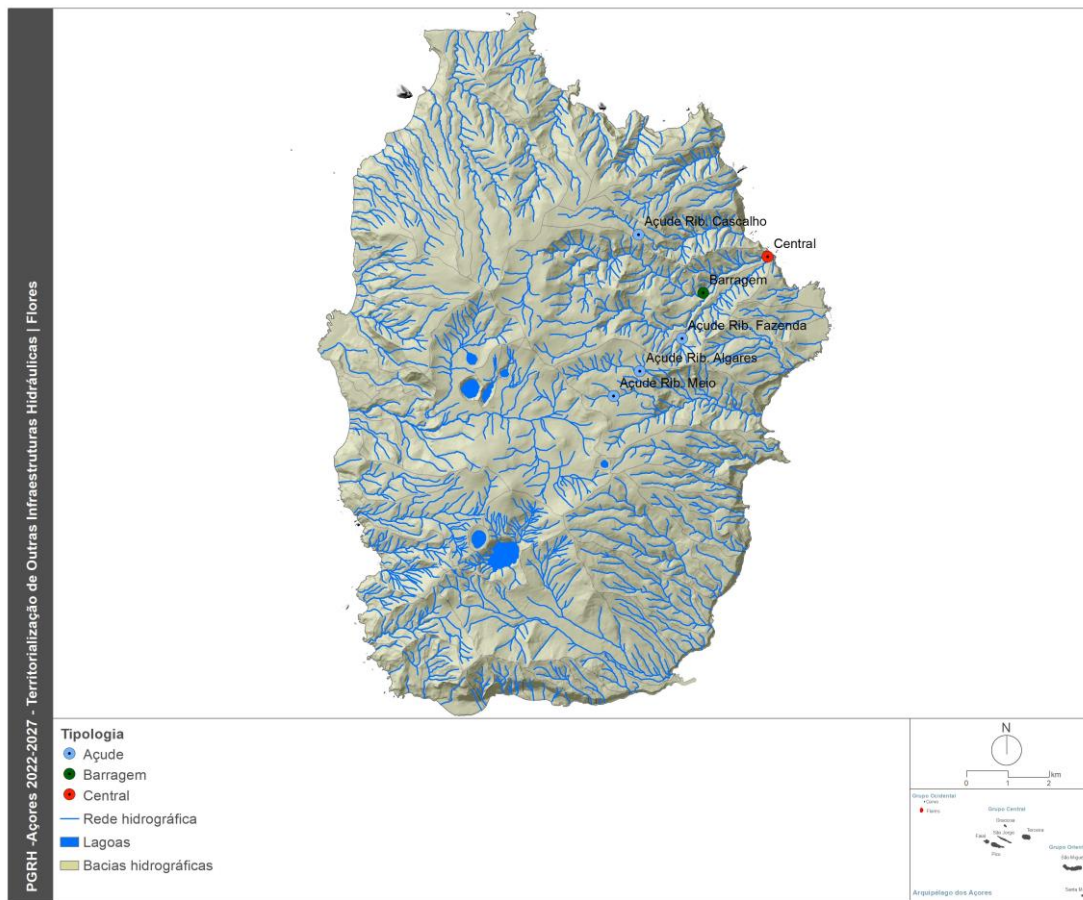


Figura 2.8.2 | Representação geográfica de outras infraestruturas hidráulicas existentes na ilha das Flores.

Em termos de investimentos futuros, as entidades gestoras a operar na ilha das Flores 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 Santa Cruz das Flores é expectável que a quantidade da população permanente servida na próxima década diminua ligeiramente, contudo, o aumento do turismo e a implementação de empreendimentos turísticos levará a um aumento da população flutuante. Ainda assim, não estão previstas alterações ao nível da cobertura de rede. Atualmente, encontram-se em processo de aquisição de caudalímetros, por forma a monitorizar a quantidade de água disponível nos reservatórios, bem como efetuar estimativas das quantidades de águas consumidas no Município, bem como a aquisição de postos de cloragem para os reservatórios em falta de modo a manter o nível elevado de qualidade da água fornecida. Preveem manter o controlo da água, efetuando todas as análises previstas, bem como a realização de análises de qualidade da água complementares. Encontra-se em fase de revisão o Regulamento Municipal de Gestão de Resíduos, Limpeza e Higiene Urbana, o que levará uma alteração do tarifário da água. Não estão previstos investimentos ou execução de despesa significativos.

Em Lajes das Flores 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 nos municípios da ilha das Flores 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 das Flores

Modelos de Gestão			
Sistemas de Drenagem e Tratamento de Águas Residuais			
Ilha	Município	Alta	Baixa
Flores	Lajes das Flores	C.M. Lajes das Flores	C.M. Lajes das Flores
	Santa Cruz das Flores	C.M. Santa Cruz das Flores	C.M. Santa Cruz das Flores

2.8.2.2 | Atendimento do serviço

A população servida por sistemas de drenagem e tratamento primário de águas residuais na ilha das Flores não está totalmente identificada, já que se desconhece a população servida pelas 10 FSC existentes em Lajes das Flores. No concelho de Santa Cruz das Flores existem 350 habitantes servidos por FSC (16%) e 15 habitantes servidos por ETAR secundária (1%). A restante população da ilha é servida por fossa séptica particular (FSP) não estando ligada ao sistema de drenagem municipal. Em Santa Cruz das Flores estão cadastradas 1 013 FSP, correspondendo a cerca de 1 799 habitantes não ligados. Em Lajes das Flores não existe cadastro das FSP existentes.

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

Atendimento em Drenagem e Tratamento de Águas Residuais			
Flores			
Município	Drenagem (%)	Tratamento (%)	Tipo de tratamento
Flores	n.d.	n.d.	n.a.
Lajes das Flores	n.d.	n.d.	- 10 FSC (tratamento primário);
Santa Cruz das Flores	17%	17%	- 5 FSC (tratamento primário); - 1 ETAR secundária (ETAR da Terça)

Legenda: n.d. – não disponível; n.a. – não aplicável.

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 efetuem 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 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

No município de Lajes das Flores existem 4 ramais com 2,4 km de coletores e em Santa Cruz das Flores o sistema dispõe de 12,16 km de coletores (Figura 2.8.3). 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.

Segundo a informação recolhida pela ERSARA não existem estações elevatórias nos sistemas de drenagem e tratamento existentes nas Flores. A informação disponível não permitiu identificar as infraestruturas de rejeição de águas residuais geridas pelas diversas entidades gestoras a operar em cada município da ilha.

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

Infraestruturas de coleta, transporte, elevação e rejeição de águas residuais Flores				
Território	Estações elevatórias (n.º)	Pontos de Rejeição (n.º)		
		Solo	Linha de Água	Mar
Flores	0	n.d.	n.d.	n.d.
Lajes das Flores	0	n.d.	n.d.	n.d.
Santa Cruz das Flores	0	n.d.	n.d.	n.d.

Legenda: n.d. – não disponível

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

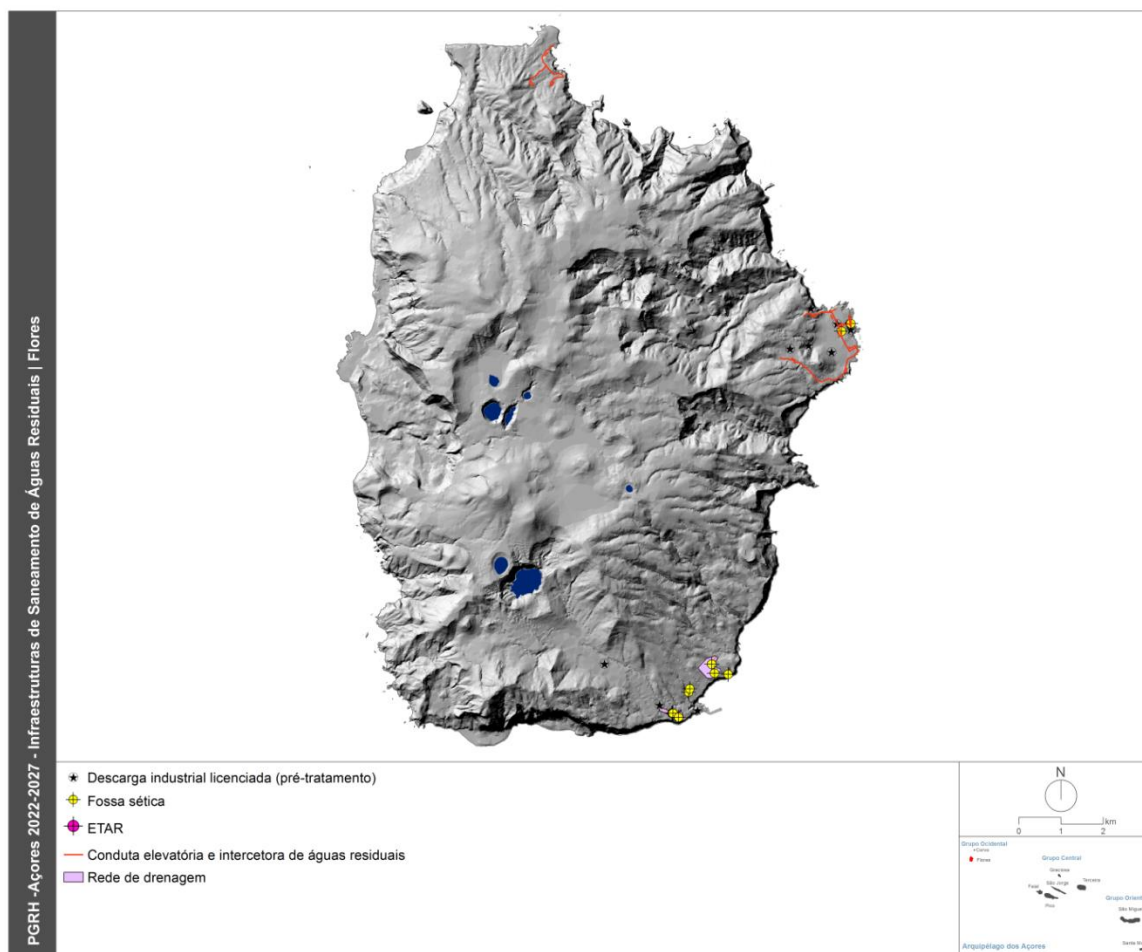


Figura 2.8.3 | Territorialização dos sistemas, infraestruturas e equipamentos dos SDTAR da ilha das Flores.

2.8.2.4 | Infraestruturas de tratamento de águas residuais

Para o tratamento de águas residuais no concelho de Lajes das Flores existem dez fossas sépticas coletivas (FSC) desconhecendo-se a população servida. e No concelho de Santa Cruz das Flores existem 5 FSC e uma ETAR secundária (ETAR da Terça) (Quadro 2.8.8), que servem 350 habitantes e 15 habitantes, respetivamente.

Quadro 2.8.8 | Infraestruturas de tratamento de águas residuais na ilha das Flores

Infraestruturas de tratamento de águas residuais					
Flores					
Ilha	Município	Preliminar	Primário	Secundário	Terciário
Flores	Lajes das Flores	-	10 FSC	-	-
	Santa Cruz das Flores	-	5 FSC	ETAR da Terça	-

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

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 capitação 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 das Flores

Águas residuais urbanas geradas (m³/ano)			
Território	2019		
	Doméstico	Turismo	Total
Flores	121 133	13 359	134 492
Lajes das Flores	48 935	7 749	56 684
Santa Cruz das Flores	72 198	5 610	77 808

A totalidade de volume de águas residuais urbanas geradas no ano de referência na ilha das Flores é de 134 mil m³ por ano, correspondendo a aproximadamente 4 094 habitantes equivalentes⁹. O setor doméstico representa 90% 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 das Flores

Cargas poluentes geradas (kg/ano)					
Território	2019				
	CBO ₅	CQO	SST	Azoto	Fósforo
Flores	89 661	179 322	134 492	14 944	4 483
Lajes das Flores	37 789	75 579	56 684	6 298	1 889
Santa Cruz das Flores	51 872	103 744	77 808	8 645	2 594

⁹ Considerando que um habitante equivalente gera cerca de 90 litros por dia de águas residuais urbanas.

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. Importa referir que as taxas de distribuição de águas residuais geradas por tipo ou grau de tratamento foram estimadas com base na informação facultada pelas entidades gestoras e mediante a consulta de informação agregada pela ERSARA. Contudo, em alguns sistemas subsistiram dificuldades na realização destas estimativas devido à ausência de informação essencial ou qualidade insuficiente dos dados facultados pelas entidades gestoras, obrigando a estipular suposições, o que causa desvios nos resultados das cargas emitidas face à situação real.

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

Taxas de distribuição das Águas Residuais Urbanas Geradas (%)					
2019					
Território	FSP	EPTAR/FSC/ETAR I	ETAR II	ETAR III	Descarga direta
Flores	69%	30%	1%	0%	0%
Lajes das Flores	50%	50%	0%	0%	0%
Santa Cruz das Flores	83%	16%	1%	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 ¹⁰ (Primário)	20%	20%	50%	0%	0%
EPTAR (preliminar) Erro!	20%	20%	50%	0%	0%
ETAR I (primário) Erro!	20%	20%	50%	0%	0%
ETAR II (secundário) ¹¹	70% ^(a)	60% ^(a)	70% ^(a)	15% ^(b)	15% ^(b)
ETAR III (terciário)	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 terem sido sujeitas a tratamento não foram removidas devido à eficiência do sistema de tratamento.

Segundo as mais recentes estimativas, 69% das águas residuais urbanas produzidas na ilha das Flores são encaminhadas para FSP, 30% para FSC e 1% para ETAR primária. Em resultado, na ilha são emitidos para o meio

¹⁰ Fonte: Decreto Legislativo Regional nº 18/2009/A, de 19 de outubro. Assume-se equivalente a tratamento primário.

¹¹ Fonte: (a) Mackenzie&Davis; (b) Mano, 2002; (c) DL n.º 348/98, de 9 de novembro.

cerca de 60 toneladas de CBO₅ (66% do produzido), 118 toneladas de CQO (66%), 67 toneladas de SST (50%), 14 toneladas de Azoto (96%), e 4 toneladas de Fósforo (99%).

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

Águas residuais urbanas encaminhadas por tipo de destino (m³/ano)					
2019					
Território	FSP	EPTAR/FSC/ETAR I	ETAR II	ETAR III	Descarga direta
Flores	92 922	40 791	778	0	0
Lajes das Flores	28 342	28 342	0	0	0
Santa Cruz das Flores	64 580	12 449	778	0	0

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

Cargas poluentes emitidas (kg/ano)					
2019					
Território	CBO ₅	CQO	SST	Azoto	Fósforo
Flores	59 080	118 264	67 090	14 414	4 417
Lajes das Flores	26 453	52 905	28 342	6 141	1 871
Santa Cruz das Flores	32 627	65 358	38 748	8 274	2 547

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 das Flores

Cargas poluentes emitidas (kg/ano)		
Agricultura		
Território	Azoto	Fósforo
Flores	140 962	2 819
Lajes das Flores	70 048	1 401
Santa Cruz das Flores	70 914	1 418

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 suinícolas são normalmente efetuadas em estábulo, pelo que se considera que estas cargas poluentes são emitidas após serem sujeitas a tratamento e de forma pontual. O cálculo das cargas poluentes 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 capitações de cargas orgânicas emitidas publicadas por documentos de referência¹² e representadas de seguida (Quadro 2.8.18). As cargas poluentes geradas pela atividade pecuária correspondem a um efetivo total de 554 bovinos de leite, 5 370 de bovinos de carne, e 962 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⁽¹³⁾.

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 das Flores

Cargas poluentes geradas e emitidas (kg/ano)					
Território	Bovinos				
	CBO ₅	CQO	SST	Azoto	Fósforo
Flores	875 715	990 315	10 811 300	412 760	119 374
Lajes das Flores	402 380	455 037	4 967 650	188 730	54 424
Santa Cruz das Flores	473 336	535 278	5 843 650	224 030	64 950

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

Cargas poluentes geradas (kg/ano)					
Território	Suínos				
	CBO ₅	CQO	SST	Azoto	Fósforo
Flores	65 287	134 786	103 196	3 847	1 923
Lajes das Flores	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Santa Cruz das Flores	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Legenda: n.d. – não disponível

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, não foram identificadas explorações de suínos na ilha das Flores servidas por esta entidade, nem se identificou qualquer título de rejeição de águas residuais inerente a esta atividade na ilha.

¹² Plano de Bacia Hidrográfica do rio Lima.

¹³ À data de elaboração do presente relatório ainda não se encontravam disponíveis os resultados do Recenseamento Geral Agrícola 2019.

Este facto, indicia que parte significativa do efetivo suinícola existente na ilha deverá estar disperso em pequenas explorações, não estando as cargas geradas por este efetivo controlado e sujeito a TURH, e consequentemente, sistema de pré-tratamento licenciado. Neste sentido, e de forma conservativa, assume-se que as cargas poluentes geradas pela atividade suinícola nesta ilha equivalem às cargas emitidas para o meio de forma pontual, estimando-se 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 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 das Flores

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)
Flores	11	1 784	1 027 410	25 730	128 649	36 022	15 438	10 292
Lajes das Flores	3	733	612 662	15 335	76 674	21 469	9 201	6 134
Santa Cruz das Flores	8	1 052	414 748	10 395	51 975	14 553	6 237	4 158

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

As zonas mais afetadas pela elevação do nível médio do mar serão na vila de Santa Cruz das Flores, nas Lajes das Flores e Ponta da Coelheira, Furnas e Ponta de Baixo.

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 costeiros 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.

O registos dos eventos de galgamento e inundações costeiras apresentam diversas das limitações no acesso de informação detalhada, sistematizada e devidamente documentada. Salienta-se nos últimos anos duas tempestades, que afetaram todo o arquipélago dos Açores, a depressão Kyllian e o furacão Lourenzo, este último que destruiu o porto comercial das Lajes das Flores (Figura 2.9.1).



Figura 2.9.1 | Destruição do quebramar do porto comercial das Lajes das Flores pelo furacão Lorenzo, 2019. Fonte: Portos dos Açores

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).

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 das Flores, perspetiva-se que essa cartografia venha a ser desenvolvida no âmbito da revisão dos respetivos PDM e que fique concluída durante 2022.

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 gravosas quando ocorreram 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. No Quadro 2.9.1 sistematiza-se a informação relativa à seleção da zona crítica na ilha das Flores, e na Figura 2.9.2. destaca-se a sua localização.

Quadro 2.9.1 | Critérios de seleção das zonas críticas (PGRH, 2016)

Bacia hidrográfica	N	Vidas	Afetados	Origem	Fator desencadeante
Ribeira Grande	3	-	202	Fluvial	Precipitação

N – Ocorrências com impacto negativo ou prejuízos, registadas entre 1588 e 2013. Vidas – vidas humanas, mortos e/ou desaparecidos. Afetados – pessoas evacuadas e/ou desalojadas.

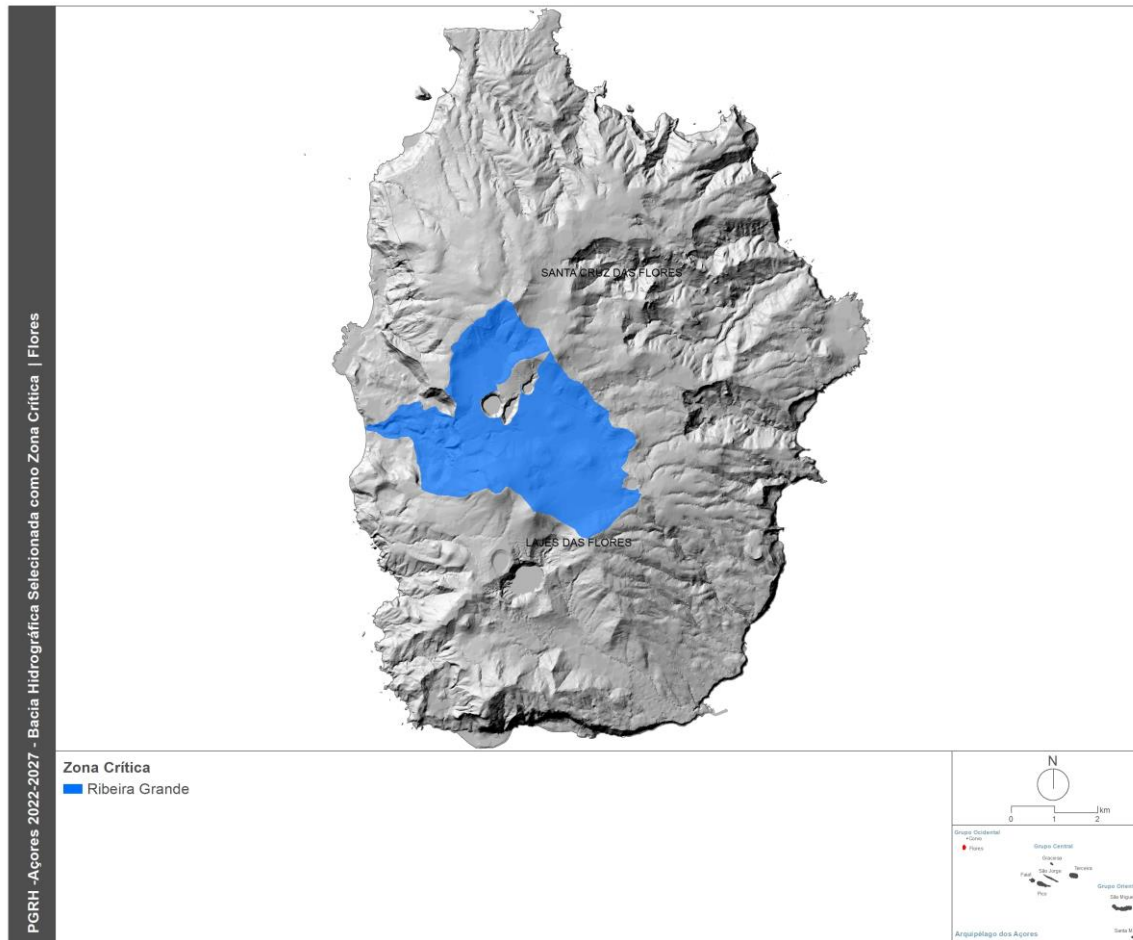


Figura 2.9.2 | Localização da bacia hidrográfica selecionada como zona crítica na ilha das Flores.

Nas duas áreas de risco identificadas foram elaboradas as respetivas cartas de zonas inundáveis (CZI). A classificação destas zonas foi feita considerando três cenários de probabilidade de ocorrência: baixo (fenómenos excecionais), moderado (probabilidade ≥ 100 anos) e elevado (probabilidade < 100 anos).

A determinação das zonas inundáveis foi efetuada através da determinação numérica da probabilidade espacial (suscetibilidade) de cada unidade de terreno ser afetada por um fluxo gravítico. Para tal, os trabalhos do PGRH utilizaram o modelo VORIS - *Volcanic Risk Information System*, considerando-se uma discretização do terreno em unidades ortogonais matriciais de 5 por 5 metros. Os resultados gerados foram calibrados iterativamente com o levantamento do edificado e das infraestruturas afetadas em eventos já ocorridos.

A metodologia necessária para a avaliação da suscetibilidade à ocorrência de cheias nas bacias hidrográficas correspondentes às zonas críticas selecionadas recorreu a: i) tecnologia SIG, especificamente o software ArcGIS; ii) um modelo probabilístico de cálculo de suscetibilidade; iii) ao cálculo das curvas de predição (*prediction rate curves*; PRC) para a validação e classificação dos mapas de suscetibilidade.

No contexto de elaboração do PGRH, e com base na curva predição e na curva de probabilidade calculadas para as cinco zonas inundáveis, assumiu-se que a classe de alta suscetibilidade teria de justificar 80% do edificado e das

infraestruturas afetadas por eventos já ocorridos. No caso da classe de média suscetibilidade teria de justificar 90% do edificado e das infraestruturas afetadas por eventos já ocorridos.

Por seu turno, a classe de baixa suscetibilidade teria de justificar a restante área inundada pelo modelo e totaliza 100% do edificado e das infraestruturas afetadas por eventos já ocorridos. A restante área da bacia hidrográfica foi classificada como tendo suscetibilidade nula.

As classes de suscetibilidade definem as áreas com maior probabilidade de ocorrência de cheias. Assim, as áreas com suscetibilidade alta serão aquelas atingidas mais frequentemente. A classe Baixa corresponde às áreas nas quais a probabilidade de ocorrência será menor, no entanto estão associadas às situações mais graves, por atingirem uma maior área inundada.

Com base nas classes definidas foi obtido o mapa de suscetibilidade para a zona inundável identificada na ilha das Flores (Figura 2.9.3).

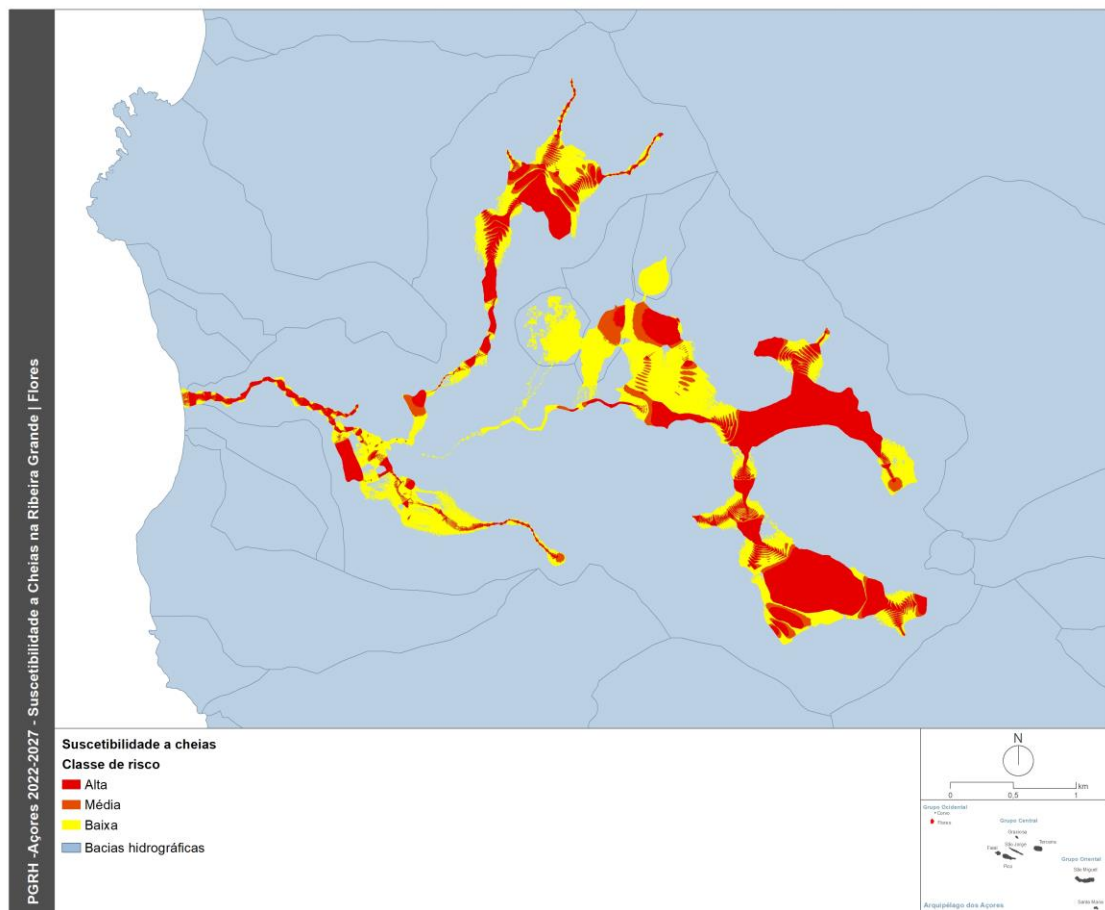


Figura 2.9.3 | Mapa de suscetibilidade a cheias para a bacia hidrográfica da Ribeira Grande.

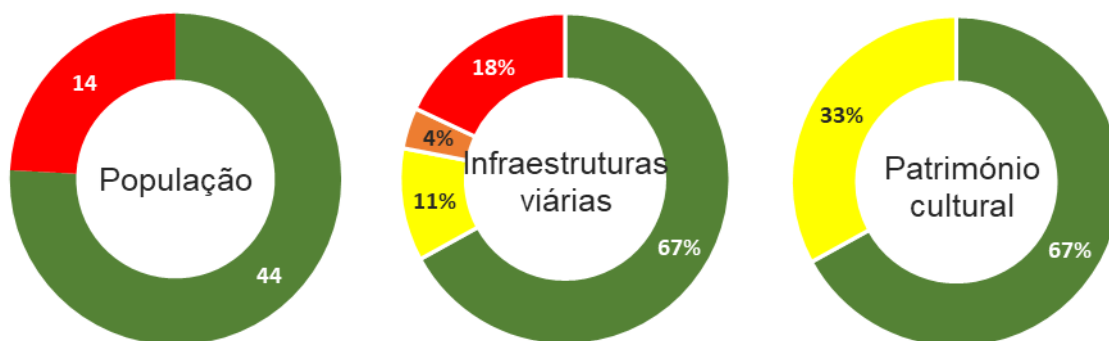
As cartas de risco de inundações (CRI) identificam para as zonas definidas na avaliação preliminar as potenciais consequências associadas à ocorrência de cheias.

Segundo o Decreto-Lei n.º 115/2010, de 22 de outubro, as cartas de riscos de inundações “devem indicar as potenciais consequências prejudiciais associadas às inundações nos cenários referidos no n.º 1 do artigo 7.º”, expressos em termos de:

- Número indicativo de habitantes potencialmente afetados;
- Edifícios sensíveis;
- Tipo de atividade económica da zona potencialmente afetada, nomeadamente atividades agrícolas, industriais e serviços considerados fundamentais, tais como infraestruturas de abastecimento público de água e infraestruturas rodoviárias e ferroviárias, consideradas críticas, e património cultural nacional e mundial;
- Instalações referidas no anexo I do Decreto –Lei n.º 173/2008, de 26 de agosto, que possam causar poluição accidental em caso de inundações, e zonas protegidas identificadas nas subalíneas i), ii) e iv) da alínea jjj) do artigo 4.º da Lei da Água, potencialmente afetadas;
- Estabelecimentos abrangidos pelo Decreto –Lei n.º 254/2007, de 12 de julho, que estabelece o regime de prevenção de acidentes graves que envolvam substâncias perigosas e de limitação das suas consequências para o homem e o ambiente;
- Outras informações que a ARH1 ou a CNGRI2 considerem úteis, como a indicação das zonas onde podem ocorrer inundações que transportem um elevado volume de sedimentos e detritos, e informações sobre outras fontes importantes de poluição.

O cruzamento dos temas geográficos em ambiente SIG permitiu apurar a percentagem a que cada elemento está exposto a cada uma das três classes de suscetibilidade. A população exposta a cada classe de suscetibilidade corresponde ao número de residentes apurado pela Base Geográfica de Referenciação de Informação de 2011.

Na Figura 2.9.4 apresenta-se a percentagem de elementos expostos a cada classe de suscetibilidade para a bacia hidrográfica da Ribeira Grande. Os resultados são apresentados sob a forma de gráficos circulares, para tornar a leitura mais rápida e intuitiva.



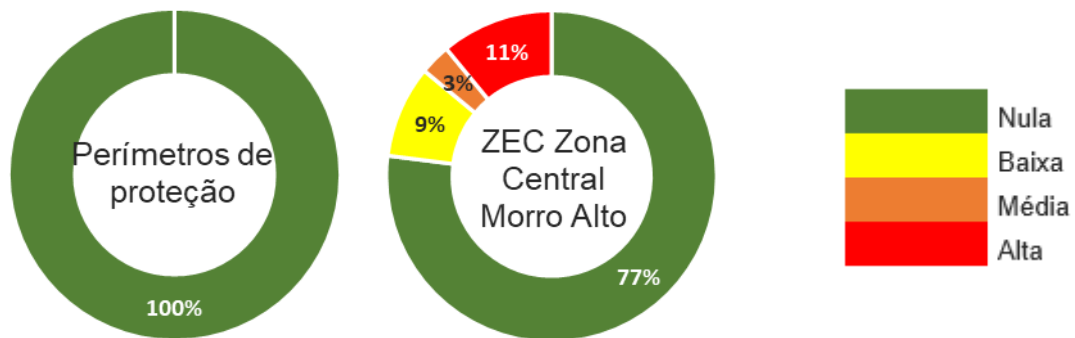


Figura 2.9.4 | Percentagem de elementos expostos a cada classe de suscetibilidade na bacia hidrográfica da Ribeira Grande (adaptado de PGRIA, 2016).

As medidas a aplicar na Região têm em conta as características cheias rápidas, ou repentinas, que resultam geralmente de chuvas muito intensas e concentradas num determinado local, e que são capazes de provocar uma destruição generalizada, agravada por outros fenómenos simultâneos, como deslizamentos de terras/lamas.

A imprevisibilidade, associada ao reduzido tempo de concentração das ribeiras regionais e à curta extensão das bacias hidrográficas, obriga a uma perspetiva proactiva. A ocupação tradicional de áreas de leitos e margens de cursos de água, principalmente daqueles com caudal permanente ou intermitente, beneficiando a ocupação urbana mais concentrada junto à foz, leva a que os maiores constrangimentos se verifiquem essencialmente nestas áreas, o que justifica a aplicação de algumas medidas marcadamente estruturais, por limitações de espaço, sem prejuízo da aplicação de outros tipos de medidas.

São propostas 28 medidas no PGRIA, das quais oito de preparação (PP), dez de prevenção (PV), sete de proteção (PT, cinco das quais estruturais), e quatro de resposta de emergência (Quadro 2.9.2).

Quadro 2.9.2 | Medidas propostas no PGRIA, 2016

Medida/Tipologia	Efeito expectável	Abrangência
MEDIDAS DE PREPARAÇÃO		
PP01 Programa de sensibilização regional sobre medidas de prevenção e proteção contra cheias e inundações	Aumentar a sensibilização para esta temática, para que a população e entidades adotem uma postura mais preventiva	RAA
PP02 Implementar a rede hidrometeorológica automática nas bacias hidrográficas do PGRIA	Deteção atempada de possíveis movimentos de massa que possam provocar obstruções/represamentos do curso de água. Observação das condições de escoamento em tempo real, através da instalação de webcams. Validação dos tempos de concentração. Capacidade de avaliação da resposta dos cursos de água face às condições meteorológicas. Monitorização e conhecimento do ciclo hidrológico nas bacias hidrográficas. Validação dos modelos utilizados com recurso aos dados reais.	Ribeira Grande SMG; Povoação; Agualva; Porto Judeu; Ribeira Grande FLO

Medida/Tipologia		Efeito expectável	Abrangência
PP03	Rever e reforçar a rede hidrometeorológica automática da RAA	Melhorar o conjunto de informação de todas as bacias hidrográficas. Aumentar a capacidade de avaliação da resposta dos cursos de água face às condições meteorológicas. Validar os modelos utilizados na predição das áreas inundáveis.	RAA
PP04	Criação de guia de definição e delimitação do risco de cheias nas ribeiras dos Açores	Contribuir para a padronização e coerência da elaboração de novas cartas, ao nível da administração regional e/ou local	RAA
PP05	Execução de cartografia de maior escala das áreas de risco de inundação	Utilização de dados de maior resolução na modelação.	Ribeira Grande SMG; Povoação; Agualva; Porto Judeu; Ribeira Grande FLO
PP06/RE04	Base de dados operacional de cheias e inundações	Assegurar o conhecimento das ocorrências e condições que as podem potenciar. Suporte a futuros projetos. Interação entre entidades.	RAA
PP07	Definição de níveis de alerta de pluviosidade à escala regional	Prevenção e gestão da proteção civil. Níveis de alerta de pluviosidade ajustados às realidades locais.	RAA
PP08	Estudo de impacto económico das ocorrências de cheias e inundações	Reduzir o impacto económico sobre os agentes privados e públicos	Ribeira Grande SMG; Povoação; Agualva; Porto Judeu; Ribeira Grande FLO
MEDIDAS DE PREVENÇÃO			
PV01	Integração das áreas inundáveis na Reserva Ecológica	Aumentar a responsabilização em termos de ordenamento e gestão ao nível municipal; Prevenir a criação de condições para aumentar o risco	RAA
PV02	Articulação do PGRI com o Plano Regional para as Alterações Climáticas	Ajustamento da avaliação de riscos na medida das tendências resultantes da elaboração e publicação do PRAC. Dotar a RAA de capacidade de análise, planeamento, preparação e resposta que permita diminuir o risco de cheias face aos cenários de alterações climáticas para a região.	RAA
PV03	Desassoreamento regular do leito dos cursos de água	Redução do risco inerente aos caudais sólidos sobre as infraestruturas. Manutenção das condições de escoamento. Redução do risco de isolamento da freguesia da Fajã Grande relativamente ao escoamento da Ribeira Grande (Ribeira Grande FLO).	Ribeira Grande SMG; Povoação; Agualva; Porto Judeu; Ribeira Grande FLO
PV04	Gestão da utilização do solo, nomeadamente alterações de uso, movimentações de solo e gestão de drenagem superficial para prevenção de riscos hidrológicos nas bacias hidrográficas do PGRI	Minimização da tendência para cheias nas bacias hidrográficas do PGRI	Ribeira Grande SMG; Povoação; Agualva; Porto Judeu; Ribeira Grande FLO

Medida/Tipologia		Efeito expectável	Abrangência
PV05	Estudar o dimensionamento e estrutura de passagens hidráulicas para identificar situações de possível inadequação para escoamento dos caudais de ponta de cheia	Avaliação da dimensão e adequabilidade da infraestrutura ao regime de escoamento.	Ribeira Grande SMG; Povoação; Agualva; Porto Judeu; Ribeira Grande FLO
PV06	Monitorização anual do funcionamento e estado das infraestruturas implantadas como medidas estruturais	Prevenir novas ocorrências por mau funcionamento/estado das infraestruturas	Ribeira Grande SMG; Povoação; Agualva; Porto Judeu; Ribeira Grande FLO
PV07	Revisão da delimitação das áreas de risco de cheia com base nos caudais de ponta de cheia para os períodos de retorno de 20, 100 e 1000 anos	Revisão e validação da delimitação da cartografia de risco de cheia	Ribeira Grande SMG; Povoação; Agualva; Porto Judeu; Ribeira Grande FLO
PV08	Estudo da eventual definição de zonas adjacentes	Aumentar o nível efetivo de segurança de pessoas e bens. Ordenamento correto do território em zonas de risco.	Ribeira Grande SMG; Povoação; Agualva; Porto Judeu; Ribeira Grande FLO
PV09	Elaboração do Relatório do Estado das Ribeiras dos Açores (RERA)	Garantir condições de escoamento natural das ribeiras. Aumentar o nível efetivo de segurança de pessoas e bens.	RAA
PV10	Avaliação dos impactos da aplicação das medidas do PGRI no cumprimento dos objetivos ambientais da Lei da Água/Diretiva-Quadro da Água	Cumprimento dos objetivos ambientais da Lei da Água/Diretiva-Quadro da Água	RAA
MEDIDAS DE PROTEÇÃO (ESTRUTURAIS)			
PT01	Empreitada de Intervenção na Ribeira do Testo	Aumentar a capacidade de escoamento em segurança em consequência dos prejuízos registados aquando da intempérie de março de 2013	Porto Judeu
PT02	Empreitada de Intervenção na Grotta do Tapete	Aumentar a capacidade de escoamento em segurança em consequência dos prejuízos registados aquando da intempérie de março de 2013	Porto Judeu
PT03	Construção de açude de proteção às fundações da ponte da ER de acesso à Fajã Grande	Prevenir o isolamento da Fajã Grande	Ribeira Grande FLO
PT04	Corrigir o dimensionamento e estrutura de passagens hidráulicas inadequadas para escoamento dos caudais de ponta de cheia	Aumentar o nível efetivo de segurança de pessoas e bens	Ribeira Grande SMG; Povoação; Agualva; Porto Judeu; Ribeira Grande FLO
PT05	Empreitada de Intervenção na Ribeira da Agualva	Aumentar a capacidade de escoamento em segurança em consequência dos prejuízos registados aquando da intempérie de dezembro de 2009	Agualva
MEDIDAS DE PROTEÇÃO (NÃO-ESTRUTURAIS)			

Medida/Tipologia		Efeito expectável	Abrangência
PT06	Estudo de zonas onde seja necessário intervir para regulação do escoamento em cabeceiras de bacias hidrográficas e margens de ribeiras, e onde possam ser aplicadas técnicas de engenharia natural e/ou de recuperação de habitats.	Promoção da retenção natural por parte das turfeiras, com regulação do escoamento e promoção da infiltração. Estabilização de margens de ribeiras.	Povoação; Porto Judeu; Ribeira Grande FLO
PT07	Redução de riscos de inundação associados às práticas de exploração florestal	Diminuição dos riscos hidrológicos decorrentes das atividades associadas à exploração florestal	RAA
MEDIDAS DE RESPOSTA DE EMERGÊNCIA			
RE01	Integração do PGRI nos Planos de Emergência	Melhorar a eficácia dos Planos Municipais de Emergência em situações de cheias	Ribeira Grande SMG; Povoação; Agualva; Porto Judeu; Ribeira Grande FLO
RE02	Articulação do Plano Regional de Emergência e Proteção Civil dos Açores com o PGRI	Garantir uma resposta eficaz e transversal em caso de cheia. Garantir a necessária articulação com o SRPCBA.	RAA
RE03	Limpeza e renaturalização da Ribeira da Agualva	Aumentar a capacidade de escoamento em segurança em consequência dos prejuízos registados aquando da intempérie de dezembro de 2009	Agualva
PP06/RE04	Base de dados operacional de cheias e inundações	Assegurar o conhecimento das ocorrências e condições que as podem potenciar. Suporte a futuros projetos. Interação entre entidades.	RAA

O PGRI 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:

- O registo histórico de cheias/inundações;
- Os cursos de água referenciados nos PME's como passíveis de constituir perigo para as populações;
- 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 PGRI, 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 carácter 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 PGRI 2016-2021. Das restantes, foram seleccionadas 6 por terem registo de eventos de cheias/inundações com carácter 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 2.9.3 apresenta-se o resumo dos eventos de cheia/inundação com carácter danoso para as seis bacias hidrográficas seleccionadas.

Quadro 2.9.3 | 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).

Ilha	Bacia hidrográfica	Data	Ocorrência
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.

2.9.3 | Secas

Os postos de avaliação das séries de precipitação foram selecionados considerando aqueles cujas séries de registos eram mais extensas e completas e que possuíam localização geográfica definida (georreferenciados).

Na ilha das Flores apenas foi possível avaliar as estações da Fazenda de Santa Cruz, P. D. Flores, Pico Casinhas, Terreiras e Fazenda de Santa Cruz, da DROTRH, bem como as estações de Boca Baleia, Fajã Grande e Santa Cruz das Flores, do Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA).

2.9.3.1 | Definição do período de análise

O SPI deverá ter por base um período de tempo tão longo quanto possível, atendendo à extensão máxima das séries de registos existentes. Não sendo estipulado um período mínimo para a validade de aplicação do índice SPI, é habitualmente apontado um período de 30 anos como razoável para a preservação das características estatísticas associadas à variável em causa.

Para a Ilha das Flores o período de avaliação foi definido atendendo ao período máximo dos registos existentes nos postos selecionados, tal como surge refletido no Quadro 2.9.4. Importa notar, todavia, que apesar de alguns postos selecionados possuírem registos de dados até à atualidade, todos eles apresentam uma falha de dados no período de setembro de 1996 a outubro de 2003, impossibilitando a avaliação contínua do índice SPI até à atualidade. Por esse motivo, apesar de inferior a 30 anos, o período de avaliação considerado foi de outubro de 1977 a setembro de 1995.

Quadro 2.9.4 | Estações meteorológicas / udométricas selecionadas – ilha das Flores

Estação	Data de início	Data de fim	Período de Análise
Fazenda de Santa Cruz	Out-78	Set-95	Out 77 - Set 95
P. D. Flores	Set-84	Out-10	
Pico Casinhas	Jan-77	Out-10	
Terreiros	Set-84	Out-10	
Boca Baleia	Set-84	Out-10	
Fajã Grande	Jan-77	Set-95	
Stª. C. Flores	Jan-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 das Flores, as falhas foram completadas considerando como modelo a média das precipitações mensais das seguintes estações completas: P. D. Flores, Boca Baleia e Fajã Grande.

A partir dos dados completos de precipitação mensal dos postos indicados, foi determinada a série de precipitação mensal ponderada para a Ilha das Flores para o período de avaliação (outubro de 1977 a setembro de 1995). Para o efeito foi considerada a representatividade dos polígonos de *Thiessen* de cada estação. A série de precipitação mensal surge representada no Anexo 2.9.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 1977 – setembro de 1995). Os resultados para a Ilha das Flores são apresentados nas Figuras 2.9.5, 2.9.6 e 2.9.7.

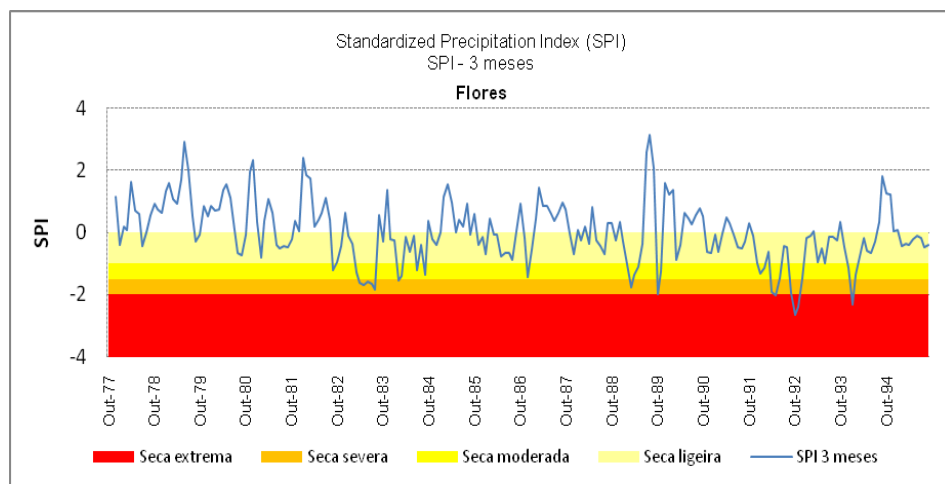


Figura 2.9.5 | Resultados do índice SPI para a escala temporal a 3 meses para a ilha das Flores (período de outubro de 1977 a setembro de 1995).

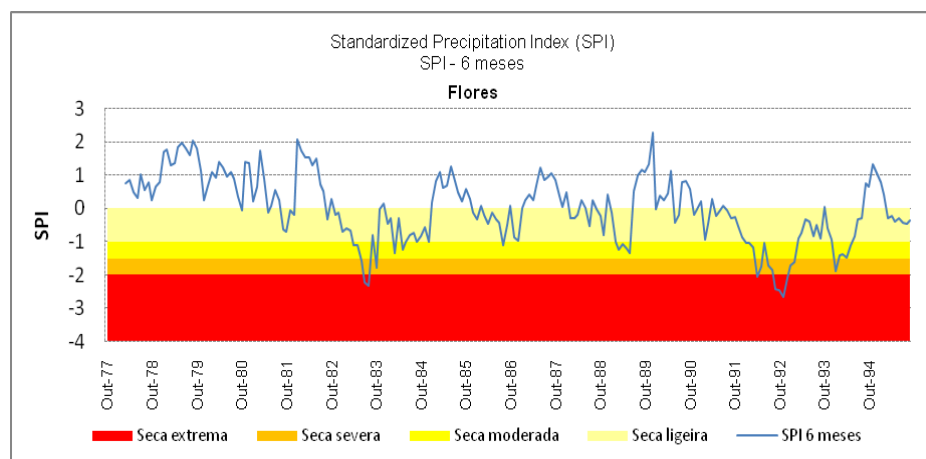


Figura 2.9.6 | Resultados do índice SPI para a escala temporal a 6 meses para a ilha das Flores (período de outubro de 1977 a setembro de 1995).

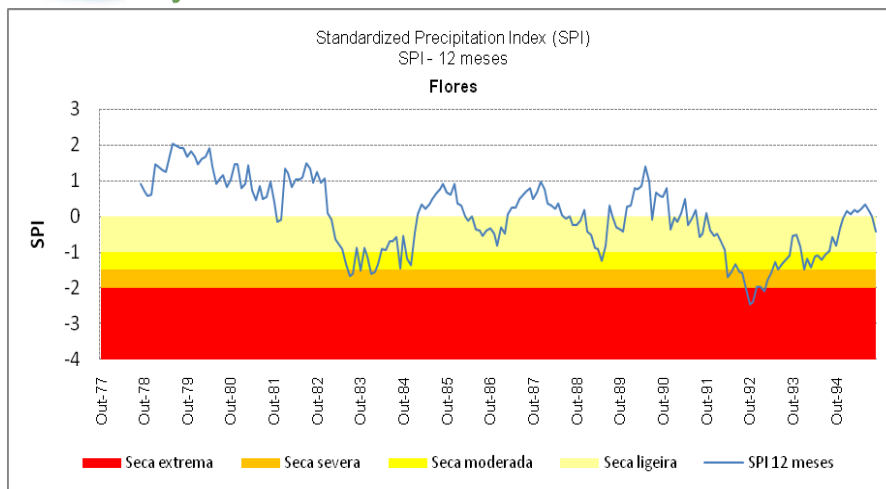


Figura 2.9.7 | Resultados do índice SPI para a escala temporal a 12 meses para a ilha das Flores (período de outubro de 1977 a setembro de 1995).

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

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

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

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

Tomando como base os resultados do índice SPI-12 meses, para a Ilha das Flores, no período de análise de 18 anos (outubro de 1977 a setembro de 1995), foram consideradas apenas as classes de seca moderada a extrema, que correspondem a situações com impactes mais significativos face à seca ligeira que, no fundo corresponde à variabilidade habitual em torno da média.

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

- De junho de 1983 a janeiro de 1984, tendo sido atingido o nível de seca severa;
- De setembro de 1984 a dezembro de 1984, correspondente a uma situação de seca moderada;

- De abril de 1992 a setembro de 1993, quando foi atingido o nível de seca extrema, situação mais grave do período em análise;
- De janeiro a julho de 1994, quando se verificou mais uma situação de seca moderada.

Analisando, por comparação, o SPI-3 e SPI-6 meses verifica-se que, também nessas escalas temporais, a situação mais gravosa do período analisado se verificou durante o ano de 1992. Verifica-se igualmente que, nas demais situações existiu uma alternância entre períodos de seca e de normalidade, o que justifica a menor severidade das mesmas.

2.9.3.3 | Cálculo do índice SPI – Postos

Para avaliar a distribuição espacial da afetação de seca foi efetuada uma avaliação do SPI para cada posto de monitorização, admitindo a área de influência determinada pelos polígonos de Thiessen (Quadro 2.9.5).

Os resultados obtidos para o mesmo período de avaliação (outubro de 1977 – setembro de 1995) e para as mesmas escalas temporais (3, 6 e 12 meses) encontram-se representados graficamente nas Figuras 2.9.8 a 2.9.28.

Quadro 2.9.5 | Características de altitude e área de influência (polígonos de Thiessen) das estações selecionadas

Estação	Altitude (m)	Área polígono de Thiessen (km ²)
Santa Cruz das Flores	245	6
Fajã Grande	2	19
Boca Baleia	396	42
Terreiros	374	16
Pico Casinhas	477	29
Ponta Delgada	50	18
Fazenda de Sta. Cruz	92	12

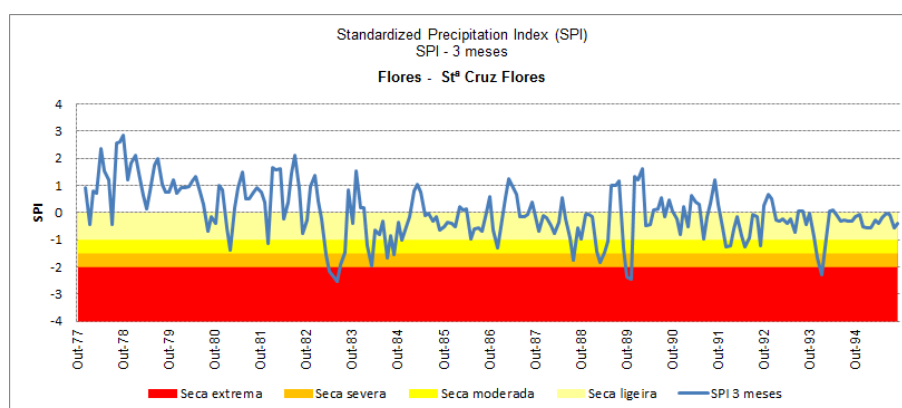


Figura 2.9.8 | Avaliação do índice SPI – 3 meses, Posto Santa Cruz das Flores.

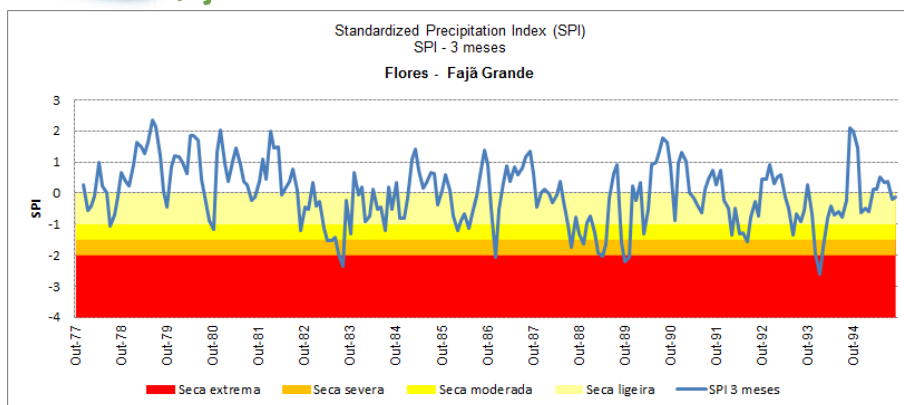


Figura 2.9.9 | Avaliação do índice SPI – 3 meses, Posto Fajã Grande.

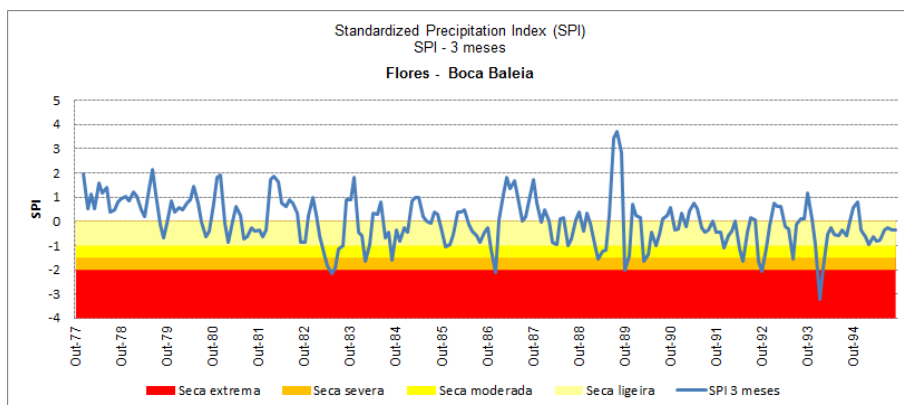


Figura 2.9.10 | Avaliação do índice SPI – 3 meses, Posto Boca Baleia.

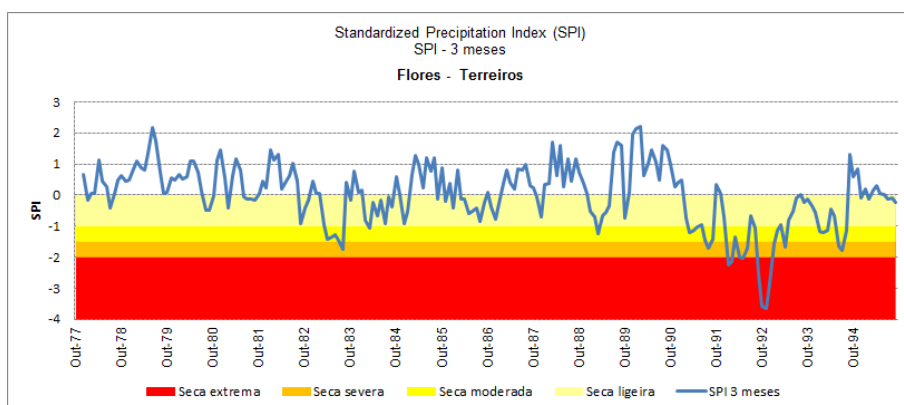


Figura 2.9.11 | Avaliação do índice SPI – 3 meses, Posto Terreiros.

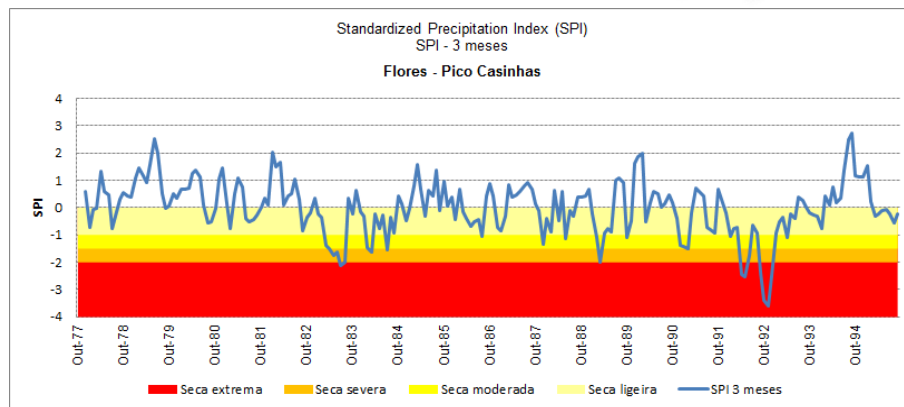


Figura 2.9.12 | Avaliação do índice SPI – 3 meses, Posto Pico Casinhas.

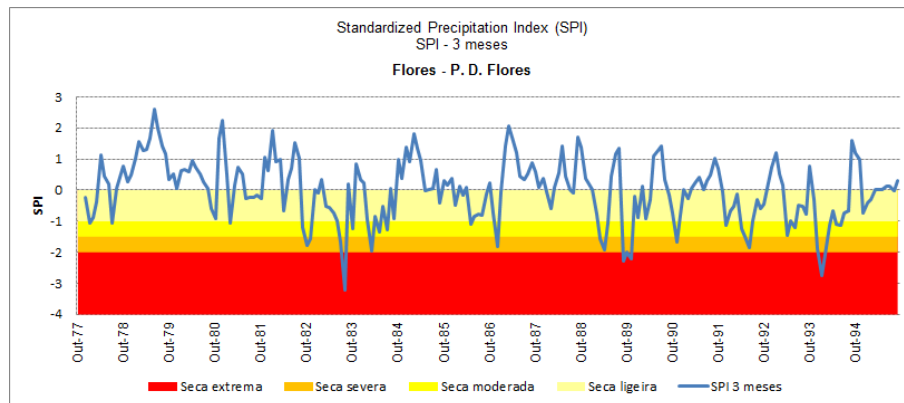


Figura 2.9.13 | Avaliação do índice SPI – 3 meses, Posto P.D. Flores.

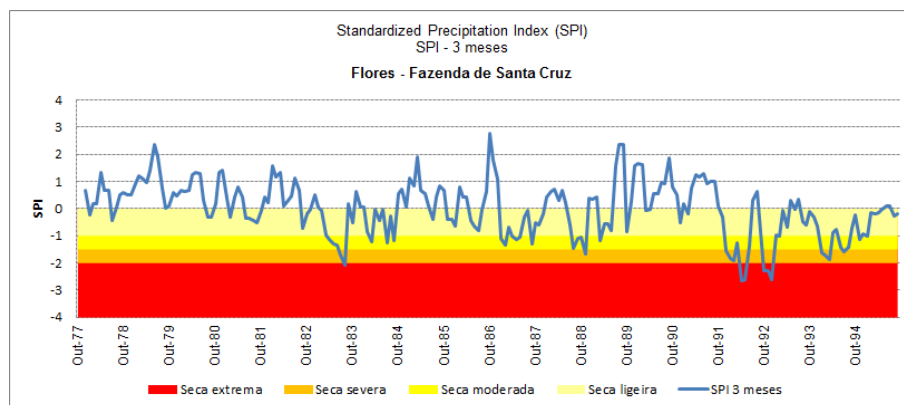


Figura 2.9.14 | Avaliação do índice SPI – 3 meses, Posto Fazenda de Santa Cruz.

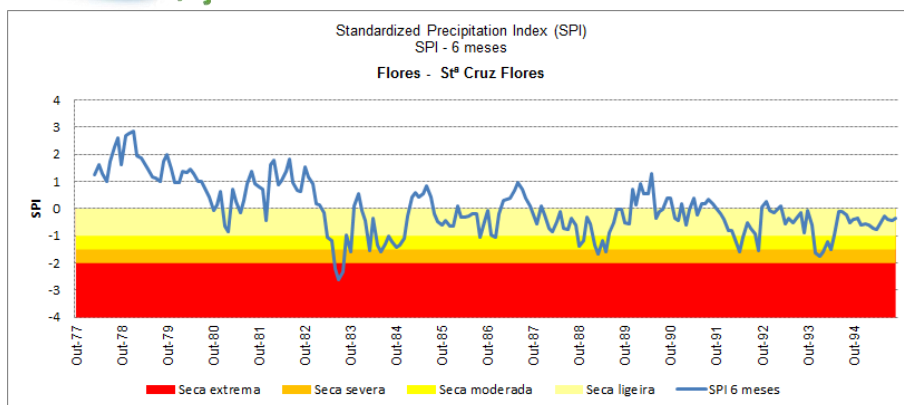


Figura 2.9.15 | Avaliação do índice SPI – 6 meses, Posto Santa Cruz das Flores.

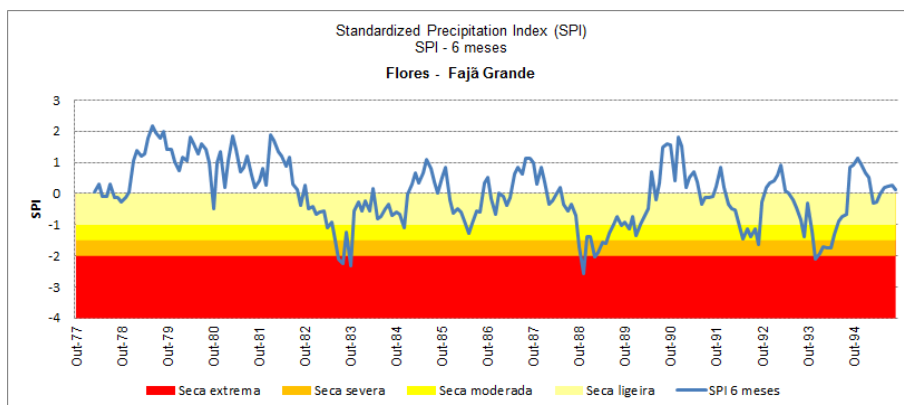


Figura 2.9.16 | Avaliação do índice SPI – 6 meses, Posto Fajã Grande.

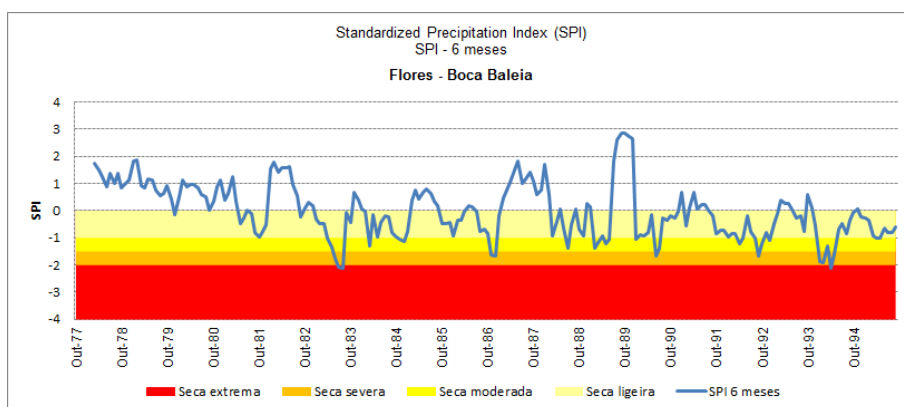


Figura 2.9.17 | Avaliação do índice SPI – 6 meses, Posto Boca Baleia.

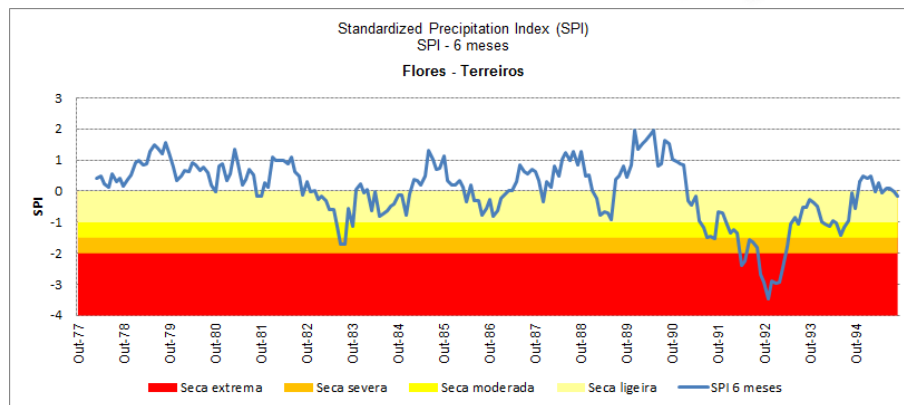


Figura 2.9.18 | Avaliação do índice SPI – 6 meses, Posto Terreiros.

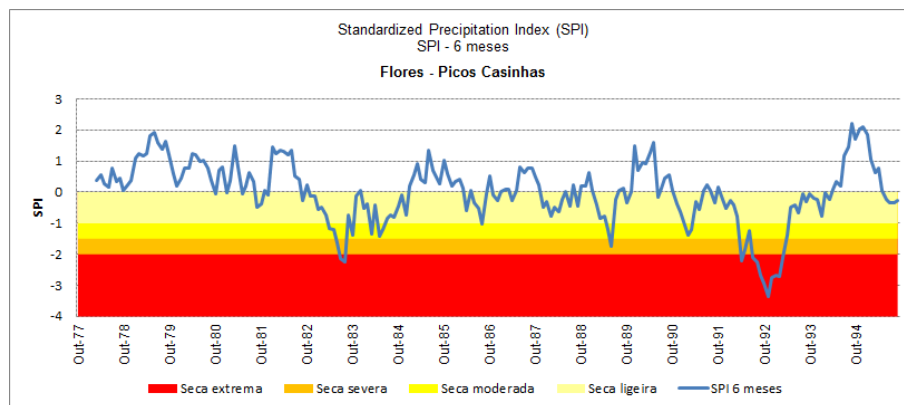


Figura 2.9.19 | Avaliação do índice SPI – 6 meses, Posto Casinhas.

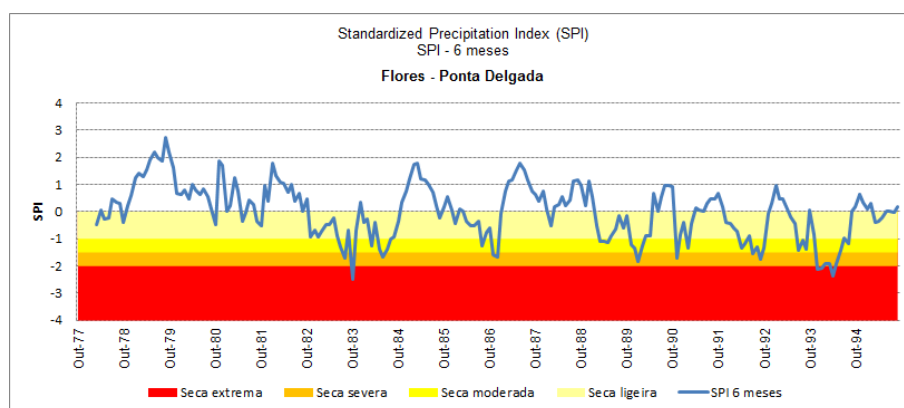


Figura 2.9.20 | Avaliação do índice SPI – 6 meses, Posto Ponta Delgada.

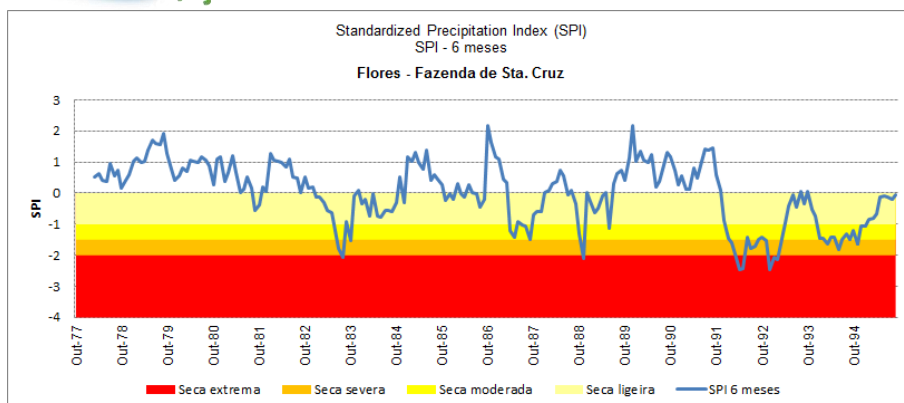


Figura 2.9.21 | Avaliação do índice SPI – 6 meses, Posto Fazenda de Sta. Cruz.

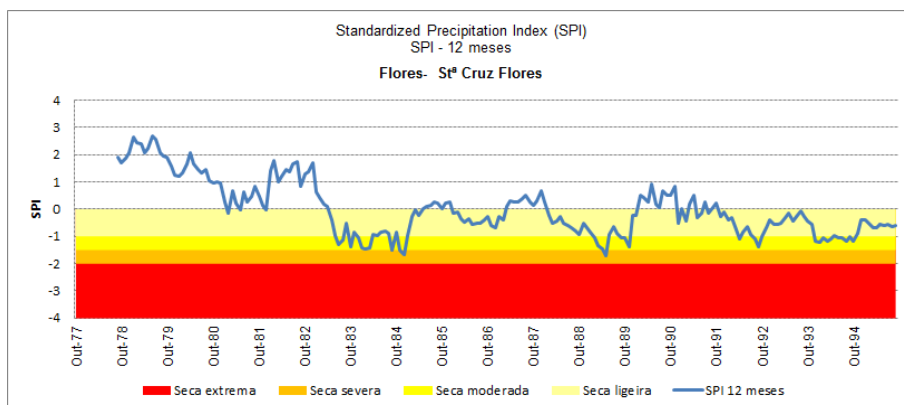


Figura 2.9.22 | Avaliação do índice SPI – 12 meses, Posto Sta. Cruz Flores.

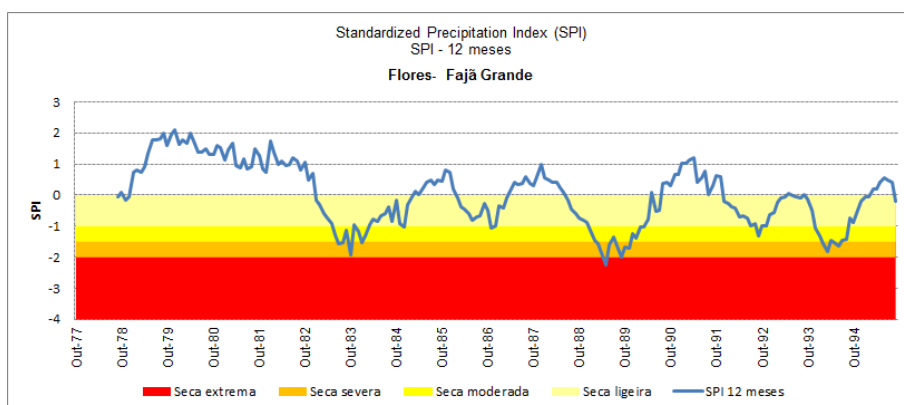


Figura 2.9.23 | Avaliação do índice SPI – 12 meses, Posto Fajã Grande.

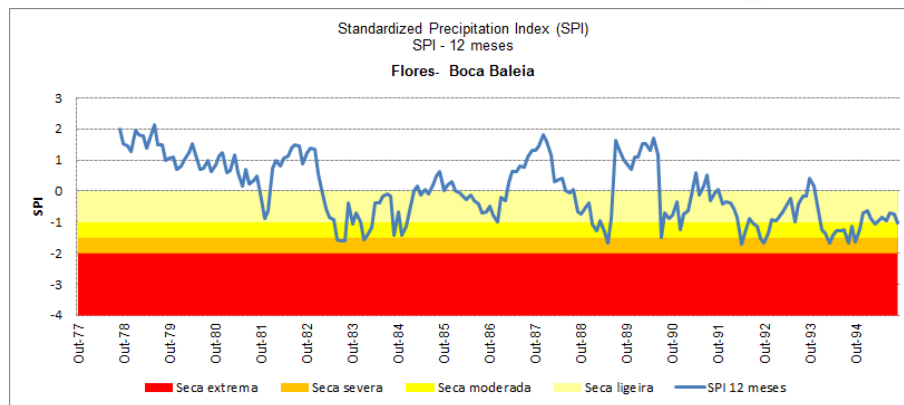


Figura 2.9.24 | Avaliação do índice SPI – 12 meses, Posto Boca Baleia.

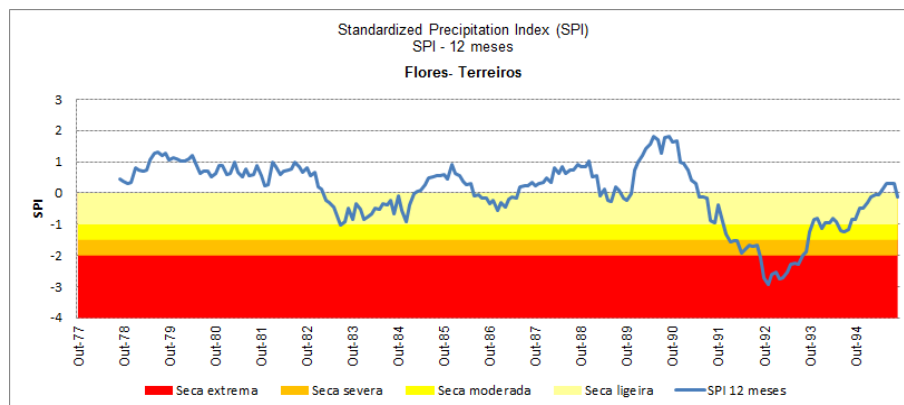


Figura 2.9.25 | Avaliação do índice SPI – 12 meses, Posto Terreiros.

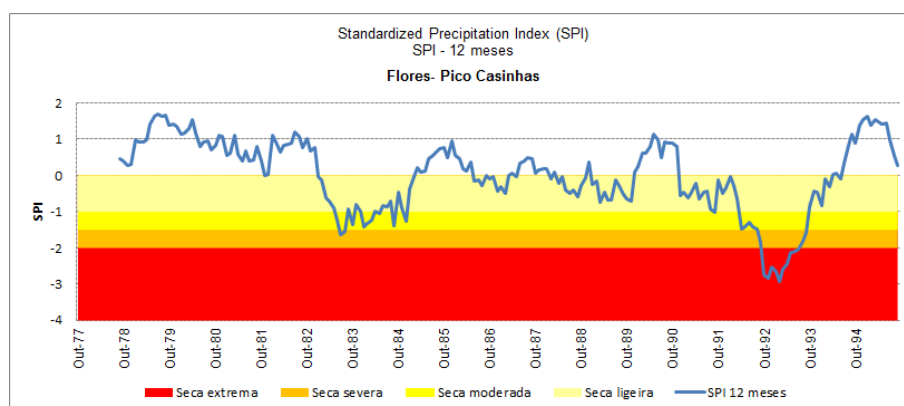


Figura 2.9.26 | Avaliação do índice SPI – 12 meses, Posto Pico Casinhas.

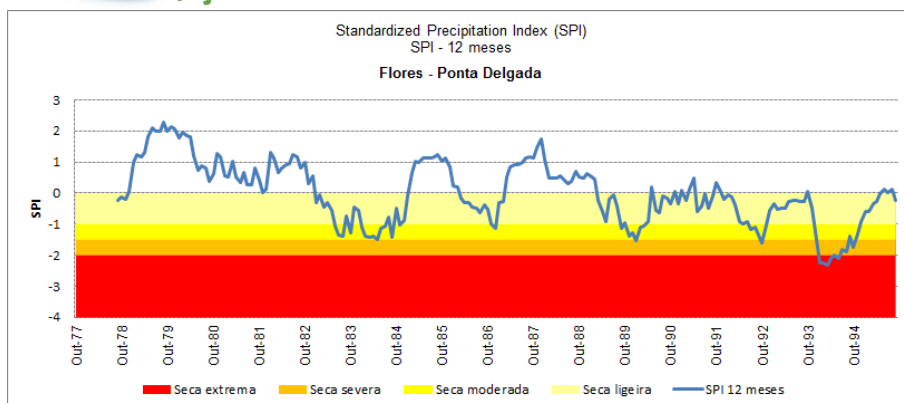


Figura 2.9.27 | Avaliação do índice SPI – 12 meses, Posto Ponta Delgada.

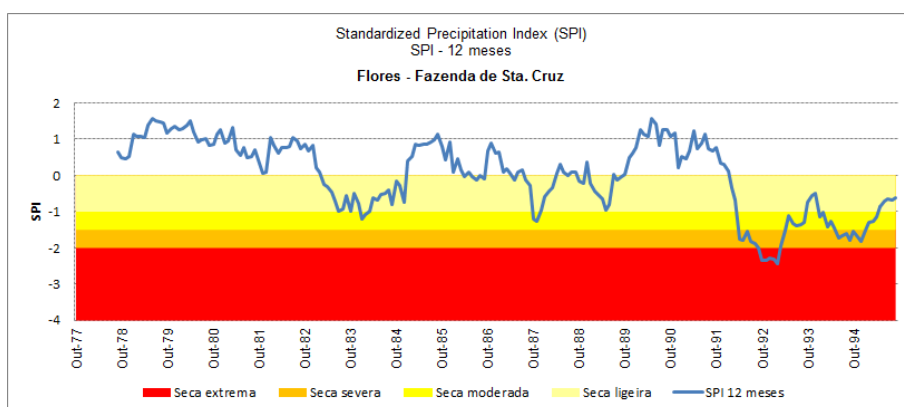


Figura 2.9.28 | Avaliação do índice SPI – 12 meses, Posto Fazenda de Sta. Cruz.

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 2.9.6.

Quadro 2.9.6 | 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
Santa Cruz das Flores	13,6	2,8	15,2	1,4	15,1	0,0
Fajã Grande	15,9	2,8	16,1	2,8	18,0	1,0
Boca Baleia	13,1	2,3	14,7	1,4	18,5	0,0
Terreiros	15,4	3,7	15,6	4,3	13,7	5,4
Pico Casinhas	12,6	3,7	12,8	5,7	14,6	4,9
Ponta Delgada	15,9	2,8	17,5	1,9	18,5	2,9
Fazenda de Sta, Cruz	17,8	2,8	19,0	3,3	18,5	2,9

No Quadro 2.9.6 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 é representada pelos postos: Boca Baleia, Ponta Delgada e Fazenda de Sta. Cruz, apesar de o posto de Terreiros ser o mais afetado por situações de seca extrema em igual período. 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 correspondente ao posto de Fazenda de Sta. Cruz, enquanto a área do posto Pico Casinhas é a mais afetada por situações de seca extrema no SPI 3 e 6 meses, e a área do posto de Terreiros no SPI 3.

2.9.4 | Erosão hídrica e transporte de material sólido

A análise da vulnerabilidade à erosão hídrica na ilha das Flores 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 as constantes do Quadro 2.9.7.

Quadro 2.9.7 | Classificação da suscetibilidade à erosão

Suscetibilidade à Erosão		1 Baixa	2 Moderada	3 Média	4 Alta	5 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 10X10 m, a partir das cartas do Instituto Geográfico do Exército (IGOE), 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°; $\geq 26,2^\circ$), 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 das Flores (Dias, 2001), e agruparam-se os materiais aflorantes segundo critérios litológicos, considerando apenas três classes: (1 – aluviões, depósitos de praia, depósitos de vertente, aterros, de natureza basáltica s. l., pedra - pomes, cinzas e depósitos freatomagmáticos; 2 – piroclastos de natureza basáltica, depósitos grosseiros e brechas ($\pm$ tufos) vulcânicos e séries lávico-piroclásticas de natureza basáltica s. l.; 3 – escoadas lávicas, agulhas e diques de natureza basáltica s. l. e traquítica s. l.) cujos índices de erosão são 1, 3 e 5 respetivamente. As cartas de ocupação do solo foram produzidas com base nas imagens do satélite LANDSAT 7 e foram cedidas pela DROTRH. Atribuíram-se os índices de erosão de acordo com o fator K, para as diferentes classes de utilização do solo.

Neste contexto, através do cruzamento da densidade de drenagem e declive, precipitação e litologia (ABCD) com a ocupação do solo (E) produziu-se o mapa de vulnerabilidade à erosão hídrica para a ilha das Flores (Figura 2.9.29).

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.

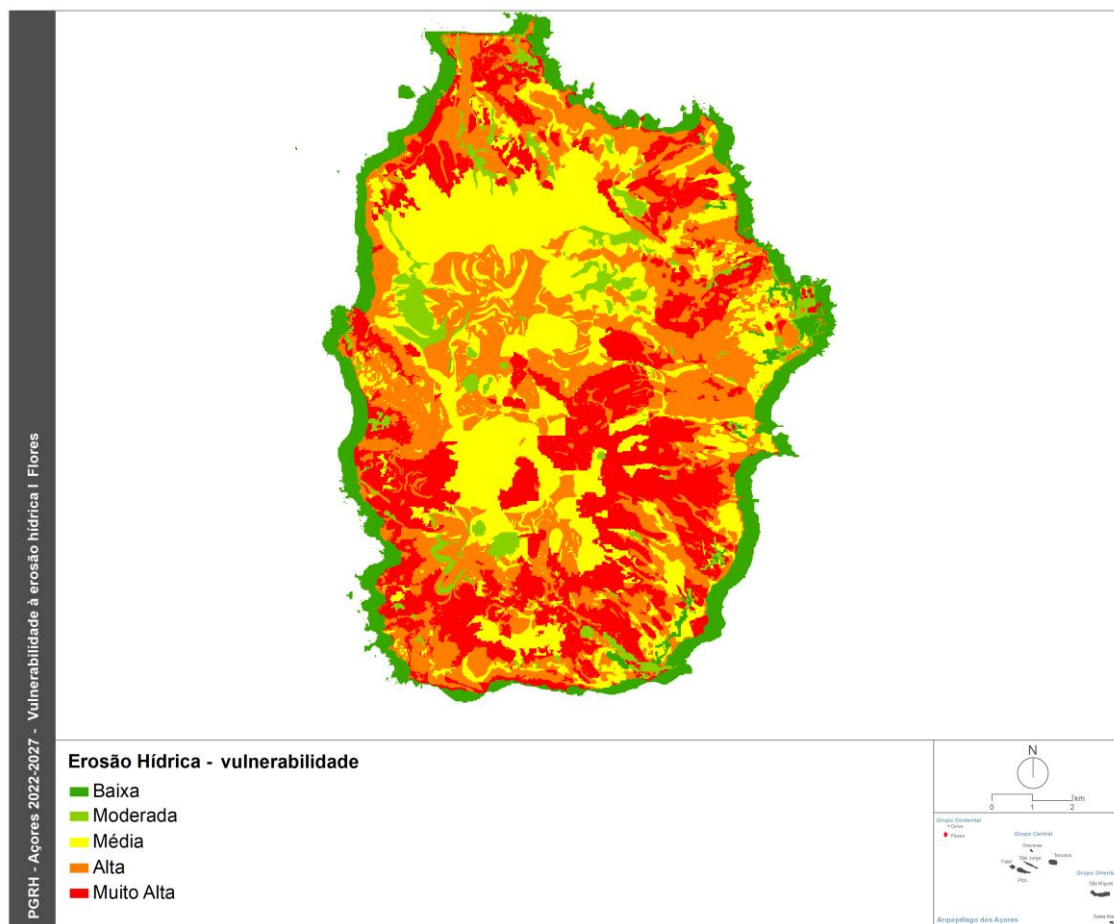


Figura 2.9.29 | Mapa de vulnerabilidade à erosão hídrica da ilha das Flores.

Como se pode observar na Figura 2.9.29, a vulnerabilidade à erosão é moderada a alta na região do Plateau Central e alta e mais significativa em todas as vertentes da ilha.

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.

No que se refere à orla costeira, a ilha das Flores é caracterizada por um litoral predominantemente alcantilado com arribas altas que chegam a atingir mais de 500m de altura na costa oeste (Rocha do Risco) e mais de 260m na costa leste (Cedros). São poucos os locais da ilha onde a costa é baixa. Apenas algumas zonas da costa de Santa Cruz das Flores, Fajãzinha, Fajã Grande e algumas fajãs de menor dimensão se constituem como exceções (Pacheco *et al.*, 2006).

Em termos de recarga do litoral há que considerar a erosão que ocorre no interior da ilha, materializada em vales profundamente encaixados e o importante contributo proveniente do desmonte das arribas. O último movimento de vertente de grandes dimensões na ilha das Flores ocorreu a 22 de maio de 1980, na encosta sul num local denominado Rocha Alta. Atualmente, esta fajã (Figura 2.9.30) constituída pelo depósito referente a esse movimento de vertente, do tipo deslizamento rotacional, atinge cerca de 1000m de comprimento, ao longo da costa, e 400m de largura, pelo que aquando da sua ocorrência estas dimensões seriam certamente muito maiores tendo sido suavizadas pela própria dinâmica marinha.



Figura 2.9.30 | Vista geral da Ponta da Rocha Alta, na costa sul da ilha (foto de Wallenstein in: Pacheco *et al.*, 2006).

De um modo geral, o perigo de erosão costeira demonstra a necessidade e importância de uma política clara de desenvolvimento sustentado e de planos de gestão e ordenamento, especialmente o plano da orla costeira, nomeadamente no que se refere ao uso do litoral. O conhecimento da erosão costeira e da capacidade de transporte sedimentar é importante na avaliação da envolvente das massas de água costeiras e de transição, com eventual repercussão na qualidade da respetiva água. A quantidade de sedimentos em suspensão e a dispersão dos próprios sedimentos nas massas de água dependem fortemente do clima de agitação e das correntes que resultam das marés e da agitação marítima local.

Marés

Na Região dos Açores existem cinco marégrafos, localizados em:

- Santa Cruz das Flores (Latitude 39°27'.2N; Longitude 31°07'.2N);
- Angra do Heroísmo (Latitude 38°39'.0N; Longitude 27°13'.4N);
- Horta (Latitude 38°32'.0N; Longitude 28°37'.3N);
- Ponta Delgada (Latitude 37°44'.1N; Longitude 25°40'.3N);
- Vila do Porto (Latitude 36°56'.7N; Longitude 25°08'.9N).

A maré na faixa costeira dos Açores é do tipo semidiurno regular, ou seja com duas preia-mares e duas baixa-mares bem marcadas, com amplitude média em águas vivas variando entre 1 e 1,3m, consoante a estação. A amplitude média anual de maré varia entre 0,75 e 1m, valores que denunciam um litoral microtidal, segundo Davies (1964) *in* Hayes (1975), ou microtidal a mesotidal baixo, segundo Hayes (1979). Estas amplitudes estão provavelmente relacionadas com a extensão considerável de uma plataforma submarina, de pequena profundidade, ainda capaz de interagir e empolar a onda de maré.

No arquipélago dos Açores a maré enche de W e SW e na vazante propaga-se de E e NE (Instituto Hidrográfico, 1981). De acordo com a informação contida nas Tabelas de Maré, os valores de amplitude máxima previsível para condições meteorológicas médias, excedem cerca de 40cm, em aproximadamente 10% dos casos, os valores médios de águas vivas na Terceira, Faial e Flores. Contudo, em situações de temporal, estes máximos podem ser ultrapassados em consequência da sobrelevação temporária de origem meteorológica do plano de água.

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

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

Os elementos que se seguem foram recolhidos no site do Instituto Hidrográfico e dizem respeito a Santa Cruz das Flores, onde se localiza o marégrafo mais próximo. Este está localizado no porto. A análise harmónica é efetuada a

partir de um ano de observações maregráficas (1984). As alturas de Maré referidas ao Zero Hidrográfico que está 1,00m abaixo do nível médio adotado e 3,924m abaixo da marca de contacto situada na boca do poço.

A maré astronómica é do tipo semidiurno regular, com cotas médias que variam entre Preia-Mar (PM) +1,5 e Baixa-Mar (BM) +0,5 (águas vivas) e PM +1,3 e BM +0,8 (águas mortas). As cotas extremas das marés vivas são próximas de PM +1,7 e BM +0,4. A maré enche de W e SW e na vazante propaga-se para E e NE. O estudo da frequência dos níveis de preia-mar e baixa-mar, efetuados a partir da informação contida nas Tabelas de Maré, mostra que nas Flores, 3,5% das preia-mares atingem cotas superiores a 1,6m e 1,8% das baixa-mares descem a cotas inferiores a 0,5m.

A maré meteorológica (sobreelevação devido à persistência de 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 dispõem de elementos relativos à maré meteorológica. A sobreposição da maré astronómica com a maré meteorológica deverá agravar as cotas anteriores pelo menos para:

- Cota máxima de Preia-Mar das Águas Vivas: 1,90 ZH;
- Cota máxima Baixa-Mar das Águas Vivas: 0,20 ZH.

Agitação marítima local

No Arquipélago dos Açores existe um conjunto de estações ondógrafo, no âmbito do projeto CLIMAAT/CLIMARCOST, conduzido pela Universidade dos Açores, e cuja informação pode ser consultada na página do referido projeto. A informação disponibilizada pelo Instituto Hidrográfico pode ser consultada a partir de um mapa onde se acede às últimas informações obtidas para cada estação, e ainda através de um conjunto de tabelas e gráficos. Atualmente existem seis ondógrafos de registo de agitação marítima a funcionar na Região dos Açores (Quadro 2.9.8).

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 on-line os seguintes dados: Altura Significativa (Hz), Altura máxima (Hmáx), Período Médio, Período Máximo Observado, Período Onda de Altura Máxima, Direção da Agitação e a Temperatura da água à superfície.

A comparação entre dados de agitação registados nos diferentes ondógrafos, para o mesmo período de tempo, evidencia a dependência da localização da boia em relação aos rumos da agitação e trajetórias dos temporais. Por exemplo, no dia 23 de março de 2006 registaram-se ondas com alturas máximas de 12m em Ponta Delgada (exposta a Sul, ondas de W) enquanto na Praia da Vitória os valores máximos não atingiram os 4m (POOC Graciosa, 2006).

Estas boias ondógrafo não estão instaladas há tempo suficiente nas águas oceânicas envolventes do Arquipélago dos Açores, de forma a possibilitar uma análise estatística adequada do clima de agitação, nomeadamente em termos de extremos associáveis a diversos períodos de retorno (por exemplo 100 anos).

A agitação marítima junto à costa depende do estado do mar ao largo, da batimetria da faixa de redução de profundidades e do contorno da linha de costa. No caso dos Açores a agitação marítima assume particular importância, uma vez que este arquipélago está situado em pleno Atlântico Norte, podendo a distância de coleta (fetch) ser imensa, assim como a variedade de rumos que aportam ao seu litoral.

Para uma melhor caracterização do clima de agitação podem-se utilizar:

- Os resultados do modelo de reconstituição da agitação Meteorological Office (Britânico), modelo este que utiliza informação relativa aos rumos, alturas significativas e períodos de pico das ondas ao largo, com dados para o ano (quer para o período de inverno, quer para o período de verão);
- Os dados do U.S. Naval Oceanographic Office (USNOO), de 1963, sob a forma de rosas de agitação mensais, de ondulação e de vaga, com distribuição de alturas e de rumos (octantes) e indicações de relações alturas/períodos;
- A reconstituição do estado do mar em São Miguel (Pires, 1995), projeto STORMS, com modelação numérica para reconstituir as características da agitação a partir de campos 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).

Deveria ter sido realizada modelação numérica para caracterização da agitação pelo menos para o porto das Lajes das Flores e eventualmente para Santa Cruz das Flores. Até à presente data não foram fornecidos quaisquer dados sobre o porto das Lajes. O acesso a estes dados também permitiria ajuizar quais os valores da agitação de projeto (alturas, períodos e rumos) que estão a ser considerados na conceção e dimensionamento dos quebra-mares.

2.9.6 | Movimentos de massas

Na ilha das Flores estão inventariadas 46 nascentes para abastecimento público. A grande maioria das nascentes situa-se, predominantemente, nas vertentes das principais bacias hidrográficas e bacias de menor dimensão, principalmente nas nascentes dos afluentes de 1ª ordem, nos taludes das linhas de água e na base de taludes rochosos (Figura 2.9.31). A quase inexistência de sismicidade na ilha das Flores faz com que o desencadeamento dos processos de instabilidade geomorfológica não esteja intimamente associado a este fenómeno geológico, mas sim derivados de episódios meteorológicos extremos.

Segundo Azevedo (1998), a precipitação média anual situa-se acima dos 1 400mm nas zonas inferiores e 2000mm em todo o *Plateau Maciço Central* da ilha, condição importante na recarga de aquíferos e na subsistência de elevado conteúdo em água no solo (e.g. teor de água elevado e sucção matricial baixa) durante todo o ano hidrológico, fatores que, conjuntamente com as características do solo, fracturação interna dos maciços e tipologia da vegetação, contribuem para a instabilidade de vertentes.

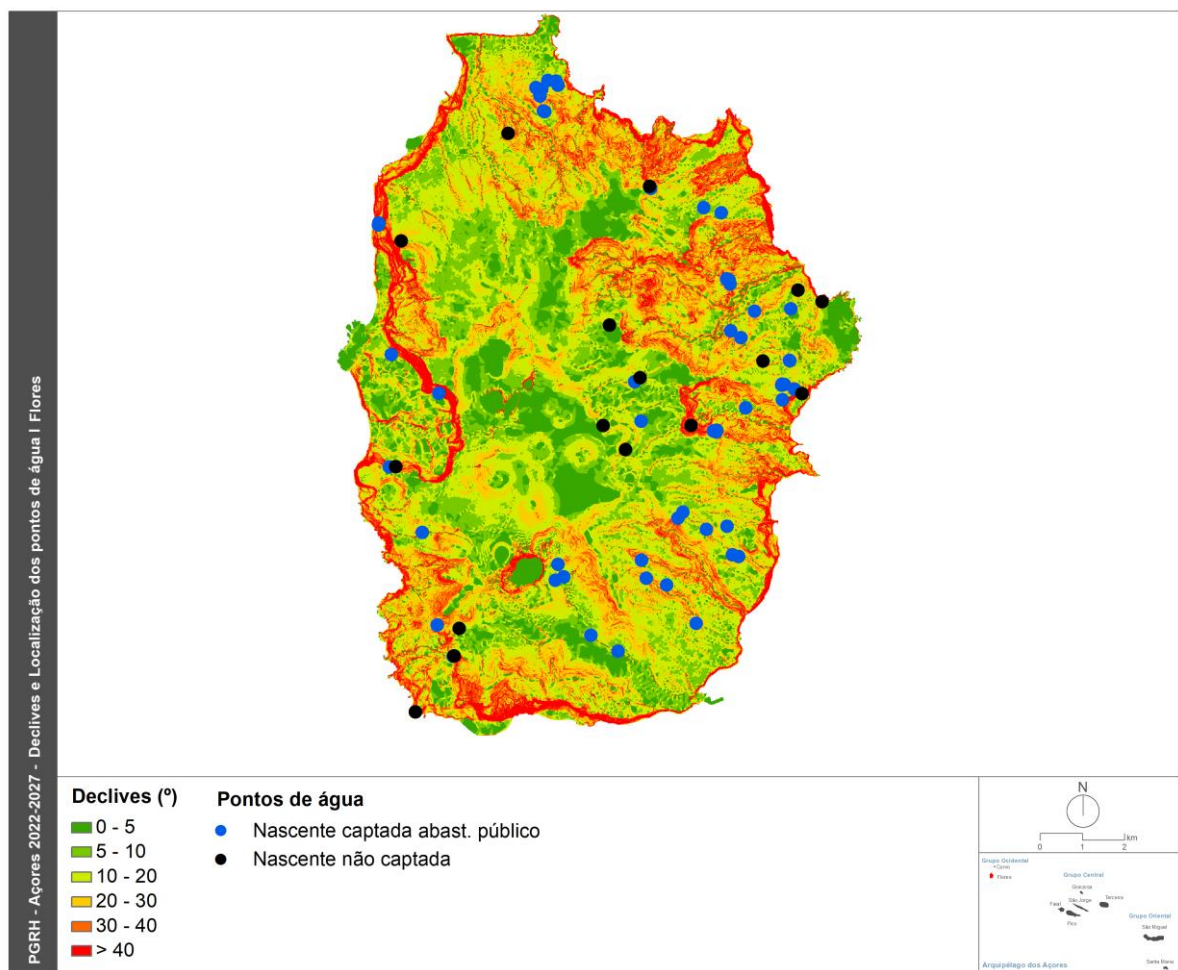


Figura 2.9.31 | Mapa de declives da ilha das Flores e localização dos pontos de água subterrânea.

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 2.9.32 e 2.9.33 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 da massa de água subterrânea Superior corresponde à classe de suscetibilidade reduzida, e a distribuição dos pontos de água subterrânea respetiva revela a mesma tendência predominante (Figura 2.9.32). A área aflorante da massa de água subterrânea Inferior corresponde, por seu turno, à categoria de suscetibilidade a movimentos de vertente elevada (Figura 2.9.32). No caso das massas de água de superfície do tipo ribeiras, e em particular nos troços a jusante, a suscetibilidade à ocorrência de movimentos de vertente é elevada, enquanto no caso das lagoas a maioria é enquadrada por áreas em que a suscetibilidade é classificada como reduzida (Figura 2.9.33).

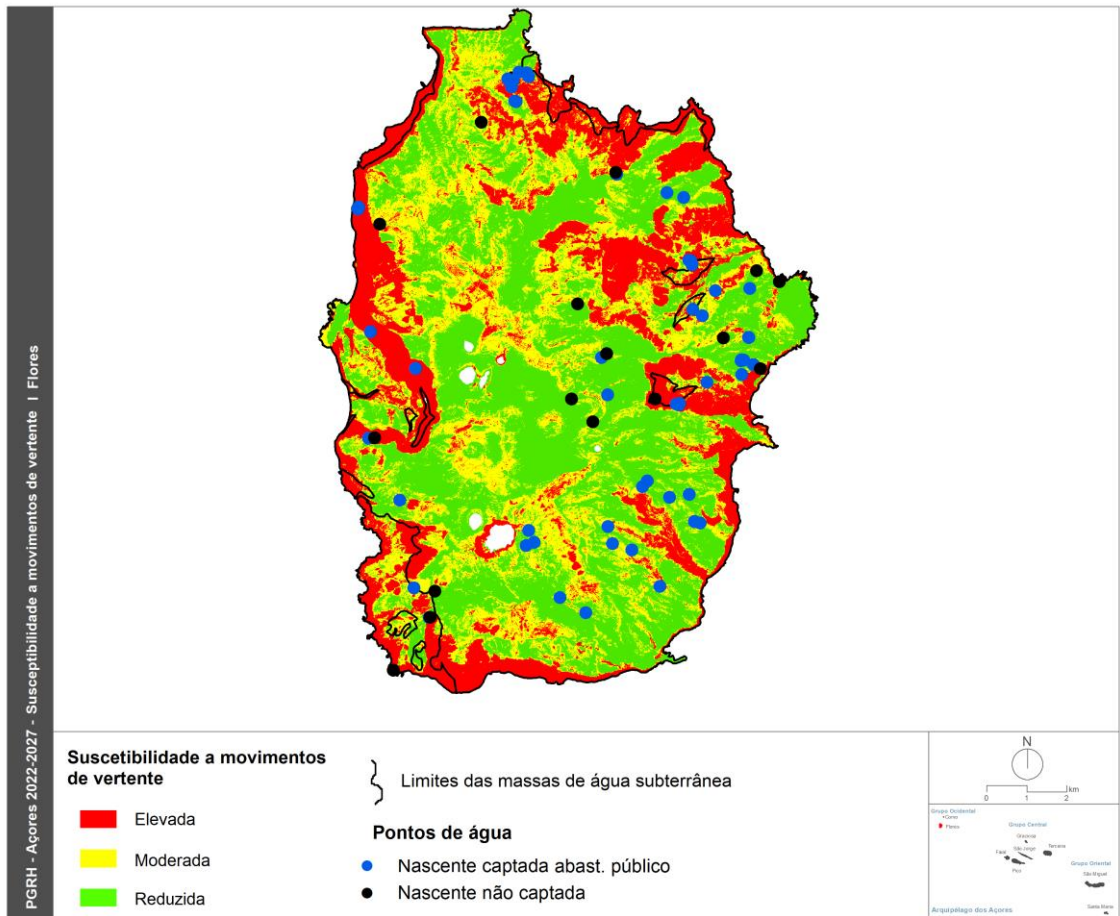


Figura 2.9.32 | Representação cartográfica das áreas de suscetibilidade reduzida, moderada e elevada à ocorrência de movimentos de vertente, com localização dos pontos de água subterrânea e limites das massas de água subterrânea.

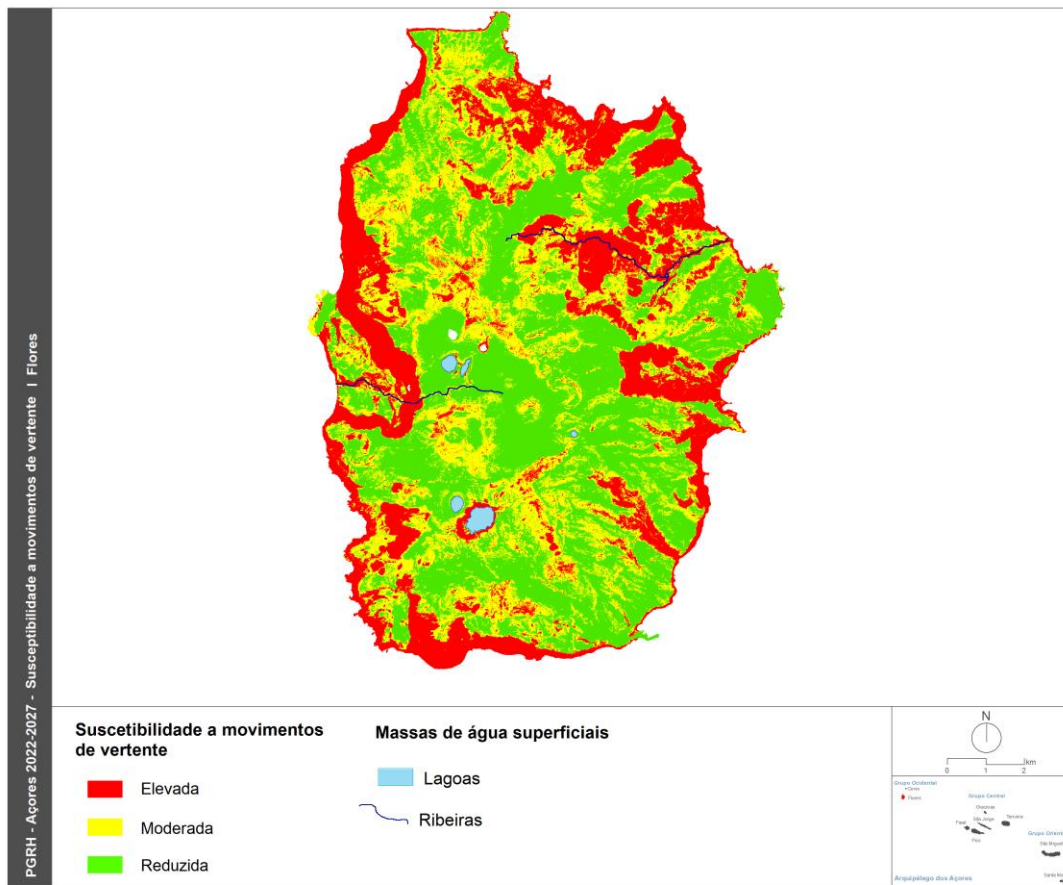


Figura 2.9.33 | Representação cartográfica das áreas de susceptibilidade reduzida, moderada e elevada à ocorrência de movimentos de vertente e localização das massas de água de superfície interiores.

São vários os exemplos recentes da instabilidade de vertentes (e.g. Fajã Grande), bem como as várias evidências morfológicas na ilha, principalmente na orla costeira e em setores mais declivosos na zona central da ilha.

Face à natureza geológica e morfológica onde estão implantadas as nascentes para abastecimento, sublinha-se a possibilidade de se gerarem movimentos de vertente com a tipologia de queda de blocos e de deslizamentos translacionais, muitos dos quais com evolução para escoadas detriticas (Figura 2.9.34), passíveis de destruir as infraestruturas existentes.

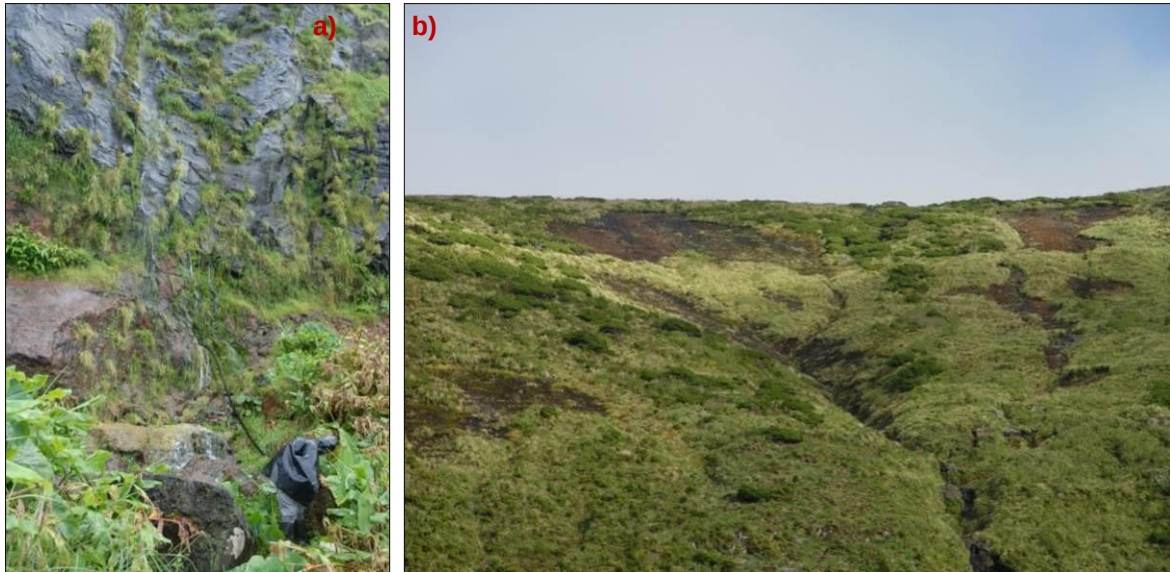
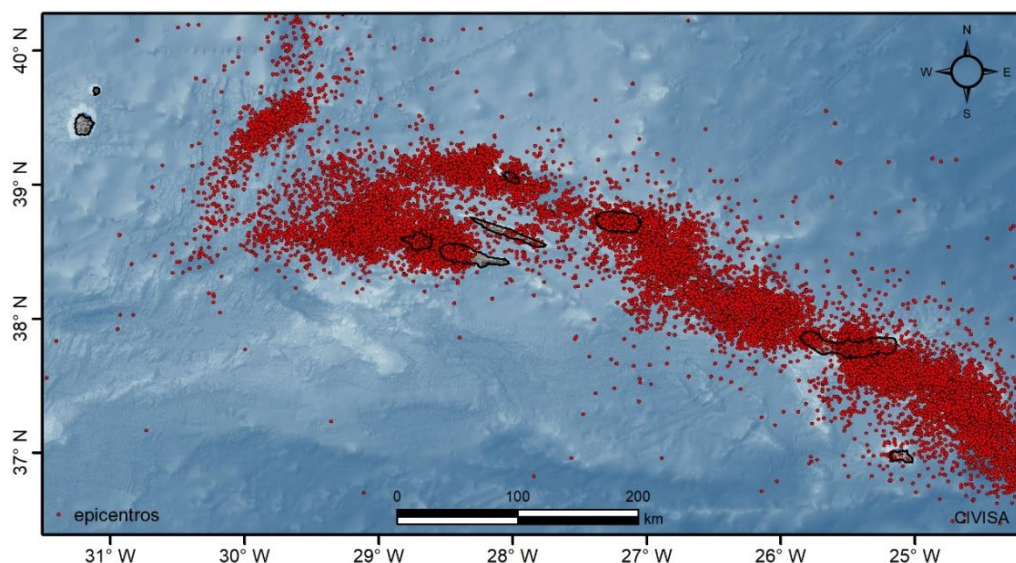


Figura 2.9.34 | (a) Exemplo de uma nascente na ilha das flores onde é possível verificar o destacamento de blocos rochosos de dimensões apreciáveis proveniente do talude sobranceiro; (b) cicatrizes de deslizamentos translacionais com evolução para escoadas detriticas.

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 2.9.35).



Fonte: dados do CIVISA (2020)

Figura 2.9.35 | 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.

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.

As ilhas das Flores e do Corvo, situadas na placa litosférica Norte Americana, a W da Crista Média Atlântica, encontram-se fora da influência direta da atividade sismovulcânica que caracteriza o Rift da Terceira (s.l.) e a Crista Média Atlântica, evidenciando, assim, baixo risco sísmico. Contudo, apesar de se encontrarem numa área relativamente estável, estas ilhas podem estar sujeitas à ocorrência de sismos de elevada magnitude ao nível da Crista Média Atlântica. Mesmo nestas condições, desconhece-se a ocorrência de qualquer evento sísmico com repercussões nas ilhas. Contudo, evidências neotectónicas (Azevedo, 1998) e a indicação de movimento relativo entre as ilhas Flores e Corvo (Batista *et al.*, 1999) sugerem que a reativação dos sistemas tectónicos ativos não deve ser definitivamente excluída.

2.9.8 | Vulcões

A ilha das Flores não teve qualquer erupção vulcânica desde o seu povoamento. No entanto, a existência de manifestações de vulcanismo secundário, como as nascentes termais da Costa do Lagedo e do Poio Moreno, a presença de depósitos vulcânicos com cerca de 2 000-3 000 anos (Azevedo, 1999), que corresponde a um tempo geológico muito curto, e a presença de diversas formas vulcânicas relativamente bem preservadas, demonstram a possibilidade de ocorrência de episódios eruptivos no futuro.

Considerando a localização e o estado de conservação das estruturas vulcânicas presentes na ilha, a implantação de eventuais centros eruptivos é mais provável que ocorra na região do Plateau Maciço Central, do que nos domínios periféricos subaéreos ou submarinos. De acordo com a história eruptiva recente das Flores, admite-se que eventuais futuras erupções sejam marcadas por um acentuado carácter explosivo de natureza hidro-magmática, podendo no entanto evidenciar fases predominantemente magmáticas de explosividade moderada, do tipo estromboliano.

2.9.9 | Tsunamis

Tal como as restantes ilhas dos Açores, a ilha das Flores também pode ser afetada por *tsunamis*, que poderão ter origem local, regional ou atlântica.

Os dados históricos demonstram que o terramoto de 1755 desencadeou um tsunami registado nesta ilha com baixa intensidade.

A morfologia irregular, acidentada e alterada dos materiais que compõem as arribas da linha de costa da ilha está na base de imponentes manifestações de instabilidade geomorfológica, que tiveram na origem de importantes *tsunamis* locais, tal como foram os casos históricos de 1847 e o 1980, dando origem à designada Rocha Alta e Quebrada Nova, respetivamente.

Os enormes volumes de materiais solicitados atingiram o mar, tendo sido responsáveis pela geração de *tsunamis*. As ondas geradas pela instabilidade geomorfológica que deu origem à designada Quebrada Nova afetaram toda a costa das Flores, provocando um total de 8 mortes e centenas de feridos nesta ilha. Este é, de facto, o mais mortífero *tsunami* registado no arquipélago dos Açores (Cabral, 2009)

A 22 de maio de 1980 ocorreu, mais uma vez, um importante movimento de vertente de grandes dimensões no litoral sul da ilha das Flores, entre a Ponta dos Ilhéus e a Ponta Lopo Vaz, que adquiriu a designação de Quebrada da Rocha Alta. A expressão atual do deslizamento de vertente observada na costa sul da ilha das Flores evidencia claramente o grande volume de material que entrou impetuosamente no mar. À semelhança do já referido para o evento de 1847, trata-se igualmente de uma situação de instabilidade de vertente associada a processos de erosão costeira. Não existe nenhum relato relativo à altura máxima que as ondas produzidas terão atingido, sendo o deslocamento da água dirigido preferencialmente para sul. O único relato da sua propagação lateral ao longo da linha de costa é o que se reporta ao porto das Lajes.

No dia 25 de setembro de 1940 quase toda a costa da ilha das Flores foi inundada pela ação do mar, tendo-se registado alguma destruição. Borges *et al.* (2008), sugerem que a inundação ocorrida poderá dever-se a um *meteotsunami*, acrescentando que à data da ocorrência o mar estava calmo e o vento fraco, não tendo sido observados movimentos de vertentes subaéreos, nem registos de atividade sísmica significativa, local ou distante.

A carta de suscetibilidade a *tsunamis* das Flores (Figura 2.9.36) mostra que as áreas de inundação são muito reduzidas em virtude dos constrangimentos morfológicos (e.g., arribas altas e alcantiladas que caracterizam a orla costeira da ilha). Estas arribas atuam como barreiras limitando as áreas de inundação. No entanto as infraestruturas portuárias, as ZB e algumas zonas urbanas como parte da Fajã Grande, de Santa Cruz das Flores ou das Lajes das Flores poderão ser afetadas.

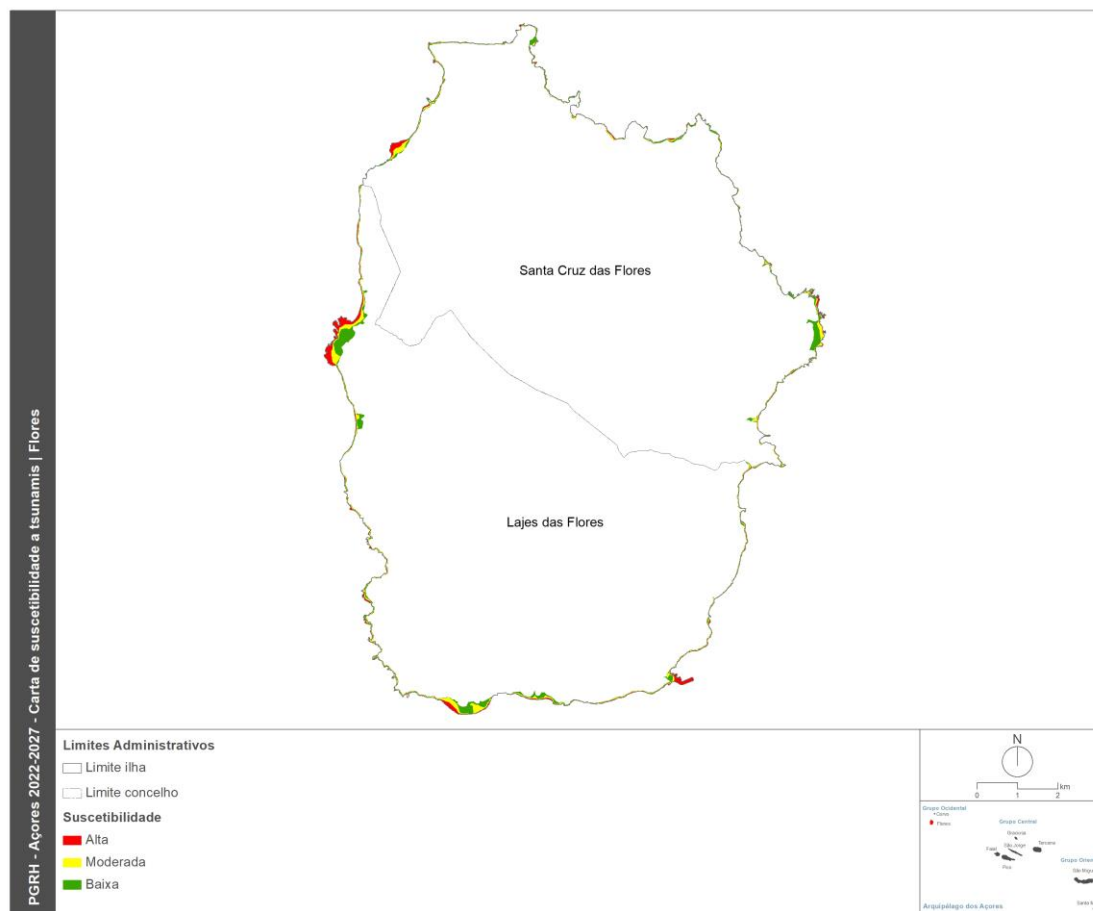


Figura 2.9.36 | Carta de suscetibilidade a tsunamis. O run-up máximo de cada classe considerada corresponde à cota máxima da área inundada.

2.9.10 | Infraestruturas

O Grupo Ocidental só possui de uma central hídrica, que se situa na ilha das Flores. Situada no lugar da Fazenda de Santa Cruz, da freguesia e concelho de Santa Cruz (Figura 2.9.37).

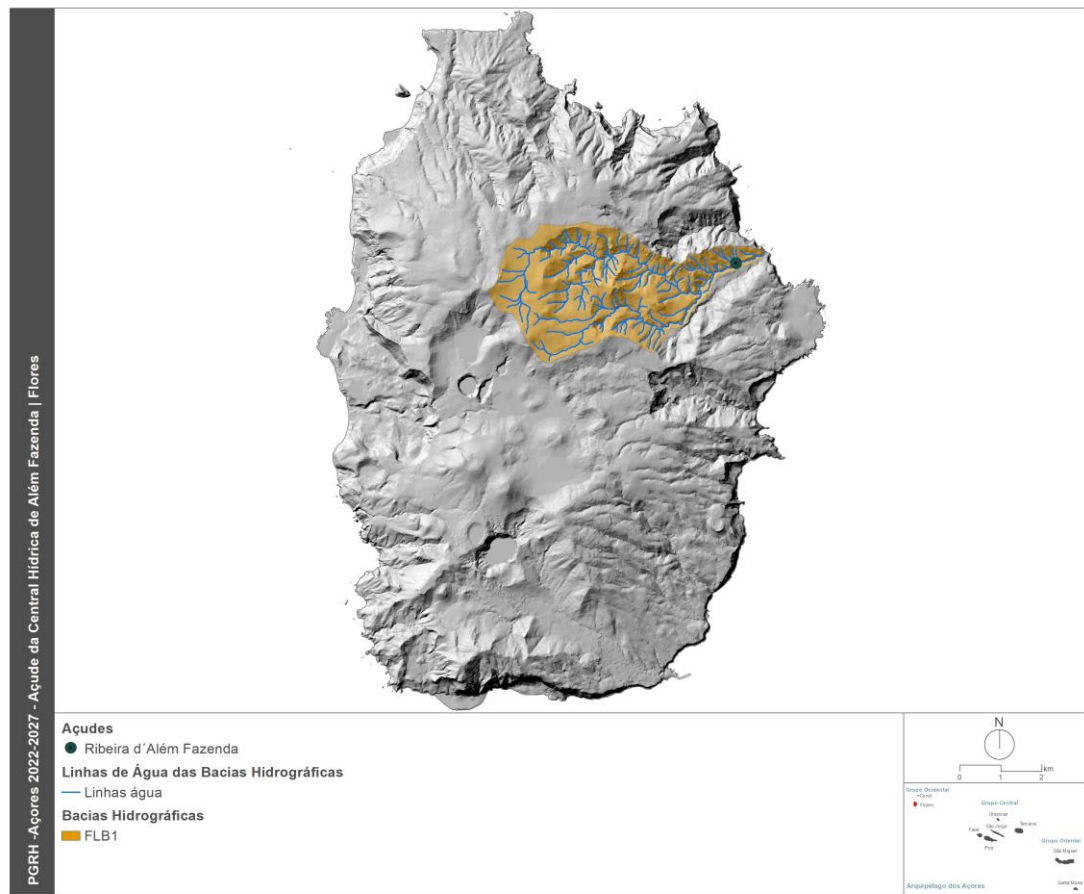


Figura 2.9.37 | Localização do açude da Central Hídrica de Além Fazenda e respetiva bacia.

A Central Hídrica de Além Fazenda foi construída em 1966 por decisão da Direção Geral dos Serviços de Hidráulica. O açude desta central foi construído em betão a 20m acima das fundações e com 70m de altura de desenvolvimento.

Em 2002 a capacidade de armazenamento desta barragem sofreu um aumento de 25%, devido à construção de um sistema de comportas de acionamento pneumático, tendo atualmente uma capacidade de armazenamento de 50 000m³. O canal desenvolve-se ao longo de 2 000m, terminando numa câmara de carga com um volume útil de 3 000m³. A conduta forçada de 260m de desenvolvimento permite uma queda bruta de 106m.

Em 2013/2014 foi alvo de nova intervenção, tendo sido aumentada a potência nominal de 1050kW para 1670kW, com um aumento de caudal nominal de 1,21m³/s para 1,91m³/s e passando de 4 para 3 turbinas.

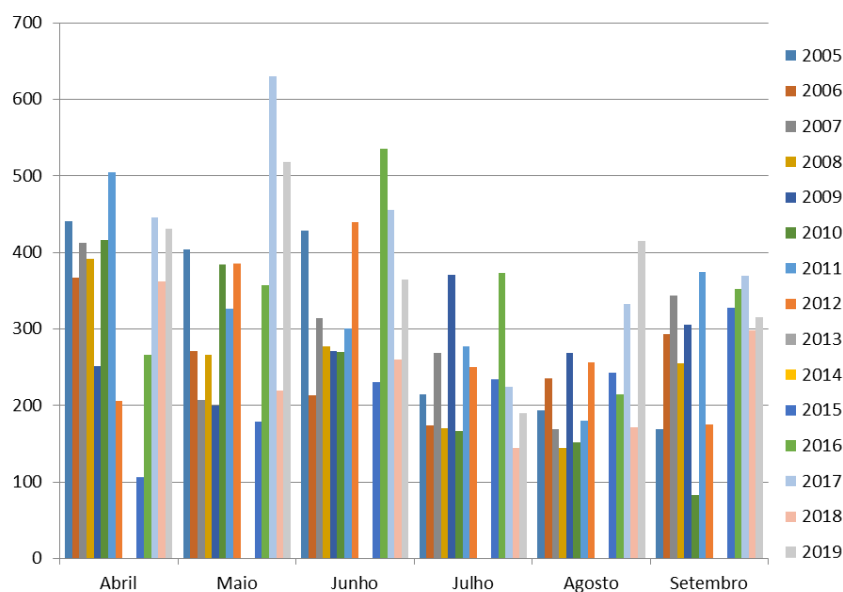
A produção da energia hídrica está dependente das condições climatológicas, havendo meses de maior e menor produção. Este capítulo estuda os meses de menor e maior produção desta energia, segundo as estações de verão (de abril a setembro) e de inverno (de outubro a março) no período de 2005 a 2019.

Os meses de maior produção podem gerar um risco mais elevado, podendo existir cheias, ou mudanças de pressão da água repentinas, dependendo da precipitação e de outros fatores climatológicos. No entanto em meses de menor

produção, meses secos, o risco pode estar associado, e.g., a chuvas torrenciais, alterando bruscamente as condições hídricas (Figuras 2.9.38 e 2.9.39).

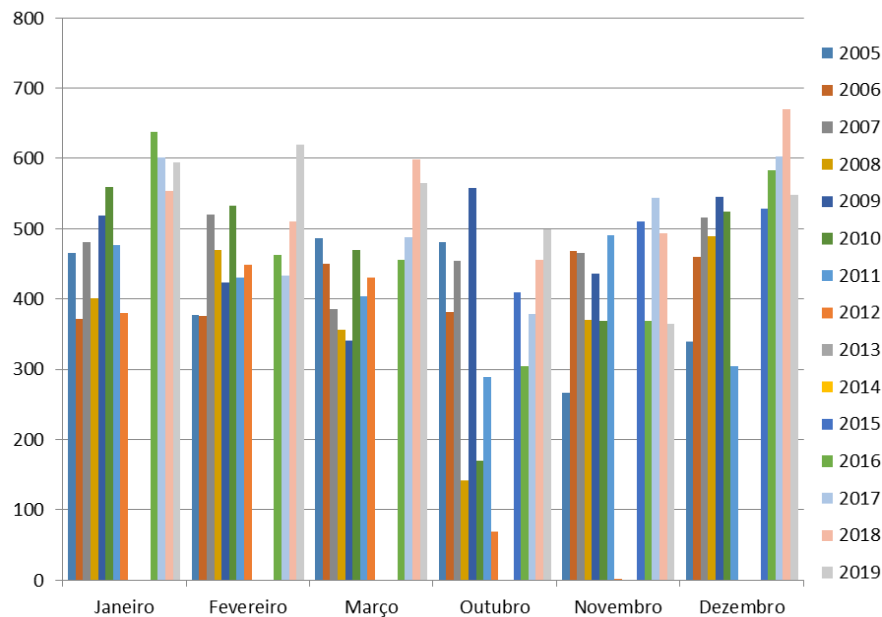
A Central Hídrica de Além Fazenda tem uma percentagem de produção de energia elétrica muito elevada, de aproximadamente 34% da energia elétrica total gerada no ano de 2009, havendo meses em que esta percentagem ultrapassou os 50%.

Além desta central existem mais duas na ilha de S. Miguel que produzem tanta ou mais energia elétrica, no entanto não têm a mesma representatividade por existirem mais formas de produção de energia elétrica, como por exemplo a energia geotérmica, e pela área da ilha e a sua respetiva população.



Fonte: EDA

Figura 2.9.38 | Produção (MWh) da Central de Além Fazenda na estação de verão.



Fonte: EDA

Figura 2.9.39 | Produção (MWh) da Central de Além Fazenda na estação de inverno.

Através da análise das Figuras 2.9.38 e 2.9.39, é notável uma maior produção na estação de inverno. Nesta estação a produção é muito semelhante ao longo de todos os anos e meses (com exceção de 2013 e 2014 por causa das obras), mesmo assim é possível determinar meses com maior ou menor potencialidade. O mês com a percentagem mais baixa de produção na estação de inverno corresponde ao mês de outubro, tendo o seu pior número em 2012 com 68,8MWh de produção. O pico de produção desta estação deu-se em 2018 no mês de dezembro com uma produção de 670,3MWh.

A Figura 2.9.38 representa a estação de verão da Central Hídrica de Além Fazenda. Nesta estação os meses que correspondem aos menores valores de produção são julho e agosto, por serem meses de menores valores de precipitação e de temperaturas mais elevadas. Os meses com uma percentagem de produção mais elevada são abril e junho, tendo o seu pico em junho de 2016 com uma produção de 535,9MWh.

O único incidente surgido nas centrais da RAA registou-se na Central de Além Fazenda em 2000, onde ocorreu um incêndio nas instalações da central que destruiu os armários elétricos dos grupos hídricos, sendo necessário uma intervenção para melhoramento geral das instalações, tendo sido terminada em 2003.

Na ilha das Flores existe o registo de mais um incidente associado a infraestruturas hidráulicas. O incidente ocorreu no açude da ribeira Grande, que fora construído com o intuito de proteção de uma ponte (Figura 2.9.40). Em 2008 o açude entrou em rutura, e acabou por romper em dezembro de 2010 (Figura 2.9.41), pondo em risco a ponte, que já tem um pilar bastante danificado.

A rutura deste açude deveu-se à má gestão hidráulica do mesmo, não fazendo limpeza e manutenção regularmente. Neste momento o açude ainda não foi reconstruído (Figuras 2.9.40 e 2.9.41).



Fonte: EDA

Figura 2.9.40 | Açude da ribeira Grande a maio de 2007.



Fonte: EDA

Figura 2.9.41 | Açude da ribeira Grande a dezembro de 2010.

Prevía-se até 2014 construir uma central hídrica na freguesia da Fajã Grande da ilha das Flores, com o objetivo de produção de energia elétrica, contudo esta ainda não foi iniciada. Esta concessão terá uma validade de 75 anos, permitindo à EDA concretizar o projeto desta central hídrica.

A central hídrica da Fajã Grande aproveitará os caudais das ribeiras do Ferreiro, da ribeira Grande e de dois afluentes da margem esquerda (Figura 2.9.42), captando aproximadamente a uma cota de 170m. Esta localização dos açudes e da central permitirá a captação da precipitação de uma área total da bacia hidrográfica de 14,3km², um valor equivalente ao que se aproveita na Central Hídrica de Além Fazenda. Esta central terá uma produção média anual de 5,6GWh, assegurando 47% das necessidades verificadas nesta ilha.

Com a construção da nova central hídrica e com remodelação e automatização da Central Hídrica de Além Fazenda, a ilha das Flores passará a ter uma percentagem de energia elétrica através da energia renovável superior a 80%, tanto no verão como no inverno.



Fonte: EDA Informa, nº 136. 2010 setembro/outubro

Figura 2.9.42 | Localização dos açudes e da futura central que se localizará na Fajã Grande.

Além dos quatro açudes, e da câmara de carga representada na Figura 2.9.41, também serão construídos desarenadores entre estas duas estruturas, de forma a existir uma primeira separação das areias arrastadas pela água. A câmara de carga terá uma capacidade de 1 200m³, e tem como função regularizar e controlar o caudal captada, para depois conduzi-lo através de um conduta de aço forçada com 750mm de diâmetro e 1 025m de desenvolvimento, a água será conduzida sobre pressão até à central.

As infraestruturas de captação, os desarenadores e a câmara de carga serão equipados com equipamentos hidrodinâmicos e eletromecânicos preparados para um funcionamento automático e para rápidas intervenções de limpeza e manutenção do circuito hidráulico. A central será totalmente automatizada, sendo telecomandada através da nova central térmica das Lajes das Flores.

2.9.11 | Poluição accidental

2.9.11.1 | Poluição tóxica

Em específico para as massas de água superficiais da ilha das Flores, designadamente para a ribeira da Badanela, ribeira Grande, bacia da lagoa Branca, bacia da lagoa Comprida, bacia da lagoa da Lomba, bacia da lagoa Negra e bacia da lagoa Rasa, 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 2.9.9.

Quadro 2.9.9 | Fontes de poluição tóxica na ilha das Flores

Fontes de Poluição Tóxica	Concelho, Local	Tipologia
Fossas sépticas coletivas	Santa Cruz das Flores	Águas superficiais costeiras
Fossas sépticas coletivas	Lajes das Flores	Águas superficiais costeiras
Descargas diretas em meio recetor	Santa Cruz das Flores, Porto Velho	Águas superficiais costeiras
Descargas diretas em meio recetor	Santa Cruz das Flores, Porto das Poças	Águas superficiais costeiras
Matadouro	Santa Cruz das Flores	Águas superficiais costeiras
Cooperativas de lacticínios	Santa Cruz /Lajes das Flores	Águas superficiais costeiras
Indústria extrativa	Lajes das Flores	Águas superficiais costeiras
Fonte de poluição associada à pressão turística	Santa Cruz /Lajes das Flores	Águas superficiais costeiras
Substâncias Perigosas	Santa Cruz /Lajes das Flores	Águas superficiais costeiras
Armazenagem de combustíveis - Petrogal	Lajes das Flores, Porto das Lajes	Águas superficiais costeiras
Efluentes domésticas	Santa Cruz /Lajes das Flores	Águas subterrâneas
Efluentes industriais	Santa Cruz /Lajes das Flores	Águas subterrâneas

2.9.11.2 | Poluição difusa

Na ilha das Flores em específico são identificadas no Quadro 2.9.10 algumas atividades que poderão contribuir como fontes de poluição difusa sobre determinadas massas de água.

Quadro 2.9.10 | Fontes de poluição difusa na ilha das Flores

Atividade	Concelho, Local	Tipologia
Fossas sépticas individuais	Santa Cruz das Flores, ribeira da Badanela	Águas superficiais interiores
Pecuária	Santa Cruz das Flores, ribeira da Badanela	Águas superficiais interiores
Agricultura e exploração florestal	Santa Cruz das Flores, ribeira da Badanela	Águas superficiais interiores
Fossas sépticas individuais	Santa Cruz das Flores, ribeira Grande	Águas superficiais interiores
Fossas sépticas individuais	Lajes das Flores, ribeira Grande	Águas superficiais interiores
Pecuária	Santa Cruz das Flores, ribeira Grande	Águas superficiais interiores
Pecuária	Lajes das Flores, ribeira Grande	Águas superficiais interiores
Agricultura e exploração florestal	Santa Cruz das Flores, ribeira Grande	Águas superficiais interiores
Agricultura e exploração florestal	Lajes das Flores, ribeira Grande	Águas superficiais interiores
Pecuária (Bovinos)	Lajes das Flores, lagoa Branca	Águas superficiais interiores
Exploração florestal e matos	Lajes das Flores, lagoa Branca	Águas superficiais interiores
Pecuária (Bovinos)	Santa Cruz das Flores, lagoa Comprida	Águas superficiais interiores
Pecuária (Bovinos)	Lajes das Flores, lagoa Comprida	Águas superficiais interiores
Exploração florestal e matos	Santa Cruz das Flores, lagoa Comprida	Águas superficiais interiores
Exploração florestal e matos	Lajes das Flores, lagoa Comprida	Águas superficiais interiores
Pecuária	Lajes das Flores, lagoa Funda	Águas superficiais interiores
Exploração florestal e matos	Lajes das Flores, lagoa Funda	Águas superficiais interiores

Atividade	Concelho, Local	Tipologia
Pecuária (Bovinos)	Lajes das Flores, lagoa da Lomba	Águas superficiais interiores
Matos	Lajes das Flores, lagoa da Lomba	Águas superficiais interiores
Matos	Lajes das Flores, lagoa Negra	Águas superficiais interiores
Pecuária (Bovinos)	Lajes das Flores, lagoa Rasa	Águas superficiais interiores
Matos	Lajes das Flores, lagoa Rasa	Águas superficiais interiores
Agropecuária	Santa Cruz /Lajes das Flores	Águas superficiais costeiras
Lixeira	Santa Cruz /Lajes das Flores	Águas superficiais costeiras
Pecuária	Santa Cruz /Lajes das Flores	Águas subterrâneas
Atividade agrícola e florestal	Santa Cruz /Lajes das Flores	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 das Flores, e segundo a definição apresentada na DQA (Parlamento & UE, 2000), estão presentes massas de água relevantes das seguintes categorias:

- Ribeiras;
- Lagoas;
- Águas costeiras.

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

3.1.1.1.1 | Ribeiras

Na ilha das Flores identificaram-se duas massas de água na categoria rios pertencentes ao tipo B-R-C/P/S/P: ribeira da Badanela e ribeira Grande (Figura 3.1.1).

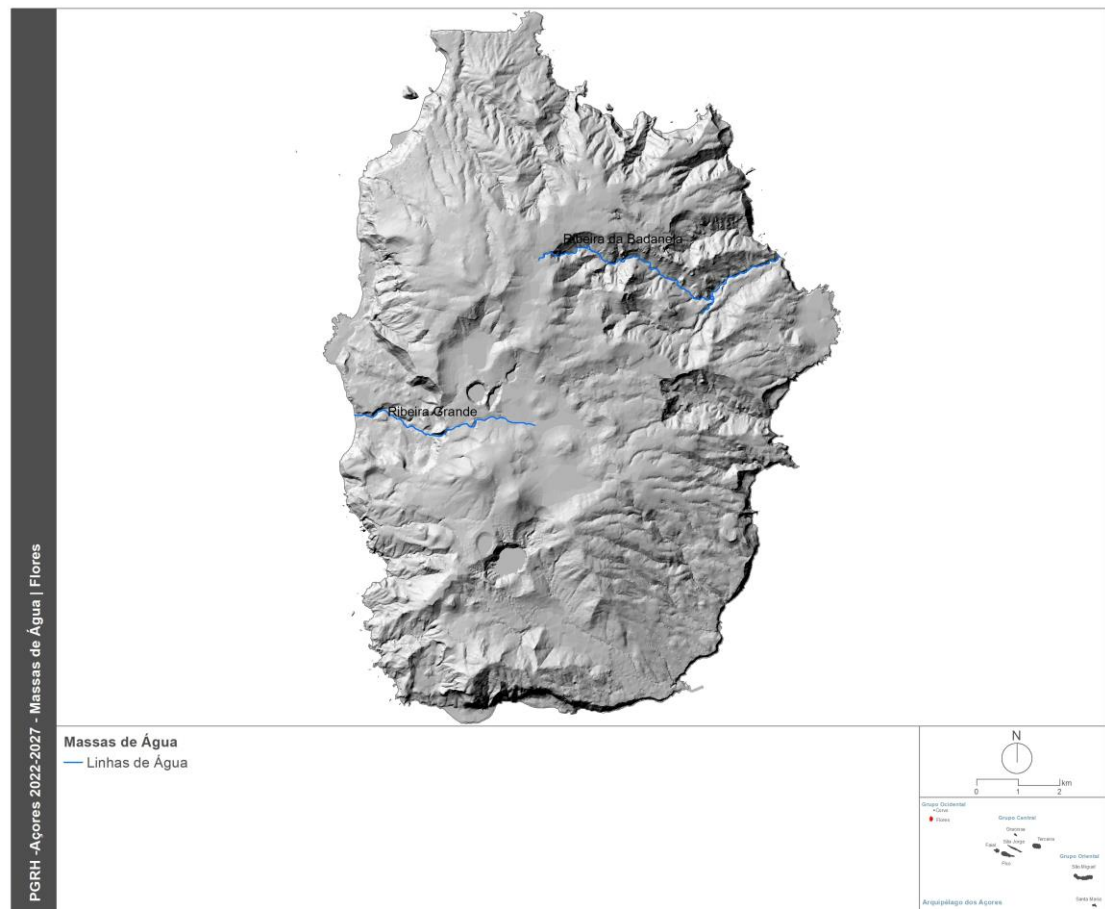


Figura 3.1.1 | Massa de água designada na categoria rios na ilha das Flores.

3.1.1.1.2 | Lagoas

A ilha das Flores possui cinco massas de água na categoria de lagoas segundo os critérios definidos para a RH9, todos pertencentes ao tipo B-L-M/MI-MP/S/P (lagoa Comprida, lagoa Funda, lagoa da Lomba, lagoa Negra, e lagoa Rasa) (Figura 3.1.2).

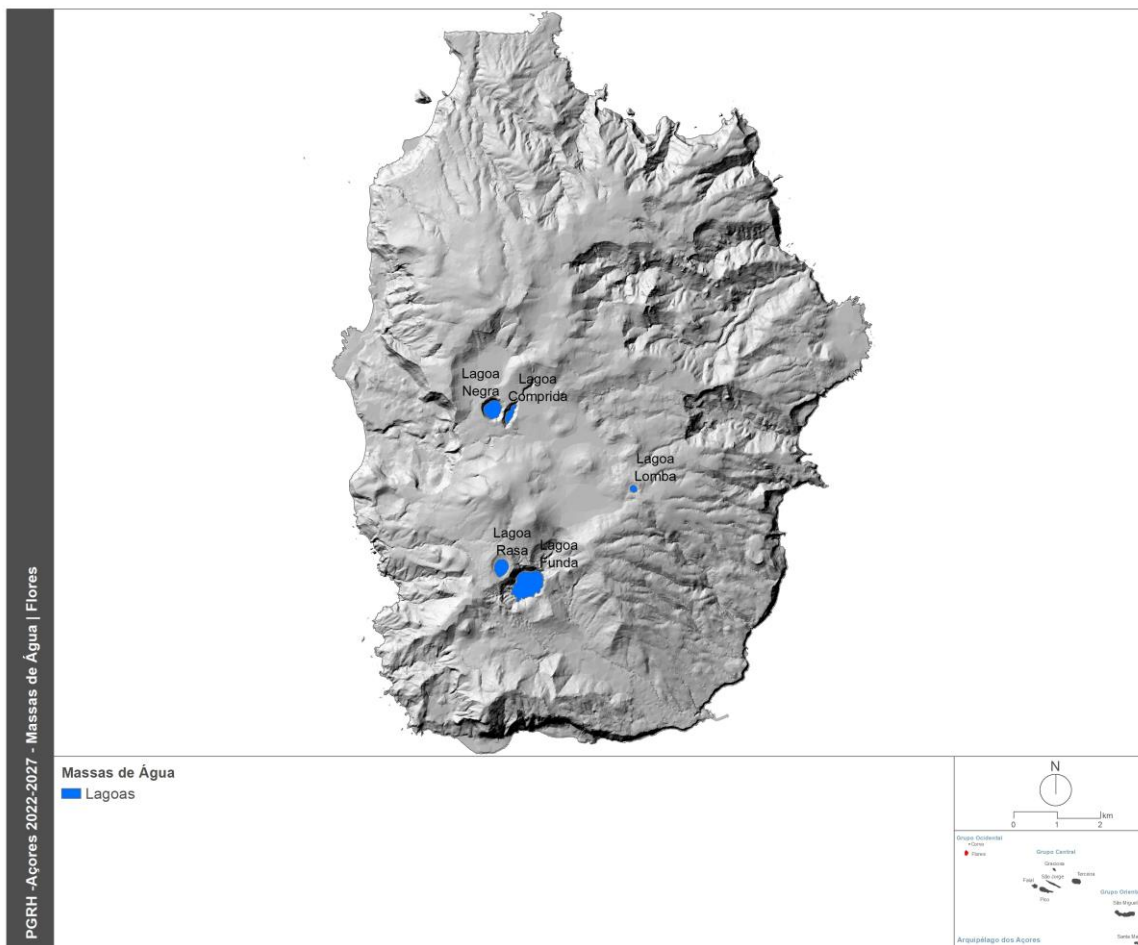


Figura 3.1.2 | Massa de água designada na categoria de lagoas na ilha das Flores.

3.1.1.1.3 | Águas costeiras e de transição

A Figura 3.1.3 apresentam as massas de água costeiras delimitadas para a ilha das Flores e, devido à sua proximidade, a delimitação total do conjunto das ilhas Corvo e Flores (Grupo Ocidental).

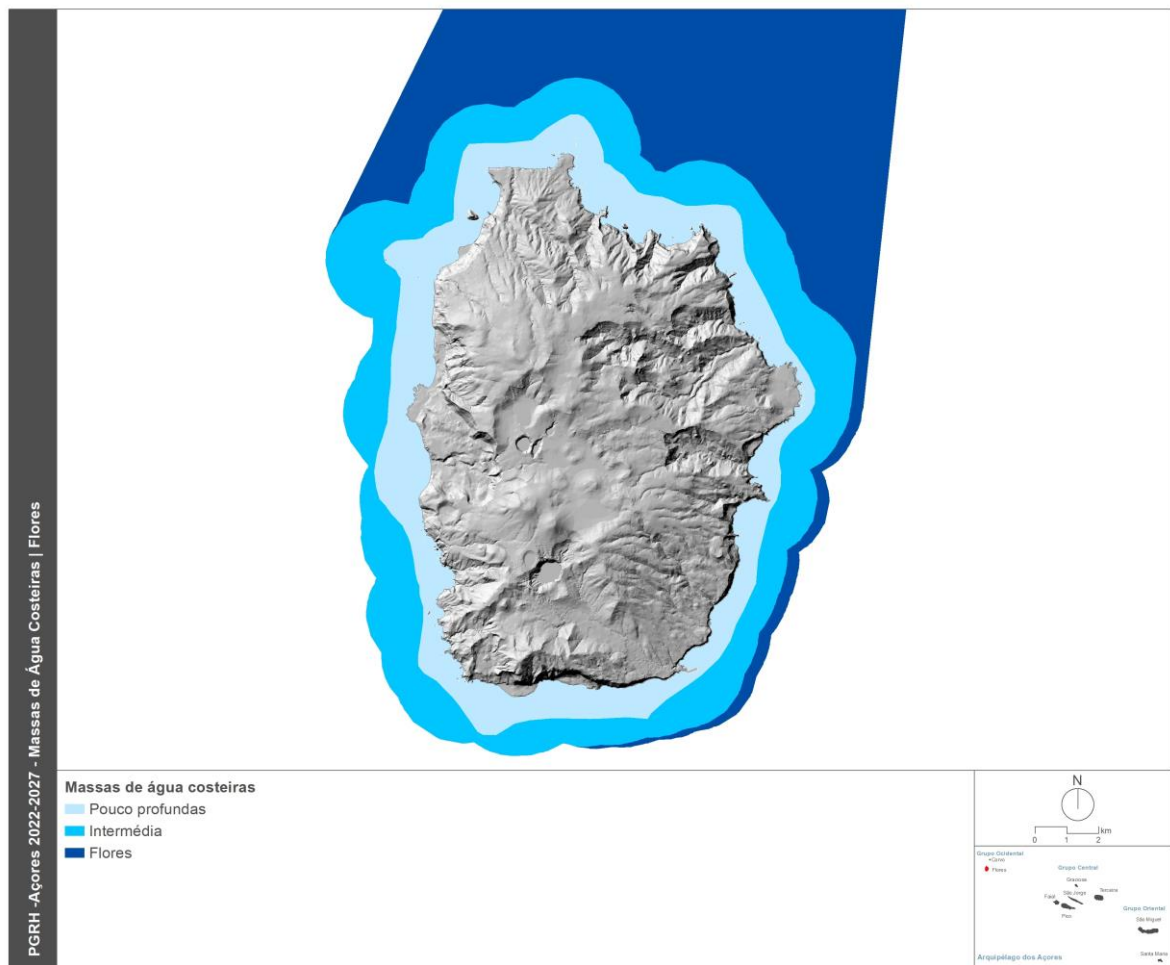


Figura 3.1.3 | Massas de água costeiras designadas e delimitadas para a ilha das Flores.

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

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

Designação do tipo	Código MA	Fatores Obrigatórios		
		Ecorregião	Profundidade	Salinidade (%)
A-C-E/PP/FLO1	PT09FLOCPP1	Atlântico Norte	Pouco Profunda	Euhalina
A-C-E/I/FLO1	PT09FLOCI1	Atlântico Norte	Intermédia	Euhalina
A-C-E/P/GOC1	PT09OCICP1	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. Como foi acima referido, e nos termos previstos pela DQA, o processo de identificação provisória poderá ser retomado se existir informação adicional, ao longo do processo de implementação da DQA, que permita colmatar as

lacunas de conhecimento existentes. No caso específico da ilha das Flores, os dados disponíveis não indicam alterações hidromorfológicas significativas, derivadas de alterações físicas, nas massas de água (RSCRHAA, 2006).

3.1.1.1.5 | Massas de água artificiais (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 das Flores.

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

Categoria	Designação do tipo	Código	Número de Massas de Água
Ribeiras	B-R-C/P/S/P		2
Lagoas	AL_P		5
	AL_PP		0
Águas de transição	-		-
Águas costeiras	A-C-E/PP/FLO1	PT09FLOCPP1	1
	A-C-E//FLO1	PT09FLOCI1	1
	A-C-E/P/GOC1	PT09OCICP1	1
Águas fortemente modificadas	-		-
Águas artificiais	-		-

3.1.1.3 | Identificação das condições de referência

3.1.1.3.1 | Ribeiras

Estão identificados dois locais de referência para a categoria rios na ilha das Flores, dois na Ribeira da Badanella (FLOR0081 e FLOR0082) e um na Ribeira Grande (FLOR0042). As condições de referência presentes nestes locais são descritas no ponto 3.1.1.3.1 do documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico.

3.1.1.3.2 | Lagoas

Foram identificados dois locais de referência para a categoria lagos na ilha das Flores na tipologia B-L-M/MI-MP/S/P: a Lagoa Rasa (FLOL0021) e Lagoa Comprida (FLOL0051). A descrição destas condições é feita no ponto 3.1.1.3.2 do documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico.

3.1.1.3.3 | Águas costeiras e de transição

Na ilha das Flores, e no que diz respeito às águas costeiras, iniciou-se, em abril de 2011, um conjunto de campanhas de monitorização, com o objetivo de caracterizar as condições de referência. Face ao reduzido volume de dados sobre a estrutura e variabilidade, espacial e temporal, das comunidades fitoplancónicas nas massas de águas costeiras e de transição dos Açores, optou-se por utilizar os indicadores propostos e intercalibrados para as águas costeiras e de

transição de Portugal continental (Carletti & Heiskanen 2009), 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.

Verificou-se que as pressões antropogénicas eram insignificativas ou mesmo nulas para os tipos de massas de água costeiras Intermédias e Profundas, pelo que a sua delimitação baseou-se nas variações tipológicas e nas próprias características geográficas da RH9, tendo em conta o contorno da ilha.

Apesar da monitorização iniciada, as massas de água costeiras carecem do estabelecimento de parâmetros quantitativos (métricas, índices) das condições de referência, que permitam, de uma forma simples, determinar/quantificar o desvio das massas de água em análise.

3.2 | Massas de Águas Subterrâneas

3.2.1 | Delimitação das massas de águas

Como referido no ponto 2.3.4 do presente relatório, na ilha das Flores foram delimitadas duas massas de água subterrânea. 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.

As massas de água delimitadas são as seguintes:

- Massa de água Superior

Com uma área aflorante da ordem de 131,82km², esta massa de água tem como âmbito territorial cerca de 93,5% da superfície das Flores, correspondendo à zona central da Ilha e sua bordadura. Confronta em todo o seu perímetro com a massa de água Inferior, que ocupa uma posição subjacente. Em termos administrativos a área que constitui a massa de água integra-se nos concelhos de Santa Cruz das Flores e Lajes das Flores.

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

- Massa de água Inferior

Com uma área aflorante da ordem de 9,2km², esta massa de água tem como âmbito territorial cerca de 6,5% da superfície das Flores e ocupa predominantemente a bordadura da ilha, em particular nos setores SSW e N, confrontando com a outra massa delimitada. Em termos administrativos a área que constitui a massa de água integra-se nos concelhos de Santa Cruz das Flores e Lajes das Flores.

Esta massa de água corresponde a um sistema constituído por formações de permeabilidade muito reduzida que, no entanto, localmente, podem apresentar aquíferos descontínuos, de altitude e basais, predominantemente fissurados.

3.2.2 | Caracterização das massas de águas

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 das Flores foi efetuada com base nos trabalhos de Zbyszewski *et al.* (1967), Mourisseau (1987), Azevedo (1998), Cruz (2001, 2004) e França *et al.* (2005).

3.2.2.1.1 | Massa de água Superior

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

Do ponto de vista geológico, esta massa de água corresponde ao denominado Complexo Superior, unidades CS1, CS2 e CS3, que domina a geologia da ilha das Flores. Considerando a escala estratigráfica proposta por Azevedo (1998) a massa de água compreende as seguintes litologias:

- CS2-E – Séries lávico-piroclásticas de basaltos porfíricos (sequência de escoadas lávicas e depósitos piroclásticos intercalados);
- CS2-F – Séries lávico-piroclásticas de basaltos afíricos e havaítos (sequência de escoadas lávicas e depósitos piroclásticos intercalados);

- CS3-G – Depósitos de escórias basálticas s.l.;
- CS3-H – Depósitos de cinzas e *lapilli* de natureza basáltica s.l., com fragmentos líticos associados;
- CS1-A – Séries lávico-piroclásticas e diques de natureza basáltica (sequência de escoadas lávicas e depósitos piroclásticos intercalados).

3.2.2.1.2 | Massa de água Inferior

Esta massa de água corresponde a um sistema constituído por formações de permeabilidade muito reduzida que, no entanto, localmente, podem apresentar aquíferos descontínuos, de altitude e basais, predominantemente fissurados.

Do ponto de vista geológico, esta massa de água corresponde ao denominado Complexo de Base, unidades CB1 e CB2, que afloram predominantemente nalguns setores da área costeira da ilha das Flores, nomeadamente a N e a SW, bem como nalguns retalhos no interior. Considerando a escala estratigráfica proposta por Azevedo (1998) a massa de água compreende as seguintes litologias:

- CB2-e – Brechas e tufos vulcânicos predominantemente autoclásticos, que incluem a formação vulcanoclástica do Lagedo;
- CB2-d – Séries lávico-piroclásticas de natureza intensamente palagonitizadas (sequência de escoadas lávicas e depósitos piroclásticos intercalados), incluindo no setor SW da ilha os basaltos palagonitizados do lagedo – Costa do Lagedo, e a NE a formação vulcanoclástica inferior de Ponta Delgada – Fazenda de Santa Cruz;
- CB1-c – Depósitos grosseiros e brechas vulcânicas palagonitizadas, incluindo no setor SW da ilha a formação vulcanoclástica inferior do Mosteiro – Lagedo, e a NE a formação vulcanoclástica inferior de Ponta Delgada – Fazenda de Santa Cruz;
- CB1-b - Séries lávico-piroclásticas de natureza basáltica e Havaitica palagonitizadas (sequência de escoadas lávicas e depósitos piroclásticos intercalados), incluindo no setor SW da ilha os basaltos e Havaitos palagonotizados do Mosteiro – Lajedo e os basaltos palagonitizados da Fajãzinha, e no setor NE os basaltos palagonitizados da Ponta do pesqueiro, os basaltos e Havaitos palagonitizados de Ponta Delgada – Fazenda de Santa Cruz e os basaltos palagonitizados da Ribeira da Cruz;
- CB1-a - Brechas vulcânicas com matriz palagonítica, incluindo no setor SW da ilha as Formações vulcanoclásticas superiores do Mosteiro - Lajedo, da Fajãzinha e das Lajes e, no setor NE as formações vulcanoclásticas da Ponta do Pesqueiro, de Ponta Delgada - Fazenda de Santa Cruz, da Fazenda de Santa Cruz e da Ribeira da Cruz.

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 das Flores são no geral elevados, totalizando 160,0 hm³/ano. A massa de água com recursos mais elevados é a designada por Superior, a que corresponde um valor de 154,0 hm³/ano, enquanto na massa Inferior esse volume desce para 6,0 hm³/ano (Figura 3.2.1 a 3.2.3).

Considerando uma fração não disponível igual a 40% dos recursos estimados a longo prazo, i.e. a recarga, valor que se estima poder compensar os constrangimentos geológicos e hidrogeológicos e, paralelamente, ser suficiente para assegurar a parte do escoamento subterrâneo que alimenta os cursos de água, as disponibilidades reais nas massas de água subterrânea das Flores são respetivamente iguais a 92,4 hm³/ano (Superior) e 3,6 hm³/ano (Inferior) (Figuras 3.2.1 e 3.2.2).

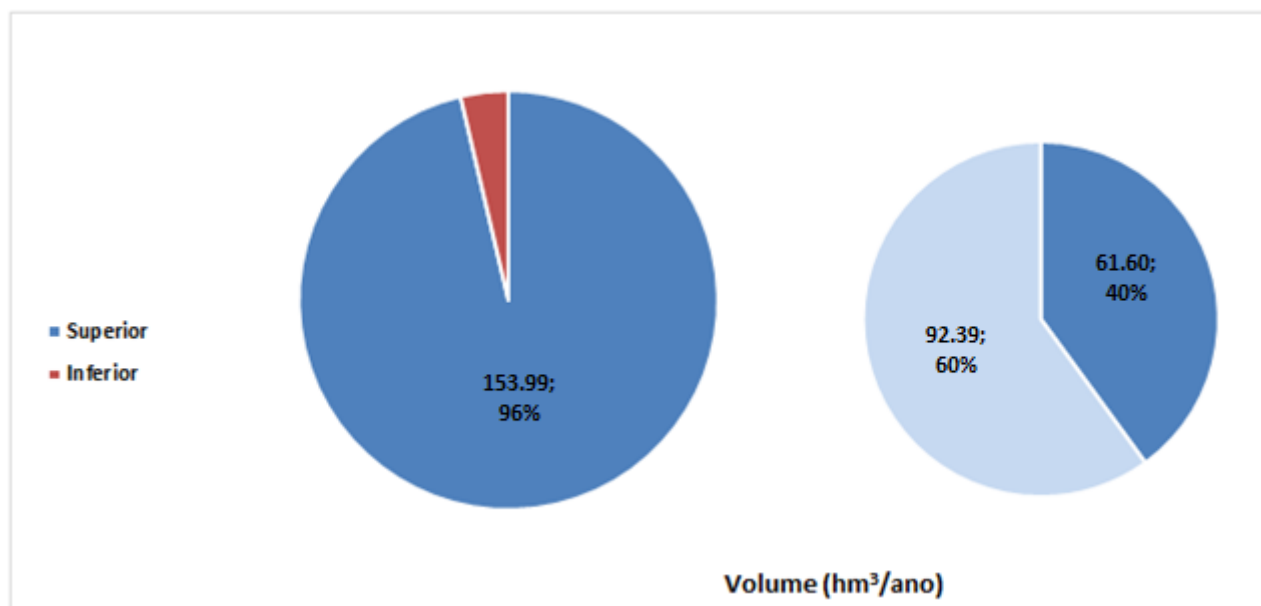


Figura 3.2.1 | Representação dos recursos hídricos subterrâneos na massa de água Superior no contexto geral da ilha das Flores (esquerda), e distribuição das frações consideradas como disponível (60%) e não explorável (40%).

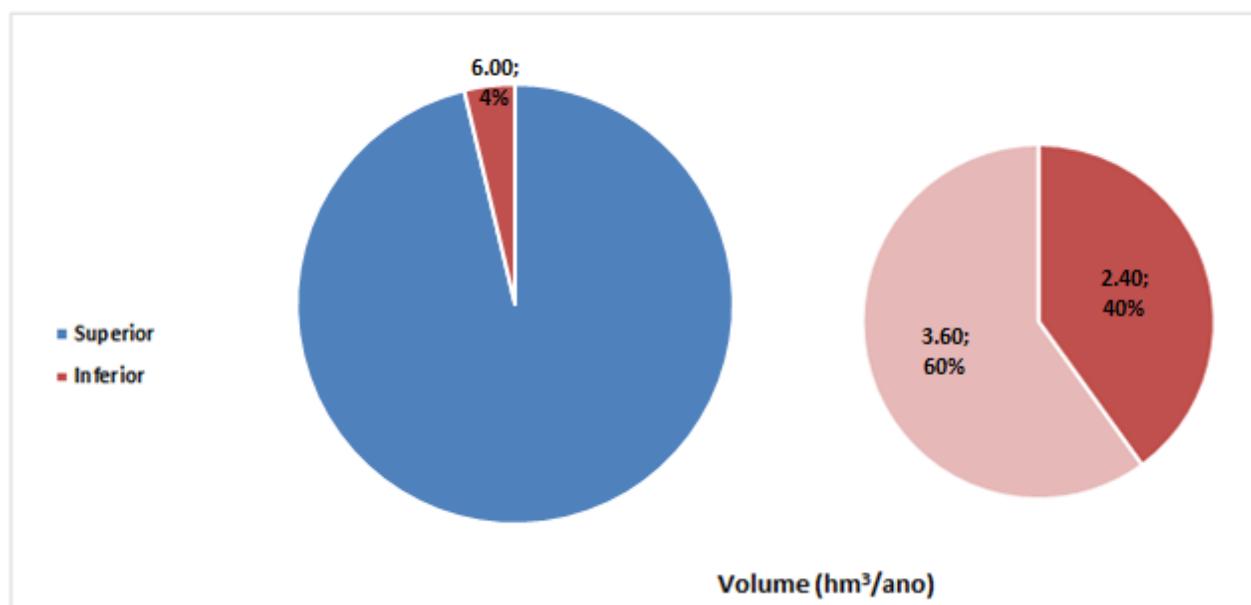


Figura 3.2.2 | Representação dos recursos hídricos subterrâneos na massa de água Inferior no contexto geral da ilha das Flores (esquerda), e distribuição das frações consideradas como disponível (60%) e não explorável (40%).

3.2.2.3 | Identificação das zonas potenciais de recarga de aquíferos

Na Figura 3.2.3 representa-se a distribuição das zonas preferenciais de recarga na ilha das Flores, classificadas em função das categorias acima mencionadas. A análise do cartograma permite evidenciar que na ilha predominam as classes de recarga elevada a reduzida, embora se observem regiões representativas de todas as classes.

As classes de recarga elevada e muito elevada predominam nas zonas de maior altitude, em especial na região central da ilha. A classe de recarga reduzida está particularmente bem representada na zona costeira da ilha, em particular nos setores central e oriental das Flores.

Considerando o âmbito territorial das massas de água subterrâneas, constata-se que na massa Superior as classes de recarga dominantes são a moderada, elevada e muito elevada, o que é compatível com a taxa de recarga estimada (31,3%).

Na área dominada pelas massa de água Inferior a classe de recarga predominante corresponde à classe reduzida. Não obstante, a taxa de recarga estimada nesta massa é igual a 27,2%.

A ocupação do solo nas áreas classificadas como de recarga elevada a muito elevada corresponde predominantemente a vegetação natural, em especial na metade N da ilha, e a vegetação natural e a pastagem a S, neste último caso podendo implicar impactes negativos sobre a qualidade da água subterrânea (Figura 3.2.4).

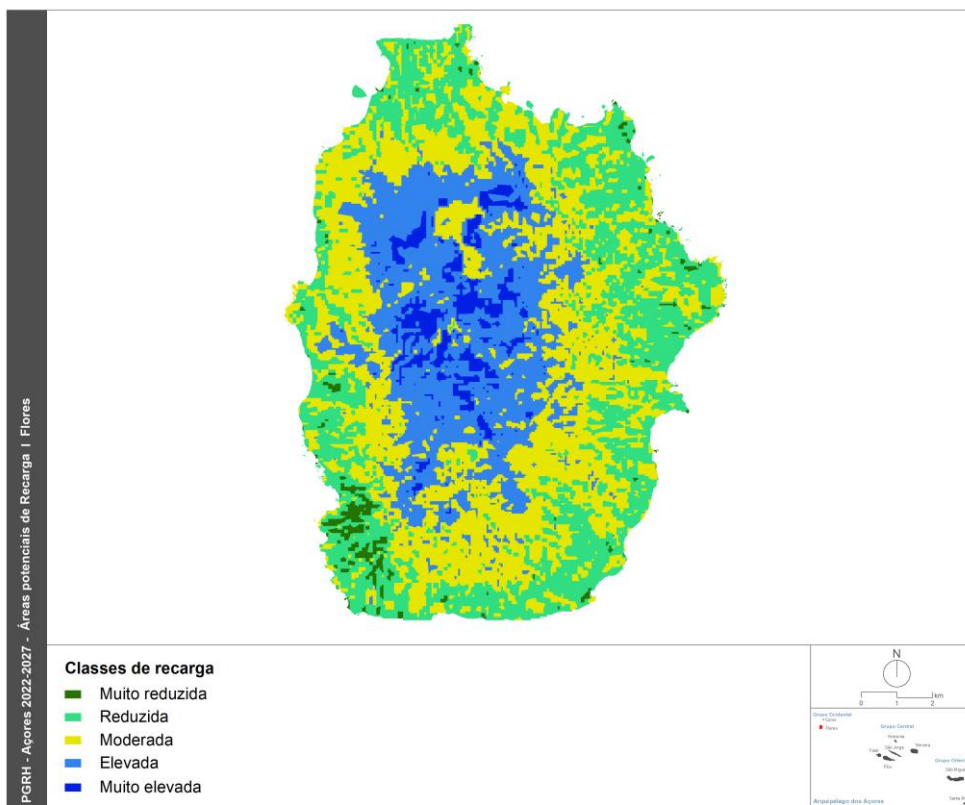


Figura 3.2.3 | Delimitação das áreas potenciais de recarga na ilha das Flores.

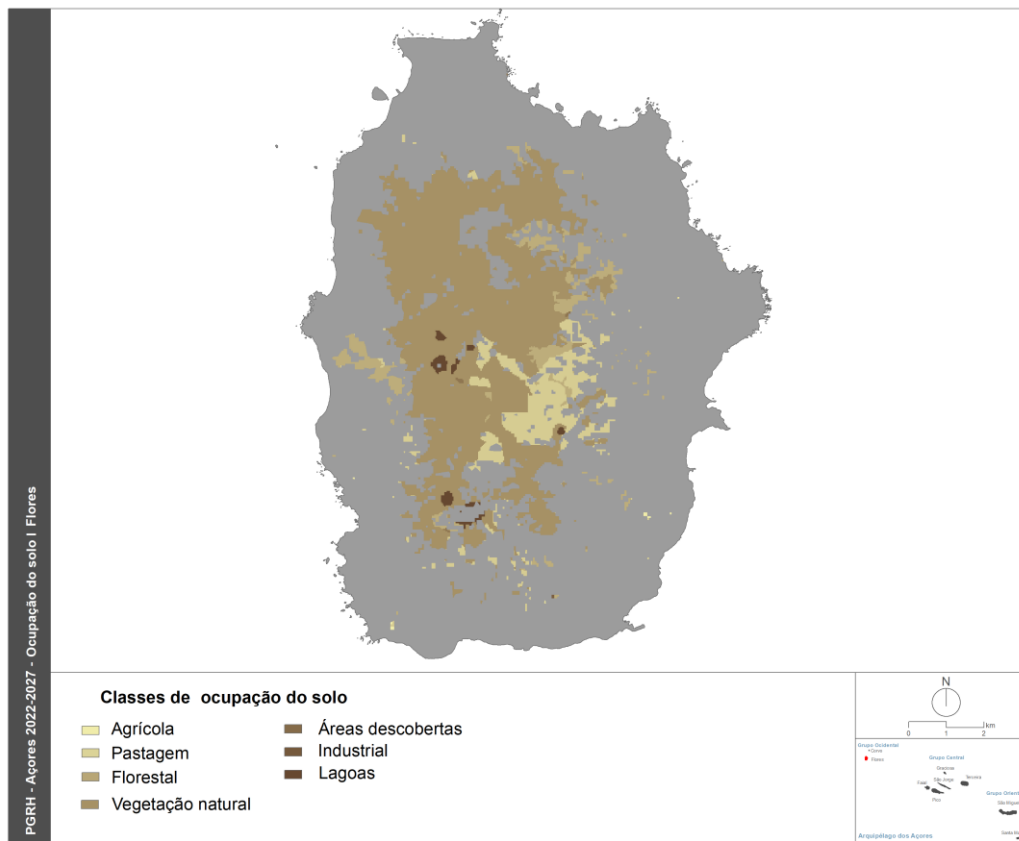


Figura 3.2.4 | Ocupação do solo nas áreas correspondentes às classes de recarga elevada a muito elevada.

3.2.2.4 | Massas de água em risco

No caso vertente da ilha das Flores, não existem massas de água subterrâneas em risco, pelo que não se revela necessário proceder como indicado anteriormente.

3.3 | Zonas protegidas e áreas classificadas

3.3.1 | Águas superficiais

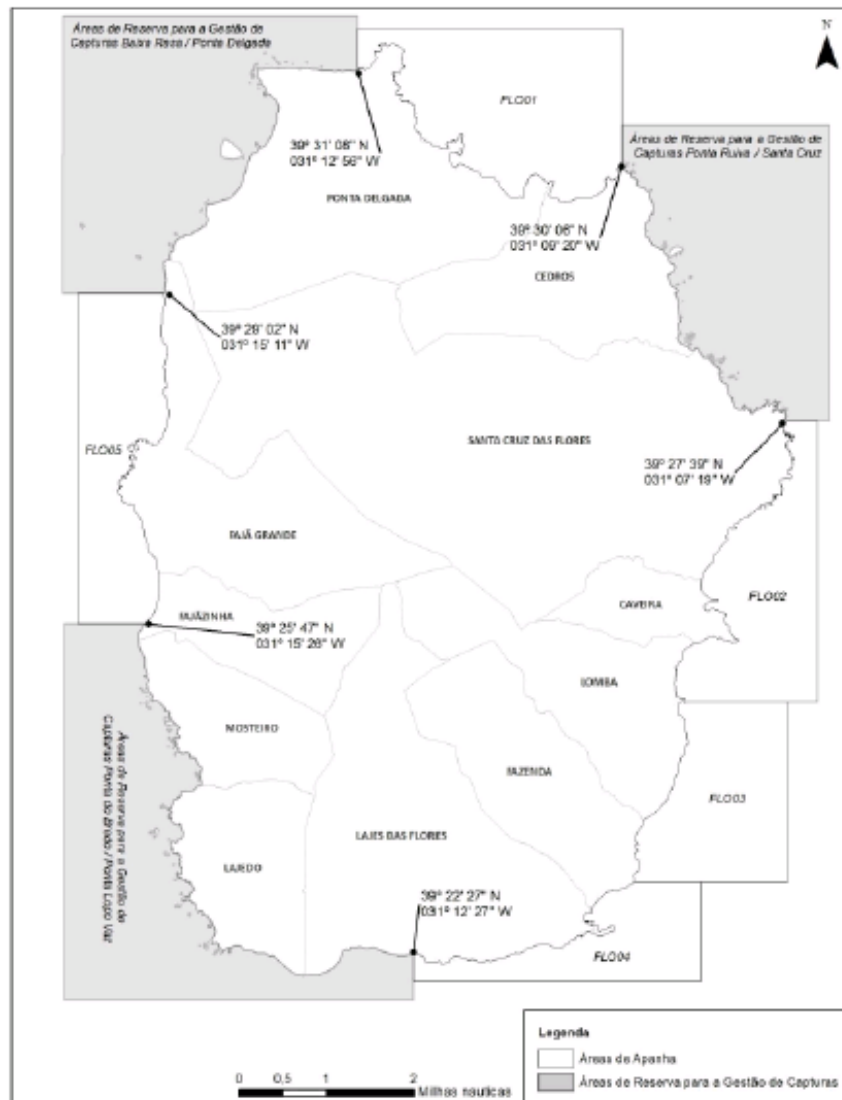
3.3.1.1 | Zonas designadas para a captação de água destinada ao consumo humano

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

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

Na RH9 não estão classificadas massas de água para a proteção de espécies aquáticas de interesse económico (

Na ilha das Flores estão demarcadas as seguintes Áreas de Reserva para a Gestão de Capturas: Ponta Ruiva/Santa Cruz; Baixa Rasa/Ponta Delgada; Ponta do Bredo/Ponta Lopo Vaz (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 das Flores.

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), duas das quais na ilha das Flores (Quadro 3.3.1).

Quadro 3.3.1 | Águas balneares costeiras na ilha das Flores (2019)

Ilha	Concelho	Designação	Classificação da qualidade
Flores	Lajes das Flores	Fajã Grande	Excelente
	Santa Cruz das Flores	Santa Cruz das Flores	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 das Flores apresentaram “Excelente Qualidade”.

3.3.1.4 | Zonas sensíveis em termos de nutrientes

Zonas Vulneráveis

Na ilha das Flores a Lagoa Funda está classificada com o estatuto de zona vulnerável, cuja área de proteção corresponde à bacia hidrográfica .

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 das Flores existem duas ZEC e duas ZPE, que totalizam aproximadamente 4570ha, dos quais 3558ha correspondem a área terrestre e 1020ha a área marinha (Figura 3.3.2 e Quadro 3.3.2): ZEC Zona Central – Morro Alto e Costa Nordeste; ZPE Costa Nordeste e Costa Sul e Sudoeste.

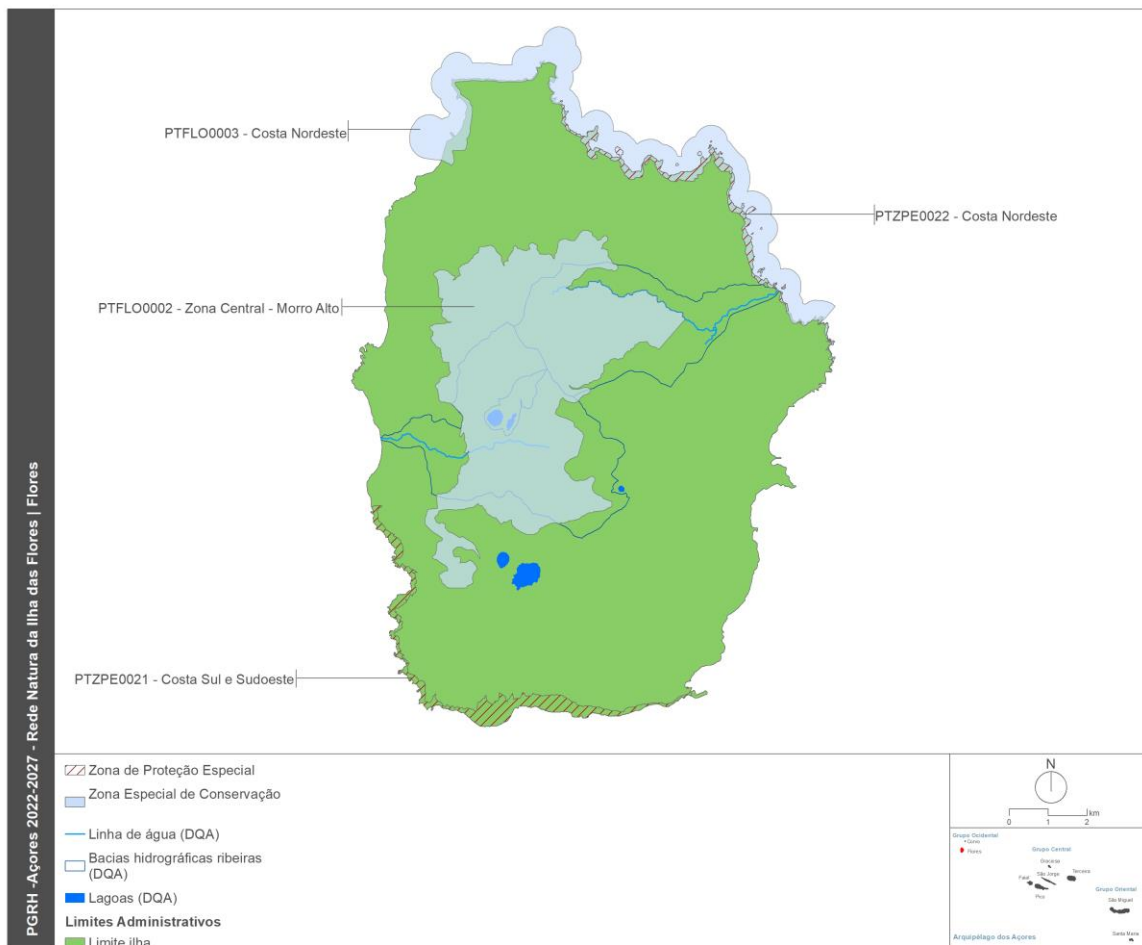


Figura 3.3.2 | Rede Natura 2000 na ilha das Flores.

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

Ilha	ZEC/ZPE	Código	Designação	Área terrestre			Área marinha			Área Total	
				(ha)	Km ²	(%)	(ha)	Km ²	(%)	(ha)	Km ²
Flores	ZEC	PTFLO0002	Zona Central - Morro Alto	2 931,1	29,3	100,0	-	-	-	2 931,1	29,3
		PTFLO0003	Costa Nordeste	234,9	2,3	18,8	1 015,9	10,2	81,2	1 250,8	12,5
	ZPE	PTZPE0022	Costa Nordeste	139,1	1,4	98,0	2,8	0,0	2,0	141,9	1,4
		PTZPE0021	Costa Sul e Sudoeste	252,8	2,5	99,5	1,2	0,0	0,5	254,0	2,5

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 das Flores, através do Decreto Legislativo Regional n.º 8/2011/A, de 23 de março.

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 das Flores 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 das Flores integra 9 áreas com categorias diferenciadas consoante os valores naturais e paisagísticos presentes e os objetivos de gestão preconizados, sendo estes os princípios que presidem ao sistema de classificação da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN).

A Figura 3.3.3 e o Quadro 3.3.3 identificam as áreas que integram o PNI das Flores, que totaliza aproximadamente 8289ha, dos quais 4316ha correspondem a área terrestre e 3970ha a área marinha: Reservas Naturais (Morro Alto e Pico da Sé, Ilhéu de Maria Vaz e Caldeiras Funda e Rasa); Monumento Natural (Rocha dos Bordões); Áreas Protegidas para a Gestão de *Habitats* ou Espécies (Costa Nordeste, Costa Sul e Sudoeste e Ponta da Caveira); Área de Paisagem Protegida (Zona Central e Falésias da Costa Norte); Área Protegida de Gestão de Recursos (Costa Norte).

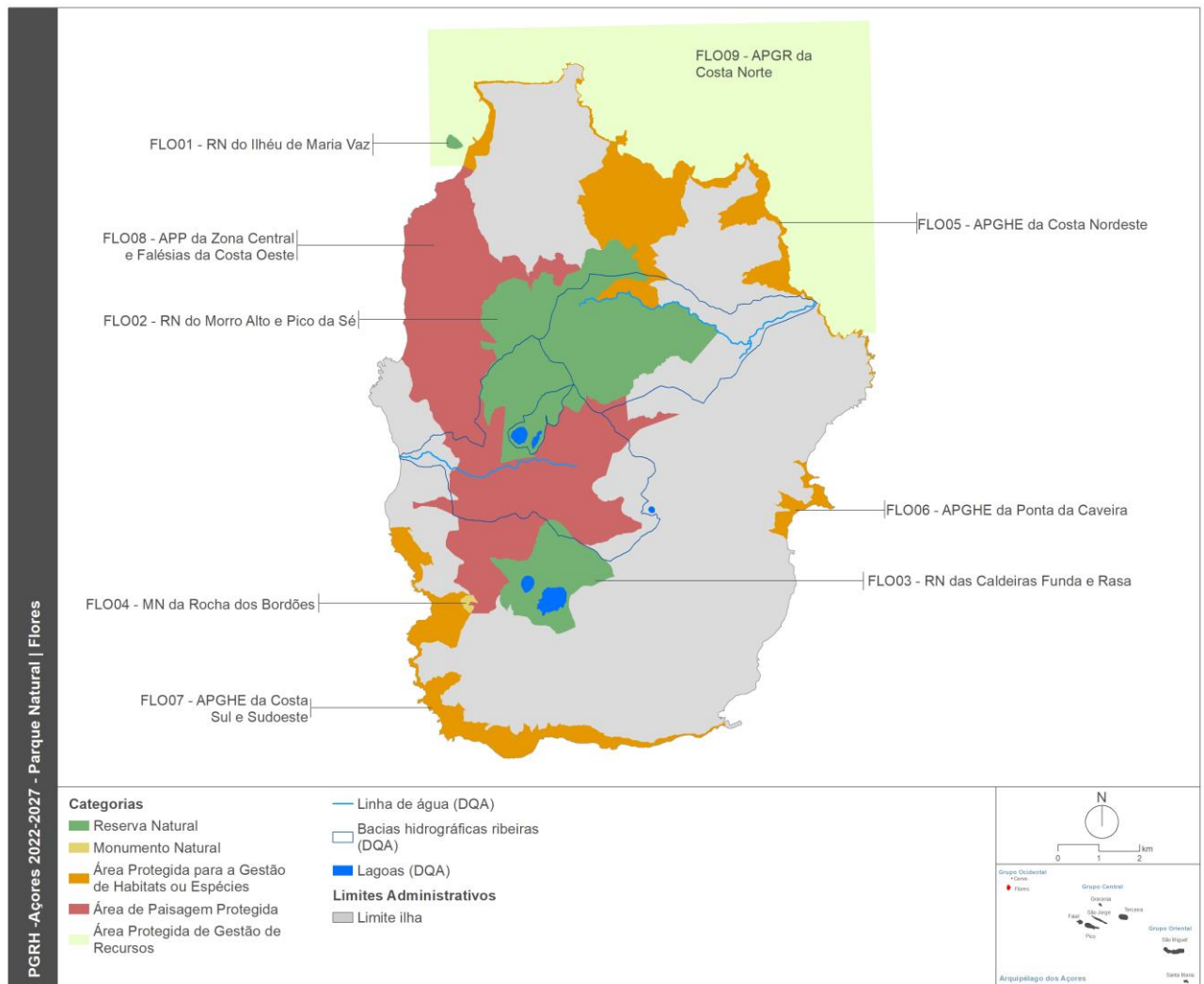


Figura 3.3.3 | Parque Natural da Ilha das Flores.

Quadro 3.3.3 | Áreas que integram o Parque Natural da Ilha das Flores

Ilha	Área Protegida	Designação	Código	Área terrestre			Área marinha			Área Total	
				(ha)	Km ²	(%)	(ha)	Km ²	(%)	(ha)	Km ²
Flores	Reserva Natural	Morro Alto e Pico da Sé	FLO02	1 592,7	15,9	100,0	—	—	—	1 592,8	15,9
		Ilhéu de Maria Vaz	FLO01	9,8	0,1	100,0	—	—	—	9,8	0,1
		Caldeiras Funda e Rasa	FLO03	425,9	4,3	100,0	—	—	—	425,9	4,3
	Monumento Natural	Rocha dos Bordões	FLO04	10,3	0,1	100,0	—	—	—	10,3	0,1
	Área Protegida para a Gestão de Habitats ou Espécies	Costa Nordeste	FLO05	883,5	8,8	100,0	—	—	—	883,5	8,8
		Costa Sul e Sudoeste	FLO07	496,9	5,0	100,0	—	—	—	496,9	5,0
		Ponta da Caveira	FLO06	74,1	0,7	100,0	—	—	—	74,1	0,7

Ilha	Área Protegida	Designação	Código	Área terrestre			Área marinha			Área Total	
				(ha)	Km ²	(%)	(ha)	Km ²	(%)	(ha)	Km ²
	Área de Paisagem Protegida	Zona Central e Falésias da Costa Oeste	FLO08	2 564,9	25,6	100,0	—	—	—	2 564,9	25,6
	Área Protegida de Gestão de Recursos	Costa Norte	FLO09	—	—	—	3 973,7	39,7	100,0	3 973,7	39,7

Os troços superiores e intermédios das ribeiras Grande e da Badanella, massas de água designadas na categoria de ribeiras na RH9, encontram-se abrangidos pelo PNI das Flores, a primeira pela Área de Paisagem Protegida da Zona Central e Falésias da Costa Oeste e pela Reserva Natural do Morro Alto e Pico da Sé, a segunda pela Área Protegida para a Gestão de *Habitats* ou Espécies da Costa Nordeste e pela Reserva Natural do Morro Alto e Pico da Sé. Da mesma forma, as lagoas Negra, Comprida, Branca, Rasa e Funda, também designadas na categoria de lagos na RH9, encontram-se inseridas em áreas do PNI das Flores, as três primeiras na Reserva Natural do Morro Alto e Pico da Sé e as duas últimas na Reserva Natural das Caldeiras Funda e Rasa. Nestes termos, estas massas de água estão sujeitas ao registo das zonas protegidas nos termos do n.º 2 do Artigo 48º da Lei da Água e do n.º 1 do Artigo 6º da DQA.

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 das Flores todas as massas de água delimitadas são destinadas à produção de água para consumo humano (Quadro 3.3.4). Como referido no ponto 3.4.2. do presente relatório, na ilha das Flores inventariou-se um total de 61 nascentes captadas, das quais 42 com um volume de extração superior a 10m³/dia (69%). Destas últimas, a maior parte das quais destinadas à produção de água para uso humano, distribuem-se predominantemente na massa de água Superior (38 nascentes; 56,7% dos pontos na massa de água).

O somatório da extração média anual nas captações é igual a 1,42hm³/ano (Quadro 3.3.4). A massa de água Superior é aquela em que se verificam as maiores extrações nas captações com um caudal médio maior que 10m³/ano (1,30hm³/ano), valor muito superior ao volume registados na massa Inferior (0,13hm³/ano).

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 das Flores encontra-se reportada no Quadro 3.3.5 podendo verificar-se que 60 captações possuem estas zonas já delimitadas, embora ainda não regulamentadas (Coutinho *et al.*, 2008).

Dos elementos supramencionados, pode concluir-se que todos os pontos de água captados para uso humano na massas de água Inferior possuem zonas de proteção já definidas. Por seu turno, na massa de água Superior apenas 55

em 56 nascentes no total possuem áreas de proteção delineadas. Em qualquer caso, ressalva-se que relativamente aos pontos de água para os quais não existem áreas de proteção estudadas este procedimento não é obrigatório, na medida que não atingem os critérios de volume de extração e/ou de população servida impostos pela legislação. Esta questão impõe-se igualmente na grande maioria dos pontos de água captados para os quais as áreas já foram definidas.

Deste modo, as medidas de proteção inerentes aos constrangimentos às atividades humanas que devem ser observados nas zonas de proteção às origens estão dispostas na Portaria n.º 61/2012 de 31 de maio e Portaria n.º 43/2014 de 4 de julho.

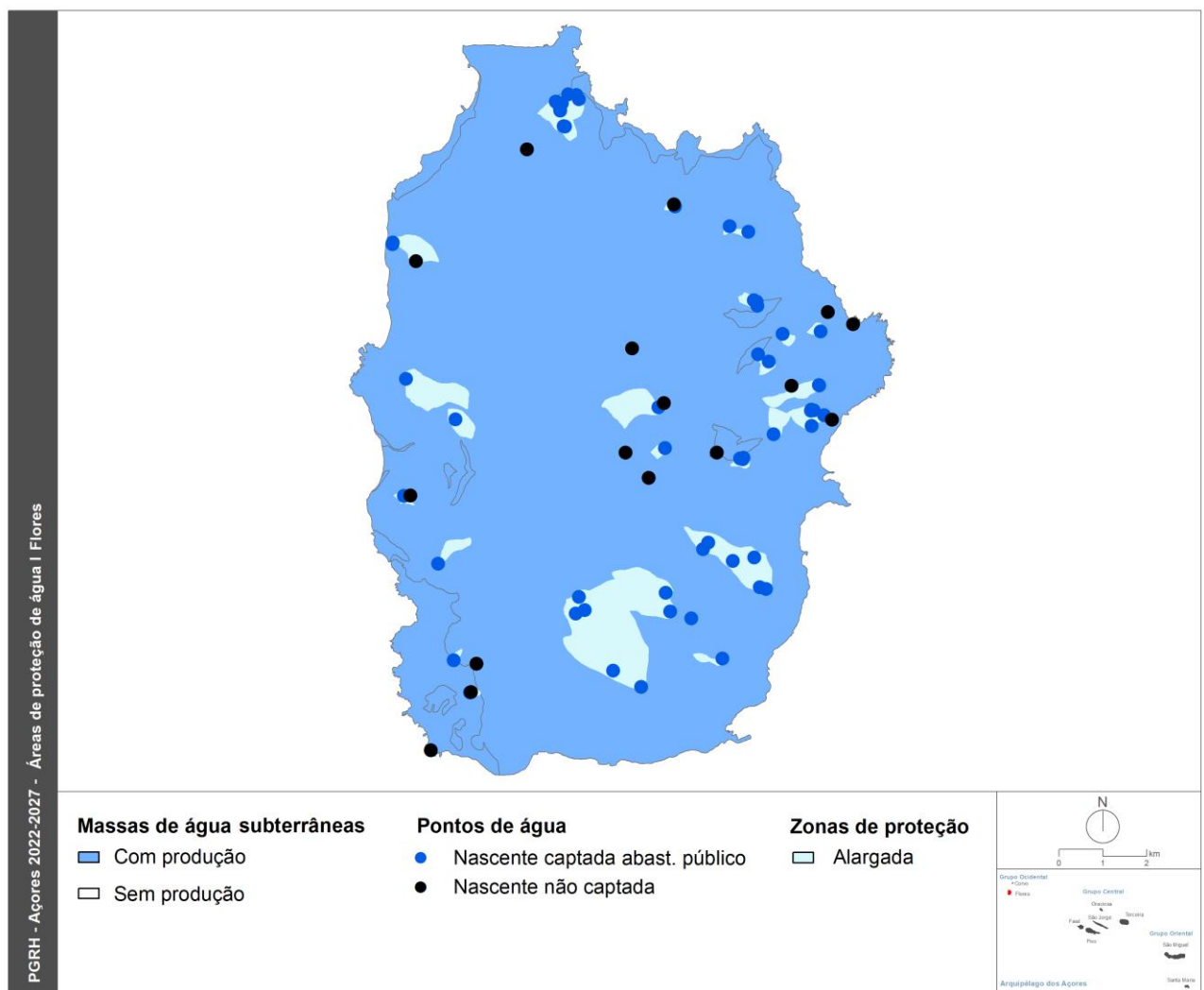


Figura 3.3.4 | Massas de água subterrâneas destinadas à produção de água para consumo humano de acordo com os critérios estabelecidos na legislação. No cartograma representa-se igualmente as áreas de proteção alargada das nascentes captadas para uso humano.

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		
Superior	69	0	56	0	1,30	1,42
Inferior	8	0	5	0	0,13	0,24

Quadro 3.3.5 | Caracterização das áreas de proteção dos pontos de água captados para consumo humano, de acordo com o Decreto-Lei n.º 382/99, de 22 de setembro.

Massa de Água	Nº total de captações		Nº total de captações com PP	
	N.º Nascentes Captadas	N.º Furos Captados	N.º Nascentes c/ PP	N.º Furos c/ PP
Superior	56	0	55	0
Inferior	5	0	5	0

3.3.2.2 | Zonas de infiltração máxima

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

3.4 | Pressões naturais e incidências antropogénicas significativas

3.4.1 | Águas superficiais

3.4.1.1 | Águas superficiais interiores

3.4.1.1.1 | Bacia hidrográfica da ribeira da Badanella

3.4.1.1.1.1 | Poluição tóxica

Cargas domésticas

Os parâmetros de qualidade considerados, associados aos efluentes urbanos a analisar são os que se seguem: CBO₅ (carência bioquímica de oxigénio aos cinco dias e a 20°C), CQO (carência química em oxigénio), SST (Sólidos Suspensos Totais), Azoto (N) total e Fósforo (P) total.

Tomando por referência os dados provenientes dos inquéritos às entidades gestoras da ilha, realizados em 2019, é possível constatar a inexistência de qualquer infraestrutura de saneamento de águas residuais domésticas na bacia da ribeira da Badanella. A ausência de tais infraestruturas, bem como da caracterização do efluente produzido e do seu local de descarga, inviabiliza a determinação das cargas geradas de forma tóxica. Pelo tanto, a carga respetiva a efluente domésticos na bacia da Badanella foi estimada de forma difusa, conforme descrito em maior detalhe na secção “Poluição difusa – Cargas domésticas”.

Cargas industriais

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

Agropecuária

A carga respetiva a efluente agropecuário na bacia da ribeira da Badanela 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 menção de qualquer fonte de poluição de natureza tóxica cujo ponto de descarga se localiza na bacia da ribeira da Badanela.

3.4.1.1.1.2 | Poluição difusa

Cargas domésticas

Tal como referido anteriormente, a ausência de infraestruturas de saneamento de águas residuais domésticas na bacia da Badanela, levou à consideração de um cenário onde a população residente e flutuante da bacia se encontra atendida por FSP.

Assim, e para efeitos da metodologia empregue, foi determinada a população para a bacia da Badanela, considerando a Base Geográfica de Referenciação da Informação 2011 (BGRI2011 – INE, 2013) para o concelho de Santa Cruz das Flores, tendo sido encontrados e delimitados os aglomerados populacionais compreendidos na bacia em análise. A BGRI trata-se de um instrumento de apoio ao trabalho estatístico, sendo um sistema de referenciação geográfica apoiado em cartografia topográfica sob a forma analógica, resultado da divisão da área de todas as freguesias do país em pequenas áreas homogéneas de construção rigorosamente apoiada e delimitada numa cartografia de base constituída por secções estatísticas e subsecções estatísticas. A Secção Estatística é uma área contínua de uma única freguesia com cerca de 300 alojamentos destinados à habitação. Uma Subsecção Estatística é a mais pequena área homogénea de construção ou não, existente dentro da secção estatística, correspondendo ao quarteirão nas áreas urbanas, e ao lugar ou parte do lugar nas áreas rurais.

A população assim determinada para a bacia da Badanela foi projetada para o ano de referência do plano, 2019, de acordo com a relação matemática encontrada por regressão entre os valores dos Censos de 2011 e os valores do INE2019 e atendendo à taxa de crescimento específica para o concelho de Santa Cruz das Flores. No Quadro 3.4.1 encontram-se tabelados os valores de população residente e flutuante para o concelho Santa Cruz das Flores e para a bacia da Badanela, para o ano de 2019, de acordo com a relação matemática utilizada.

Quadro 3.4.1 | Valores de população residente e flutuante para o concelho de Sta. Cruz das Flores e para a bacia da Badanela

Local	Pop. Residente 2019 (hab)	Pop. Flutuante 2019 (hab)	Pop. Total 2019 (hab)
Concelho de Santa Cruz das Flores	2 198	170	2 368
Bacia da ribeira da Badanela	80	6	86

De acordo com a BGRI2011, verifica-se uma maior concentração populacional na subsecção de jusante da bacia. O que necessariamente conduz a uma maior expressão desta tipologia de carga poluente para próximo da sua secção terminal.

Os valores de população encontrados permitem estimar valores de carga associados, de acordo com as capitações apresentadas no Quadro 3.4.2, por habitante equivalente.

Quadro 3.4.2 | Valores de capitação doméstica dos poluentes considerados

Parâmetro	Capitação (g/hab.dia)
CBO ₅	60 ⁽¹⁾
CQO	120 ⁽²⁾
SST	90 ⁽²⁾
N total	10 ⁽¹⁾
P total	3 ⁽¹⁾

Fonte: ⁽¹⁾ Plano Regional da Água; ⁽²⁾ Metcalf & Eddy

Tal como referido, foi assumido que a população compreendida na bacia da Badanela se encontra atendida por FSP, para esta tipologia de infraestrutura de recolha de águas residuais foram admitidas as eficiências de tratamento constantes do Quadro 3.4.3. Faz-se ainda representar no mesmo quadro os valores relativos à carga doméstica, tratada pelas FSP, adstrita à bacia da Badanela.

Quadro 3.4.3 | Eficiência de tratamento de FSP e carga doméstica dos poluentes considerados para a bacia da Badanela

Parâmetro	Eficiência de tratamento FSP (%)	Carga doméstica (t/ano)
CBO ₅	40	1,14
CQO	40	2,28
SST	50	1,43
N total	5	0,30
P total	2	0,09

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 presentes bacia da ribeira da Badanela foi conseguida através de um coeficiente de pastagem, procurando este traduzir a representatividade das áreas de pastagem contidas na bacia desta massa de água. Este coeficiente assume a simplificação de que a distribuição da densidade de cabeças normais por hectare de pastagem é homogénea por concelho. Assim o valor encontrado para a bacia da ribeira da Badanela é de 302 cabeças normais bovinas (CN), representando um aumento de cerca de 35% face à situação de referência caracterizada no anterior ciclo de planeamento.

Relativamente aos ciclos anteriores, destaca-se a atualização da informação geográfica relativa à ocupação do solo, através da Carta de Ocupação do Solo dos Açores 2018 [COS.A/2018]. 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.

Para utilização da unidade de animais-equivalentes, como unidade base para o cálculo da estimativa das cargas poluentes, foi necessário converter o número do efetivo animal através dos coeficientes de conversão definidos no Plano Nacional da Água (INAG, 2001a) que, para a tipologia animal bovina, é de 1.

De acordo com as captações apresentadas no Quadro 3.4.4, o encabeçamento encontrado permitiu estimar valores de carga bruta associados que se encontram representados no mesmo Quadro.

Quadro 3.4.4 | Valores de captação pecuária dos poluentes considerados e respetivas cargas pecuárias para a bacia da Ribeira da Badanela

Parâmetro	Captação	Carga pecuária (t/ano)
CBO ₅	405 g/animal.dia ⁽¹⁾	44,64
CQO	458 g/animal.dia ⁽¹⁾	50,49
SST	5000 g/animal.dia ⁽¹⁾	551,15
N total	105 kg/animal.ano ⁽²⁾	34,73
P total	41 kg/animal.ano ⁽²⁾	12,38

Fonte: ⁽¹⁾ Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Lima; ⁽²⁾ Código de Boas Práticas Agrícolas

Agricultura e exploração florestal

O trabalho realizado teve como objetivo a aferição dos valores de carga, atendendo a valores de taxas de exportação tabelados bibliograficamente, em função do conhecimento da área em análise e das classes de uso de solo existentes na bacia da ribeira da Badanela.

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 afluír 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 ribeira da Badanela.

Como base de informação foi utilizada a Carta de Ocupação do Solo dos Açores 2018 [COS.A/2018]. 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 3.4.5 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 ribeira da Badanela.

Quadro 3.4.5 | 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

Classe de ocupação do solo	Taxa de exportação de Azoto (Kg/ha/ano) ⁽¹⁾	Taxa de exportação de Fósforo (Kg/ha/ano) ⁽²⁾
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.

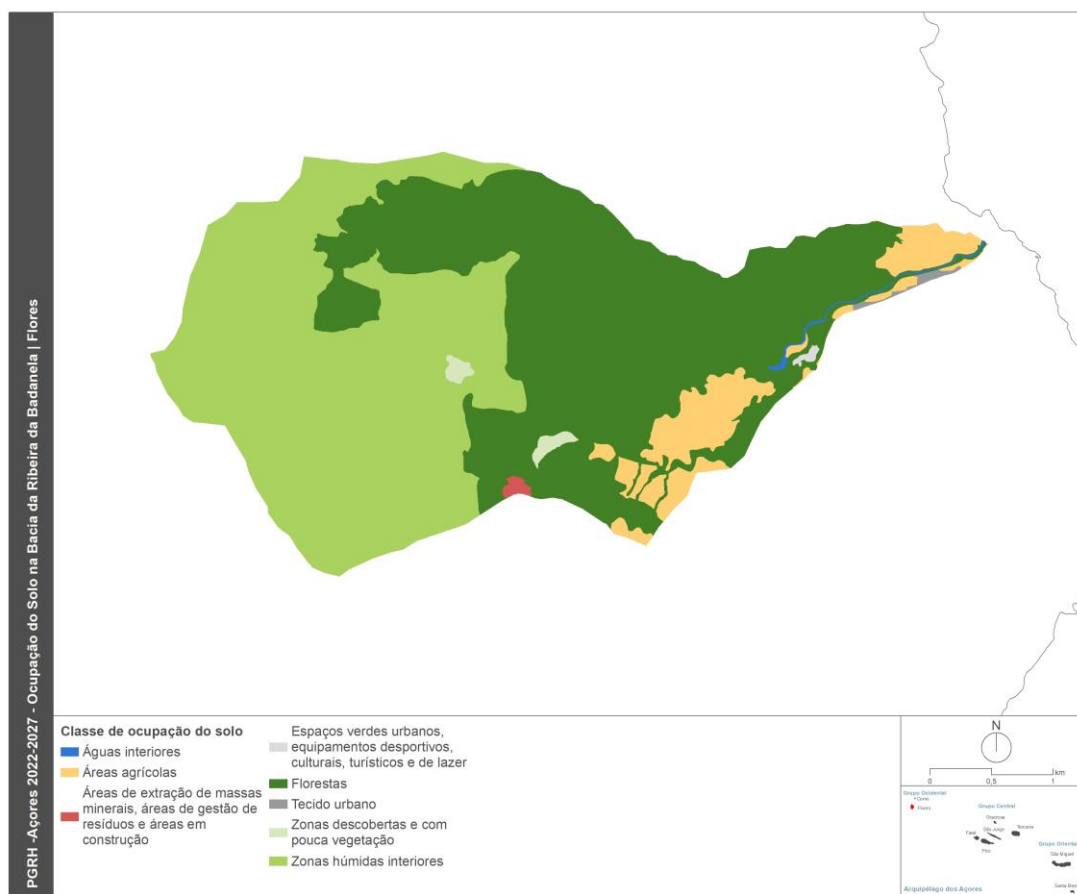


Figura 3.4.1 | Ocupação do solo na bacia da ribeira da Badanella.

No Quadro 3.4.6 são apresentadas as cargas totais de Azoto e Fósforo para cada uma das fontes consideradas.

Quadro 3.4.6 | Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da Badanella

Classe de ocupação do solo	N total (t/ano)	P total (t/ano)
Áreas agrícolas	0,918	0,018
Florestas	1,239	0,310
Zonas descobertas e com pouca vegetação	0,021	0,002
Total	2,178	0,330

Síntese da poluição difusa

Dada a inexistência de dados relativos a descargas pontuais considera-se que, para efeitos do presente trabalho, a totalidade das cargas difusas estimadas será equivalente à totalidade das cargas poluentes para a bacia da Badanela. No Quadro 3.4.7 apresentam-se as cargas totais estimadas em função do setor de atividade analisado.

Quadro 3.4.7 | Cargas por setor e totais de acordo com os poluentes considerados para a bacia da Badanela

Parâmetro	Carga doméstica (t/ano)	Pecuária (t/ano)	Agricultura e exploração florestal (t/ano)	Total (t/ano)
CBO ₅	1,13	44,64	-	45,77
CQO	2,26	50,49	-	52,75
SST	1,41	551,15	-	552,56
N total	0,30	34,73	2,178	37,21
P total	0,90	12,38	0,330	12,80

Na Figura 3.4.2 procura-se sistematizar a informação apresentada no Quadro 3.4.7.

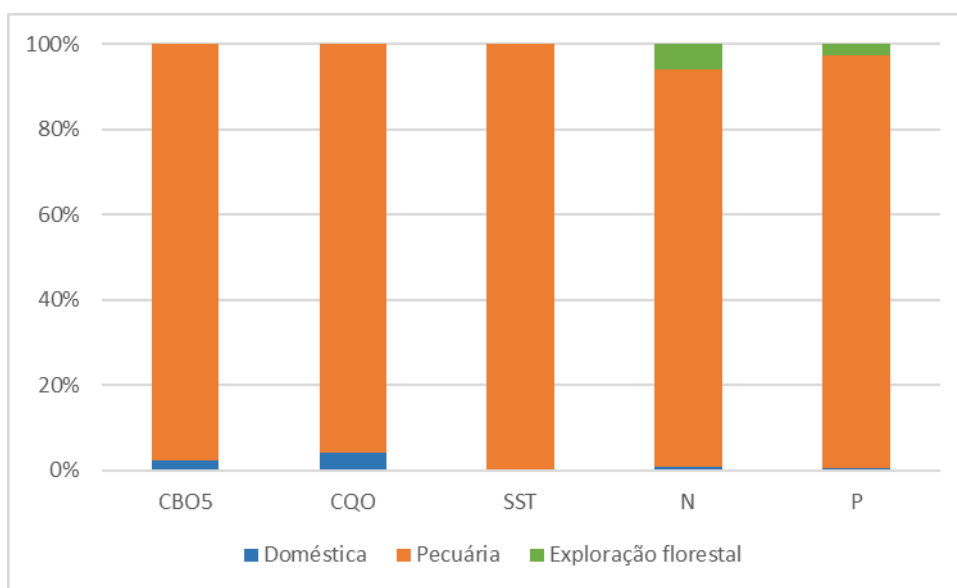


Figura 3.4.2 | Cargas totais por fonte poluente.

Da análise da Figura 3.4.3 constata-se que as cargas brutas de origem pecuária apresentam preponderância sobre qualquer outro dos setores analisados para a bacia da Badanela, algo que sai reforçado face ao anterior ciclo de planeamento dado o referido aumento de 35% do encabeçamento pecuário.

De acordo com o estado estabelecido para a presente massa de água – classificação Razoável (capítulo 5.1.1.4) - as cargas brutas aferidas revelam-se como uma pressão significativa em face da capacidade de autodepuração do meio, situação que não se registava no ciclo de planeamento anterior.

3.4.1.1.1.3 | Captações de água

Na massa de água em apreço não existe, à data, qualquer registo da existência de captações de água superficiais.

3.4.1.1.1.4 | Alteração hidrológica

De acordo com os dados disponibilizados existe um açude localizado a 840m da foz da ribeira da Badanela, tratando-se de um açude que corresponde à central hídrica de Além Fazenda, constituída por quatro grupos geradores e uma potência instalada de 1 110kVA. A localização desta central encontra-se representada na Figura 3.4.3.



Figura 3.4.3 | Açude existente na ribeira da Badanela.

Assume-se o funcionamento deste aproveitamento hidroelétrico como a fio-de-água, onde essencialmente o nível é aproximadamente constante, com valores de caudais diários afluentes idênticos aos efluentes. Assim, o valor dos volumes mensais turbinados aproximam-se dos valores de escoamento verificados próximo da foz da ribeira da Badanela, dada a sua proximidade à secção terminal da bacia. Estes valores fazem-se representar no gráfico da Figura 3.4.4.

Pese ainda a existência de um consumo associado a esta massa de água para efeitos de arrefecimento da fração térmica da central de Além Fazenda, cerca de 100m³/ano, o andamento dos valores de caudais mensais não denota qualquer alteração de fundo, ficando apenas presente a marcada sazonalidade dos mesmos, revelando assim uma

incapacidade de regularização sazonal. Contudo, salienta-se a inexistência de um registo prévio à implantação da obra de retenção em apreço, não sendo pelo tanto possível aferir com certeza que não terá existido uma alteração ao regime de escoamento natural da ribeira.

Não se entende, tal como a sazonalidade dos registos o evidencia, que a presença do açude em apreço introduza uma capacidade de regularização significativa à bacia da ribeira da Badanela, uma vez que esta apresenta um valor de escoamento médio anual de cerca de 10hm^3 , face a um volume represado no açude que necessariamente se traduzirá num tempo de residência bastante reduzido ou nulo. Pelo tanto, entende-se a pressão hidrológica introduzida pelo açude como negligenciável.

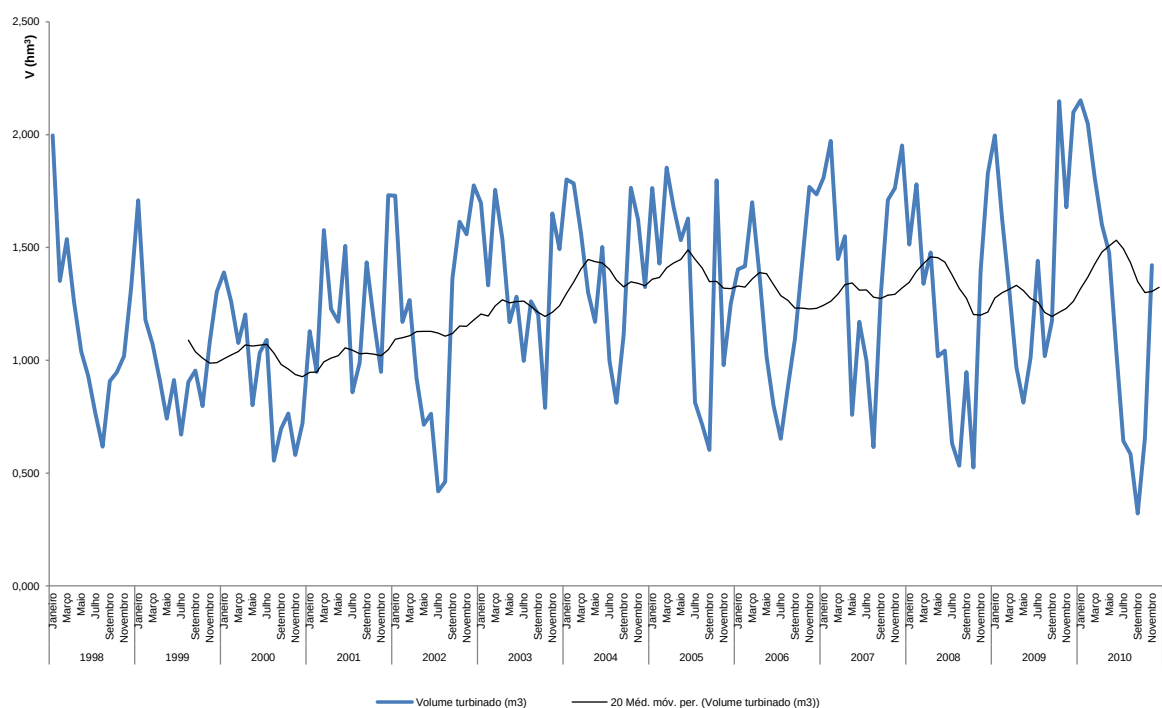


Figura 3.4.4 | Volumes mensais turbinados na central de Além Fazenda na ribeira da Badanela.

3.4.1.1.4 | Alteração morfológica

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

- Açudes;
- Regularizações fluviais;
- Transvases entre massas de água.

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

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

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

- Troços de linha de água entubados;
- Troços em que o leito da linha de água foi substancialmente alterado;
- Troços em que as margens naturais foram substituídas por muros.

Considera-se uma pressão morfológica por regularização como significativa caso exista uma cobertura da linha de água, um revestimento do fundo, ou margens sistematicamente artificializadas por uma extensão superior ou igual a 500m.

De acordo com os dados disponibilizados existe um açude, correspondente ao local de implantação da central hídrica de Além Fazenda, localizado a 840m da foz da ribeira da Badanela que, pelos critérios acima mencionados se considera uma barreira, limitando a conectividade da massa de água.

Frequentemente, o efeito de barreira provocado pela existência de pequenas barragens e açudes neste tipo de mini-aproveitamento hidroelétrico, encontra-se mitigado pela existência de dispositivos de transposição. No entanto, dada a ausência de mais informação acerca desta infraestrutura, não se pode avaliar esta possível mitigação.

3.4.1.1.2 | Bacia hidrográfica da ribeira Grande

3.4.1.1.2.1 | Poluição tópica

Cargas domésticas

Os parâmetros de qualidade considerados, associados aos efluentes urbanos a analisar são os que se seguem: CBO₅ (carência bioquímica de oxigénio aos cinco dias e a 20°C), CQO (carência química em oxigénio), SST (Sólidos Suspensos Totais), Azoto (N) total e Fósforo (P) total.

Tomando por referência os dados provenientes dos inquéritos às entidades gestoras da ilha, realizados em 2019, é possível constatar a inexistência de qualquer infraestrutura de saneamento de águas residuais domésticas na bacia da ribeira Grande. A ausência de tais infraestruturas, bem como da caracterização do efluente produzido e do seu local de descarga, inviabiliza a determinação das cargas geradas de forma tópica. Pelo tanto, a carga respetiva a efluente domésticos na bacia da ribeira Grande foi estimada de forma difusa, conforme descrito em maior detalhe na secção “Poluição difusa – Cargas domésticas”.

Cargas industriais

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

Agropecuária

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

Síntese da poluição tóxica

Até ao ano de referência do Plano, não existe menção de qualquer fonte de poluição de natureza tóxica cujo ponto de descarga se localiza na bacia da ribeira Grande.

3.4.1.1.2.2 | Poluição difusa

Cargas domésticas

Tal como referido anteriormente, a ausência de infraestruturas de saneamento de águas residuais domésticas na bacia da ribeira Grande, levou à consideração de um cenário onde a população residente e flutuante da bacia se encontra atendida por FSP.

Assim, e para efeitos da metodologia empregue, foi determinada a população para a bacia da Ribeira Grande, considerando a Base Geográfica de Referência da Informação 2011 (BGRI2011 – INE, 2013) para os concelhos de Santa Cruz das Flores e Lajes das Flores, tendo sido encontrados e delimitados os aglomerados populacionais compreendidos na bacia em análise. A BGRI trata-se de um instrumento de apoio ao trabalho estatístico, sendo um sistema de referência geográfica apoiado em cartografia topográfica sob a forma analógica, resultado da divisão da área de todas as freguesias do país em pequenas áreas homogéneas de construção rigorosamente apoiada e delimitada numa cartografia de base constituída por secções estatísticas e subsecções estatísticas. A Secção Estatística é uma área contínua de uma única freguesia com cerca de 300 alojamentos destinados à habitação. Uma Subsecção Estatística é a mais pequena área homogénea de construção ou não, existente dentro da secção estatística, correspondendo ao quarteirão nas áreas urbanas, e ao lugar ou parte do lugar nas áreas rurais.

A população assim determinada para a bacia da Ribeira Grande foi projetada para o ano de referência do plano, 2019, de acordo com a relação matemática encontrada por regressão entre os valores dos Censos de 2011 e os valores do INE2019 e atendendo à taxa de crescimento específica para os concelhos de Santa Cruz das Flores e Lajes das Flores. No Quadro 3.4.8 encontram-se tabelados os valores de população residente e flutuante para os concelhos Santa Cruz das Flores e Lajes das Flores, e para a bacia da Ribeira Grande, para o ano de 2019, de acordo com a relação matemática utilizada.

Quadro 3.4.8 | Valores de população residente e flutuante para os concelhos de Sta. Cruz das Flores e Lajes das Flores, e para a bacia da ribeira Grande

Local	Pop. Residente 2019 (hab)	Pop. Flutuante 2019 (hab)	Pop. Total 2019(hab)
Concelho de Santa Cruz das Flores	2 198	170	2 368
Concelho das Lajes das Flores	1 490	236	1 726
Bacia da ribeira Grande	10	1	11

De acordo com a BGRI2011, verifica-se uma maior concentração populacional na subsecção de jusante da bacia. O que necessariamente conduz a uma maior expressão desta tipologia de carga poluente para próximo da sua secção terminal.

Os valores de população encontrados permitem estimar valores de carga associados, de acordo com as capitações apresentadas no Quadro 3.4.9, por habitante equivalente.

Quadro 3.4.9 | Valores de capitação doméstica dos poluentes considerados

Parâmetro	Capitação (g/hab.dia)
CBO ₅	60 ⁽¹⁾
CQO	120 ⁽²⁾
SST	90 ⁽²⁾
N total	10 ⁽¹⁾
P total	3 ⁽¹⁾

Fonte: ⁽¹⁾ Plano Regional da Água; ⁽²⁾ Metcalf & Eddy

Tal como referido, foi assumido que a população compreendida na bacia da Ribeira Grande se encontra atendida por FSP, para esta tipologia de infraestrutura de recolha de águas residuais foram admitidas as eficiências de tratamento constantes do Quadro 3.4.10. Faz-se ainda representar no mesmo quadro os valores relativos à carga doméstica, tratada pelas FSP, adstrita à bacia da Ribeira Grande.

Quadro 3.4.10 | Eficiência de tratamento de FSP e carga doméstica dos poluentes considerados para a bacia da ribeira Grande

Parâmetro	Eficiência de tratamento FSP (%)	Carga doméstica (t/ano)
CBO ₅	40	0,14
CQO	40	0,28
SST	50	0,18
N total	5	0,04
P total	2	0,01

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 presentes bacia da ribeira da Ribeira Grande foi conseguida através de um coeficiente de pastagem, procurando este traduzir a representatividade das áreas de pastagem contidas na bacia desta massa de água. Este coeficiente assume a simplificação de que a distribuição da densidade de cabeças normais por hectare de pastagem é homogénea por concelho. Assim o valor encontrado para a bacia da ribeira da Ribeira Grande é de 46 cabeças normais bovinas (CN), representando uma diminuição de cerca de 88% face à situação de referência caracterizada no anterior ciclo de planeamento.

Relativamente aos ciclos anteriores, destaca-se a atualização da informação geográfica relativa à ocupação do solo, através da Carta de Ocupação do Solo dos Açores 2018 [COS.A/2018]. 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.

Para utilização da unidade de animais-equivalentes, como unidade base para o cálculo da estimativa das cargas poluentes, foi necessário converter o número do efetivo animal através dos coeficientes de conversão definidos no Plano Nacional da Água (INAG, 2001a) que, para a tipologia animal bovina, é de 1.

De acordo com as capitações apresentadas no Quadro 3.4.11, o encabeçamento encontrado permitiu estimar valores de carga bruta associados que se encontram representados no mesmo Quadro.

Quadro 3.4.11 | Valores de capitação pecuária dos poluentes considerados e respetivas cargas pecuárias para a bacia da Ribeira Grande

Parâmetro	Capitação	Carga pecuária (t/ano)
CBO ₅	405 g/animal.dia ⁽¹⁾	6,80
CQO	458 g/animal.dia ⁽¹⁾	7,69
SST	5000 g/animal.dia ⁽¹⁾	83,95
N total	105 kg/animal.ano ⁽²⁾	5,29
P total	41 kg/animal.ano ⁽²⁾	1,89

Fonte: ⁽¹⁾ Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Lima; ⁽²⁾ Código de Boas Práticas Agrícolas

Agricultura e exploração florestal

O trabalho realizado teve como objetivo a aferição dos valores de carga, atendendo a valores de taxas de exportação tabelados bibliograficamente, em função do conhecimento da área em análise e das classes de uso de solo existentes na bacia da Ribeira Grande.

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

Como base de informação foi utilizada a Carta de Ocupação do Solo dos Açores 2018 [COS.A/2018]. 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 3.4.12 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 ribeira da Badanella.

Quadro 3.4.12 | Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas

Classe de ocupação do solo	Taxa de exportação de Azoto (Kg/ha/ano) ⁽¹⁾	Taxa de exportação de Fósforo (Kg/ha/ano) ⁽²⁾
Área agrícola	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.

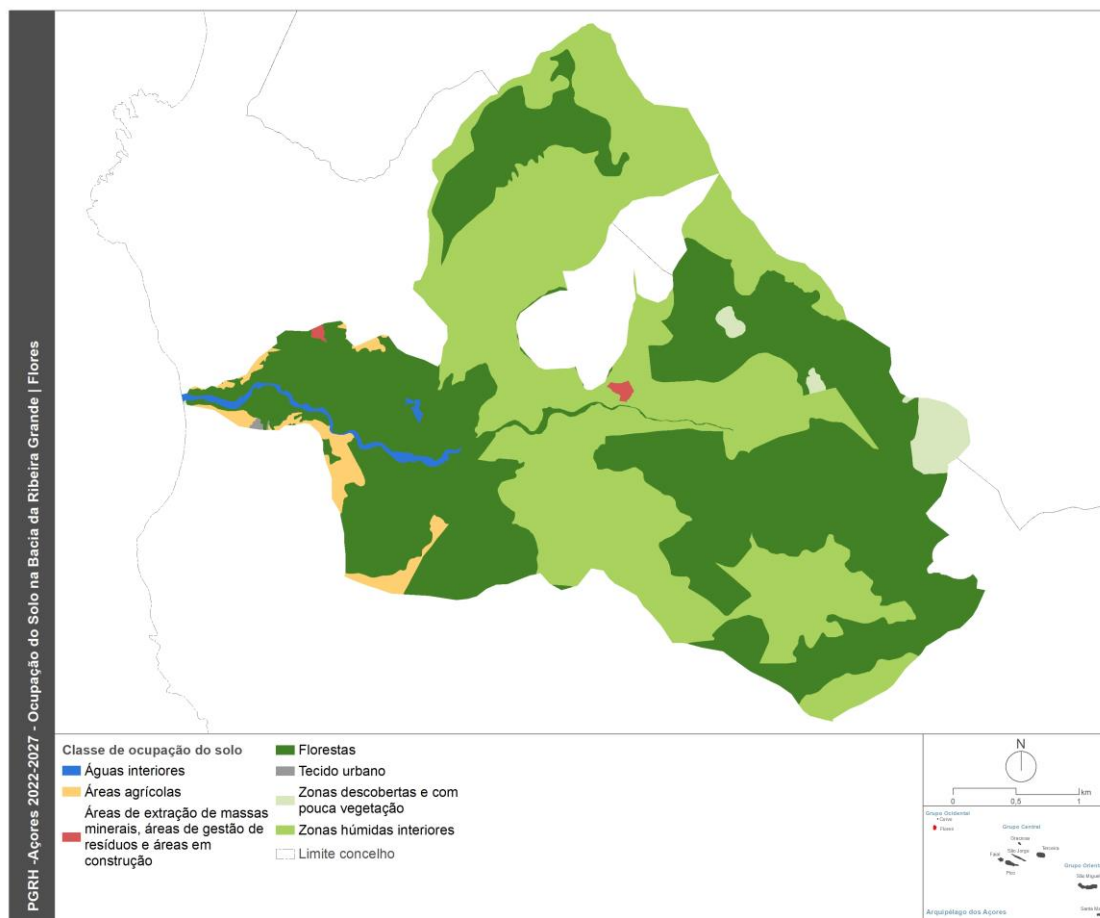


Figura 3.4.5 | Ocupação do solo na bacia da ribeira Grande.

No Quadro 3.4.13 são apresentadas as cargas totais de Azoto e Fósforo para cada uma das fontes consideradas.

Quadro 3.4.13 | Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da ribeira Grande

Classe de ocupação do solo	N total (kg/ano)	P total (kg/ano)
Área florestal	371,1	92,8
Área agrícola heterogénea	52,0	1,0

Classe de ocupação do solo	N total (kg/ano)	P total (kg/ano)
Zonas com vegetação arbustiva ou herbácea	2 778,0	308,7
Total	3 201,1	402,5

Síntese da poluição difusa

Dada a inexistência de dados relativos a descargas pontuais considera-se que, para efeitos do presente trabalho, a totalidade das cargas difusas estimadas será equivalente à totalidade das cargas poluentes para a bacia da ribeira Grande. No Quadro 3.4.14 apresentam-se as cargas totais estimadas em função do setor de atividade analisado.

Quadro 3.4.14 | Cargas por setor e totais de acordo com os poluentes considerados para a bacia da ribeira Grande

Parâmetro	Carga doméstica (t/ano)	Pecuária (t/ano)	Agricultura e exploração florestal (t/ano)	Total (t/ano)
CBO ₅	0,14	6,80	-	6,94
CQO	0,29	7,69	-	7,98
SST	0,18	83,95	-	84,13
N total	0,04	5,29	2,00	7,33
P total	0,01	1,89	0,42	2,32

Na Figura 3.4.6 procura-se sistematizar a informação apresentada no Quadro 3.4.14.

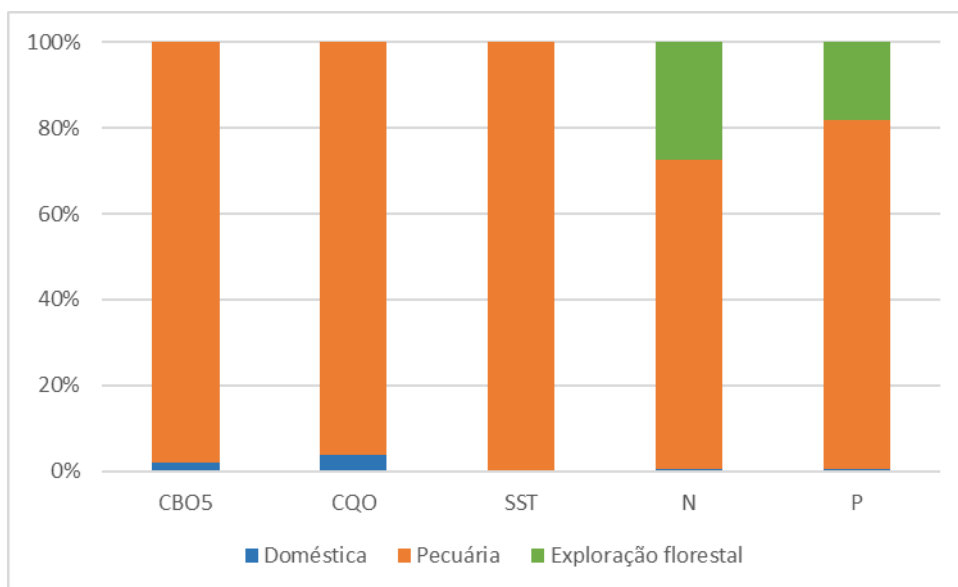


Figura 3.4.6 | Cargas totais por fonte poluente para a bacia da ribeira Grande.

Da análise da Figura 3.4.6 constata-se que as cargas brutas de origem pecuária apresentam preponderância sobre qualquer outro dos setores analisados para a bacia da ribeira Grande, algo que sai reforçado face ao anterior ciclo de planeamento dado o referido aumento de 4% do encabeçamento pecuário. Contudo, salienta-se de igual modo o

significativo decréscimo da importância relativa dos valores de carga doméstica que registam uma diminuição relativamente aos valores apresentados no PGRH-Açores 2016-2021. Este decréscimo ocorre algo em contraciclo com a tendência do concelho das Lajes das Flores, cujo efetivo populacional se encontra aproximadamente estagnado, mas em consonância com a pequena porção da bacia incluída no concelho de Santa Cruz das Flores.

De acordo com o estado estabelecido para a presente massa de água – classificação Razoável (capítulo 5.1.1.4) - as cargas brutas aferidas revelam-se como uma pressão potencialmente significativa em face da capacidade de autodepuração do meio. Embora se identifique a existência de carga pecuária na MA, pericialmente não se julga ser capaz de justificar o atual estado, em particular na foz, uma vez que os pontos de monitorização em maior altitude apresentam bons resultados. O marcado regime torrencial desta ribeira poderá estar na origem da situação encontrada na sua foz, e que deve agora ser verificado durante o ciclo 2022-2027. Situação que permanecerá inalterada face ao anterior ciclo de planeamento.

3.4.1.1.2.3 | Captações de água

Na massa de água em apreço não existe, à data, qualquer registo da existência de captações de água superficiais.

3.4.1.1.2.4 | Alteração hidrológica

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

De salientar ainda a ausência de qualquer infraestrutura de regularização, ou de barreira, que pudesse *à priori* indiciar uma alteração ao regime de escoamento natural.

Pelo exposto, parecem não existir sinais concludentes de que presentemente a massa de água em apreço esteja sujeita a uma pressão significativa de natureza hidrológica.

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;
- Regularizações fluviais;
- Transvases entre massas de água.

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

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

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

- Troços de linha de água entubados;
- Troços em que o leito da linha de água foi substancialmente alterado;
- Troços em que as margens naturais foram substituídas por muros.

Considera-se uma pressão morfológica por regularização como significativa caso exista uma cobertura da linha de água, um revestimento do fundo, ou margens sistematicamente artificializadas por uma extensão superior ou igual a 500 m. De acordo com a informação disponibilizada, não existe qualquer registo de alteração morfológica.

3.4.1.1.4 | Bacia hidrográfica da lagoa Comprida

3.4.1.1.4.1 | Poluição tópica

Cargas domésticas

Para os concelhos da ilha das Flores 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 Comprida 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 referência para qualquer fonte de poluição de natureza tópica presente na bacia da lagoa Comprida.

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 calculado com base na representatividade das áreas de pastagem contidas na bacia desta massa de água. De acordo com a Carta de Ocupação do Solo dos Açores 2018 [COS.A/2018] não existem áreas de pastagem na bacia da lagoa Comprida, 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 Carta de Ocupação do Solo dos Açores 2018 [COS.A/2018]. 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 afluír 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 Comprida.

Como base de informação foi utilizada a Carta de Ocupação do Solo dos Açores 2018 [COS.A/2018]. 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 3.4.15 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 Comprida.

Quadro 3.4.15 | 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 Comprida, é possível verificar que apenas existe carga florestal. No Quadro 3.4.16 são apresentadas as cargas totais de Azoto e Fósforo.

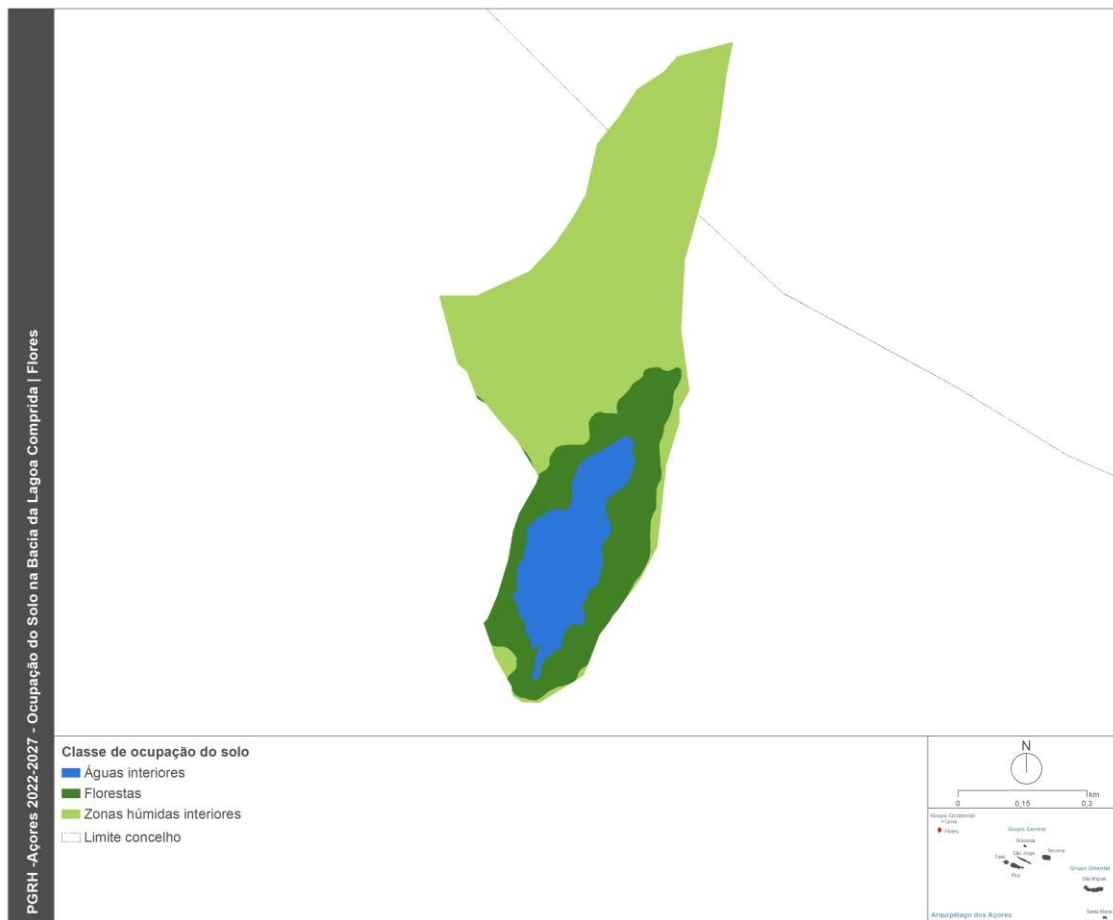


Figura 3.4.7 | Ocupação do solo na bacia da lagoa Comprida.

Quadro 3.4.16 | Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da lagoa Comprida

Classe de ocupação do solo	N total (Kg/ano)	P total (Kg/ano)
Florestas / Total	22,13	5,53

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 Comprida. Estas correspondem na íntegra aos valores apresentados no Quadro 3.4.16, considerando-se pelo tanto, que o único setor responsável pelas cargas aferidas será o setor florestal.

Relativamente ao anterior ciclo de planeamento verificou-se uma diminuição da carga, visto que o setor da pecuária deixou de contribuir para as cargas poluentes.

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.

3.4.1.1.4.3 | 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 2.4.2, a lagoa Comprida dispõe um valor de escoamento superficial médio anual de 1 041m³/d, em ano médio.

Na ausência de registos hidrométricos relativos à lagoa Comprida, 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 Comprida.

3.4.1.1.5 | Bacia hidrográfica da lagoa Funda

3.4.1.1.5.1 | Poluição tóxica

Cargas domésticas

Para os concelhos da ilha das Flores 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 Funda 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 referência para qualquer fonte de poluição de natureza tóxica presente na bacia da lagoa Funda.

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 calculado com base na representatividade das áreas de pastagem contidas na bacia desta massa de água. De acordo com a Carta de Ocupação do Solo dos Açores 2018 [COS.A/2018] não existem áreas de pastagem na bacia da lagoa Funda, 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 Carta de Ocupação do Solo dos Açores 2018 [COS.A/2018]. 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

O trabalho realizado teve como objetivo a aferição dos valores de carga, atendendo a valores de taxas de exportação tabelados bibliograficamente, em função do conhecimento da área em análise e das classes de uso de solo existentes na bacia da lagoa Funda.

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 Funda.

Como base de informação foi utilizada a Carta de Ocupação do Solo dos Açores 2018 [COS.A/2018]. 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 3.4.17 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 Funda.

Quadro 3.4.17 | 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.

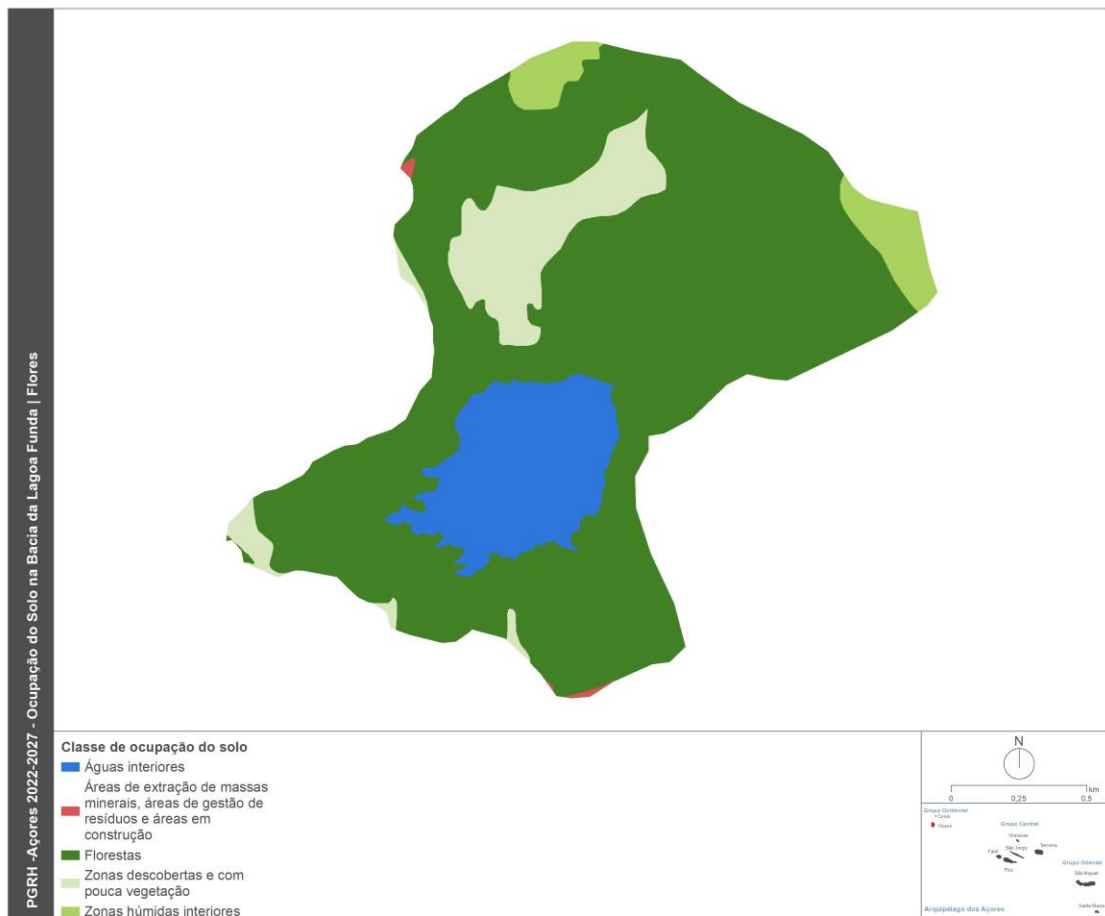


Figura 3.4.8 | Ocupação do solo na bacia da lagoa Funda.

No Quadro 3.4.18 são apresentadas as cargas totais de Azoto e Fósforo para cada uma das fontes consideradas.

Quadro 3.4.18 | Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da lagoa Funda

Classe de ocupação do solo	N total (t/ano)	P total (t/ano)
Florestas	0,463	0,116
Zonas descobertas e com pouca vegetação	0,079	0,009
Total	0,542	0,124

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 Funda. Estas correspondem na íntegra aos valores apresentados no Quadro 3.4.18, considerando-se pelo tanto, que o único setor responsável pelas cargas aferidas será o setor florestal.

Relativamente ao anterior ciclo de planeamento verificou-se uma diminuição da carga, visto que o setor da pecuária deixou de contribuir para as cargas poluentes.

Contudo, verificou-se uma agravamento, relativamente ao anterior ciclo de planeamento, do estado estabelecido para a presente massa de água – classificação Mau (capítulo 5.1.1.4) - as cargas brutas aferidas podem revelar-se como uma pressão potencialmente significativa em face da capacidade de autodepuração do meio. Todavia, mesmo com essas cargas e 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 se considera que o justifiquem. Efetivamente, considera-se que as condições naturais que influenciam a recirculação interna de nutrientes e o tempo de residência e, consequentemente, a capacidade e tempo de resposta necessário para a massa de água reverter o estado até 2027 poderão ser a fundamentação para o estado atual, situação que deve ser verificado ao longo do ciclo de planeamento 2022-2027.

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 2.4.2, a lagoa Funda dispõe de um valor de escoamento superficial médio anual de 7 221m³/d, em ano médio. Na Figura 3.4.9 representam-se os valores deste escoamento, conjuntamente com a variação de nível da lagoa Funda, registada entre os anos hidrológicos de 2003/04 e 2013/14.

Embora existam algumas lacunas de registo, é possível verificar uma sazonalidade nos valores mensurados, bem como alguma variação interanual. Acresce a ausência de utilização, consumptiva ou não, desta massa de água, pelo que não é perceptível qualquer tendência de fundo que sugira a existência de alterações ao regime hidrológico da lagoa Funda.

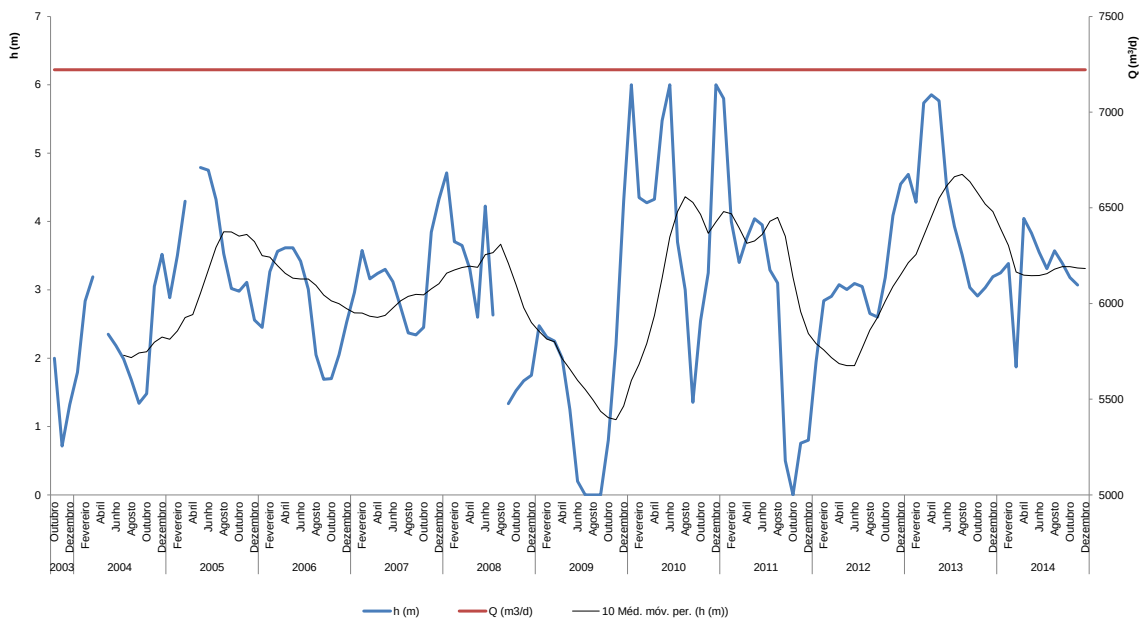


Figura 3.4.9 | Variação de nível da lagoa Funda.

3.4.1.1.5.5 | 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 Funda.

3.4.1.1.6 | Bacia hidrográfica da lagoa da Lomba

3.4.1.1.6.1 | Poluição tóxica

Cargas domésticas

Para os concelhos da ilha das Flores 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 Lomba 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 referência para qualquer fonte de poluição de natureza tóxica presente na bacia da lagoa da Lomba.

3.4.1.1.6.2 | 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 calculado com base na representatividade das áreas de pastagem contidas na bacia desta massa de água. De acordo com a Carta de Ocupação do Solo dos Açores 2018 [COS.A/2018] não existem áreas de pastagem na bacia da lagoa da Lomba, 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 Carta de Ocupação do Solo dos Açores 2018 [COS.A/2018]. 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 Lomba.

Como base de informação foi utilizada a Carta de Ocupação do Solo dos Açores 2018 [COS.A/2018]. 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 3.4.19 sumaria os valores utilizados para as taxas de exportação de Azoto e Fósforo. Na Figura 3.4.10 faz-se representar a ocupação do solo da bacia da lagoa da Lomba

Quadro 3.4.19 | 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

Classe de ocupação do solo	Taxa de exportação de Azoto (Kg/ha/ano) ⁽¹⁾	Taxa de exportação de Fósforo (Kg/ha/ano) ⁽²⁾
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 Lomba, é possível verificar que apenas existe carga florestal. No Quadro 3.4.20 são apresentadas as cargas totais de Azoto e Fósforo.

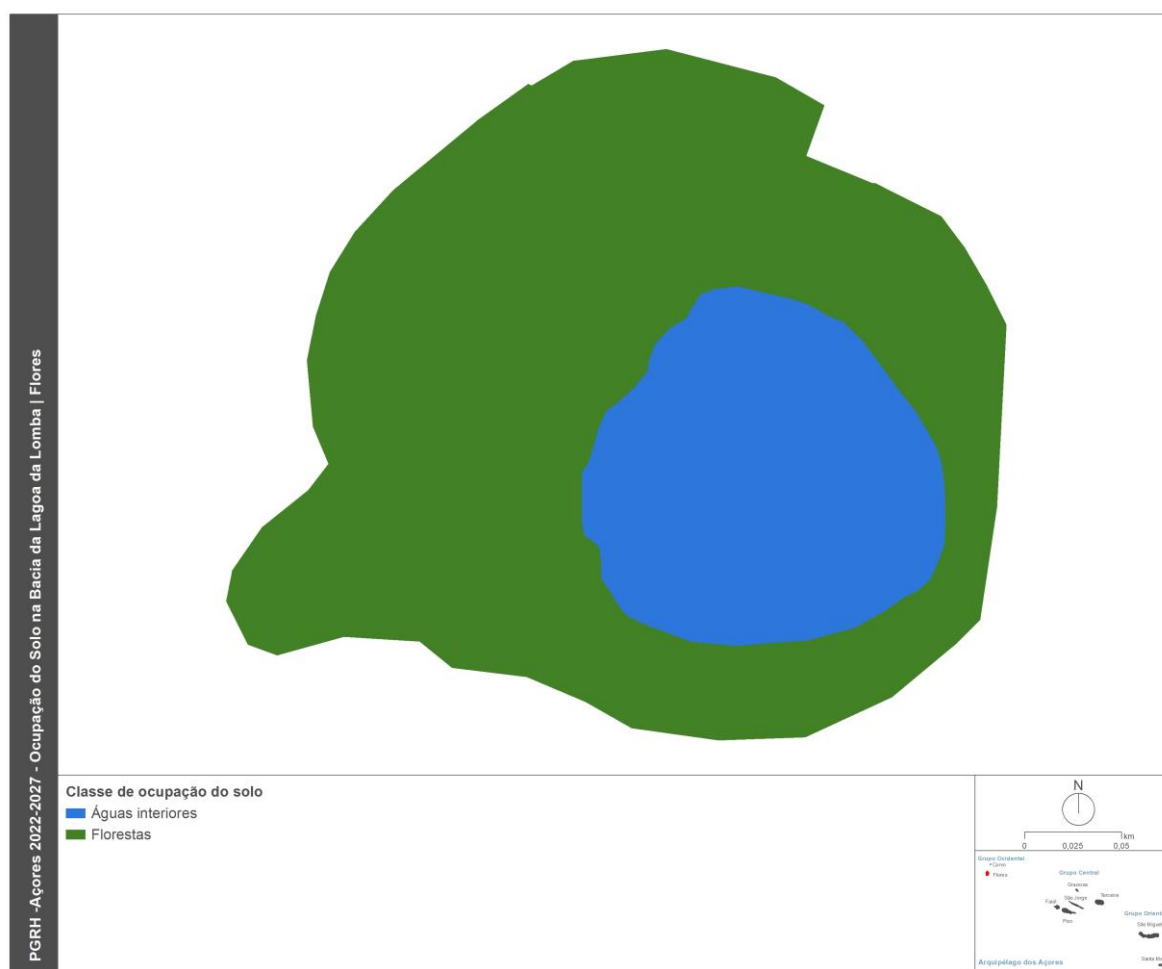


Figura 3.4.10 | Ocupação do solo na bacia da lagoa da Lomba.

Quadro 3.4.20 | Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da lagoa da Lomba

Classe de ocupação do solo	N total (Kg/ano)	P total (Kg/ano)
Florestas / Total	15,35	3,84

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 Lomba. Estas correspondem na íntegra aos valores apresentados no Quadro 3.4.20, considerando-se pelo tanto, que o único setor responsável pelas cargas aferidas será o setor florestal.

Relativamente ao anterior ciclo de planeamento verificou-se uma diminuição da carga, visto que o setor da pecuária deixou de contribuir para as cargas poluentes.

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.

3.4.1.1.6.3 | Captações de água

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

3.4.1.1.6.4 | Alteração hidrológica

Conforme descrito no capítulo 2.4.2, a lagoa da Lomba dispõe de um valor de escoamento superficial médio anual de 60m³/d, em ano médio.

Na ausência de registos hidrométricos relativos à lagoa da Lomba, 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.

3.4.1.1.6.5 | Alteração morfológica

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

- Açudes 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 Lomba.

3.4.1.1.7 | Bacia hidrográfica da lagoa Negra

3.4.1.1.7.1 | Poluição tóxica

Cargas domésticas

Para os concelhos da ilha das Flores 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 Negra 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 referência para qualquer fonte de poluição de natureza tóxica presente na bacia da lagoa Negra.

3.4.1.1.7.2 | 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 calculado com base na representatividade das áreas de pastagem contidas na bacia desta massa de água. De acordo com a Carta de Ocupação do Solo dos Açores 2018 [COS.A/2018] não existem áreas de pastagem na bacia da lagoa Negra, 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 Carta de Ocupação do Solo dos Açores 2018 [COS.A/2018]. 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 Negra.

Como base de informação foi utilizada a Carta de Ocupação do Solo dos Açores 2018 [COS.A/2018]. 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 3.4.21 sumaria os valores utilizados para as taxas de exportação de Azoto e Fósforo. Na Figura 3.4.11 faz-se representar a ocupação do solo da bacia da lagoa Negra.

Quadro 3.4.21 | 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.

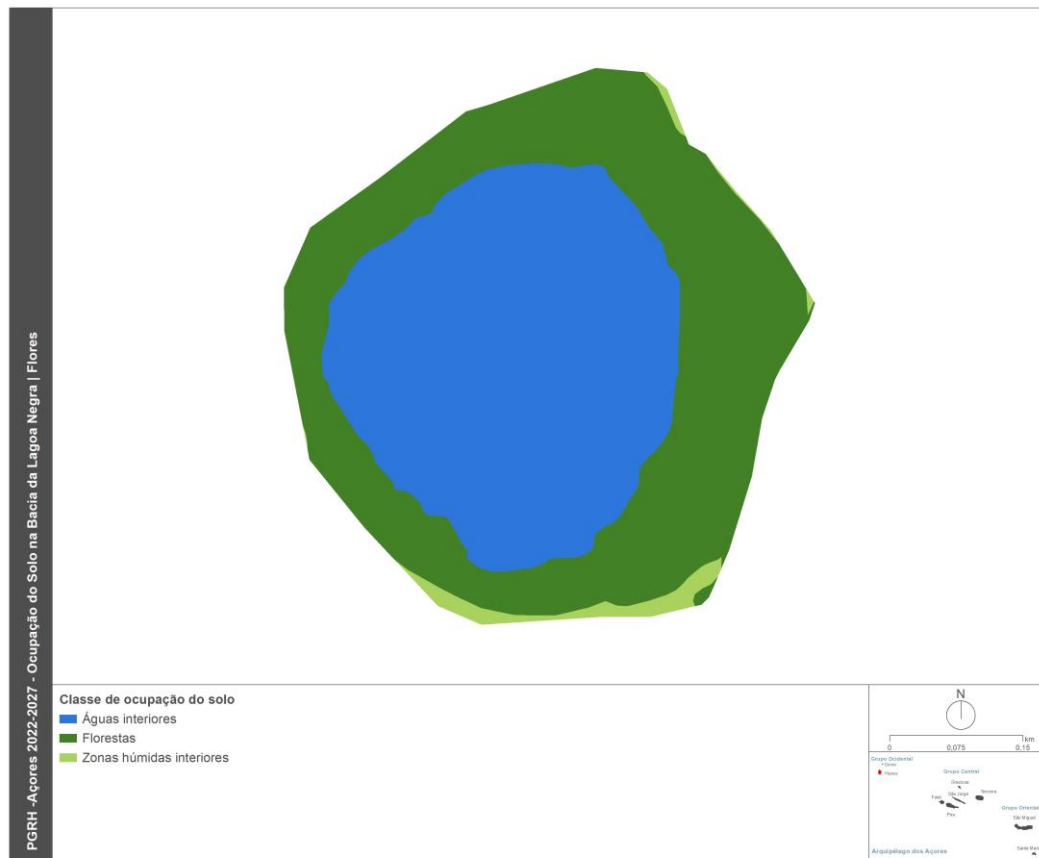


Figura 3.4.11 | Ocupação do solo na bacia da lagoa Negra.

Através da análise da carta de ocupação do solo da bacia da lagoa Negra, é possível verificar que apenas existe carga florestal. No Quadro 3.4.22 são apresentadas as cargas totais de Azoto e Fósforo.

Quadro 3.4.22 | Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da lagoa Negra

Classe de ocupação do solo	N total (Kg/ano)	P total (Kg/ano)
Florestas / Total	25,69	6,42

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 Negra. Estas correspondem na íntegra aos valores apresentados no Quadro 3.4.22, considerando-se pelo tanto, que o único setor responsável pelas cargas aferidas será o setor florestal.

Pelo acima exposto, considera-se a massa de água em apreço isenta de cargas poluentes de origem antropogénica, uma vez que apenas vegetação, que se entende natural, estará a contribuir com formas de azoto e fósforo para o estado trófico da lagoa Negra. Esta situação entende-se permanecer inalterada face ao anterior ciclo de planeamento.

De acordo com o estado estabelecido para a presente massa de água – classificação Medíocre (capítulo 5.1.1.4) – tal como no ciclo anterior, as cargas brutas aferidas revelam-se como uma pressão potencialmente significativa em face da capacidade de autodepuração do meio. De facto, as medidas previstas para que consiga atingir o Bom estado passam pela execução das medidas já em desenvolvimento no do Plano de Ordenamento de Bacia Hidrográfica das Lagoas das Flores (POBHL Flores). Todavia, a exequibilidade técnica dessas medidas está condicionada pela morosidade do processo de aquisição e reconversão de solos e usos e respetiva capacidade de recuperação e resposta da massa de água. Adicionalmente, identificou-se para esta massa de água a necessidade de um levantamento mais aprofundado e quantificação de algumas pressões difusas, identificadas pericialmente (resultantes de cargas potencialmente geradas pelo próprio coberto vegetal que envolve a lagoa, mas potenciadas pela própria morfologia da bacia e da lagoa), que deve ser executado através da implementação de um processo de monitorização de investigação. Acresce que, nesta lagoa, que é a mais profunda da RH9, a reciclagem interna de nutrientes a partir dos sedimentos anóxicos durante o período de estratificação térmica assume particular relevância, agravada com o aquecimento global registado nas últimas décadas. O efeito sinérgico entre a disponibilidade de nutrientes e o aumento do período de estratificação e da sua estabilidade devido ao maior aquecimento da camada superficial da coluna de água, resultante das mudanças climáticas globais, limitará a capacidade de reversão do ecossistema a um estado próximo do pristino.

3.4.1.1.7.3 | Captações de água

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

3.4.1.1.7.4 | Alteração hidrológica

Conforme descrito no capítulo 2.4.2, a lagoa Negra dispõe de um valor de escoamento superficial médio anual de 156 m³/d, em ano médio.

Na ausência de registos hidrométricos relativos à lagoa Negra, 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.

3.4.1.1.7.5 | Alteração morfológica

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

- Açudes 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 Negra.

3.4.1.1.8 | Bacia hidrográfica da lagoa Rasa

3.4.1.1.8.1 | Poluição tóxica

Cargas domésticas

Para os concelhos da ilha das Flores 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 Rasa 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 referência para qualquer fonte de poluição de natureza tóxica presente na bacia da lagoa Rasa.

3.4.1.1.8.2 | 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 os 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 calculado com base na representatividade das áreas de pastagem contidas na bacia desta massa de água. De acordo com a Carta de Ocupação do Solo dos Açores 2018 [COS.A/2018] não existem áreas de pastagem na bacia da lagoa Rasa, 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 Carta de Ocupação do Solo dos Açores 2018 [COS.A/2018]. 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.

No âmbito da avaliação das cargas poluentes geradas pela pecuária foi considerada a tendência estabelecida entre o Recenseamento Geral da Agricultura 1999 (INE, 2000) e o Recenseamento Agrícola 2009 (INE, 2010), permitindo assim estabelecer os valores de encabeçamento animal para o ano de referência do presente Plano, 2013. Dada a sua representatividade em termos de cargas emitidas, entende-se a tipologia bovina como preponderante na totalidade da carga pecuária.

Exploração florestal e matos

O trabalho realizado teve como objetivo a aferição dos valores de carga, atendendo a valores de taxas de exportação tabelados bibliograficamente, em função do conhecimento da área em análise e das classes de uso de solo existentes na bacia da lagoa Rasa.

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

Como base de informação foi utilizada a Carta de Ocupação do Solo dos Açores 2018 [COS.A/2018]. 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 3.4.23 sumaria os valores utilizados para as taxas de exportação de Azoto e Fósforo. Na Figura 3.4.12 faz-se representar a ocupação do solo da bacia da lagoa Rasa.

Quadro 3.4.23 | Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas

Classe de ocupação do solo	Taxa de exportação de Azoto (Kg/ha/ano) ⁽¹⁾	Taxa de exportação de Fósforo (Kg/ha/ano) ⁽²⁾
Área agrícola	10,00	0,20
Florestas	2,00	0,50

Classe de ocupação do solo	Taxa de exportação de Azoto (Kg/ha/ano) ⁽¹⁾	Taxa de exportação de Fósforo (Kg/ha/ano) ⁽²⁾
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.

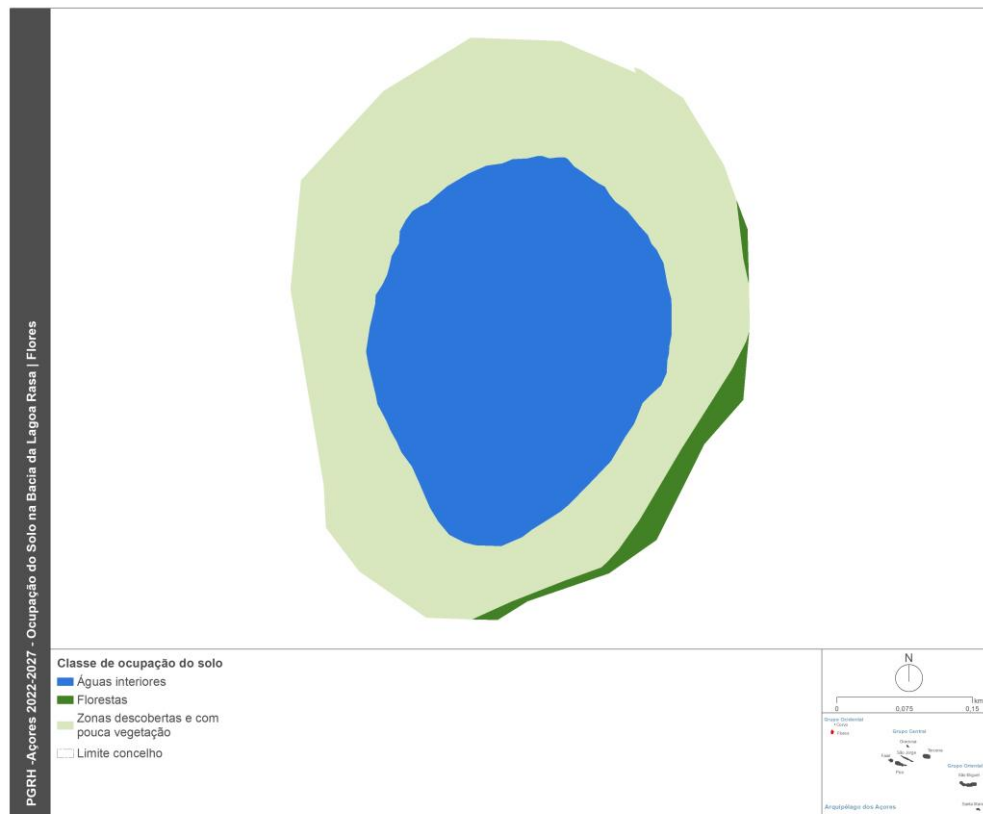


Figura 3.4.12 | Ocupação do solo na bacia da lagoa Rasa.

No Quadro 3.4.24 são apresentadas as cargas totais de Azoto e Fósforo para cada uma das fontes consideradas.

Quadro 3.4.24 | Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia lagoa Rasa.

Classe de ocupação do solo	N total (kg/ano)	P total (kg/ano)
Florestas	1,58	0,40
Zonas descobertas e com pouca vegetação	38,52	4,28
Total	40,10	4,68

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 Rasa. Estas correspondem na íntegra aos valores apresentados no Quadro 3.4.24, 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.

3.4.1.1.8.3 | Captações de água

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

3.4.1.1.8.4 | Alteração hidrológica

Conforme descrito no capítulo 2.4.2, a lagoa Rasa dispõe de um valor de escoamento superficial médio anual de 127 m³/d, em ano médio.

Na ausência de registos hidrométricos relativos à lagoa Rasa, 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.

3.4.1.1.8.5 | 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 Rasa.

3.4.1.2 | Águas costeiras e de transição

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

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 das Flores distribui-se de forma assimétrica, sendo que a bacia urbana de Santa Cruz das Flores (Figura 3.4.13 e Figura 3.4.14) apresenta uma população de cerca de 750 habitantes, seguida das bacias hidrográficas envolventes e a bacia urbana da Lajes das Flores com uma população da ordem 400 habitantes. Estas regiões terão particular interesse na determinação de cargas de origem doméstica, expondo uma probabilidade mais elevada no que respeita à pressão exercida.

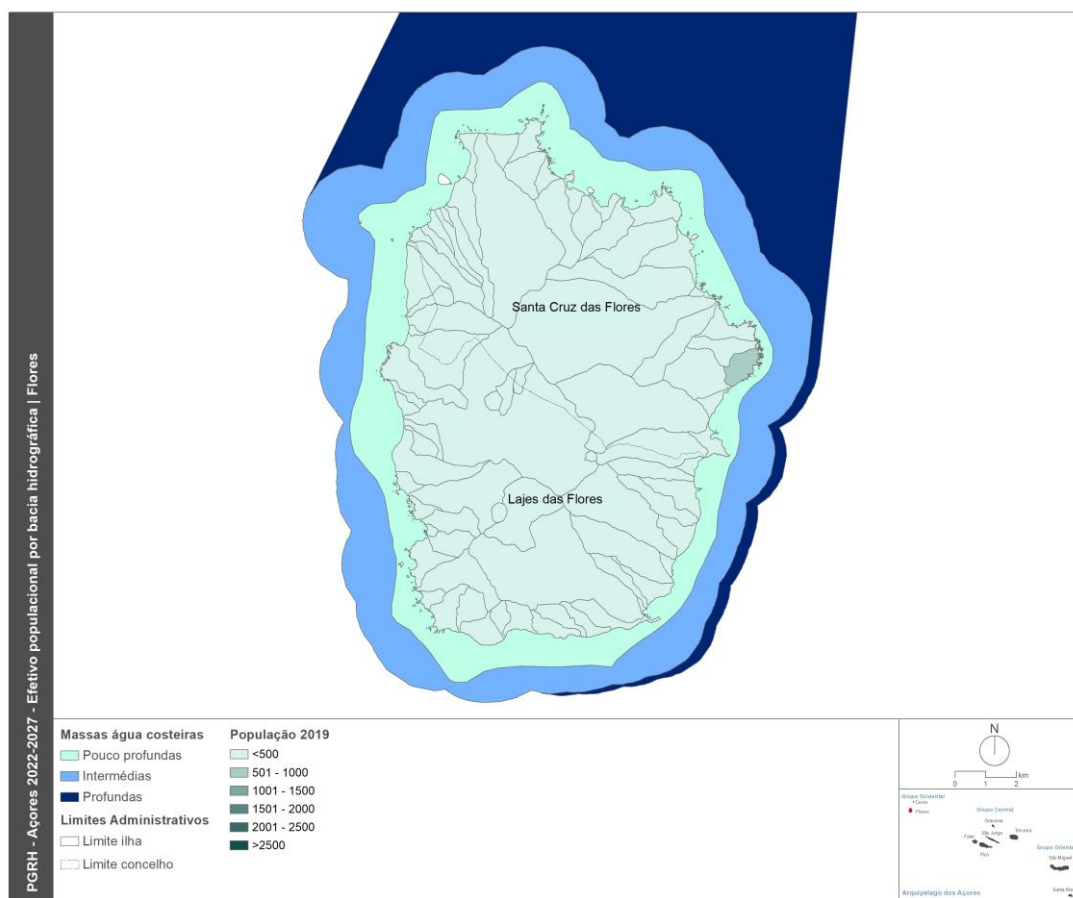


Figura 3.4.13 | Efetivo populacional por bacia hidrográfica na ilha das Flores.

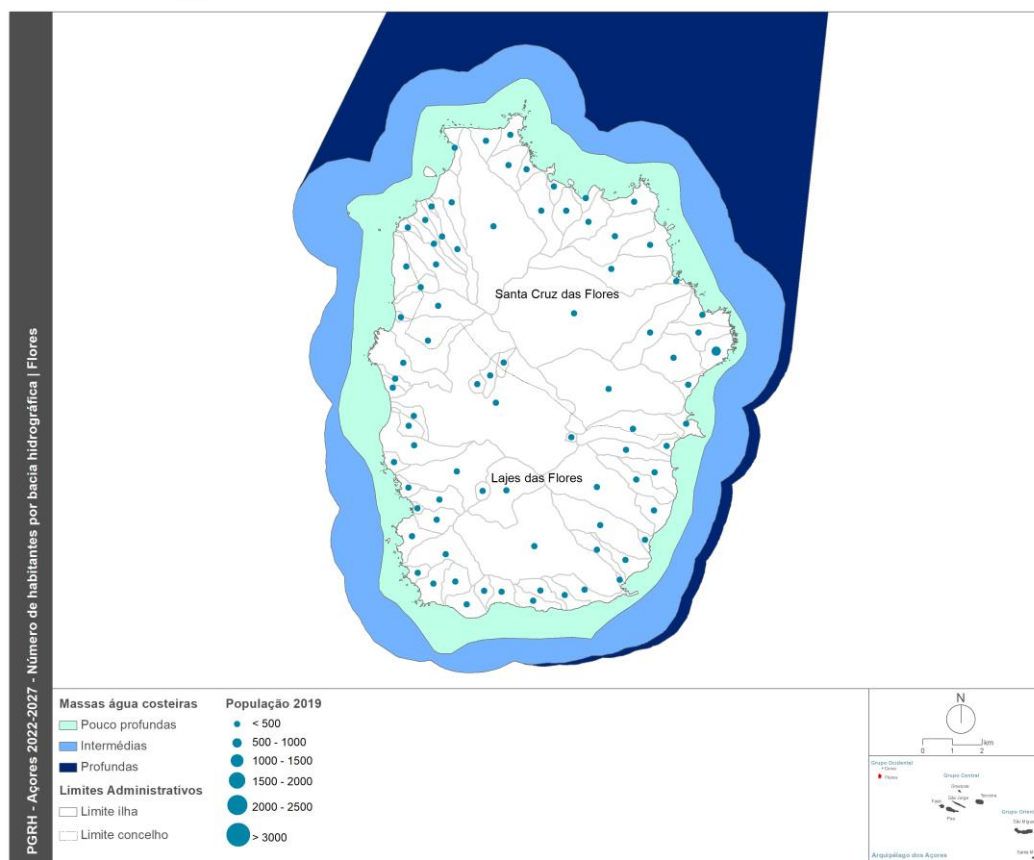


Figura 3.4.14 | Número de habitantes por bacia hidrográfica na ilha das Flores.

Atualmente, esta ilha apresenta uma densidade populacional da ordem dos 25 hab/km², valor expressivamente inferior ao registado na RAA (104hab/km²). Os espaços urbanos distribuem-se, na sua maioria, pela orla costeira, acompanhando os principais eixos rodoviários, tendo uma maior representação nas sedes de concelho desta ilha.

Indústria

A ilha das Flores, a atividade industrial centrada na indústria transformadora apresenta um peso relativamente reduzido na economia da RAA.

Nesta ilha existem 14 empresas que desenvolvem atividade no setor das indústrias transformadoras, e 252 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. Em 2019, a ilha das Flores tinha três estabelecimentos hoteleiros, verificando-se uma grande importância das casas de hóspedes e alojamentos particulares na oferta turística da ilha. No que refere ao número de dormidas e hóspedes vindos do estrangeiro apresentaram uma tendência crescente nos últimos anos.

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 das flores apresenta um efetivo pecuário bovino de cerca de 6 000 animais, correspondentes a cerca de 400 explorações agrícolas. Deste modo, é de esperar que este efetivo contribua para as cargas orgânicas que terão como destino final as águas costeiras. Recordando à análise do uso do solo, as pastagens correspondem a cerca de 21,0% (30.2km²) da superfície da ilha, distribuindo-se irregularmente pelo território, embora ocorra uma maior concentração na metade Este da ilha (Lajes, Santa Cruz e Cedros). Esta predominância da pastagem deve-se à intensificação das explorações agropecuárias, traduzida na Figura 3.4.15 pelo número de cabeças de gado bovino.

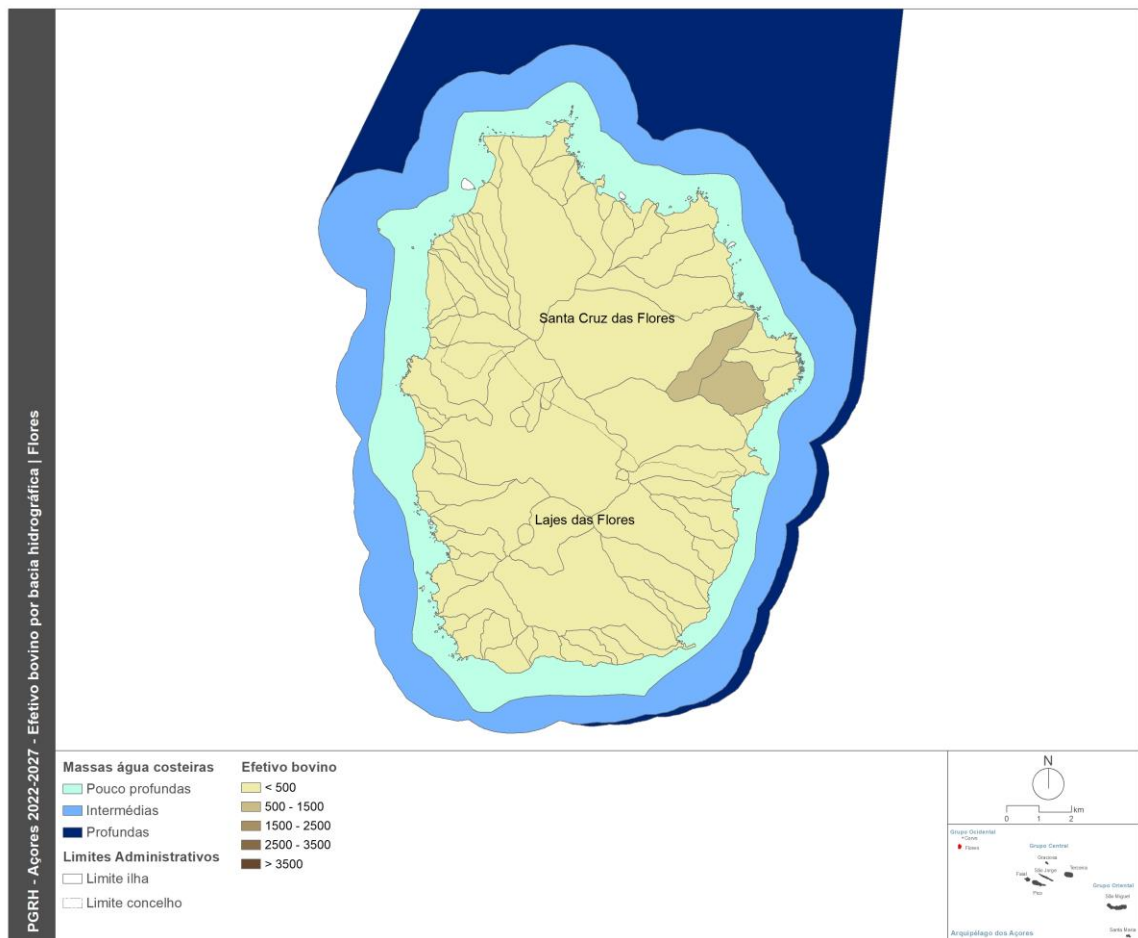


Figura 3.4.15 | Efetivo bovino por bacia hidrográfica na ilha das Flores.

Analisando a Figura 3.4.16, verifica-se que as bacias hidrográficas das flores na sua maioria apresentam um número de animais inferior a 250, estando por isso na classe entre 0-250 animais, 3 bacias hidrográficas apresentam um número de animais na classe 251-500 e 2 bacia hidrográfica apresenta um número de animais na classe 501-750 de um total de 82 bacias. Deste modo, será tida em consideração o contributo da carga poluente destas bacias hidrográficas na qualidade das massas águas costeiras.

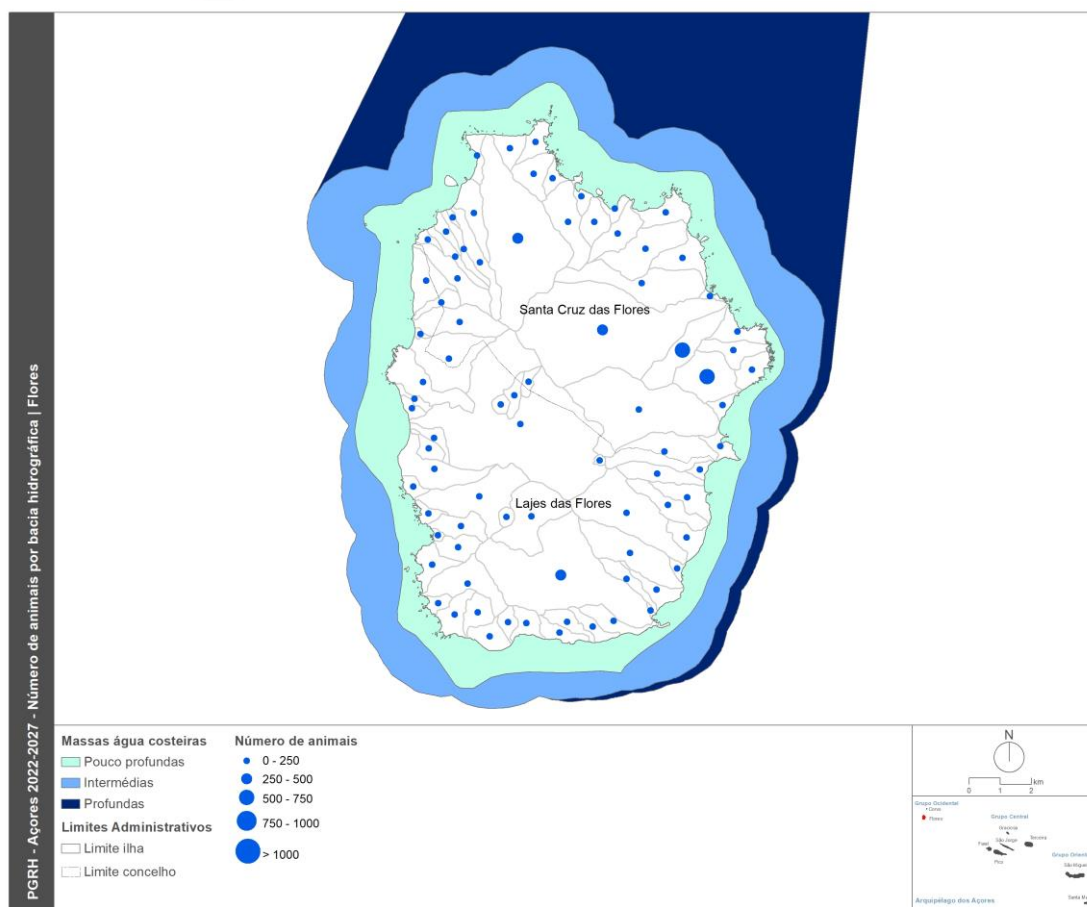


Figura 3.4.16 | Número de animais por bacia hidrográfica na ilha das Flores.

Agricultura e Floresta

Os espaços agrícolas (classificados na carta ocupação do solo como: Áreas agrícolas heterogêneas, Culturas permanentes e Terras aráveis), que representam cerca de 0,6% da ocupação do solo (0,9km²), estão circunscritos aos núcleos habitacionais, designadamente na freguesia de Santa Cruz da Flores.

Na ilha das Flores, as culturas temporárias ocupam uma extensão de 44 hectares, sendo que as culturas temporárias mais comuns na ilha das Flores são as forrageiras e batata.

Relativamente à floresta e meios naturais e seminaturais, com particular incidência na zona do Planalto Central, nos vales das ribeiras, estendendo-se às zonas de encosta de menor altitude, representado 56% de área da ilha (80,7km²).

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 das Flores (no porto das Lajes e de Santa Cruz), traduziu-se, no ano de 2019, em volumes da ordem das 76,7 toneladas, aos quais correspondem valores brutos na ordem de 754 997 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 45 embarcações e 252 590 TPB (tonelagem de porte bruto)

Finalmente, a náutica de recreio tem, nos últimos anos, registado um crescimento significativo na RAA, como resultado da construção das marinas e núcleos de recreio náutico. No caso da ilha em análise, não existem infraestruturas de recreio náutico, apresentando contudo uma dinâmica de embarcações, traduzida pelo número de entradas e saída de embarcações de recreio e tripulações por ano. De acordo com dados da SREA, 2020, no ano de 2019, registaram-se 209 entradas de embarcações e cerca de 635 tripulantes, verificando-se uma redução de movimento de embarcações e de tripulantes desde 2013.

Outros usos

No que concerne a outros usos, 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 3.4.25, baseada no IMPRESS (2002) e na experiência adquirida. As pressões foram divididas em quatro grupos: (i) Poluição em que são consideradas as fontes tóxicas e difusas de origem urbana, industrial, agrícola e pecuária; (ii) as morfológicas; (iii) as hidromorfológicas; (iv) as biológicas e usos e (v) outras.

As pressões de origem tóxica sobre as massas de água podem estar relacionadas com a ausência de tratamento de águas residuais doméstica, industrial e agrícola, com a ocupação urbana e agrícola dos solos.

As pressões de origem difusa estão relacionadas com as atividades agrícolas, pecuária e de pastagem.

As pressões morfológicas traduzem-se pelas alterações físicas nos leitos e nas margens das massas de água, de origem antropogénica, que têm como impacto alterações na hidrodinâmica e morfodinâmica das massas de água. Como

exemplos de pressões pode-se referir as extrações de inertes, a deposições de sedimentos, as remoções de substratos, os esporões, os quebra-mares, os canais de navegação, a ocupação das margens e as obras marginais.

As pressões hidromorfológicas são alterações do regime hidráulico e hidrológico das massas de água, de origem antropogénica, que têm como impacte alterações no estado e no potencial ecológico dessas massas de água. São exemplos de pressões hidromorfológicas:

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

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

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

Quadro 3.4.25 | 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, disponibilizados pela DRAOT, identificaram-se as seguintes pressões:

- Efluentes Urbanos;
- Efluentes Industriais;

- Aterros Sanitários;
- Extração de Inertes;
- Transportes Marítimos.

3.4.1.2.3.1 | Efluentes Urbanos – Pontos de Descarga

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

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).

A população servida por sistemas de drenagem e tratamento primário de águas residuais na ilha das Flores não está totalmente identificada, já que se desconhece a população servida pelas 10 FSC existentes em Lajes das Flores. No concelho de Santa Cruz das Flores existem 350 habitantes servidos por 5 FSC (16%) e 15 habitantes servidos por ETAR secundária (1%). A restante população da ilha é servida por fossa séptica particular (FSP) não estando ligada ao sistema de drenagem municipal. Em Santa Cruz das Flores estão cadastradas 1 013 FSP, correspondendo a cerca de 1 799 habitantes não ligados. Nas Lajes das Flores não existe cadastro das FSP existentes. Neste município existem 4 ramais com 2,4 km de coletores e em Santa Cruz das Flores o sistema dispõe de 12,16 km de coletores (Figura 3.4.17). 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.

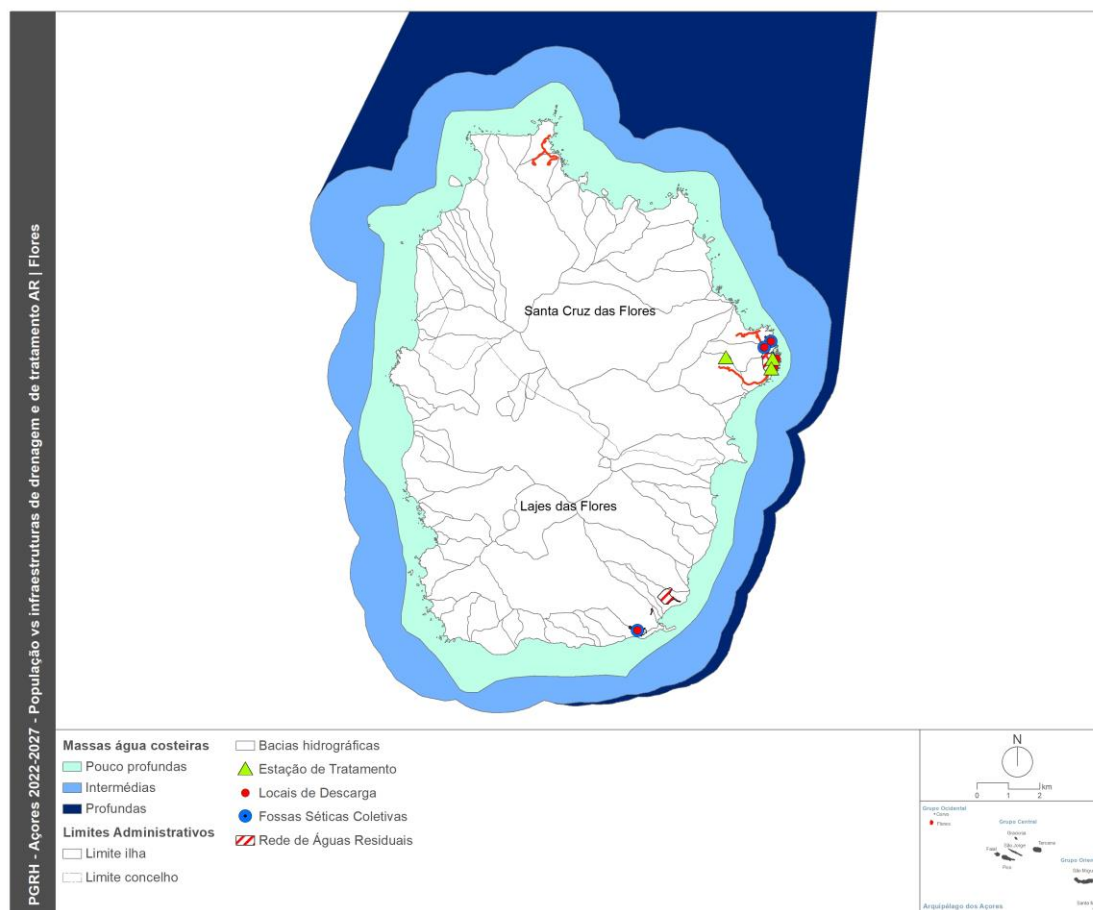


Figura 3.4.17 | Análise espacial população vs infraestruturas de drenagem e de tratamento de águas residuais, da ilha das Flores.

A ausência generalizada de sistemas de drenagem e tratamento de águas residuais e a dispersão das fontes poluidoras podem criar condições de suscetibilidade à poluição e contaminação no meio natural.

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, na ilha das Flores existem 11 instalações industriais, 3 nas Lajes das Flores e 8 em Santa Cruz das Flores, que produzem 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.

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

Não existem instalações abrangidas pelo Diploma PCIP na ilha das Flores.

3.4.1.2.3.4 | Resíduos

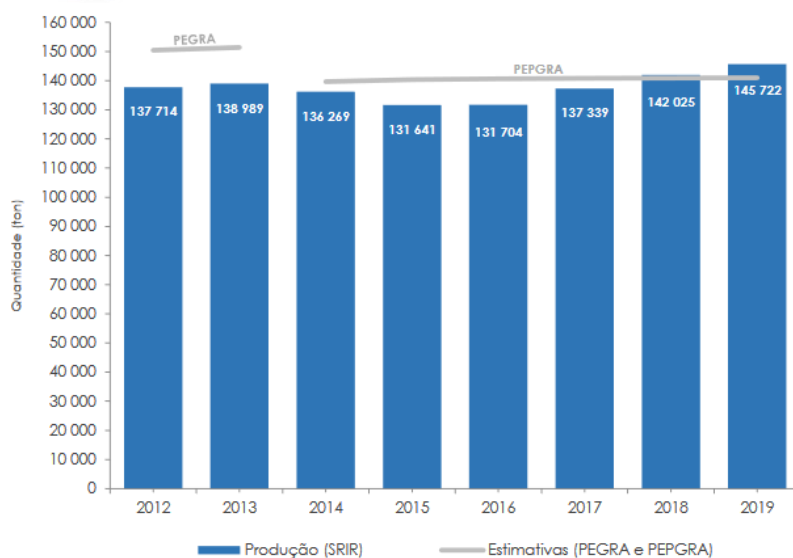
Na Região são produzidos diferentes tipos de resíduos sólidos (urbanos, não urbanos, hospitalares, resíduos perigosos não urbanos)¹⁴.

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 3.4.18 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 Urbanos¹⁵ 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.

¹⁴ 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 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 acupunctura, 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”.

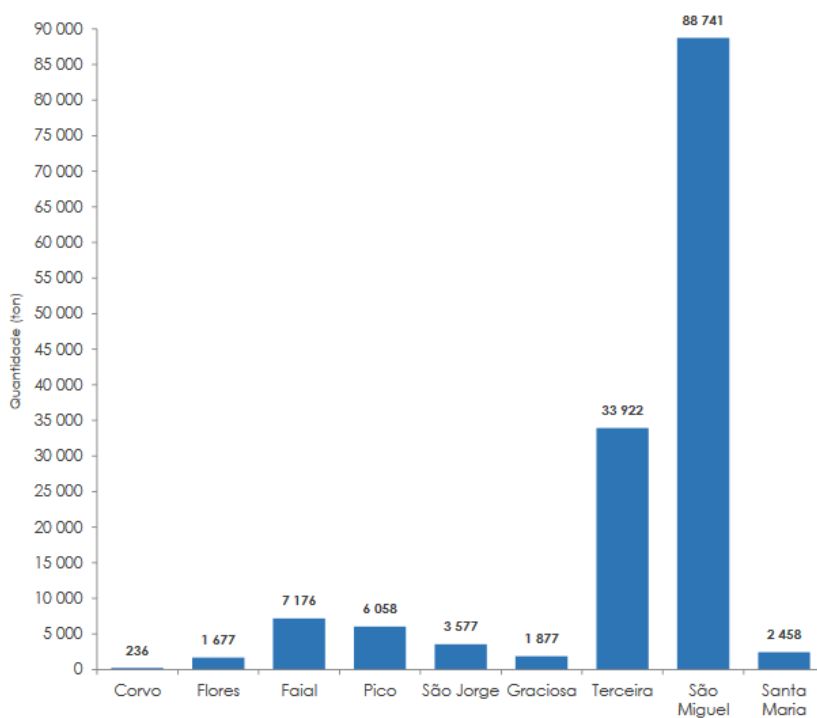
¹⁵ Secretaria Regional da Energia, Ambiente e Turismo - Direção Regional do Ambiente (SREAT – DRA) (2020). Resíduos Urbanos | Relatório Síntese 2019. Sistema Regional de Informação sobre Resíduos (SRIR) Horta. 40pp.



Fonte: SRIR – Resíduos Urbanos | Relatório Síntese 2019

Figura 3.4.18 | Evolução da produção anual de resíduos urbanos na RAA (2012-2019)

A Figura 3.4.19 apresenta as quantidades de resíduos urbanos produzidos, por ilha, em 2019, sendo que para a ilha das Flores foram registadas 1 677 toneladas.



Fonte: SRIR – Resíduos Urbanos | Relatório Síntese 2019

Figura 3.4.19 | Produção de resíduos urbanos 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 das Flores.

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 e na ilha Graciosa em específico.

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 ilha das Flores, sendo que esta 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), tendo sido produzidos cerca de 1 658 toneladas de RSU, que traduz uma capitação de RSU de 453 kg/hab.ano. Em 2018 a totalidade do volume foi valorizada: 871 toneladas - valorização material; 516 toneladas – valorização orgânica; e 271 toneladas – valorização energética.

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 Graciosa.

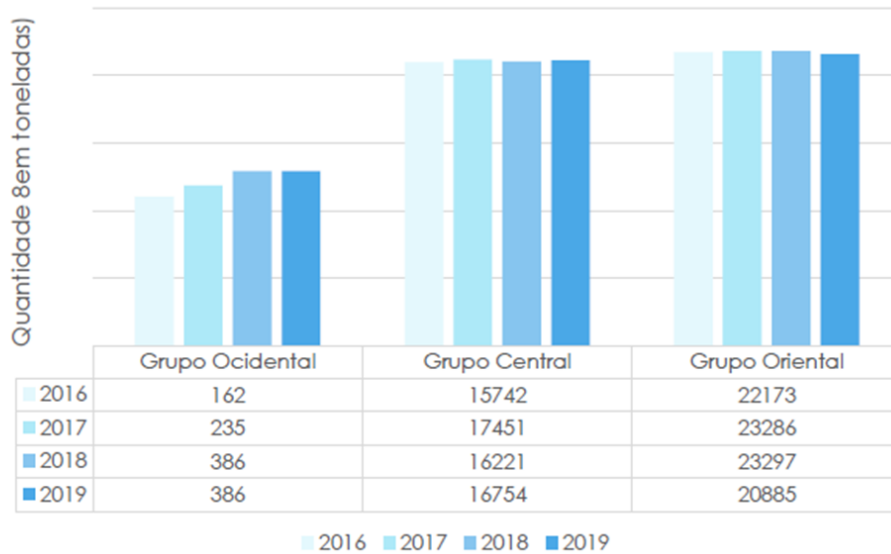
A análise da evolução das operações de gestão de resíduos urbanos por ilha, de acordo com o SRIR - Resíduos Urbanos | Relatório Síntese 2019, permitiu aferir:

- 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 3.4.20).

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)

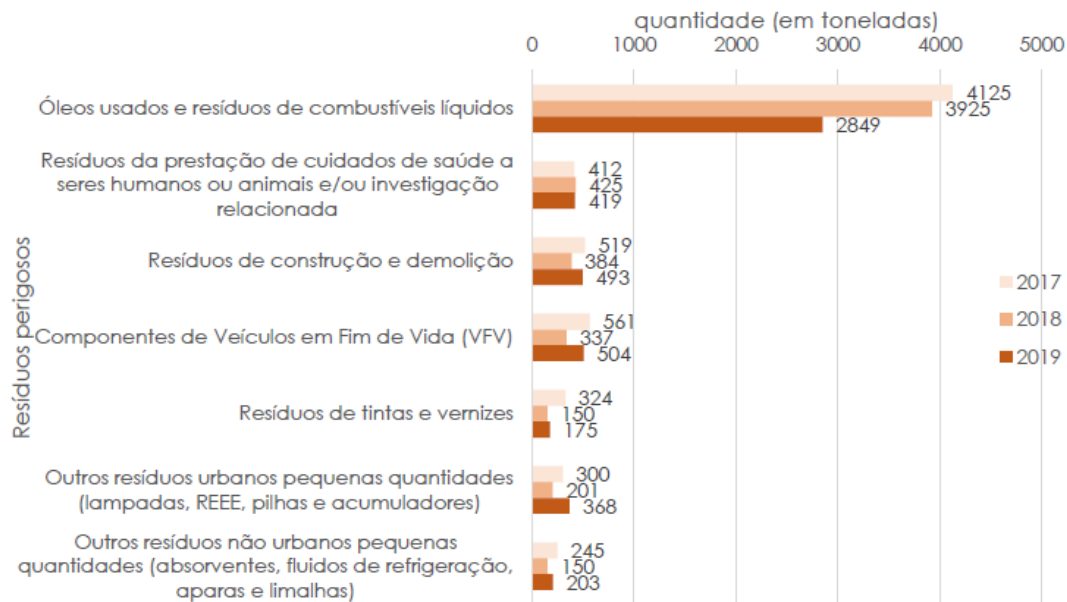
Figura 3.4.20 | Produção de resíduos industriais por grupos de ilha (2016-2019)

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 3.4.21), 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 3.4.21 | 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.

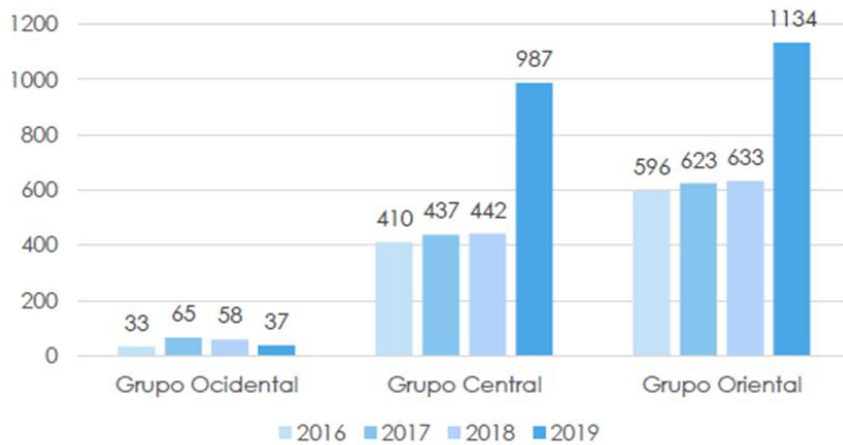
É importante também referir que apesar de existirem resíduos perigosos que ainda são enviados para outros países para tratamento, sendo aplicável a regulamentação específica do movimento transfronteiriço de resíduos.

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 3.4.22 apresenta a produção de resíduos agrícolas e florestais por grupos de ilhas.



Fonte: SRIR – Resíduos Setoriais | Relatório Síntese 2019)

Figura 3.4.22 | Produção de resíduos agrícolas e florestais (2016-2019), por tipologia comum

3.4.1.2.3.5 | Indústria Extrativa

Na ilha das Flores, a indústria extrativa não apresenta pressões significativas no que respeita às águas costeiras e de transição.

Na Figura 3.4.23, apresentam-se os locais licenciados (à data de 2021) para a exploração de massas minerais não metálicas (inertes), verificando-se a existência de duas explorações, localizadas para o interior da ilha. De assinalar, no caso específico da extração de areias na ilha das Flores, que parte significativa das áreas licenciadas localizam-se, no geral, afastadas da linha de costa com a exceção de uma exploração localizada na zona sul de ilha das Flores, concelho das Lajes das Flores.

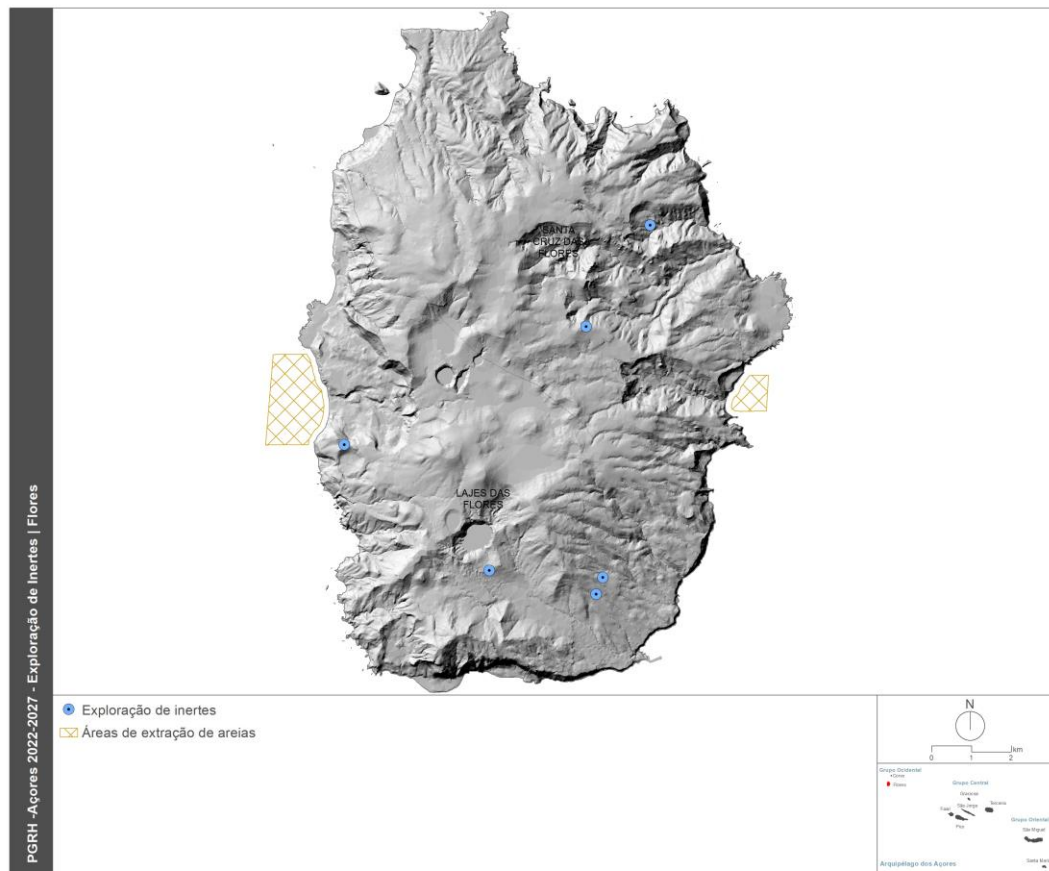


Figura 3.4.23 | Localização das explorações de inertes cadastradas e áreas de dragagem licenciadas.

3.4.1.2.3.6 | Turismo

Como referido anteriormente a indústria do turismo, apresenta uma expansão assinalável nos últimos anos na RAA. Contudo, nos últimos anos na ilha das Flores, observa-se uma tendência para uma estabilização em 2019, mantendo-se o número de estabelecimentos hoteleiros, (3). No que refere ao número de dormidas e hóspedes verifica-se que, de acordo com os dados do INE, o número de dormidas e hóspedes regista uma tendência de crescimento nos últimos anos (Quadro 3.4.26 e Quadro 3.4.27).

Quadro 3.4.26 | Número de camas

Ilha	Ano								
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Flores	394	398	406	223	225	227	231	241	738
Total	9 976	9 983	10 235	9 534	9 733	10 546	11 234	11 682	25 248

Fonte: SREA, 2020

Quadro 3.4.27 | Número de dormidas

Ilha	Ano								
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Flores	27 379	22 845	22 418	20 533	26 153	35 473	41 398	44 020	51 617
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;
- ZPE;
- 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 Cádmiio, 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 das Flores.

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).

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.

O armazenamento de hidrocarbonetos faz-se em todas as ilhas dos Açores e estes armazéns de hidrocarbonetos são na sua grande maioria localizados em zonas litorais, o que para além do risco inerente às operações de carga/descarga dos hidrocarbonetos, existe a agravante da sua localização.

No Quadro 3.4.28 apresentam-se as instalações de armazenagem de combustíveis, mais na ilha das Flores, e os volumes das substâncias armazenadas.

Quadro 3.4.28 | Instalações de armazenagem de combustíveis

Ilha	Empresa	Localização	Substâncias armazenadas	Volume por tanque (m³)
Flores	Petrogal	Porto das Lages	Gasóleo	2x300
			Gasolina	4x50
			Slops	40

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 Agropecuária;
- 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 Agropecuária

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 chuva, 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 3.4.29).

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 (Quadro 3.4.29).

No que se refere às águas superficiais, o principal tipo de poluição detetado é de origem biológica. Este tipo de contaminação na ilha das Flores está normalmente associado à acumulação de dejetos animais nas zonas de pastagem (que são posteriormente lixiviados para os cursos de água pelo escoamento superficial), à deposição direta de excrementos durante a travessia dos leitões por parte dos animais as linhas de água ainda são utilizadas como bebedouro ou local de ordenha. No Quadro 3.4.29, apresenta-se a quantificação de cargas de origem animal geradas na ilha das Flores.

Quadro 3.4.29 | Cargas de origem biológica na ilha das Flores

Agricultura + florestal (t/ano)			Carga Pecuária (Ton/ano)			
Ntotal	Ptotal	CBO5	CQO	SST	Ntotal	Ptotal
47,6	4,5	876,01	990,65	10 814,95	681,49	242,97
Agricultura + florestal (kg/dia km²)			Carga Pecuária (kg/dia km²)			
Ntotal	Ptotal	CBO5	CQO	SST	Ntotal	Ptotal
0,9	0,1	16,7	18,9	205,5	13,0	4,6

A Figura 3.4.24 apresenta a espacialização das cargas de origem biológica associadas à pressão difusa para a ilha das Flores, relativas ao Azoto Total (agricultura, floresta, pecuária, doméstica, industrial).

Analisando a Figura 3.4.24, verifica-se que, de acordo com as cargas de azoto total, estabelecidos de acordo com Borja *et al.*, 2005, a contribuição das bacias hidrográficas não ultrapassa o limiar dos 100kg N/dia km². Analisando em termos de carga de Ntotal média, verifica-se que a carga produzida é de 14,4kg N/dia km² e de 20,0kg N/dia km de linha de costa.

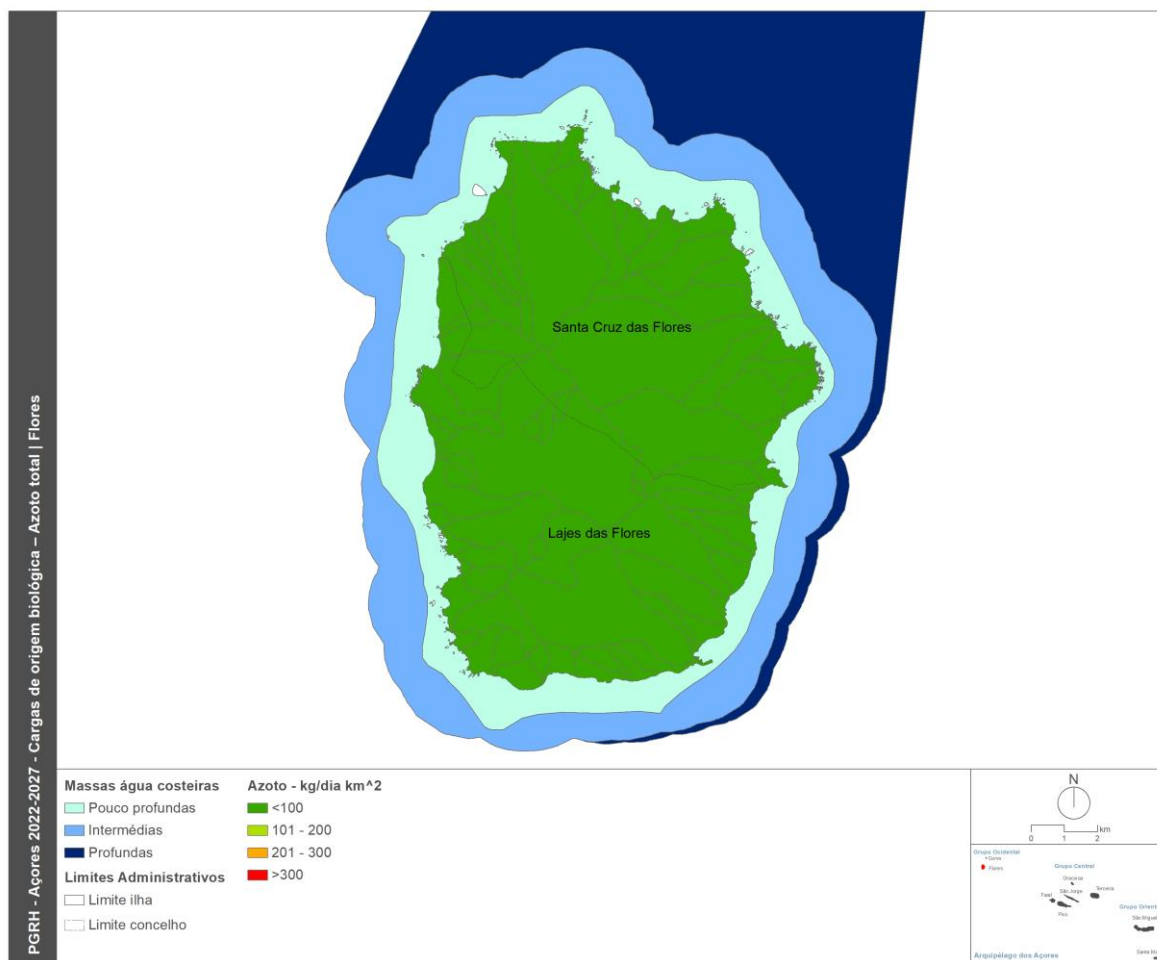


Figura 3.4.24 | Cargas de origem biológica para a ilha da Flores – Azoto total.

Considerando apenas o escoamento superficial de acordo com o balanço hidrológico, cerca de 30% do escoamento superficial total, como meio de transporte da carga poluente para as linhas de água, verifica-se que em todas as bacias hidrográficas as cargas poluentes de N total apresentam valores ainda mais reduzidos. Em termos de carga de Ntotal média, obtêm-se valores de cerca de 4,3kg N/dia km² e 6,0kg N/dia km.

No entanto, analisando a distribuição das cargas por bacia, verifica-se que três bacias hidrográficas ultrapassam o limiar dos 75kg N/dia km², localizando-se uma no concelho de Santa Cruz das Flores e duas no concelho das Lajes das Flores (Figura 3.4.25).

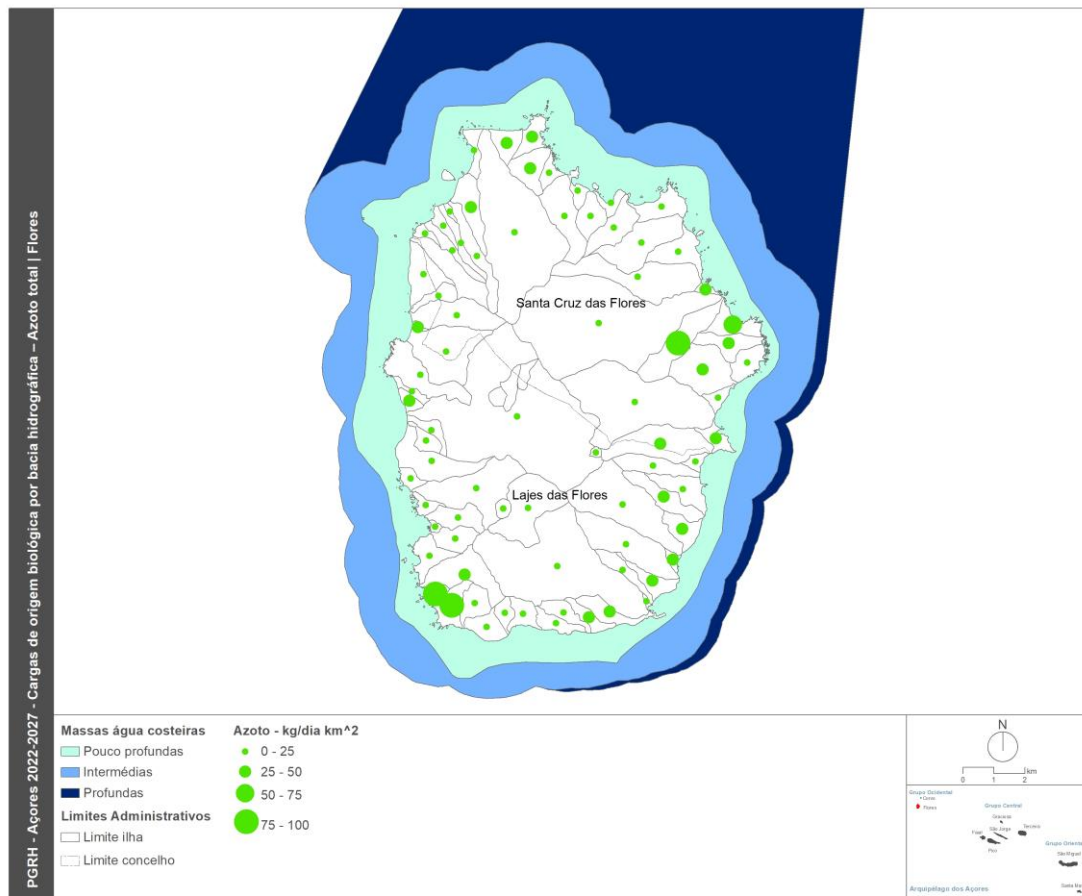


Figura 3.4.25 | Contribuição de cargas de origem biológica por bacia hidrográfica para a ilha do Faial – Azoto total.

3.4.1.2.4.2 | Outras Pressões (Escorrências De Zonas Urbanas, Lixeiras a Céu Aberto, Limpeza de Fossas, Operações Associadas a Atividades Marítimas)

De acordo com o PRA, 2001, para além das pressões significativas anteriormente referidas existe um conjunto de pressões que poderão contribuir também para a intensificação da poluição difusa:

- A prática generalizada da utilização de lixeiras a céu aberto onde se processa a combustão dos lixos leva a um risco acrescido de poluição difusa para o meio marinho envolvente das ilhas, pois a elevada pluviosidade que caracteriza o clima local rapidamente transporta as substâncias e poeiras presentes nos fumos para a superfície do mar circundante. No entanto, alguns concelhos (Corvo; Calheta-São Jorge; Horta; Angra do Heroísmo e Praia da Vitória) já reverteram esta situação com a utilização de aterros sanitários;
- As escorrências de águas pluviais também arrastam substâncias provenientes do tráfego de veículos (sobretudo óleos, derivados combustíveis e outros resíduos que são depositados sobre as estradas) e das pistas dos aeroportos, bem como de resíduos industriais. Assim é de esperar que entrem no

ambiente marinho quantidades consideráveis de hidrocarbonetos através dos sistemas de drenagem pluvial (que estão geralmente ligados à rede de esgotos quando esta existe) dos centros urbanos, onde também é generalizada a descarga ilegal de óleos usados;

- Considerando a elevada porosidade dos solos em algumas ilhas é lícito pensar que qualquer contaminação destes irá, em última análise, ter ao mar, através da escorrência da água nos solos. Assim será importante considerar que os sumidouros poderão ser uma fonte de contaminação não negligenciável sobretudo em zonas próximas do litoral;
- Na limpeza das fossas, realizada nas diversas ilhas pelos Serviços Municipais, quando existem, ou pelos bombeiros, nem sempre são tomadas as medidas mais corretas para o seu despejo, não sendo raro que este seja efetuado no mar;
- As operações associadas a atividades marítimas, nomeadamente, descargas provenientes dos tanques de carga dos navios-tanque, dos tanques de resíduos, do esgoto de porões e casas de máquinas de todos os navios, constituem também fontes de poluição difusão que são extremamente difíceis de quantificar. A maioria dos navios, desde os de carga aos de recreio, utilizam tintas no casco com componentes químicos para aí evitar a fixação e desenvolvimento organismos marinhos. O efeito destas substâncias é garantido por uma solubilização lenta o que obviamente será uma fonte de contaminação difusa da água.

3.4.1.2.5 | Alteração morfológica

As condições da hidromorfologia costeira 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 (obras aderentes e esporões); piscinas em ZB; e infraestruturas portuárias.

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, não contemplando assim a ilha das Flores.

No Quadro 3.4.30 apresentam-se os volumes totais das licenças, atribuídas a empresas de dragagem da Região.

Quadro 3.4.30 | Volumes licenciados para o grupo ocidental (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
Flores	Extraída	2 052	5 239	n.d.	n.d.

Fonte: DQEM, 2014

As dragagens dentro dos portos levantam questões específicas devido à probabilidade de contaminação da água por ressuspensão de sedimentos contaminados. Embora não existam dados sobre a qualidade ou grau de contaminação dos sedimentos dos Açores, dentro e fora dos portos, é provável que nestes os sedimentos se encontrem mais contaminados.

Torna-se desta forma indispensável a realização de estudos de impacte 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 Costeiras

As estruturas de defesa costeira são implantadas quando se pretende defender aglomerados urbanos ou infraestruturas, nomeadamente viárias, em relação às ações do mar: galgamentos pelas ondas, inundações resultantes dos galgamentos, infraescavações de fundações e erosões.

Na Figura 3.4.26 estão localizadas as obras de defesa costeira, maioritariamente na zona costeira Este, contribuindo para a artificialização da linha de costa, alterando as funções originais e contribuindo para a perda da zona intertidal.

Analisando a Figura 3.4.26, verifica-se que as obras de defesa costeira de maior dimensão (obras de defesa aderente e muros marginais de retenção e de suporte rodoviário) localizam-se no perímetro de Santa Cruz das Flores e na região Portuária das Lajes das Flores.

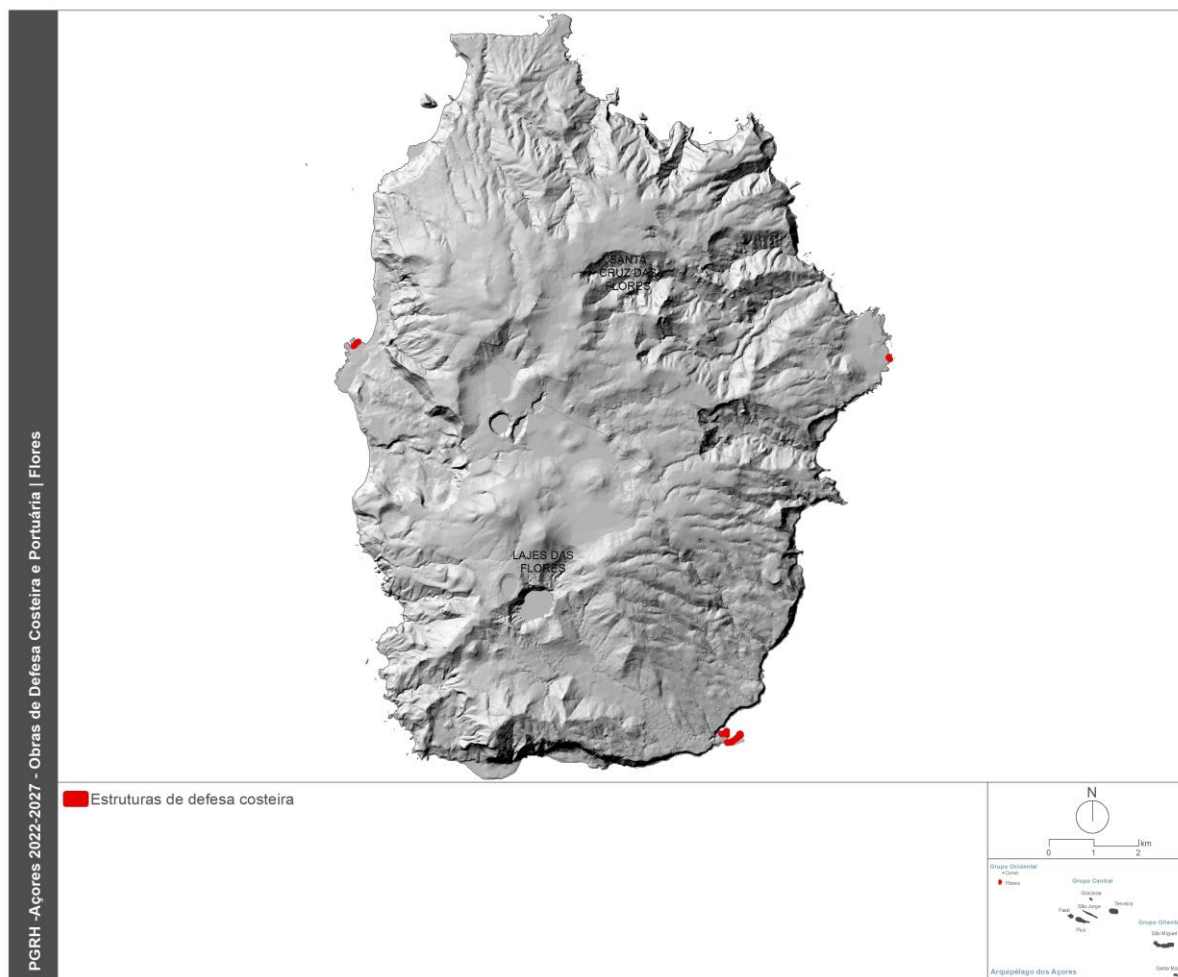


Figura 3.4.26 | Localização das obras de defesa costeira e portuária que contribuem para a artificialização da zona costeira.

Podemos ainda verificar na Figura 3.4.27 que a linha de costa se classifica com o grau de artificialização é baixo, apresentando a tipologia de classificação (semi-artificial, seminatural e natural) em exceção da zona costeira localizada na zona Este no perímetro da cidade Santa Cruz das Flores e da cidade das Lajes das Flores.

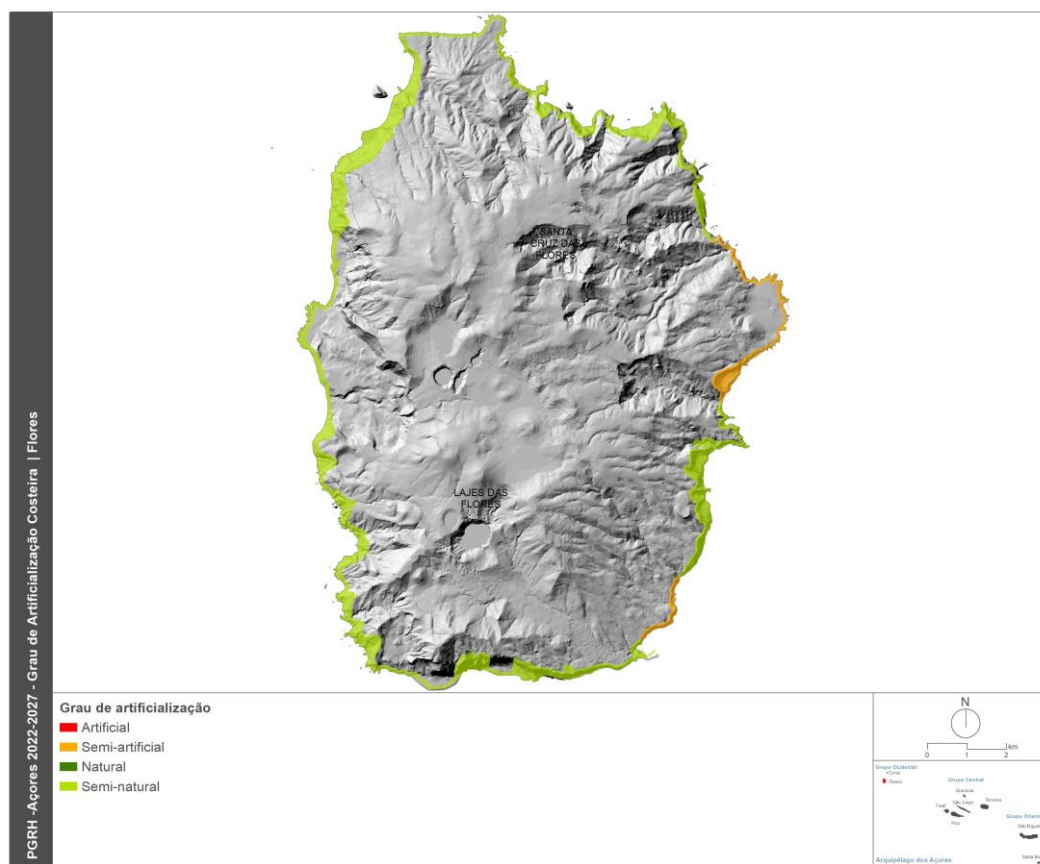


Figura 3.4.27 | Grau de artificialização da zona costeira das Flores.

Infraestruturas portuárias

As obras costeiras, nomeadamente as infraestruturas costeiras, alteram a orla costeira. Ao longo do perímetro das ilhas, encontra-se uma série destas obras, alterando a dinâmica costeira, particularmente em termos hidromorfológicos e hidrodinâmicos do local. Como tal, são apresentadas algumas destas intervenções efetuadas desde 2004, bem como as intervenções referidas nos Planos de Ordenamento da Orla Costeira das ilhas, representando pressões sobre as águas costeiras e de transição.

As estruturas portuárias e os respetivos equipamentos existentes nas ilhas dos Açores, que também podem ser entendidas como zonas de costa artificializada e de pressão, conduzem a eventuais alterações hidromorfológicas e hidrodinâmicas ao longo das zonas costeiras, com impactes nas águas costeiras.

Da análise da Figura 3.4.23, verifica-se que as grandes obras portuárias se localizam na Lajes – Porto das lajes, onde está localizado um quebramar de grandes dimensões com cerca de 450 m comprimento, e Santa Cruz das Flores, com infraestruturas costeira com cerca de 150 m de comprimento.

De acordo com o Decreto Legislativo Regional n.º 17/94/A, de 18 de maio sobre os Portos da RAA, na ilha das Flores estão classificados: os portos das Lajes na classe B; Santa Cruz das Flores Classe C; Fajã Grande (Velho), Velho e Ponta Delgada na classe D e classificado como “portinho” as restantes infraestruturas.

No Quadro 3.4.31 encontram-se listados os portos (5) e portinhos (7) da ilha e a respetiva classificação dos portos.

Quadro 3.4.31 | Listagem de portos, portinhos e marinas da ilha das Flores

Portos		Portinhos	Marinas
Nome	Classe		
Fajã Grande (Velho)	D	Fajã Grande (Novo)	-
Lajes	B	Mosteiros	-
Santa Cruz das Flores	C	Lomba	-
Velho	D	Boqueirão	-
Ponta Delgada	D	Porto Canto de São Pedro	-
-	-	Ponta Ruiva	-

Fonte: POTRAA, 2007; POOC Flores, 2008

Analisando a Figura 3.4.28, verifica-se que as infraestruturas portuárias com maior impacto estão associadas a núcleos urbanos, incrementando a pressão sobre as massas de água costeiras, sendo necessária uma atenção redobrada.

Segue-se ainda a identificação e breve descrição das estruturas portuárias e respetivos equipamentos existentes nas ilhas dos Açores, que também podem ser entendidas como zonas de costa artificializada e de pressão, conduzindo a eventuais alterações hidromorfológicas e hidrodinâmicas ao longo das zonas costeiras, com impactes nas águas costeiras e de transição.

O Porto das Lajes é a principal infraestrutura portuária da ilha. Encontrando-se atualmente em curso a “empreitada de reparação do molhe do porto das lajes”, devendo ser ponderada a valia socioeconómica e o potencial de impacto na ZB, a praia existente no “saco” do porto.

O Porto de Santa Cruz (Porto das Poças) é o ponto de partida de embarcações para observação de baleias e de viagens para o Corvo. Tem uma interessante inserção paisagística e envolvente patrimonial, estando em construção uma obra longitudinal aderente, com cerca de 220m de extensão, prolongando-se até ao porto.

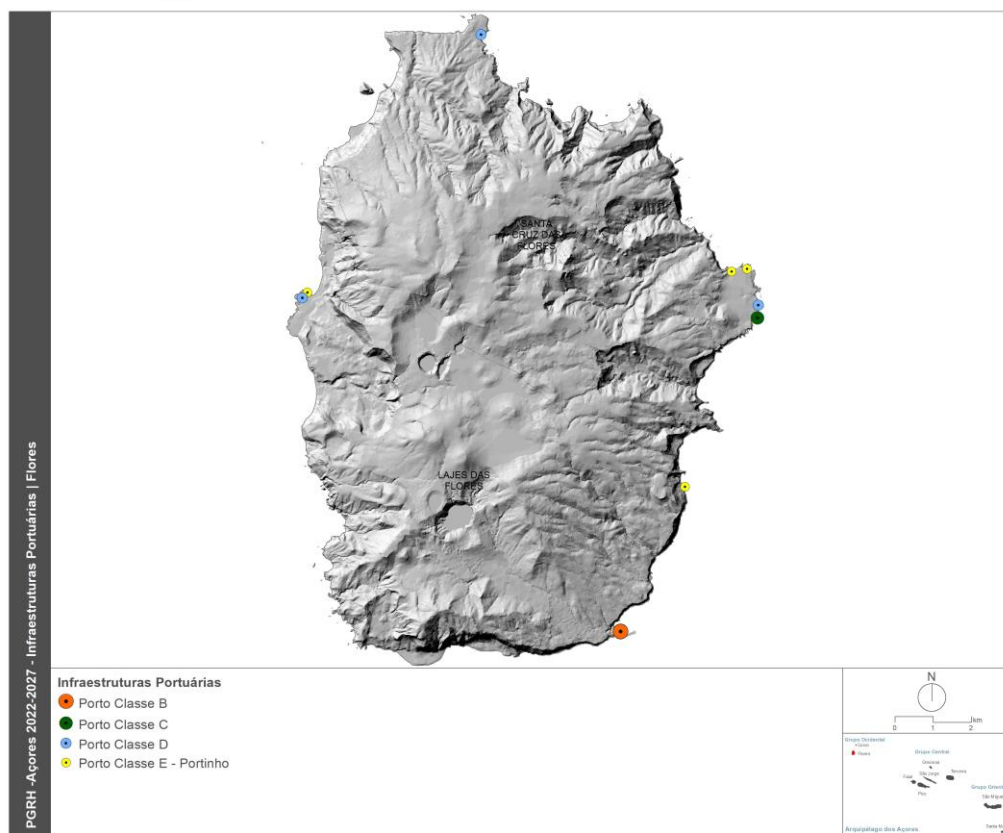


Figura 3.4.28 | Localização das infraestruturas portuárias.

O Porto Velho, em Santa Cruz das Flores insere-se em zona com afloramentos rochosos que funcionam como proteção natural. Proporciona atividades balneares.

O Porto da Fajã Grande (velho) usufrui de proteção natural com afloramentos rochosos. O porto de Ponta Delgada encontra-se encaixado numa pequena baía virada a sul, rodeada por arribas de pequena altura.

Na Fajã Grande (novo) o portinho, funciona como uma zona exclusivamente banhar não vigiada. Os acessos viários às infraestruturas estão cortados com quatro grandes blocos de enrocamento.

O portinho do Boqueirão encontra-se numa zona afunilada entre um promontório rochoso e a marginal, associada a uma antiga indústria baleeira. Funciona como ZB.

O portinho do Canto de S. Pedro tem acesso pelo topo norte da pista do aeroporto. Localiza-se numa pequena enseada com eixo orientado no sentido da ilha do Corvo.

Quanto aos portinhos da Ponta Ruiva e Lomba verificou-se que não existem ou não foram identificados infraestruturas dignas de registo nem acesso. O portinho dos Mosteiros encontra-se desativado e sem acesso (POOC Flores, 2008).

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 cagaras 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 (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 60% da pesca descarregada na ilha das Flores corresponde a peixes marinhos, dos quais se destacam 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, 2020) (Quadro 3.4.32).

Quadro 3.4.32 | Quantidade de pesca na ilha das Flores

Anos								
2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Quantidade Pesca (Kg)								
Demersal								
58 044	81 065	78 830	78 817	95 045	62 602	81 752	54 685	41 051
Pelágica								
64 725	23 109	47 241	6 061	15 503	3 492	8 766	28 130	5 014
Molusco								
2 665	5 289	803	1 956	3 255	4 953	7 101	6 665	30 231
Crustáceo								
210	7	-	21	78	9	38	113	122

Anos								
2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Quantidade Pesca (Kg)								
Outras espécies								
107	5				9		38	265

Fonte: SREA, 2020

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 (Quadro 3.4.33).

Quadro 3.4.33 | 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
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 ameaçados e quatro são raras. Destas *Ephinephelus guaza* está protegida dos caçadores submarinos e, segundo Santos (1992), a proteção deveria ser alargada ao badejo (*Epinephelus alexandrinus*), espécie aparentada com a anterior, mas menos abundante (PRA).

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 semi-fechadas, 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.

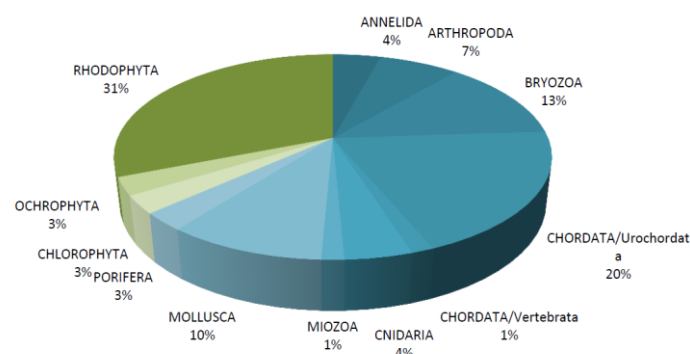
Existe pouca informação disponível sobre o fitoplâncton das águas marinhas da região, sabendo-se, no entanto, existirem espécies de fitoplâncton responsáveis por florescências algais noutras regiões do globo.

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 3.4.29).



Fonte: projeto PIMA, 2016

Figura 3.4.29 | Distribuição por grupo taxonómico das espécies marinhas não indígenas presentes nos Açores

De acordo com o projeto PIMA, 2016, foram contabilizadas 5 espécies não indígena.

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 das Flores, independentemente do significado das diferentes pressões (poluição, artificialização...).

Em certos casos, como na artificialização da linha de costa, foram agrupadas pressões para aumentar o seu significado. Neste caso, incluíram-se aspetos relacionados com a presença de infraestruturas e com as perdas de área intertidal.

Neste seguimento, foi definido um conjunto de pressões, consideradas relevantes, e que poderão causar os principais impactes nesta região insular. Uma vez selecionadas as pressões relevantes, foi necessário classificá-las em significativas ou não significativas. Assim, foram estabelecidos quatro níveis para as pressões relevantes (Elevada, Moderada, Baixa, Ausente).

Estes níveis tenderão a considerar a magnitude da pressão e a sensibilidade do meio. Daqui decorre que a valorização da pressão de uma massa de água será significativa ou não significativa se ocorrem sobre o meio as pressões consideradas. O valor da pressão média global calcula-se com base na atribuição de um valor a cada nível de pressão (Elevada – 6, Moderada – 4, Baixa – 2, Ausente – 0). Com base no valor médio obtido, classificam-se o estado e a pressão: Ausente, se o valor se situar entre 0-1; Baixo, se o valor se situar entre 1-3; Moderado, se o valor se situar entre 3-5; Elevado, se o valor for > 5 .

Com base nesta classificação, pode definir-se o estado de pressão:

- Pressão alta (significativa): Existe uma elevada probabilidade de produzir impacte sobre a massa de água;
- Pressão moderada (significativa): Existe uma certa probabilidade de produzir impacte sobre a massa de água;
- Pressão baixa (não significativa): Existe uma elevada probabilidade de não produzir impacte sobre a massa de água;
- Pressão Ausente (não significativa): Não é produzido impacte sobre a massa de água.

Assim, pode concluir que, se o valor obtido for inferior ou igual a 3, a pressão global sobre o meio não terá significado, considerando-se o mesmo estado para o caso de não existirem dados. Seguindo o mesmo princípio, se o valor for superior a 3, a pressão global sobre o meio será significativa.

3.4.1.2.7.1 | Identificação das pressões relevantes

A metodologia apresentada, adaptada de Borja *et al.*, 2005, que utilizou a aproximação *DPSIR* (*Driver, Pressure, State, Impact, Response*), para avaliar o risco de as massas de água costeiras e de transição não atingirem o Bom estado ecológico, no País Basco, Espanha.

Assim, após a identificação e caracterização das pressões, foram estabelecidos grupos de pressões relevantes descritos em seguida:

- Pressão originada pelo nutrientes – relacionar a avaliação das características de mistura, que proporciona a diluição potencial da massa de água em conjunto com a taxa de regeneração ou dinâmica marítima, para as águas costeiras e águas marítimas, respetivamente. Este parâmetro foi utilizado com o objetivo de proporcionar uma medida da sensibilidade da massa de água aos *inputs* de nutrientes. Consequentemente, a comparação da carga total de nutrientes com a sensibilidade e o nível de pressão foram efetuados. Com esta análise pretende-se determinar o efeito potencial das entradas de cargas nutrientes elevadas nas massas de água, em particular a da eutrofização (Quadro 3.4.34);

Quadro 3.4.34 | Determinação do nível de pressão pela carga de nutrientes, em águas costeiras e de transição, produzido pelas descargas de nutrientes. 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.
Fonte: Modificado de Borja et al. (2005)

- 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 3.4.35 e Quadro 3.4.36);

Quadro 3.4.35 | 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

Série de amostras colhidas durante um ano	Número máximo de amostras que poderão não ser conformes
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 3.4.39), 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 3.4.36).

Quadro 3.4.36 | 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	400-1 000	>1 000
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	500-1 000	>1000
Níquel	<30	30-75	75-125	125-250	>250
Zinco	<100	100-600	600-1 500	1 500-5 000	>5 000
Compostos orgânicos					
PCB (soma)	<5	5-25	25-100	100-300	>300
PAH (soma)	<300	300-2 000	2 000-6 000	6 000-20 000	>20 000
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 3.4.41). 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 3.4.37);

- 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 3.4.37);
- Pressões biológicas – avaliação do volume de pescas, bem como a introdução de espécies exóticas (Quadro 3.4.37);

Quadro 3.4.37 | Determinação do nível de pressão global gerado pelas pressões mais relevantes em águas costeiras e de transição

Nível de pressão			Ausente	Baixo	Moderado	Elevado
Poluição	Água (%)		<5	6-15	16-30	>30
	Sedimentos (%)	Transição	<10	11-25	26-50	>50
		Costeira	<5	6-10	11-25	>25
Regime hidrológico	Dragagem de sedimentos (10 ⁴ m ³ /ano)	Portos	<1	1-10	11-20	>20
		Outros	<0.1	0.1-1	2-10	>10
Alteração morfológicas	Defesa Costeira (%)	Transição	<10	11-30	30-60	>60
		Costeira	<5	6-10	11-30	>30
	Divisão da Massa de Água (%)	Transição	<10	11-25	26-50	>50
	Profundidade média (m)	Transição	>3	3-1,5	1,5-0,75	<0,75
	Artificialização da LC (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 3.4.38).

Quadro 3.4.38 | Levantamento das pressões consideradas relevantes e sua quantificação

Pressões						
Poluição	Alterações morfológicas		Alteração do regime hidrológico		Biologia e Usos	
Descargas Urbanas	Infraestruturas Portuárias		Alteração da dinâmica costeira		Exploração de recursos	

Pressões							
Poluição		Alterações morfológicas		Alteração do regime hidrológico		Biologia e Usos	
Sem tratamento	-	Marinas		Obras de defesa aderente	7	nº empresas	15
Com tratamento	16	Portos de pesca	3	Esporões		Mudanças na biodiversidade	
Fontes difusas		Comerciais	2	Quebra-mares (>400 m)	1	Introdução de espécies	5
Descargas Industriais		Portinhos	1	Quebra-mares (<400 m)	1	Introdução de doenças	0
Combustíveis	1	Estruturas de defesa		Outros	4	Recreio	
Indústria transformadora (nº de empresas)	14	Obras de defesa aderente	7			Áreas balneares	2
Construção		Esporões					
Fontes difusas		Quebra-mares (>400 m)	1				
Agricultura e Floresta		Quebra-mares (<400 m)	1				
Fontes difusas	82	Dragagens					
Pecuária		Sedimentos 10 ⁴ m ³ /ano	0,9				
Fontes difusas (nº de bacias)	61						
Indústria Extrativa							
Sedimentos	2						
Bagacina	4						
Materiais basálticos	3						
Outros materiais	1						
Lixiviados de Aterros Sanitários	1						
Transportes Marítimos							
Embarcações comerciais (nº de entradas anuais)	45						

Deste levantamento foram apuradas/estimadas cerca de 281 pressões relevantes exercidas sobre as águas costeiras da ilha das Flores. A distribuição de pressões foi realizada tendo em consideração a área e o perímetro da ilha das Flores, com o objetivo de quantificar, em termos médios, as pressões exercidas sobre as massas de água costeiras que circundam a ilha em análise.

No entanto, deve ter-se em consideração que existem fundamentalmente duas áreas que, em termos de valores máximos, assumem uma particular relevância. Estas áreas localizam-se nas Lages, Porto das Lages, e no núcleo urbano de Santa Cruz das Flores, em particular nas pressões associadas a carga orgânicas domésticas, hidromorfológicas e portuária comercial. De salientar ainda, as pressões relacionadas com a pesca no que respeita à exploração de recursos e usos.

São ainda identificadas e quantificadas as principais forças motrizes responsáveis pelas pressões relevantes identificadas anteriormente. Das forças motrizes destaca-se, em particular, a pecuária, que é responsável por cerca de 95% da carga orgânica produzida.

No Quadro 3.4.39 são apresentados e quantificadas as principais forças motrizes que atuam nas massas de água costeiras, o número de pressões identificadas, desdobradas em pressões por área e por quilómetro linear de linha de costa.

Quadro 3.4.39 | 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			Flores
Forças Motrizes	População (n/km²)		25
	Industria	(km²) (n)	0,1
			17
	Portos		6
	Pescas (t/ano)		76,7
	Agricultura	(km²)	0,9
	Pecuária (Pastagem)	(km²)	30,2
Pressões	Explorações agrícolas	(n)	400
	Total (n)		281
	(n/km²)		2,0
	(n/km)		2,7

Das pressões enumeradas, foi identificado um conjunto de pressões relevantes, apresentadas e quantificadas no Quadro 3.4.40.

Quadro 3.4.40 | Quantificação das pressões relevantes para a ilha das Flores

Pressões Relevantes			Flores
Nutrientes	Carga total média (km ²)	Kg N/dia.km ²	14,4
	Carga total média (km)	Kg N/dia.km	20,0
Poluição	Água (%)*		0
	Sedimentos (%)		n.a.
Dragagem de sedimentos (10 ⁴ m ³ /ano)	Portos		n.a.
	Outros		0,9

Defesa Costeira (%)		4
Artificialização da linha de costa (%)		Semi-artificial
Ancoradouros (n)	Portos	40
	Outros	n.a.
Espécies Exóticas (n)		5

Legenda: n.a. – não aplicável

*De acordo com o relatório de monitorização “Caracterização das massas de água costeiras da ilha das Flores.”

Às pressões relevantes das cargas orgânicas, foi efetuada uma análise, tendo em consideração duas aproximações: uma relativa à carga total de Azoto pela área total da ilha ($\text{Kg N}/\text{dia.km}^2$), resultante da soma da carga de todas as bacias hidrográficas, e uma segunda considerando essa mesma carga distribuída pelo perímetro da ilha das Flores, assumindo uma distribuição uniforme da carga para toda a ilha. Analisando a primeira aproximação, de acordo com o Quadro 3.4.64, verifica-se que a carga poluente apresenta um valor baixo. Considerando que a mistura é total, a diluição potencial alta e a taxa de renovação alta/moderada, devido ao clima de agitação, correntes e marés, verifica-se que as massas de água costeiras apresentam uma sensibilidade baixa. Assim, e de acordo com o proposto no Quadro 3.4.64, 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 3.4.64, 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 das Flores a atividade industrial 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 2017, onde foram dragados cerca de $9\,000\text{m}^3$ de sedimentos, não sendo contudo conhecida a sua localização. Deste modo, as dragagens serão consideradas fora das áreas portuárias, por se considerar mais desfavoráveis à preservação da qualidade das águas costeiras, classificando-se a pressão como Baixa. No que respeita às dragagens nas áreas portuárias, visto que se considerou que todo o volume licenciado foi dragado fora das bacias portuárias, considera-se que não ocorreram dragagens, sendo classificada como Ausentes.

Relativamente à defesa da zona costeira foram consideradas todas as obras de defesa que apresentem a função de proteger zonas urbanas (obras de defesa aderente e esporões) ou portuárias (quebra-mares) de acordo com os dados fornecidos pela DRAM, concluiu-se que cerca de 4% da linha de costa da ilha das Flores apresentava obras de defesa costeira, tendo sido a pressão classificada como Ausente. Destas, destacam-se fundamentalmente a o quebra-mares do Porto comercial das Lages e as obras na envolvente do porto das Poças (Santa Cruz), com cerca de 220 m de extensão.

A artificialização da linha considerou-se a classificação/tipologia da DRAM, semi-artificial, dado que uma parte da linha de costa apresenta classificação semi-artificial, seminatural e natural, o que conduziu à classificação de semi-artificial, apresentando uma 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 40 embarcações. Contudo este valor é apenas indicativo, devendo ser considerado com reserva. Deste modo esta pressão é classificada como Ausente. Apesar de terem sido considerados outros locais de ancoragem/amarração, no caso da ilha das Flores, 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 5 espécies exóticas marinhas nesta região, tendo sido classificada como Elevada. A introdução destas espécies resulta da intensificação de tráfego marítimo, em particular através das embarcações de recreio, devendo ser efetuada uma monitorização efetiva.

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 nos Quadro 3.4.36 e Quadro 3.4.37 classificou-se cada uma das 9 pressões relevantes (Quadro 3.4.41).

Quadro 3.4.41 | 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

Pressões Relevantes	Classificação
Dragagem de sedimentos (10 ⁴ m ³ /ano) - Outros	B
Defesa Costeira (%)	A
Artificialização da linha de costa (%)	M
Ancoradouros (n) - Portos	A
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 das Flores é classificada como Baixa (Não Significativa) com o valor a situar-se entre 1-3, 1,09 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 impacto.

Pela comparação da pressão global e dos impactos ambientais detetados, obtidos com base no estado ecológico de cada massa de água, Quadro 3.4.42, é possível avaliar o risco de as massas de água não atingirem o Bom estado ecológico.

Quadro 3.4.42 | 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. Não aparente, provável e verificado são níveis equivalentes de impactos 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 Elevado		Risco Baixo
Ausente							

Fonte: modificado de Borja et al. (2005)

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 das Flores 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

No presente capítulo procede-se à análise das pressões sobre as massas de água subterrâneas associadas à poluição tópica e difusa. A caracterização dos impactes decorrentes das fontes de poluição tópica decorre do disposto no Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de março, nomeadamente da alínea b, parte II do anexo I, e para suporte à elaboração desta tarefa no âmbito dos planos de gestão de região hidrográfica, a UE preparou, inclusivamente, um guia técnico específico (CEC, 2003).

Na categoria das cargas poluentes tópicas integram-se as descargas de águas residuais urbanas, que eventualmente poderão provocar impactes sobre a qualidade das águas subterrâneas como sugerido por Cruz *et al.* (2010a), e as cargas relacionadas com as indústrias de lacticínios e de transformação de carnes. Com base na informação existente, foram estimadas as cargas poluentes, expressas de acordo com os parâmetros CBO₅ (carência bioquímica de oxigénio), CQO (carência química de oxigénio), N (azoto total), P (fósforo total) e SST (sólidos suspensos totais). A seleção destes parâmetros para a estimativa das cargas poluentes tópicas derivou dos próprios dados de base disponíveis, e os cálculos foram efetuados por bacia hidrográfica. Face à qualidade dos dados de base existentes, e atendendo à unidade espacial para a qual foram realizados os cálculos, optou-se por não agregar a informação final por massa de água subterrânea, na medida que a realização desta operação podia incrementar o erro associado à estimativa inicial.

Relativamente às cargas poluentes difusas foram integradas nesta categoria as emissões associadas às atividades pecuária e Florestal, traduzidas em função do mesmo conjunto de parâmetros acima referenciados, calculados por bacia hidrográfica.

Necessariamente que, em face dos parâmetros mencionados, merecem particular atenção aqueles que podem apresentar um impacto sobre a qualidade das águas subterrâneas, nomeadamente os nutrientes azoto e fósforo. Contudo, salienta-se que face ao comportamento do fósforo no meio natural, em que ocorre sobre a forma de espécies de reduzida solubilidade, este elemento acaba por ter um impacto muito pouco significativo sobre a qualidade da água subterrânea relativamente às espécies azotadas.

Ao invés, o azoto (N) apresenta-se em solução segundo três espécies predominantes, duas aniónicas, o nitrito (NO_2^-) e o nitrato (NO_3^-), e uma catiónica, a amónia (NH_4^+). As espécies aniónicas dissolvidas são estáveis numa gama ampla de condições ambientais, pelo que são facilmente lixiviadas e transportadas em solução, constituindo, neste contexto, um maior risco para a qualidade da água subterrânea. Comparativamente com estas formas de carga negativa, a amónia é menos móvel, devido ao facto de tender a ser fortemente adsorvida nas superfícies minerais do solo (Hem, 1985).

A ocorrência de espécies azotadas na água depende da importância deste elemento na nutrição das plantas e animais, mediante a incorporação natural no solo, quer ainda de outros processos resultantes das atividades humanas. A fixação

biológica, simbiótica e não simbiótica, é responsável pela maior parte do azoto incorporado no solo, estimado em 17.2×10^7 T/ano (Chatt, 1976 in Loução, 1991), e depende da presença de proteínas catalizadoras.

Alguns microrganismos de vida livre, como alguns géneros de bactérias heterotróficas aeróbias (*Azotobacter*, *Beijerinckia*) e anaeróbias (*Clostridium*) procedem à fixação não simbiótica. Outras bactérias, que vivem na dependência de plantas superiores, realizam a fixação simbiótica, de entre as quais se salientam as do género *Rhizobium* (Martinez *et al.*, 1990).

A concentração do azoto no solo sobre a forma de matéria orgânica implica que este elemento, para ser utilizado pelas plantas, tenha de sofrer um processo de mineralização, mediante a degradação bioquímica da matéria azotada. Esta transformação é controlada por microrganismos e pode decompor-se em três fases principais.

No decurso da primeira fase, denominada aminificação, as proteínas e outros compostos azotados são transformados em aminas e aminoácidos. Na fase subsequente, a amonificação, assiste-se à transformação das aminas e aminoácidos em compostos amoniacais por ação de microrganismos heterotróficos.

A nitrificação é a última fase deste processo, conduzindo, por oxidação dos compostos amoniacais à formação do ião nitrito e, posteriormente de nitrato. Este mecanismo de oxidação, catalisado por microrganismos autotróficos, pode ser representado por duas reações sucessivas (Martinez *et al.*, 1990):

- Formação de nitrito por oxidação do ião amónio, num processo controlado pelas nitrosobactérias (nitrosomonas):



- Formação de nitrato por oxidação do nitrito, num processo controlado pelas nitrobactérias (nitrobacter):



A poluição da água por nitratos pode acarretar graves perdas económicas, resultantes da implementação de programas de prevenção e recuperação de aquíferos contaminados, da necessidade de prospetar e explorar novos pontos de água, bem como dos custos inerentes ao tratamento da água contaminada (Martinez *et al.*, 1990).

Nas Figuras 3.4.30 e 3.4.31 representam-se as cargas poluentes totais anuais de azoto e fósforo estimadas por bacia hidrográfica, verificando-se que é na área dominada pela massa de água Superior que ocorrem as maiores cargas poluentes. A respetiva análise permite verificar que a carga mais significativa corresponde ao azoto total, na medida que se observam bacias em que as cargas variam entre 0,01 e 67,96T/ano (média=9,24T/ano), enquanto relativamente ao fósforo total as cargas variam entre 0,00 e 23,66T/ano (média=3,19T/ano).

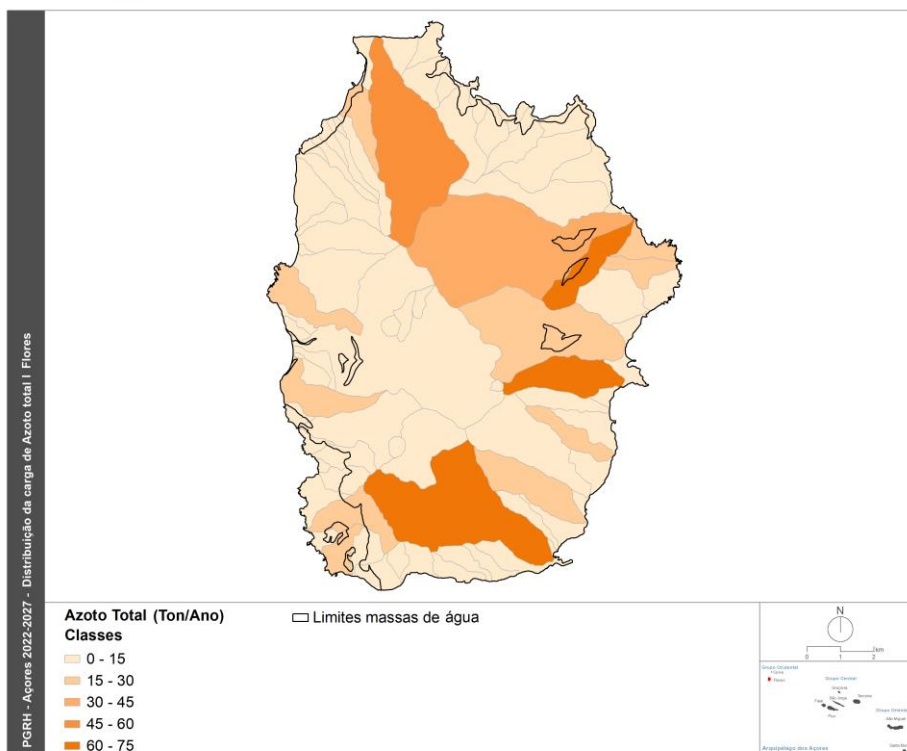


Figura 3.4.30 | Representação gráfica da carga poluente de azoto total na ilha das Flores.

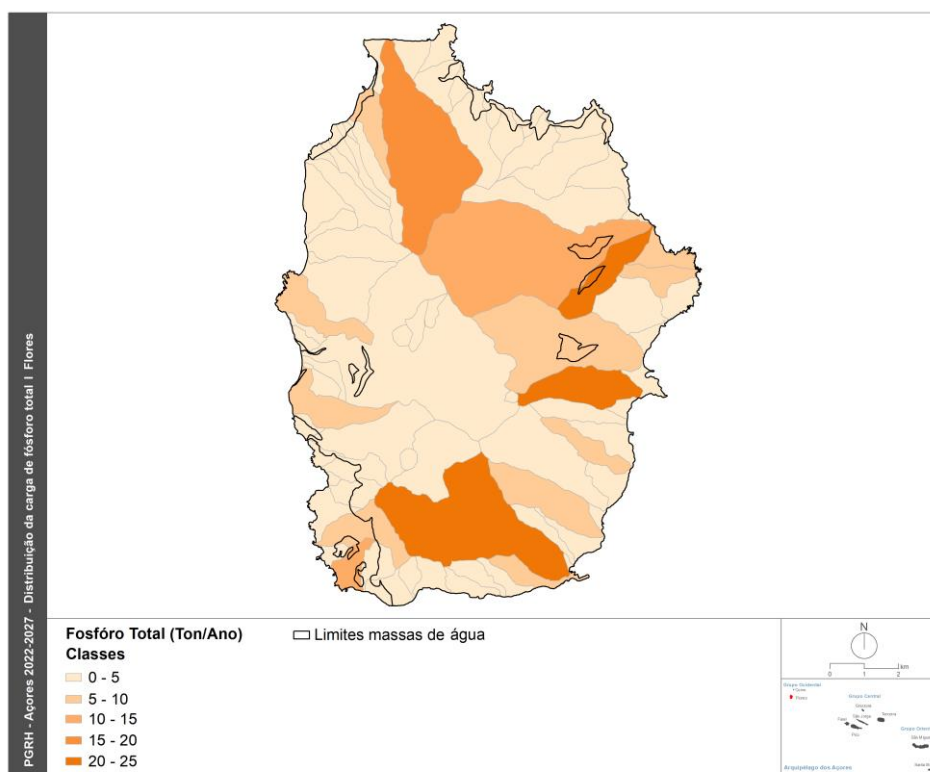


Figura 3.4.31 | Representação gráfica da carga poluente de fósforo total na ilha das Flores.

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 3.4.43). Neste último caso, pode constatar-se que a carga poluente resultante da atividade pecuária é particularmente relevante na zona central da ilha, a maior altitude (Figuras 3.4.32 e 3.4.39).

Quadro 3.4.43 | 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	2,03	0,16	0,00	0,63	0,05
	Indústria	0,00	4,90	0,19	0,00	3,27	0,13
Difusa	Pecuária	0,00	65,78	8,31	0,00	23,45	2,96
	Floresta	0,00	4,44	0,58	0,00	0,42	0,05

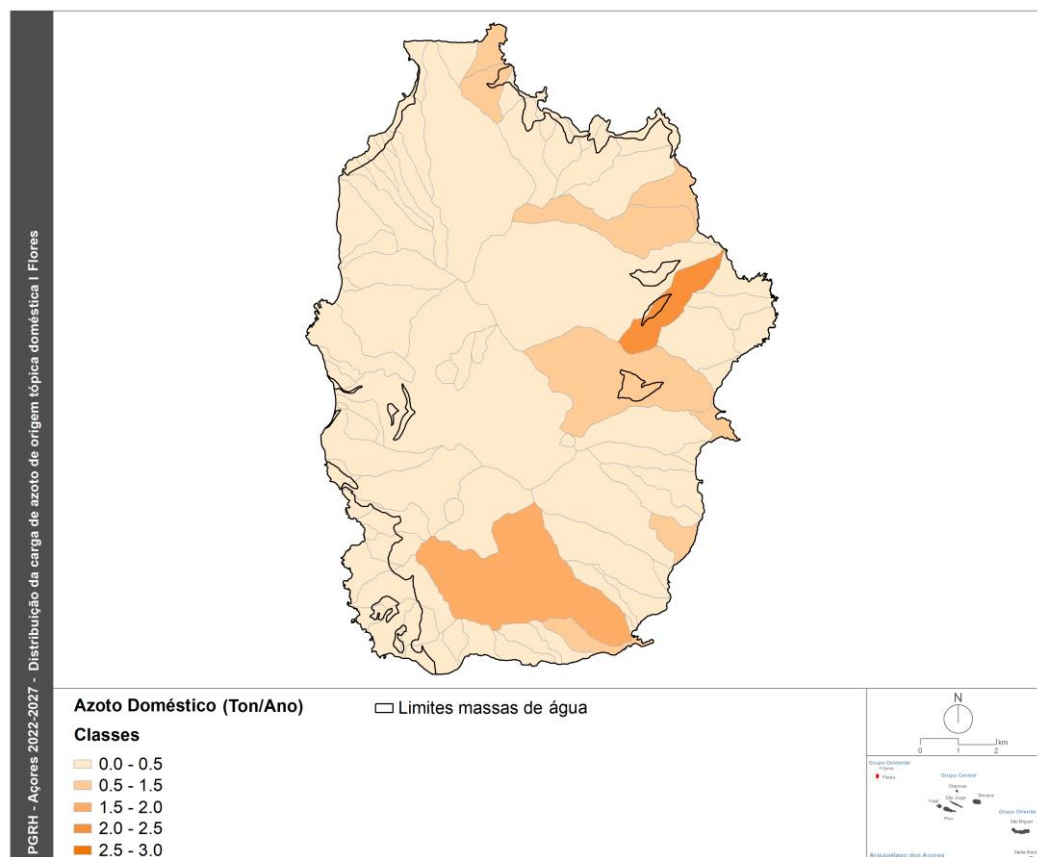


Figura 3.4.32 | Distribuição da carga poluente de azoto de origem tóxica doméstica.

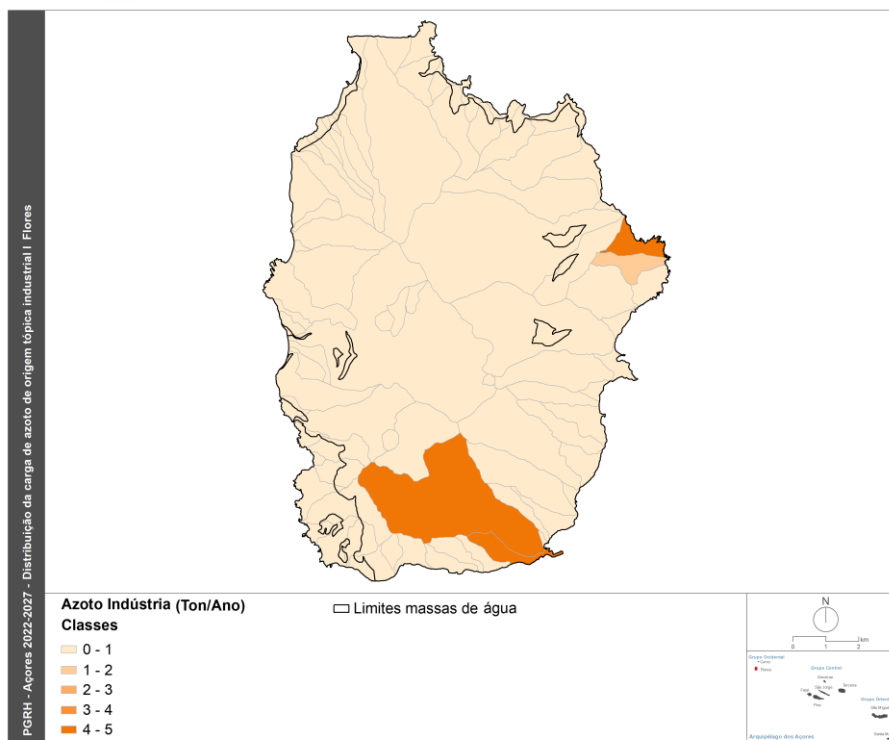


Figura 3.4.33 | Distribuição da carga poluente de azoto de origem tóxica industrial.

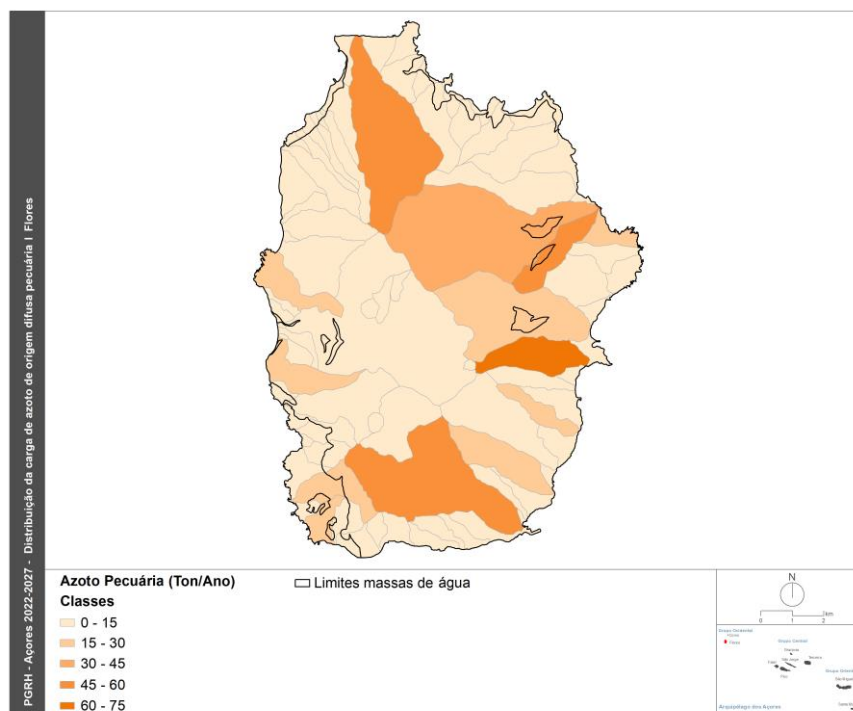


Figura 3.4.34 | Distribuição da carga poluente de azoto de origem difusa pecuária.

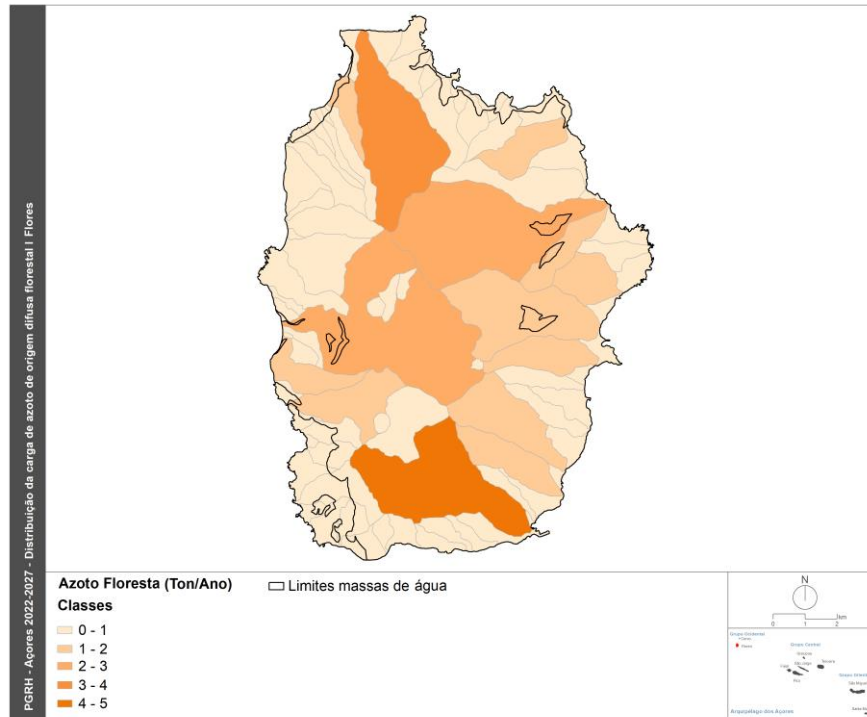


Figura 3.4.35 | Distribuição da carga poluente de azoto de origem difusa florestal.

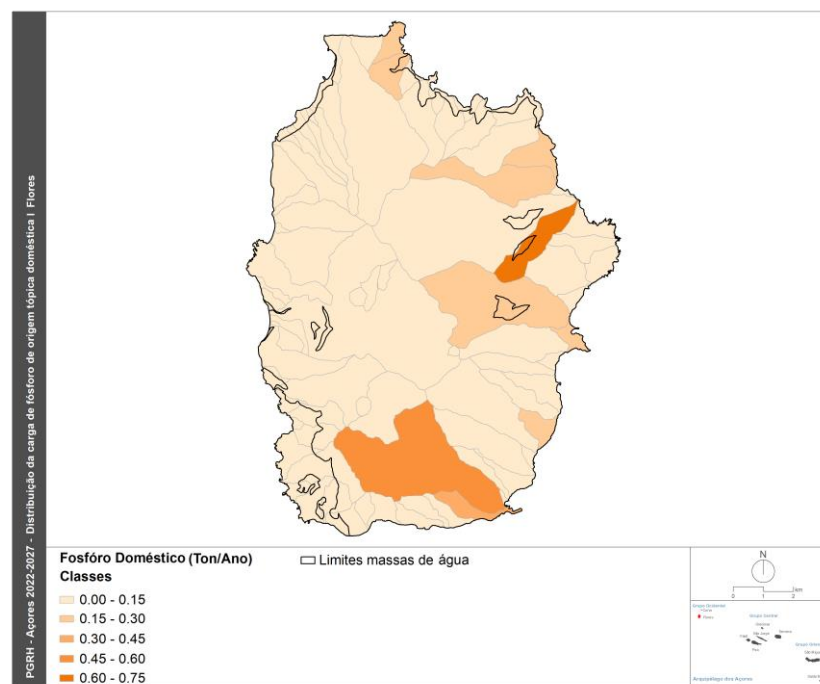


Figura 3.4.36 | Distribuição da carga poluente de fósforo de origem tónica doméstica.

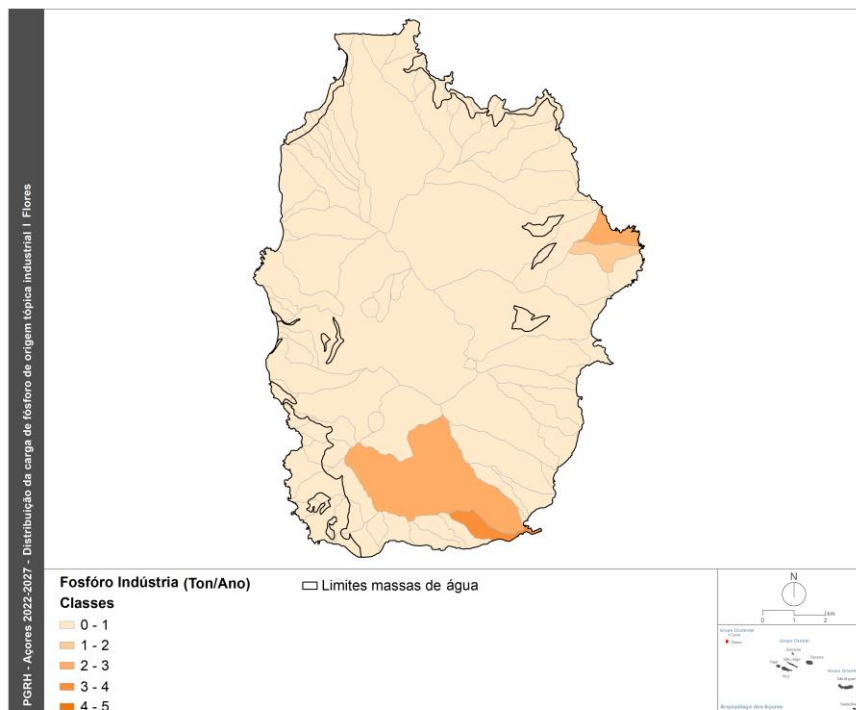


Figura 3.4.37 | Distribuição da carga poluente de fósforo de origem tónica industrial.

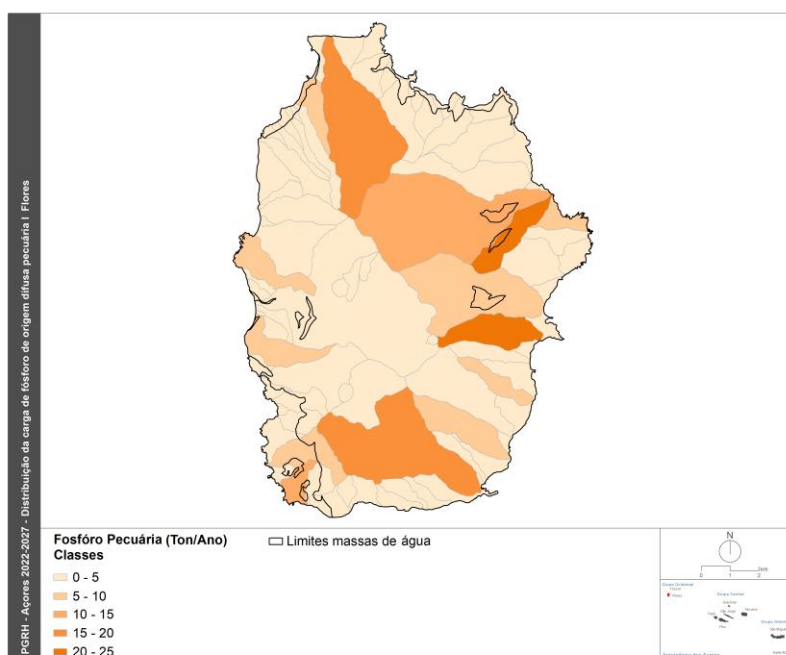


Figura 3.4.38 | Distribuição da carga poluente de fósforo de origem difusa pecuária.

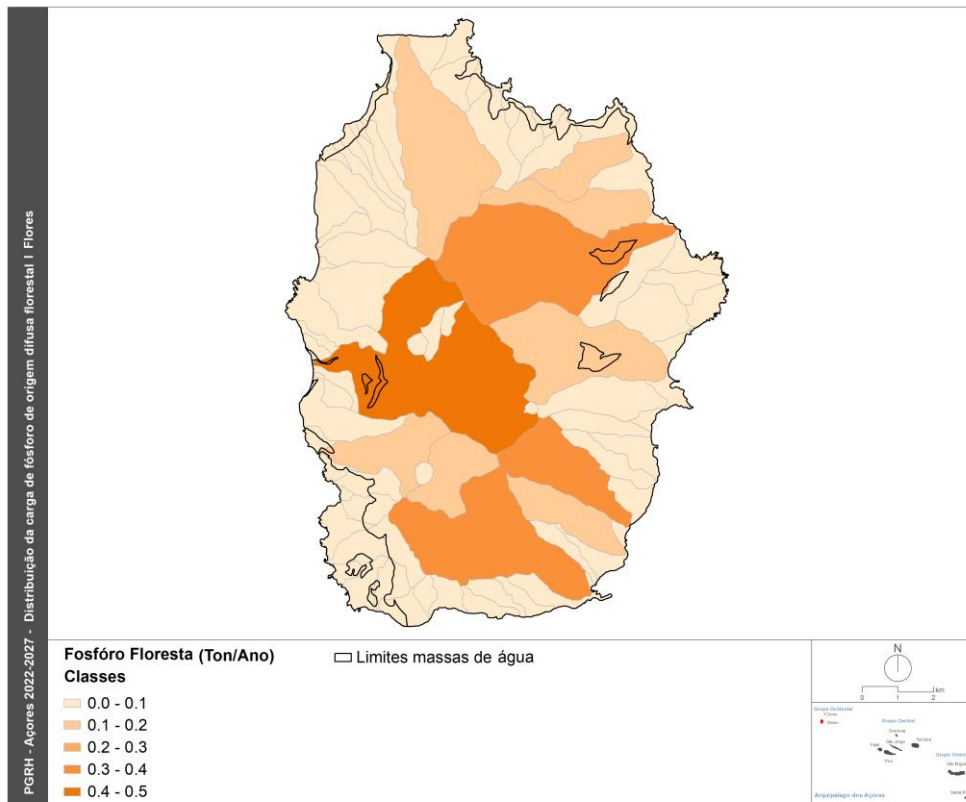


Figura 3.4.39 | Distribuição da carga poluente de fósforo de origem difusa florestal.

Os resultados analíticos decorrentes da rede de monitorização de vigilância do estado químico, caracterizada no âmbito do ponto 4.1.2 do presente relatório, mostram que não ocorrem impactes significativos resultantes da poluição por composto azotados associados a fontes tóxicas, o que está de acordo com a análise providenciada por Cruz *et al.* (2010a). Contudo, outros trabalhos demonstram que nalgumas ilhas dos Açores podem ocorrer pontualmente valores elevados de concentração de nitratos nas águas subterrâneas, pelo que esta questão não deverá ser ignorada no âmbito do PGRH.

Alem dos nutrientes, e associados aos focos de poluição tóxica, podem ocorrer ainda cargas poluentes relativas a metais pesados e metalóides, compostos orgânicos naturais ou sintéticos e micro-organismos. Se a poluição microbiológica poderá estar relacionada com as descargas de águas residuais urbanas, e pode implicar um impacte significativo sobre as massas de água subterrâneas (Cruz *et al.* (2010)), os outros grupos de substâncias poluentes não são detetados na rede de monitorização, nem se conhecem estudos que demonstrem a ocorrência de impactes significativos.

Como potenciais focos de poluição tóxica por compostos orgânicos e metais pesados e metalóides devem, ainda, considerar-se as áreas de gestão de resíduos localizadas em cada ilha, incluindo os vazadouros controlados e não controlados, mesmo que entretanto tenham sido alvo de operações de selagem. De acordo com o proposto no âmbito do Plano Estratégico de Gestão de Resíduos dos Açores (PEPGRA, 2014), o Governo Regional dos Açores promoveu a conceção e construção dos projetos dos Centros de Processamento de Resíduos para as ilhas do Corvo, Flores,

Graciosa, Faial, Pico, São Jorge e Santa Maria, que genericamente incluem um ecocentro, um centro de valorização 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 das Flores foram inventariados pelas autoridades ambientais dois vazadouros não controlados, explorados pelas duas autarquias, onde foi depositado um volume anual da ordem de 1504 m³/ano (PEPGR, 2014). O risco ambiental associado a estas infraestruturas foi considerado como Elevado no âmbito do Plano Estratégico de Gestão de Resíduos dos Açores e, relativamente à situação reportada no anterior ciclo de planeamento da RH, estes vazadouros foram alvo de obras de selagem e requalificação ambiental e paisagística, terminadas em 2017.

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 3.4.44). 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 3.4.44 | 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 3.4.40 representa a cartografia final que põe em evidência que a maior parte da superfície da ilha corresponde à classe de baixa, baixa a moderada e moderada vulnerabilidade à poluição. A classe baixa a moderada distribui-se por toda a ilha das Flores, com exceção, essencialmente, de alguns setores na área costeira N e SW, onde domina a classe de baixa vulnerabilidade, e algumas áreas disseminadas na zona interior central onde a vulnerabilidade pode ser designada como moderada.

Considerando a área aflorante das massas de água subterrâneas constata-se que na área dominada pela massa Inferior predomina a classe de baixa vulnerabilidade. A classe de baixa a moderada vulnerabilidade corresponde à maior parte da área aflorante da massa Superior, embora nesta também ocorram as zonas de vulnerabilidade moderada referidas anteriormente.

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 do Solo dos Açores 2018 [COS.A/2018], 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 (Figura 3.4.41 e 3.4.42) e industrial (Figura 3.4.43 e 3.4.44). 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 3.4.45 apresenta-se a localização das áreas de gestão de resíduos na ilha das Flores (COS.A/2018; DRA, 2019), que se situam numa zona considerada como de baixa a moderada vulnerabilidade à poluição, sobre a massa de água Superior. 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.

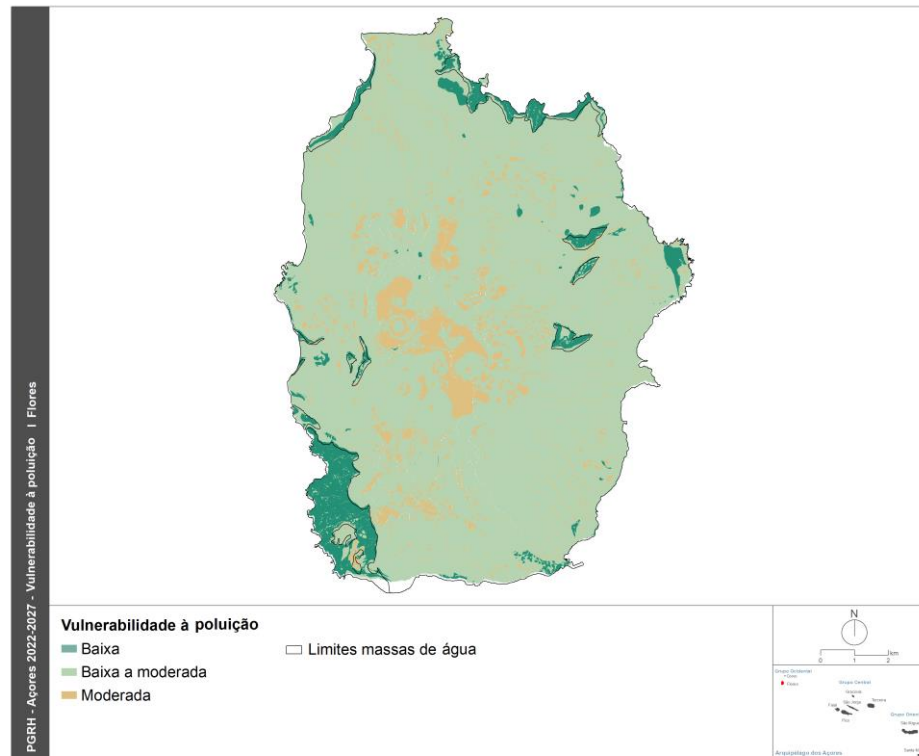


Figura 3.4.40 | Representação cartográfica da vulnerabilidade à poluição das águas subterrâneas.

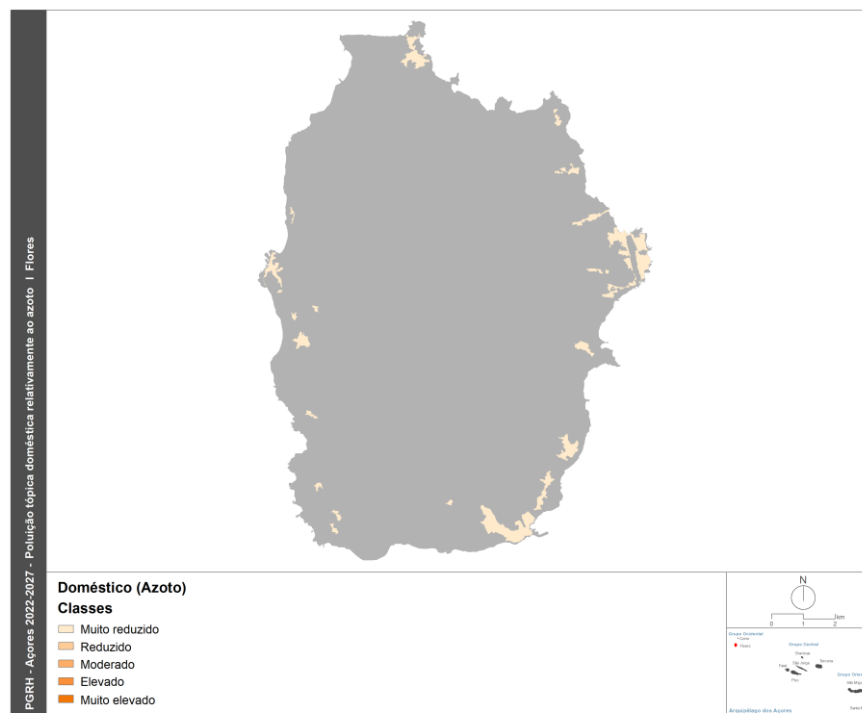


Figura 3.4.41 | Representação cartográfica do risco de poluição tóxica doméstica relativamente ao azoto.

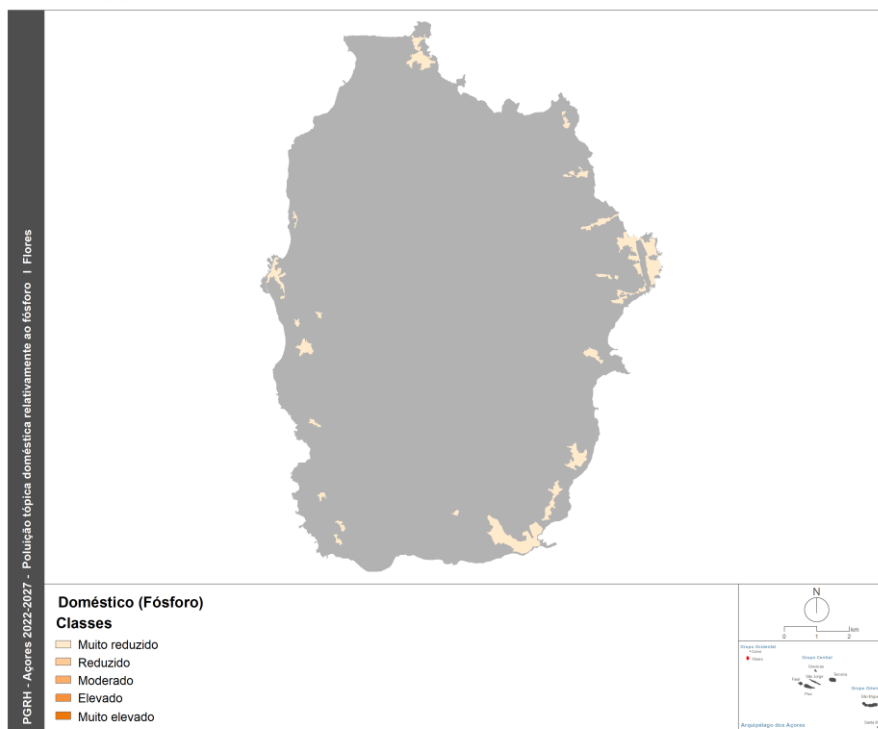


Figura 3.4.42 | Representação cartográfica do risco de poluição tóxica doméstica relativamente ao fósforo.



Figura 3.4.43 | Representação cartográfica do risco de poluição tóxica industrial relativamente ao azoto.

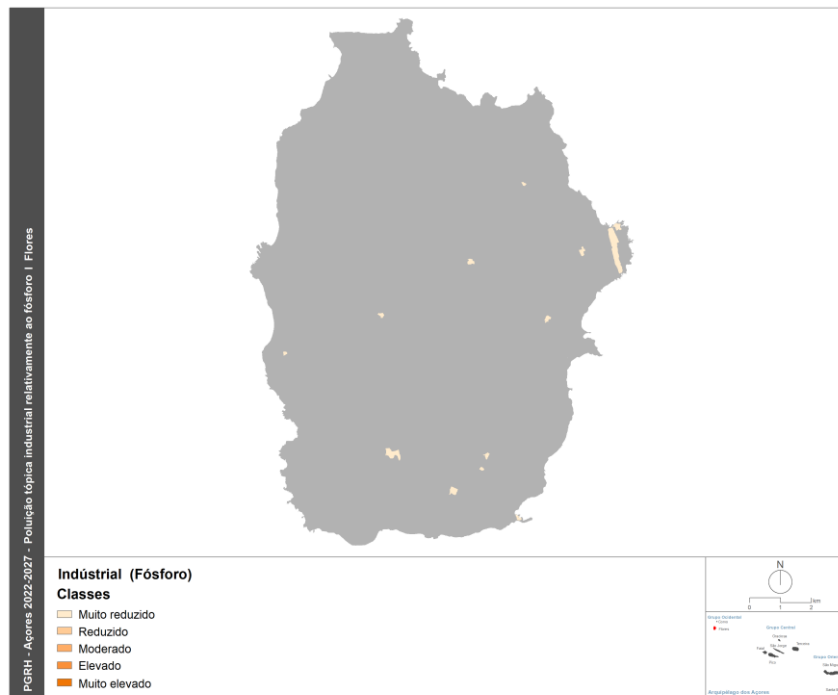


Figura 3.4.44 | Representação cartográfica do risco de poluição tóxica industrial relativamente ao fósforo.

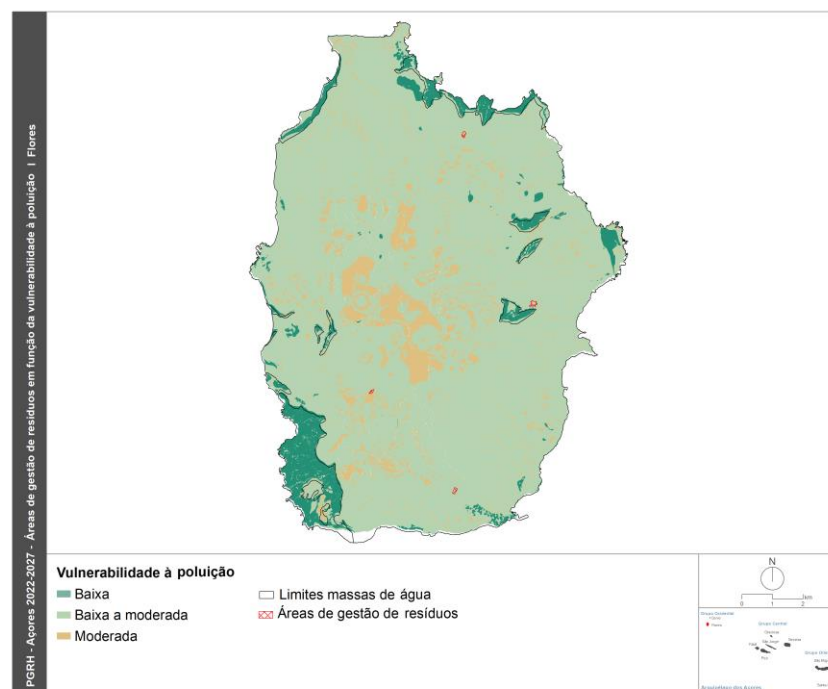


Figura 3.4.45 | Localização das áreas de gestão de resíduos em função da vulnerabilidade à poluição das massas de água subterrâneas.

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 (Figura 3.4.46 a 3.4.49).

O cartograma relativo à poluição difusa associada à pecuária mostra que em ambas as massas de água existem áreas em que o risco associado a esta atividade pode ser classificado como muito reduzido. Comparativamente, as áreas em que existe um risco de poluição associado à atividade florestal, igualmente classificado como muito reduzido, apresentam uma distribuição espacial muito mais reduzida.

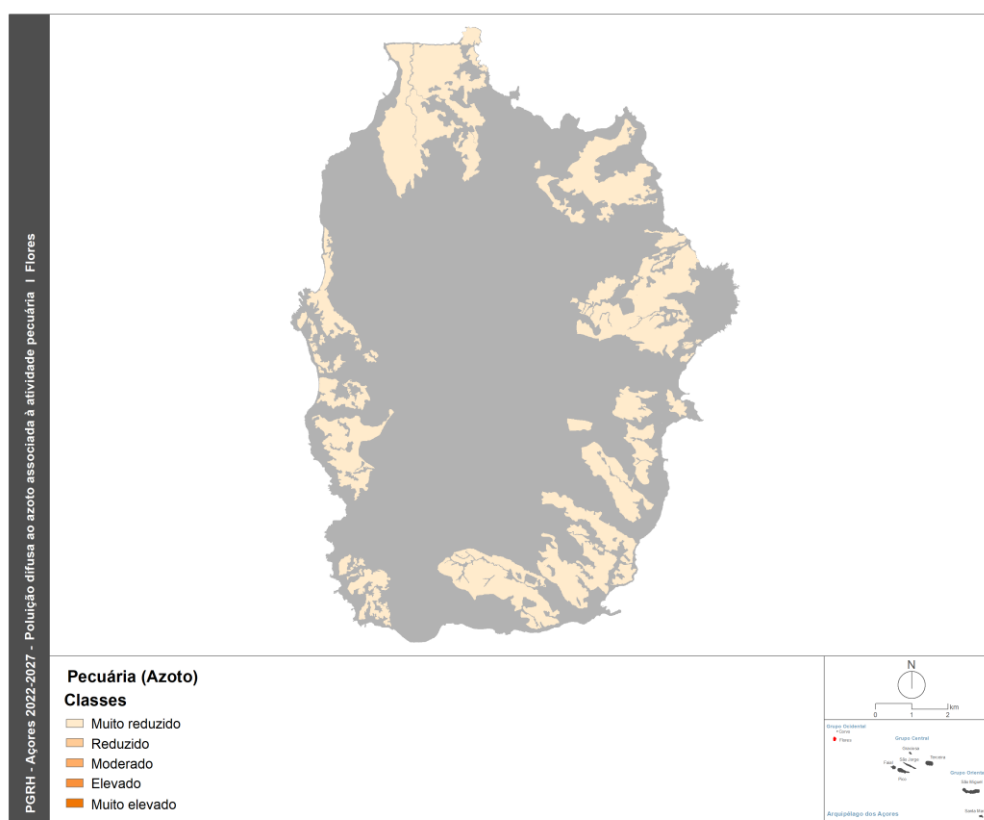


Figura 3.4.46 | Representação cartográfica do risco de poluição difusa ao azoto associada à atividade pecuária.

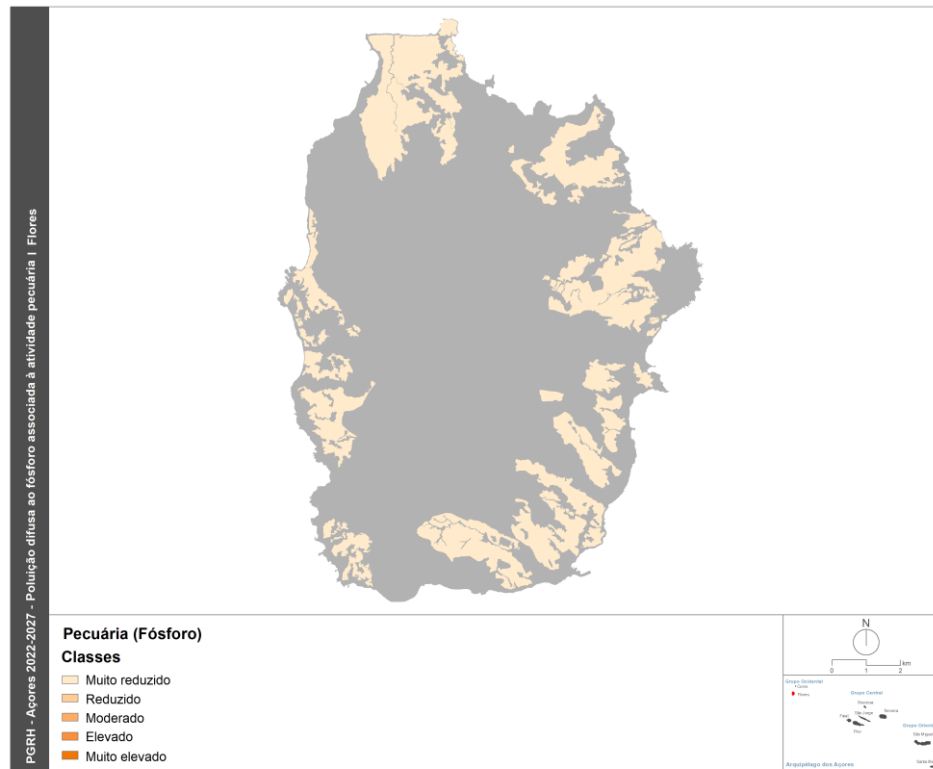


Figura 3.4.47 | Representação cartográfica do risco de poluição difusa ao fósforo associada à atividade pecuária.

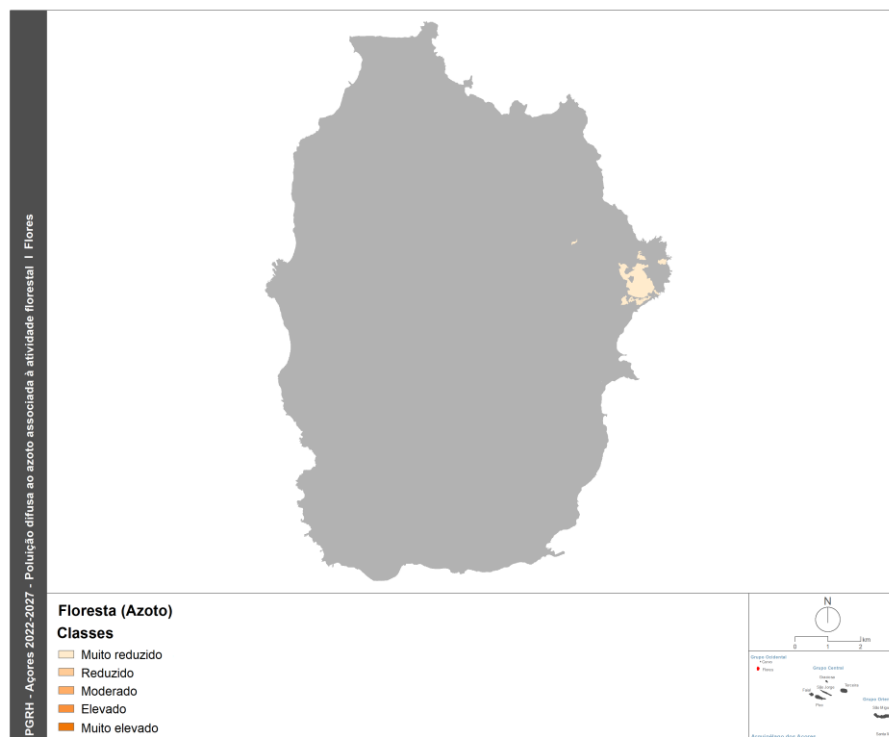


Figura 3.4.48 | Representação cartográfica do risco de poluição difusa ao azoto associada à atividade florestal.

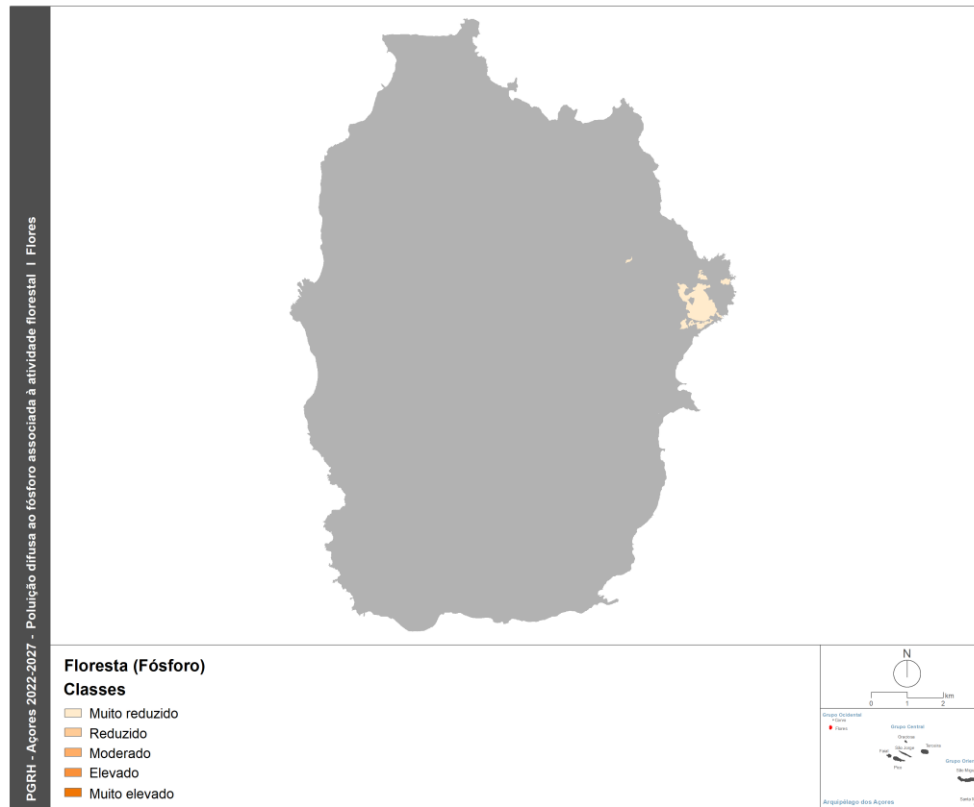


Figura 3.4.49 | Representação cartográfica do risco de poluição difusa ao fósforo associada à atividade florestal.

3.4.2.3 | Intrusão salina

No caso vertente da ilha das Flores, não estão referidos quaisquer efeitos decorrentes de fenómenos de intrusão salina, para mais quando nesta Ilha não existem furos de captação. Este facto é compatível com a ausência de qualquer impacto sobre o estado químico das massas de água subterrânea. Em resultado, não são caracterizadas pressões deste tipo.

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 m³/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 das Flores, 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 10 m³ 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 das Flores, 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 10m³/dia). A opção pelo critério de volume em detrimento do critério relativo ao número de habitantes servido, resultou do facto de se julgar que este último limite, estabelecido na legislação nacional, não foi definido atendendo à realidade da RH9. Em qualquer caso, as diferenças que poderiam emergir adotando o critério populacional seriam negligenciáveis. O limitado número de captações de água subterrânea licenciadas, quer das entidades gestoras de sistemas públicos de abastecimento, quer de particulares, revelou-se um constrangimento à análise efetuada. Optou-se, na ausência de informação relativa ao volume extraído numa captação, por não a considerar como eventual pressão.

Na Figura 3.4.50 apresenta-se a localização das captações de água subterrânea com um volume de extração superior a 10m³/dia, num total de 42 nascentes. Estes pontos distribuem-se predominantemente nas massas de água Superior (38 nascentes; 55% dos pontos na massa de água) e Inferior (4 nascentes; 50% dos pontos na massa de água).

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 1,43hm³/ano, valor que corresponde a 100% da extração total anual e a 88,6% da descarga anual média naquelas massas de água (1,66hm³/ano), neste último caso considerando também o volume de água emergente nas nascentes não captadas (Quadro 3.4.45). A massa de água Superior é aquela em que se verificam as maiores extrações nas captações com um caudal médio maior que 10m³/ano (1,30hm³/ano), valor muito superior ao volume registados na massa Inferior (0,13hm³/ano) (Quadro 3.4.46).

Da observação da Figura 3.4.46 depreende-se que, face aos recursos hídricos subterrâneos, a captação de água subterrânea na ilha das Flores 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.

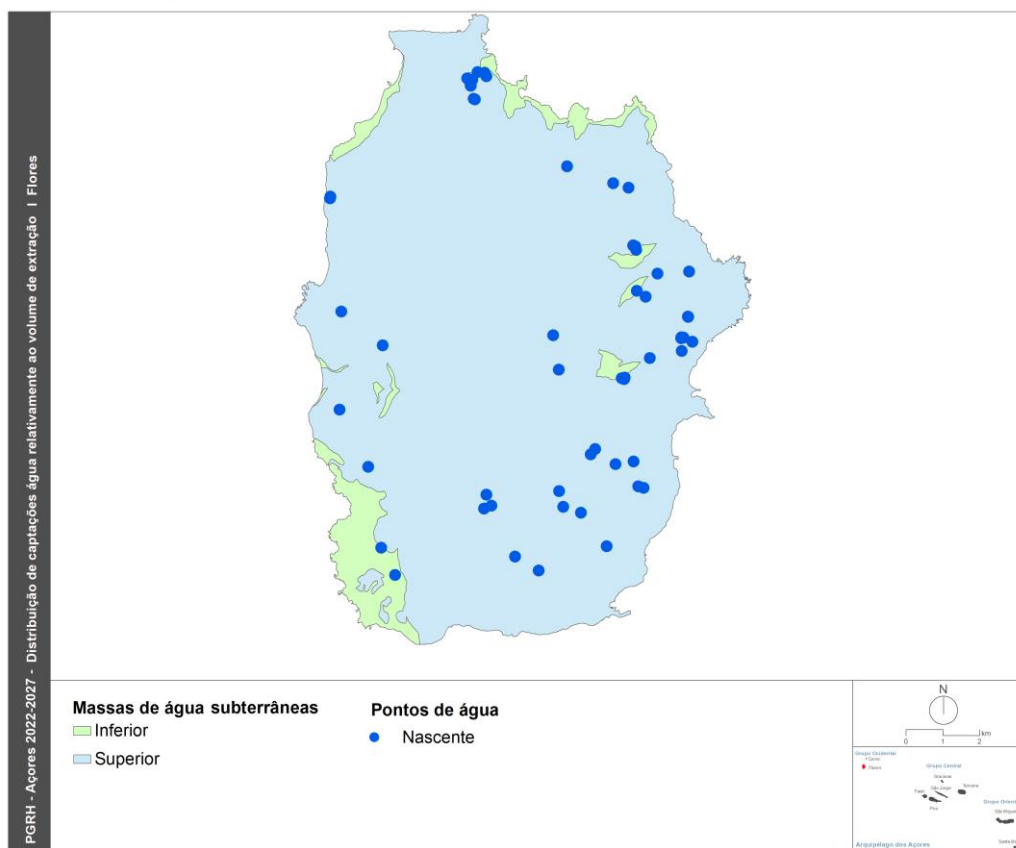


Figura 3.4.50 | Distribuição das captações de água subterrânea com um volume de extração superior a 10m³/dia.

Quadro 3.4.45 | Quadro comparativo do número total de pontos de água inventariados e do número de captações existentes nas massas de água delimitadas na ilha das Flores

Massa de Água	Nº total de pontos de água		Nº de pontos de água captados	
	Nascentes	Furos	Nascentes	Furos
Superior	69	0	56	0
Inferior	8	0	5	0

Quadro 3.4.46 | 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)
Superior	~98,90	1,42	1,30
Inferior	~2,40	0,24	0,13

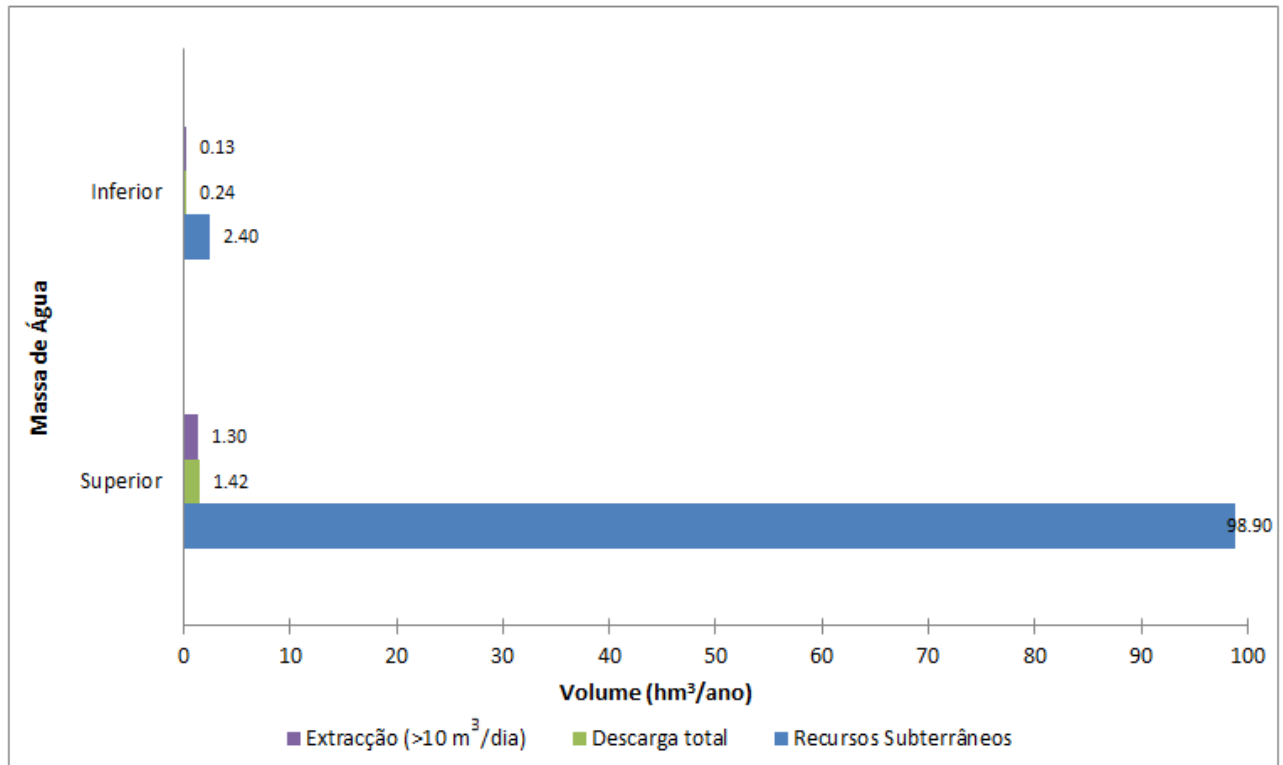


Figura 3.4.51 | Gráfico comparativo do volume médio extraído nos pontos de água com caudal superior a 10m³/dia, face à descarga natural total, às extrações totais efetuadas e aos recursos hídricos subterrâneos globais.

4 | Redes de Monitorização

4.1 | Rede de monitorização do estado das massas de água

4.1.1 | Águas superficiais

4.1.1.1 | Rede de vigilância

4.1.1.1.1 | Ribeiras

Na categoria rios, encontram-se designadas na ilha das Flores as ribeiras Grande e da Badanela. A Figura 4.1.1 identifica os pontos de amostragem nestas massas de água que integraram a rede de monitorização de vigilância até ao ano de 2018. Os mesmos pontos de monitorização passaram a integrar a partir de 2020 a rede de monitorização operacional atualmente em vigor. Os parâmetros monitorizados e a respetiva frequência no âmbito da rede de monitorização de vigilância estão indicados no Quadro 4.1.2 do documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico.

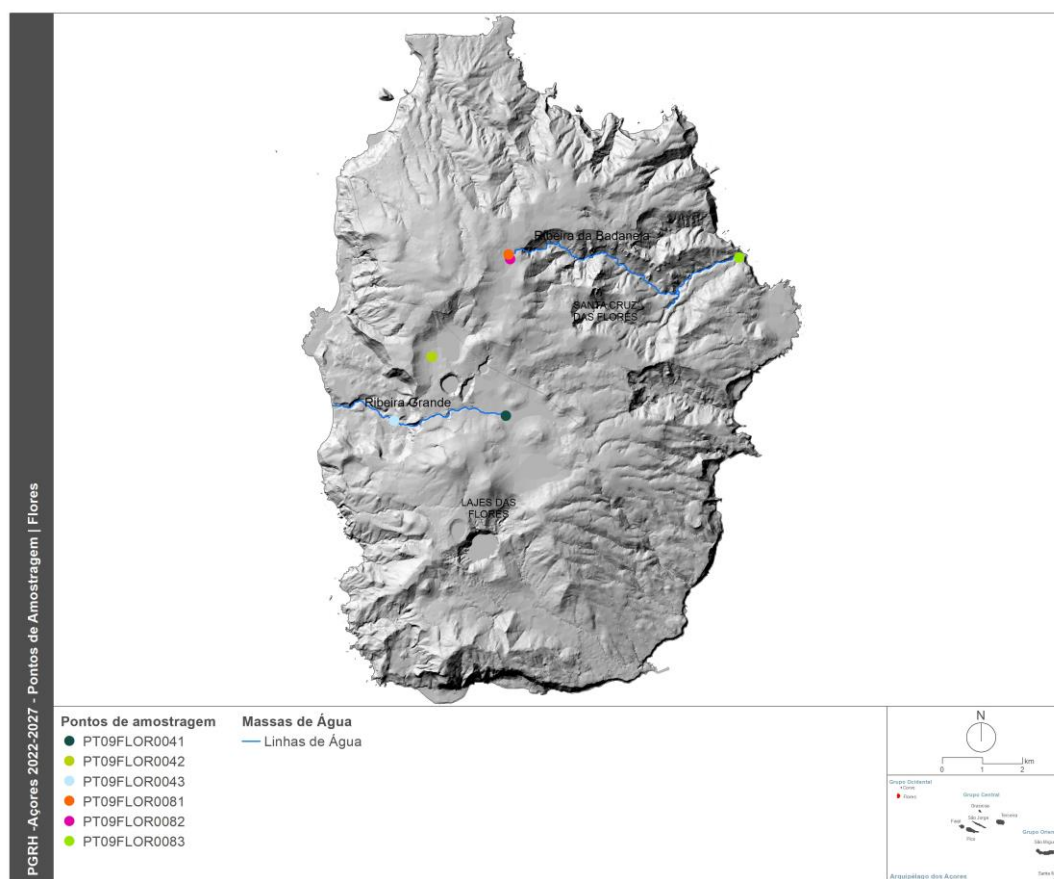


Figura 4.1.1 | Pontos de amostragem nas ribeiras Grande e da Badanela (ilha das Flores).

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 costeiras e de transição, ilha das Flores

Estação	Massa de água	Coordenadas (UTM)	
		X	Y
Águas Costeiras			
2ª Fase – Agroleico			
FLO – PP	Pouco Profundas	-	-
FLO - AI	Intermédia	-	-
Águas de Transição			
Não existem na ilha das Flores			

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 das Flores

Elementos Biológicos	Parâmetros	Águas Costeiras	Águas de Transição
		2ª Fase	2ª Fase
Fitoplâncton	Composição	Sim	Não existem na ilha das Flores
	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 das Flores

Elementos Hidromorfológicos	Parâmetros	Águas Costeiras	Águas de Transição
		2ª Fase	2ª Fase
Regime de Marés	Fluxo de água doce	Sim	Não existem na ilha das Flores
	Direção das correntes dominantes	Sim	
	Exposição às vagas	Sim	

Elementos Hidromorfológicos	Parâmetros	Águas Costeiras	Águas de Transição
		2ª Fase	2ª Fase
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 das Flores

Elementos Físico-Químicos e Químicos	Parâmetros	Águas Costeiras	Águas de Transição
		2ª Fase	2ª Fase
Elementos gerais	Transparência;	Sim	Não existem na ilha das Flores
	Condições térmicas;	Sim	
	Condições de oxigenação;	Sim	
	Salinidade;	Sim	
	Condições relativas aos nutrientes	Sim	
Poluentes específicos	Poluição resultante de todas as substâncias prioritárias identificadas como sendo descarregadas na massa de água;	-	
	Poluição resultante de outras substâncias identificadas como sendo descarregadas em quantidades significativas nas massas de água;	-	

Frequência de Monitorização

O 1º ciclo do programa de monitorização das águas costeiras e de transição iniciou-se no verão de 2008, finalizando no verão de 2009. Este programa envolveu a avaliação das massas de água costeiras, pouco profundas, intermédias e profundas da ilha Terceira, da ilha de São Miguel e da ilha de Santa Maria e as águas de transição da ilha de São Jorge.

No entanto, a 2ª fase iniciada em dezembro de 2010 até fevereiro de 2012, o programa de monitorização estendeu-se às ilhas do Pico, São Jorge, Faial, Graciosa, Flores e Corvo e de transição para a ilha de São Jorge, levada a cabo pela Agroleico (Costa *et al.*, 2012).

A periodicidade, época de amostragem e frequência prevista varia com o tipo de elemento de qualidade (Quadro 4.1.5).

Quadro 4.1.5 | Frequência e programa de monitorização dos elementos de qualidade avaliados no âmbito das massas de água costeiras e de transição, ilha das Flores

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																

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
Fauna piscícola	3 anos																
Elementos hidromorfológicos																	
Regime de Marés	6 anos																
Condições Morfológicas	6 anos																
Elementos Físico-Químicos e Químicos																	
Parâmetros físico-químicos	3 meses																
Químicos	3 meses																
Substâncias prioritárias	1 mês																

*1 amostragem das condições relativas a nutrientes; 3 amostragens de salinidade e temperatura.

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 das Flores, durante o ciclo de monitorização de 2015 a 2018, foi alvo de monitorização operacional a lagoa Funda para avaliação da proliferação de cianobactérias e a concentração das suas toxinas. O local amostrado nesta lagoa é o mesmo indicado na monitorização de vigilância (Figura 4.1.2).

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

Como referido em 4.1.1.1.1, na categoria de rios, no âmbito da DQA, encontram-se designadas na ilha das Flores as ribeiras Grande e da Badanela.

4.1.1.4.2 | Rede de monitorização de lagoas

Como referido em 4.1.1.1.2, na categoria de lagos, no âmbito da DQA, encontram-se designadas na ilha das Flores as lagoas Funda, Lomba, Rasa, Comprida e Negra.

4.1.1.4.3 | Rede de monitorização das águas costeiras e de transição

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

4.1.1.5 | Rede de monitorização de Zonas Protegidas

4.1.1.5.1 | Zonas Balneares

A monitorização da qualidade da água em zonas balneares deverá ser efetuada de acordo com as especificações legais em vigor (Directiva 2006/7/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 15 de fevereiro, transposta para a ordem jurídica interna pelo do Decreto-Lei n.º 135/2009, de 3 de junho). Deverão ser monitorizados os parâmetros ao nível sazonal ou pontualmente quando seja verificada uma 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*; enterococos 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 das Flores 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 (Quadro 4.1.6).

Quadro 4.1.6 | Zonas balneares da ilha das Flores

Ilha	Concelho	Água Balnear	Massa de água	Qualidade
Flores	Lajes da Flores	Fajã Grande	Costeira	Excelente
	Sta. Cruz das Flores	Santa Cruz da Flores	Costeira	Excelente

4.1.2 | Águas subterrâneas

4.1.2.1 | Enquadramento legislativo comunitário

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

4.1.2.2 | Enquadramento legislativo nacional

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

4.1.2.3 | Monitorização do estado quantitativo das águas subterrâneas

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

4.1.2.4 | Monitorização do estado qualitativo das águas subterrâneas

4.1.2.4.1 | Historial e critérios de estabelecimento dos programas de monitorização

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

4.1.2.4.2 | Localização dos pontos de água monitorizados

A monitorização do estado químico das massas de água subterrâneas na ilha das Flores teve início no ano de 2004, com recolha de amostras de acordo com uma rede formada por 11 nascentes. A rede delineada em 2009 foi igualmente composta por 11 nascentes, esquema que é mantido até à data (Figura 4.1.3 e Quadro 4.1.7).

Atualmente todas as massas de água são alvo de ações de monitorização, com redes cuja são respetivamente iguais a: 0,217 pontos/km² (Inferior) e 0,076 pontos/km² (Superior) (Quadro 4.1.8).

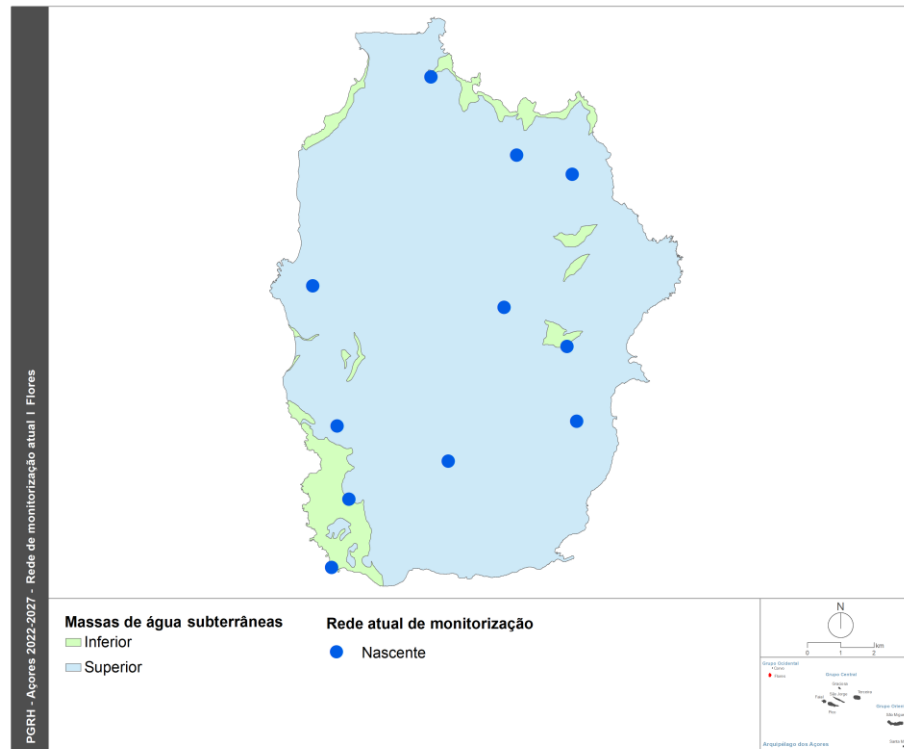


Figura 4.1.3 | Representação cartográfica da rede de monitorização do estado químico atualmente em vigor.

Quadro 4.1.7 | 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
FLO.61	Costa do Lajedo	Nascente	650813	4360017	Não	Inferior	✓	✓	✓	Inferior	✓
FLO.31	Lajedo (Grotta Funda)	Nascente	651328	4362071	Sim	Inferior	✓	✓	✓	Inferior	✓
FLO.15	Caveira I	Nascente	657886	4366650	Sim	Intermédio	✓	✓	✓	Superior	✓
FLO.28	Figueira (Fajã Grande)	Nascente	650244	4368466	Sim	Intermédio	✓	✓	✓	Superior	✓
FLO.13	Cedros II - José Gregório	Nascente	658042	4371815	Sim	Intermédio	✓	✓	✓	Superior	✓
FLO.8	Ponta Delgada I (local do Sítio das Pedras)	Nascente	653797	4374735	Sim	Intermédio	✓	✓	✓	Superior	✓
FLO.64	Ribeira da Fazenda	Nascente	656743	4363023	Sim	Superior	✓	✓		Superior	
FLO.9	Caldeirões	Nascente	655995	4367823	Sim	Superior	✓	✓	✓	Superior	✓
FLO.24	Boca das Canadas - Covão	Nascente	658174	4364404	Sim	Superior	✓	✓	✓	Superior	✓
FLO.58	Vale de Cima - Fajãzinha	Nascente	650195	4365810	Sim	Superior	✓	✓		Superior	
FLO.26	Ribeira das Lajes IV/Cancela da Vila	Nascente	654313	4363212	Sim	Superior	✓	✓	✓	Superior	✓
FLO. 44	Ponte Ruiva	Nascente	656372	4372391	Sim	Superior			✓	Superior	✓
FLO. 59	Veredas ou Mosteiro	Nascente	650974	4364263	Sim	Superior			✓	Superior	✓

Quadro 4.1.8 | 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					Massas de Água presente ciclo	Presente ciclo		
	Nº de Pontos		Densidade (Ponto/Km²)		Área (Km²)		Nº de Pontos	Densidade (Ponto/Km²)	Área (Km²)
	2009	2011	2009	2011					
Inferior	2	2	0,217	0,217	9,20	Inferior	2	0.217	9.20
Intermédio	4	4	0,119	0,119	33,60	Superior	9	0.076	117.83
Superior	5	5	0,059	0,059	84,23				

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 4.1.9 apresentam-se os valores de IR calculados para as massas de água monitorizadas na ilha das Flores. Os valores de IR da rede 2011 variam entre 15,5% e 55,5%, em qualquer caso abaixo do limiar aceitável de 80%.

Quadro 4.1.9 | Cálculo do índice de representatividade para as redes 2009 e 2011 de monitorização do estado químico das massas de água subterrâneas na ilha das Flores

Massa de Água	Densidade (Ponto/Km²)		Índice de Representatividade (%)		
	2009	2011	2009	2011	Quadrícula (m)
Inferior	0,217	0,217	15,5	15,5	200x200
Intermédio	0,106	0,106	49,7	49,7	200x200
Superior	0,047	0,047	55,5	55,5	200x200

4.1.2.4.4.2 | Avaliação da adequabilidade dos programas de monitorização

Os programas de monitorização visam propiciar a informação necessária para que se possa avaliar se os objetivos ambientais contemplados na 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 das Flores, e da RH9 no seu todo, as ações integradas de monitorização da água subterrânea são relativamente recentes, com início datado do ano de 2003, e por razões financeiras e operacionais restringem-se atualmente aos aspetos de qualidade.

Neste contexto, os considerandos avançados em seguida sobre a adequabilidade são relativos exclusivamente à rede de monitorização de qualidade, reportando-se como grave a lacuna resultante da ausência de redes de monitorização do estado quantitativo, quer ao nível das medições do nível freático/piezométrico, quer dos registos dos caudais de nascentes.

A primeira questão a realçar prende-se com a inobservância dos requisitos mínimos de representatividade. Este facto foi comprovado, como discutido no ponto anterior, pelo cálculo do IR, cujos valores variam entre 15,5% e 55,5%, em qualquer caso abaixo do limiar aceitável de 80%. 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 4.1.10).

Por outro lado, a lista de parâmetros atualmente analisada não cobre as substâncias ativas dos pesticidas, para as quais a legislação em vigor (Decreto-Lei n.º 208/2008, de 28 de outubro) estabelece normas de qualidade, nem as substâncias sintéticas artificiais (tricloroetileno e tetracloroetileno), cuja observação é exigida no âmbito da verificação de conformidade do Bom estado das massas de água subterrâneas.

Quadro 4.1.10 | Lista mínima de parâmetros a monitorizar de acordo com o Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de março

Parâmetro
Teor de oxigénio
pH
Condutividade elétrica
Nitratos
Amónia

4.1.2.5 | Monitorização das zonas protegidas associadas às águas subterrâneas

4.1.2.5.1 | Enquadramento

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

4.1.2.5.2 | Caracterização das redes de monitorização

De acordo com o enquadramento legal, para cada região hidrográfica devem ser identificadas as massas de água destinadas à captação para consumo humano que forneçam mais de 10m³ por dia em média, ou que sirvam mais de 50 pessoas. No ponto 3.3.2 do presente relatório procede-se a esta identificação, concluindo-se que na ilha das Flores todas as massas de água subterrâneas delimitadas são destinadas à produção de água para consumo humano.

No caso vertente, na ilha das Flores, 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 4.1.11 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 4.1.11 | Caracterização da rede de monitorização do quimismo das águas subterrâneas nas zonas de produção para consumo humano.

Massa de Água	Refª PGRH	Designação	Tipo	M	P	Captação
Inferior	FLO.61	Costa do Lajedo	Nascente	650813	4360017	Não
Inferior	FLO.31	Lajedo (Grotta Funda)	Nascente	651328	4362071	Sim
Superior	FLO.15	Caveira I	Nascente	657886	4366650	Sim
Superior	FLO.28	Fajã Grande II	Nascente	650244	4368466	Sim
Superior	FLO.13	Cedros II - José Gregório	Nascente	658042	4371815	Sim
Superior	FLO.8	Ponta Delgada I (local do Sítio das Pedras)	Nascente	653797	4374735	Sim
Superior	FLO.9	Caldeirões	Nascente	655995	4367823	Sim
Superior	FLO.24	Boca das Canadas - Covão	Nascente	658174	4364404	Sim
Superior	FLO.26	Ribeira das Lajes IV	Nascente	654313	4363212	Sim
Superior	FLO. 44	Ponte Ruiva	Nascente	656372	4372391	Sim
Superior	FLO. 59	Veredas ou Mosteiro	Nascente	650974	4364263	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

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

5.1.1.2.1.1 | 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 dos elementos biológicos de qualidade das duas ribeiras abrangidas na categoria rios nas Flores para os anos de 2016, 2017 e 2018 (Quadro 5.1.1), bem como a respetiva evolução desde o 1º ciclo de PGRH (Figuras 5.1.1 e 5.1.2).

No último triénio, o indicador dos elementos biológicos de qualidade IPS evidenciou que os locais FLOR0081 e FLOR0082 na ribeira da Badanela, e FLOR0042 na ribeira Grande se mantêm em condições pristinas, como era esperado pois são os locais de referência para este tipo de massas de água nos Açores. Pelo contrário, as comunidades biológicas encontradas nos locais FLOR0083 da ribeira da Badanela, e FLOR0043 e FLOR0044 da ribeira Grande estão significativamente alteradas relativamente às condições de referência. O local FLOR0041 na ribeira Grande exibe um desvio apenas ligeiro das suas comunidades biológicas relativamente às observadas nos locais de referência.

Quadro 5.1.1 | Classificação do estado ecológico com base nos elementos de qualidade biológica em vários locais das massas de água designadas na categoria de rios na ilha das Flores, no triénio 2010-2012

Ribeira	Massa de água	Local	2016	2017	2018	Média do triénio
Badanela	Ribeira da Badanela	FLOR0081	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
		FLOR0082	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
		FLOR0083	-	Razoável	Bom	Razoável
Grande	Ribeira Grande	FLOR0041	Bom	Bom	Excelente	Bom
		FLOR0042	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente

Ribeira	Massa de água	Local	2016	2017	2018	Média do triénio
		FLOR0043	Razoável	Razoável	Razoável	Razoável
		FLOR0044	Bom	Razoável	Razoável	Razoável

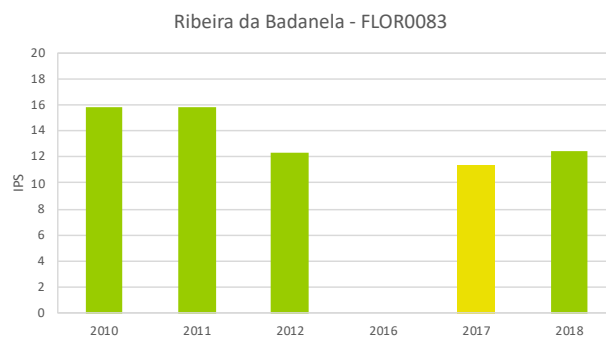
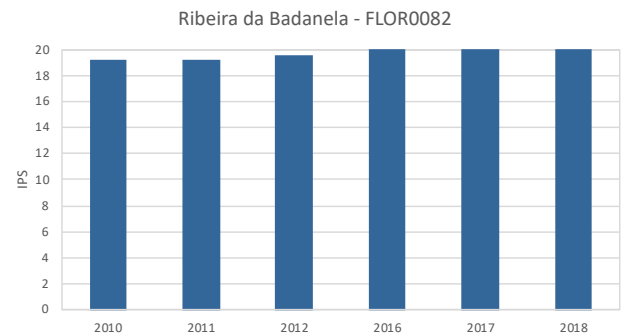
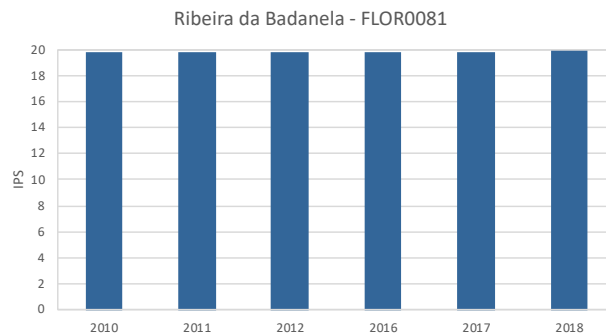


Figura 5.1.1 | Evolução dos elementos biológicos de qualidade (índice IPS) na ribeira da Badanela entre 2010 e 2018.

Quando se analisa a evolução do índice IPS desde o 1º ciclo do PGRH nas ribeiras da ilha das Flores verifica-se que na generalidade dos locais as comunidades se mantiveram praticamente inalteradas durante este período. São exceção a este padrão os locais FLOR0083 (fz da ribeira da Badanela) e FLOR0041 (ribeira Grande). Em ambos se verificou uma diminuição do valor do IPS do 1º para o 2º ciclo de monitorização que indica uma degradação geral da qualidade da água que por sua vez está relacionada com alteração das atividades humanas na bacia hidrográfica (e.g. Gonçalves et al. 2008a; Teittinen et al. 2015). Esses impactos estão também traduzidos nos elementos físico-químicos de qualidade, especialmente na foz da ribeira da Badanela (FLOR0083) onde se observou um aumento significativo da concentração de nitrato, CBO e condutividade entre o 1º e o 2º ciclo de monitorização.

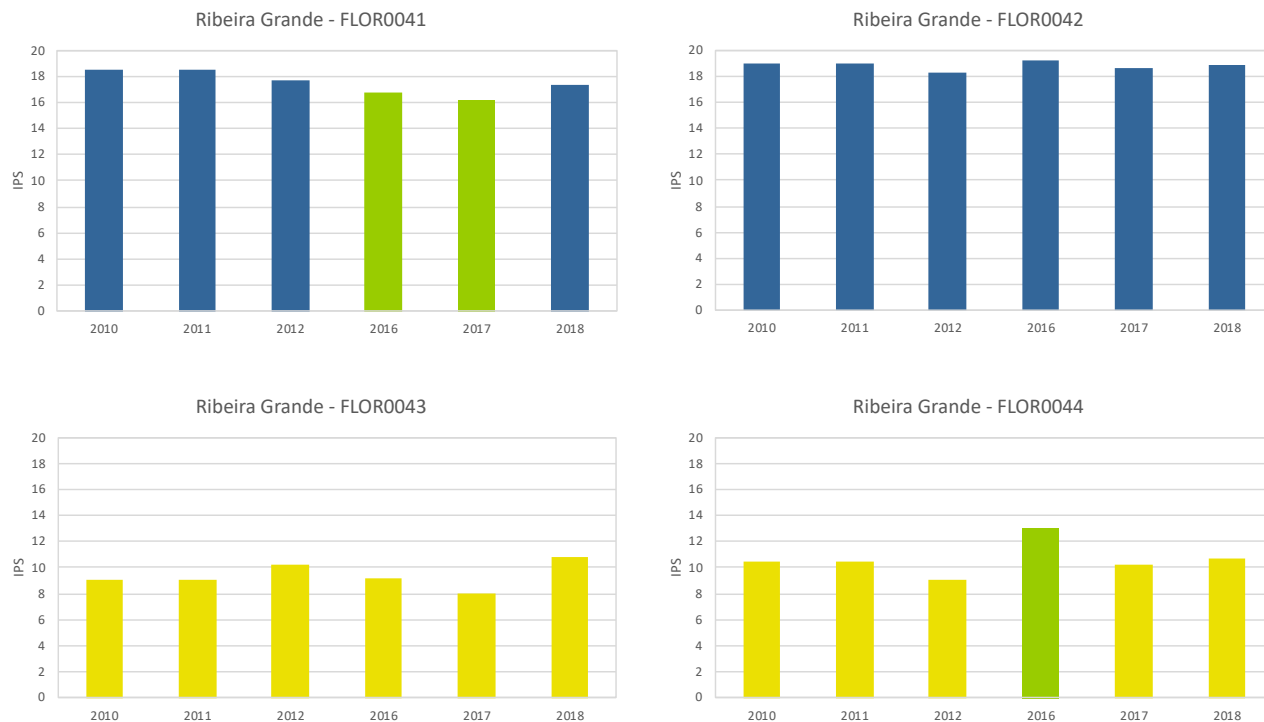


Figura 5.1.2 | Evolução dos elementos biológicos de qualidade (índice IPS) na ribeira da Grande entre 2010 e 2018.

5.1.1.2.1.2 | 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, avaliou-se o estado atual dos elementos físico-químicos de qualidade das ribeiras da ilha das Flores incluídas na tipologia B-R-C/P/S/P, com base no triénio 2016-2018 (Quadro 5.1.2), bem como a respetiva evolução desde o 1º ciclo de PGRH (Figuras 5.1.3 e 5.1.4).

Quadro 5.1.2 | Classificação do estado ecológico com base nos elementos de qualidade físico-química em vários locais das massas de água designadas na categoria de rios na ilha das Flores, no triénio 2016-2018

Ribeira	Massa de água	Local	Elementos de qualidade	2016	2017	2018	Média do triénio
Badanela	Ribeira da Badanela	FLOR 0081	pH	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
			Taxa de Saturação em Oxigénio	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
			Condutividade Elétrica	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
			Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO5)	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
			Nitratos	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
			Fósforo Total	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
		FLOR 0082	pH	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
			Taxa de Saturação em Oxigénio	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
			Condutividade Elétrica	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente

Ribeira	Massa de água	Local	Elementos de qualidade	2016	2017	2018	Média do triénio
			Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO5)	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
			Nitratos	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
			Fósforo Total	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
		FLOR 0083	pH	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
			Taxa de Saturação em Oxigénio	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
			Condutividade Elétrica	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
			Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO5)	Bom	Excelente	Excelente	Excelente
			Nitratos	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
			Fósforo Total	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
Grande	Ribeira Grande	FLOR 0041	pH	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
			Taxa de Saturação em Oxigénio	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
			Condutividade Elétrica	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
			Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO5)	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
			Nitratos	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
			Fósforo Total	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
		FLOR 0042	pH	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
			Taxa de Saturação em Oxigénio	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
			Condutividade Elétrica	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
			Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO5)	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
			Nitratos	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
			Fósforo Total	Excelente	Excelente	Bom	Excelente
		FLOR 0043	pH	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
			Taxa de Saturação em Oxigénio	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
			Condutividade Elétrica	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
			Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO5)	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
			Nitratos	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
			Fósforo Total	Bom	Razoável	Razoável	Bom
		FLOR 0044	pH	Bom	Bom	Excelente	Excelente
			Taxa de Saturação em Oxigénio	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
			Condutividade Elétrica	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
			Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO5)	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
			Nitratos	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
			Fósforo Total	Excelente	Bom	Bom	Bom

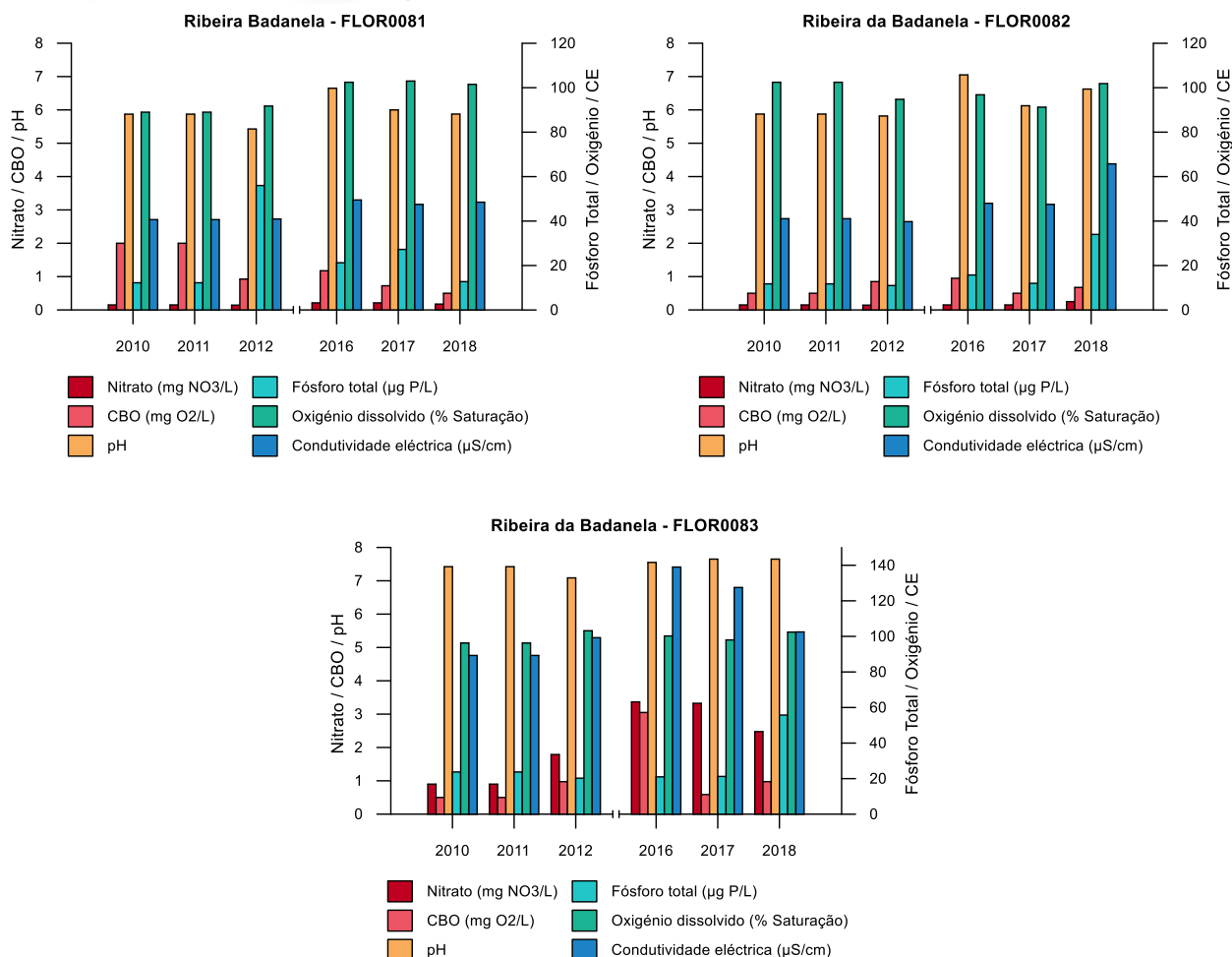
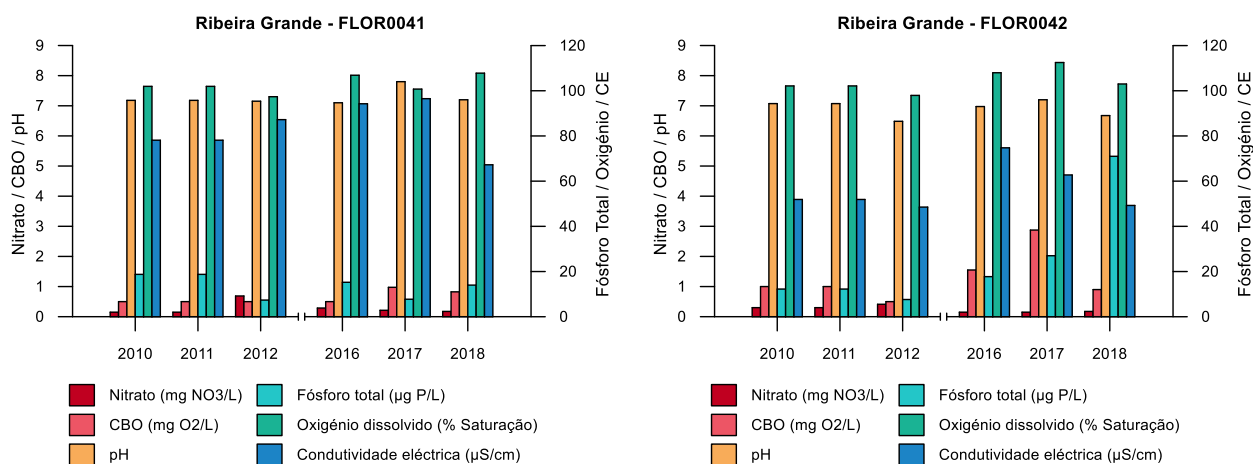


Figura 5.1.3 | Evolução dos elementos físico-químicos de qualidade na ribeira da Badanela entre 2010 e 2018.



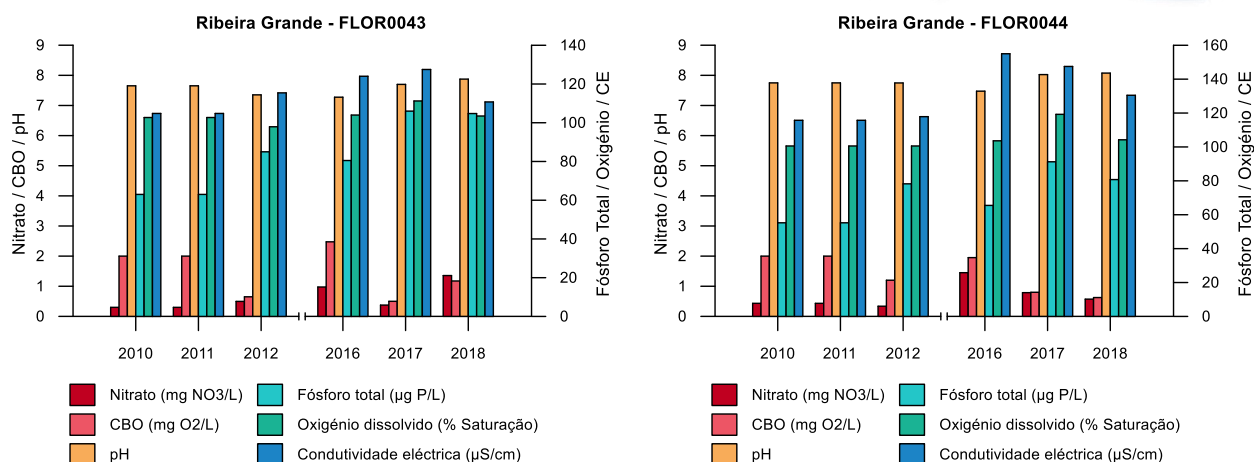


Figura 5.1.4 | Evolução dos elementos físico-químicos de qualidade na ribeira Grande entre 2010 e 2018.

Tal como verificado para os elementos biológicos de qualidade, os elementos físico-químicos de qualidade não variaram significativamente entre 2010 e 2018 na generalidade dos locais monitorizados nas duas ribeiras designadas na ilha das Flores. No entanto, como já referido anteriormente, verificou-se um aumento da concentração de nitrato e da condutividade eléctrica nos anos de 2016 e 2017 na foz da ribeira da Badanella, o que parece indicar um aumento da contaminação por fertilizantes e da erosão da bacia o que é compatível com a intensificação das atividades agrícolas na bacia hidrográfica. Estas variações refletiram-se na qualidade geral da massa de água (Quadro 5.1.4 e Figura 5.1.5).

Relativamente aos poluentes específicos, foi avaliada a concentração de Arsénio, Bentazona, Cobre, Crómio, Linurão MCPA, S-Metolaclo e zinco durante o último ciclo de monitorização de vigilância (entre 2015 e 2018), tendo-se encontrado valores sempre bastante 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). Desta forma, todos os locais da ribeira da Badanella e da ribeira Grande foram classificados como em estado excelente/bom relativamente aos poluentes específicos (Quadro 5.1.3).

Quadro 5.1.3 | Classificação do estado ecológico com base nos poluentes específicos em vários locais das massas de água designadas na categoria de rios na ilha das Flores, no triénio 2016-2018

Ribeira	Massa de água	Local	Poluentes específicos	Média do triénio
Badanella	Ribeira da Badanella	FLOR0081	Arsénio	Excelente/Bom
			Bentazona	Excelente/Bom
			Cobre	Excelente/Bom
			Crómio	Excelente/Bom
			Linurão	Excelente/Bom
			MCPA	Excelente/Bom
			S-Metolaclo	Excelente/Bom
			Zinco	Excelente/Bom
		FLOR0082	Arsénio	Excelente/Bom

Ribeira	Massa de água	Local	Poluentes específicos	Média do triénio
			Bentazona	Excelente/Bom
			Cobre	Excelente/Bom
			Crómio	Excelente/Bom
			Linurão	Excelente/Bom
			MCPA	Excelente/Bom
			S-Metolacoloro	Excelente/Bom
			Zinco	Excelente/Bom
		FLOR0083	Arsénio	Excelente/Bom
			Bentazona	Excelente/Bom
			Cobre	Excelente/Bom
			Crómio	Excelente/Bom
			Linurão	Excelente/Bom
			MCPA	Excelente/Bom
			S-Metolacoloro	Excelente/Bom
			Zinco	Excelente/Bom
Grande	Ribeira Grande	FLOR0041	Arsénio	Excelente/Bom
			Bentazona	Excelente/Bom
			Cobre	Excelente/Bom
			Crómio	Excelente/Bom
			Linurão	Excelente/Bom
			MCPA	Excelente/Bom
			S-Metolacoloro	Excelente/Bom
			Zinco	Excelente/Bom
		FLOR0042	Arsénio	Excelente/Bom
			Bentazona	Excelente/Bom
			Cobre	Excelente/Bom
			Crómio	Excelente/Bom
			Linurão	Excelente/Bom
			MCPA	Excelente/Bom
			S-Metolacoloro	Excelente/Bom
			Zinco	Excelente/Bom
		FLOR0043	Arsénio	Excelente/Bom
			Bentazona	Excelente/Bom
			Cobre	Excelente/Bom
			Crómio	Excelente/Bom
			Linurão	Excelente/Bom
			MCPA	Excelente/Bom
			S-Metolacoloro	Excelente/Bom
			Zinco	Excelente/Bom

Ribeira	Massa de água	Local	Poluentes específicos	Média do triénio
		FLOR0044	Arsénio	Excelente/Bom
			Bentazona	Excelente/Bom
			Cobre	Excelente/Bom
			Crómio	Excelente/Bom
			Linurão	Excelente/Bom
			MCPA	Excelente/Bom
			S-Metolacoloro	Excelente/Bom
			Zinco	Excelente/Bom

Aplicando os esquemas conceptuais apresentados na Figura 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 ribeiras da ilha das Flores, com base no triénio 2016-2018 (Quadro 5.1.4), bem como a respetiva evolução desde o 1º ciclo de PGRH (Figura 5.1.5 e 5.1.6). Nos anos em avaliação o estado ecológico nos diferentes locais das ribeiras das Flores variou entre Excelente e Razoável. Como já havia sido referido no Capítulo 3, é evidente um gradiente altitudinal na composição das comunidades de diatomáceas bentónicas que se traduz numa variação do valor do IPS entre os locais situados a montante (FLOR0081, FLOR0082, FLOR0041 e FLOR0042) e os locais situados a jusante (FLOR0083, FLOR0043 e FLOR0044). Como a DQA determina que uma massa de água tem forçosamente uma qualidade ecológica homogénea, utilizando o princípio da precaução em favor da proteção dos ecossistemas, adotou-se para cada massa de água a pior classificação obtida de entre todos os locais analisados. Assim, o estado ecológico de ambas as ribeiras designadas na ilha das Flores (ribeira da Badanella e ribeira Grande) é classificado como Razoável.

Quadro 5.1.4 | Classificação do estado ecológico em vários locais das ribeiras da ilha das Flores abrangidas pelo presente plano de gestão, no triénio 2016-2018

Ribeira	Massa de água designada	Local de amostragem	2016	2017	2018	Média do triénio
Badanella	Ribeira da Badanella	FLOR0081	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
		FLOR0082	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
		FLOR0083	-	Razoável	Bom	Razoável
Grande	Ribeira Grande	FLOR0041	Bom	Bom	Excelente	Bom
		FLOR0042	Excelente	Excelente	Bom	Excelente
		FLOR0043	Razoável	Razoável	Razoável	Razoável
		FLOR0044	Bom	Razoável	Razoável	Razoável

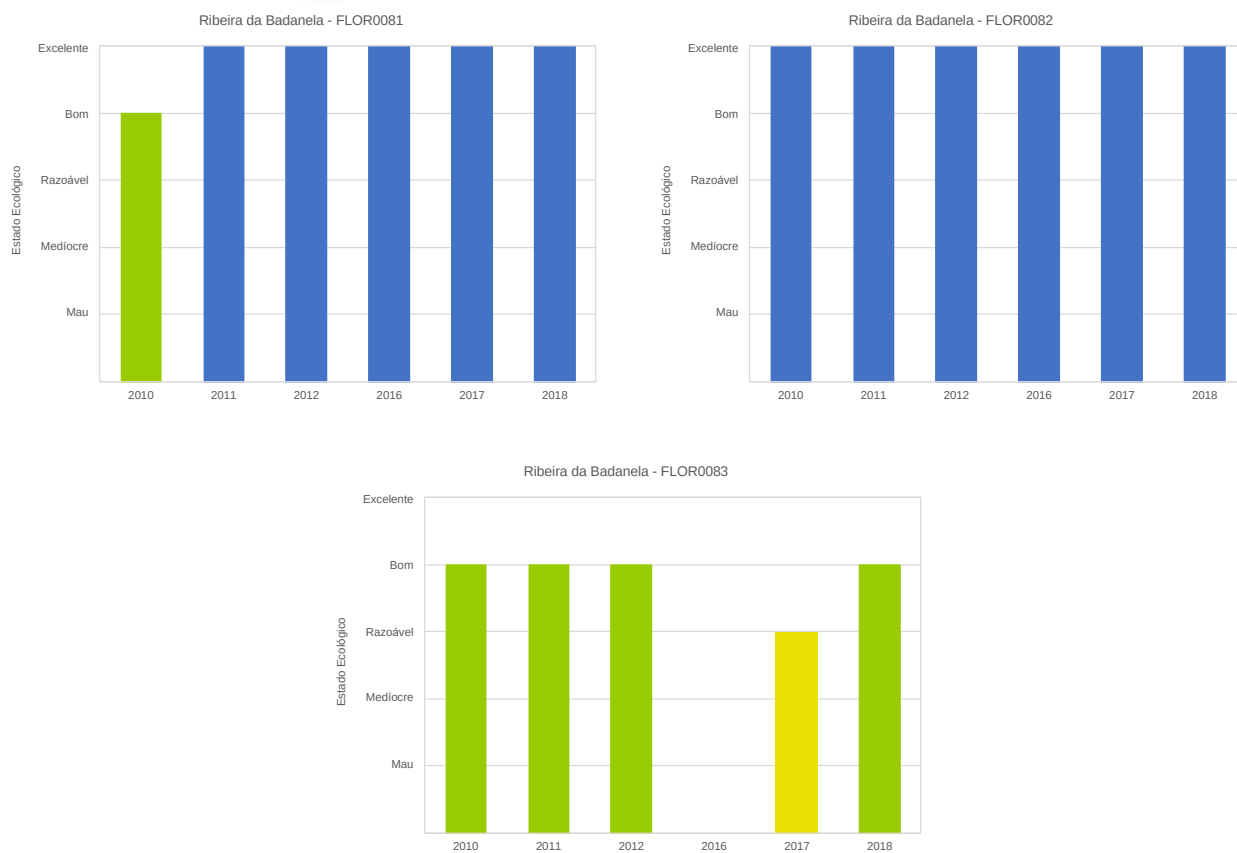
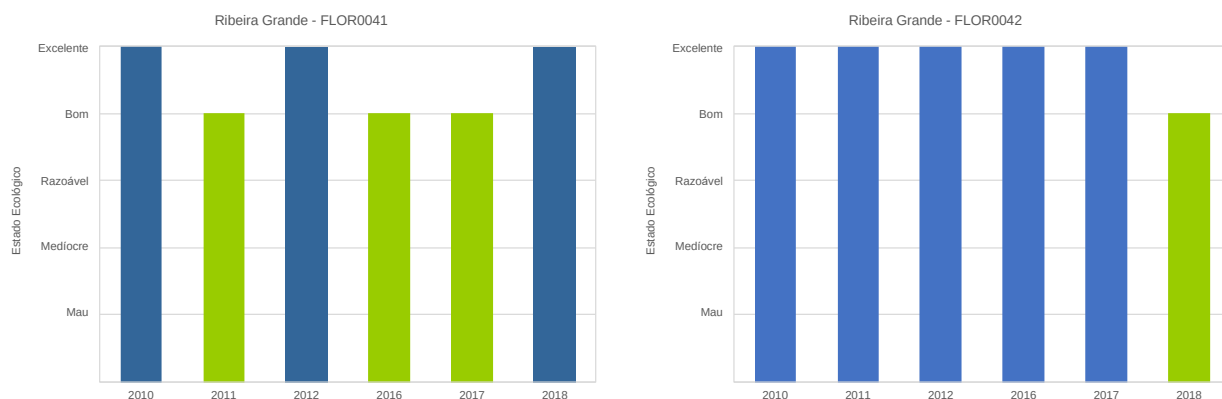


Figura 5.1.5 | Evolução do estado ecológico em vários locais da ribeira da Badanela entre 2010 e 2018.



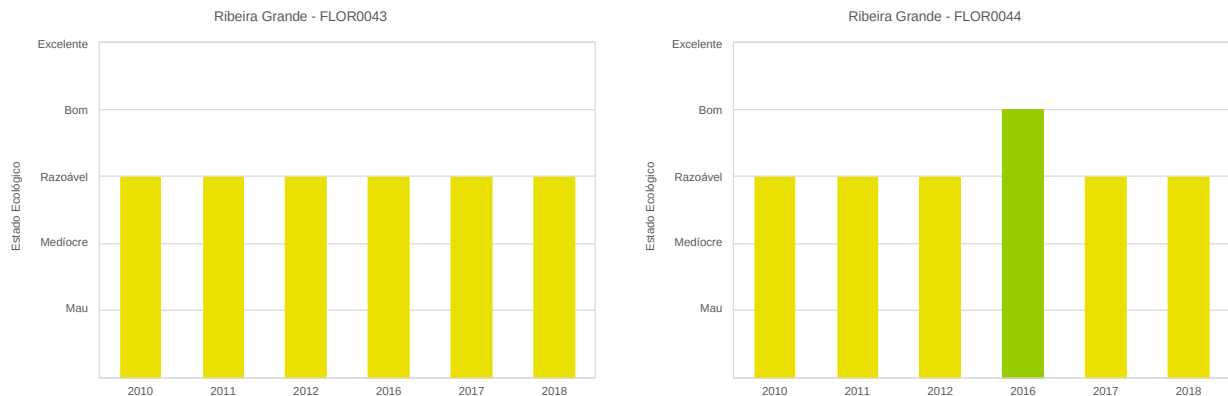


Figura 5.1.6 | Evolução do estado ecológico em vários locais da ribeira Grande entre 2010 e 2018.

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 das Flores identificadas no Capítulo 3 abrangidas na tipologia B-L-M/MI-MP/S/P, com base no triénio 2016-2018 (Quadro 5.1.5), bem como a respetiva evolução desde o 1º ciclo de PGRH (Figura 5.1.7)

Quadro 5.1.5 | Classificação do estado ecológico com base no elemento biológico fitoplâncton das lagoas da ilha das Flores 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-MP/S/P	Comprida	FLOL0051	RQE (P-IBI)	Bom	Bom	Bom	Bom
	Funda	FLOL0011	RQE (P-IBI)	Mau	Mau	Mau	Mau
	Lomba	FLOL0031	RQE (P-IBI)	Bom	Bom	Bom	Bom
	Negra	FLOL0061	RQE (P-IBI)	Medíocre	Medíocre	Medíocre	Medíocre
	Rasa	FLOL0021	RQE (P-IBI)	Bom	Bom	Excelente	Bom

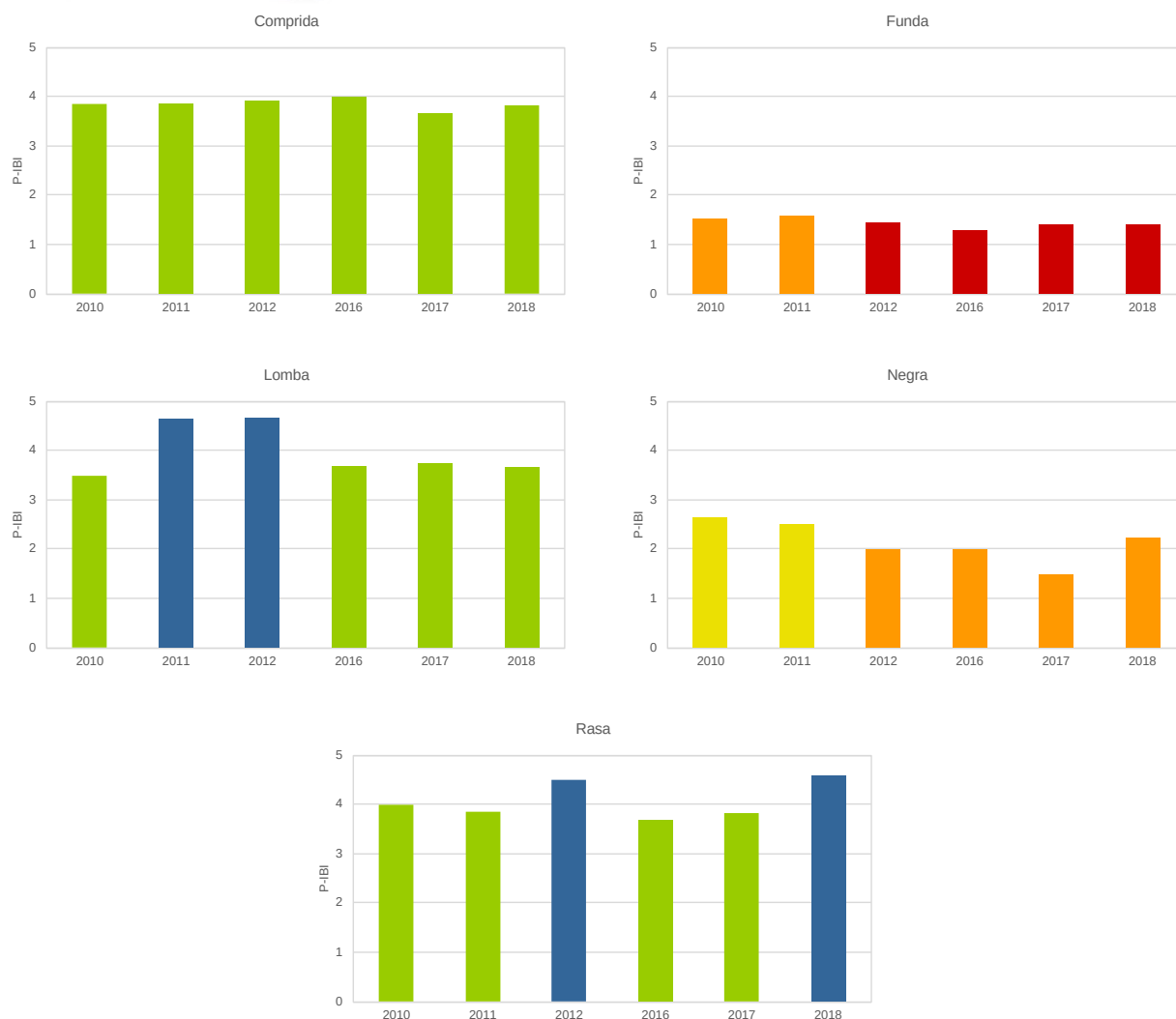


Figura 5.1.7 | Evolução dos elementos biológicos de qualidade (índice P-IBI) nas lagoas da ilha das Flores entre 2010 e 2018.

As lagoas Comprida, Lomba e Rasa apresentam comunidades fitoplantónicas similares ou com apenas ligeiros desvios relativamente às condições de referência. Assim, os elementos biológicos de qualidade nestas lagoas indicam uma qualidade entre Bom e Excelente, com pequenas variações anuais sem nenhuma tendência evidente ao longo dos dois ciclos anteriores de monitorização (Figura 5.1.7). Contrariamente a estas, os elementos biológicos de qualidade nas lagoas Negra e Funda apresentam um desvio considerável e grave, respetivamente, em relação ao que era esperado em condições pristinas. Assim estes elementos apontam para uma qualidade Medíocre para a lagoa Negra e Má para a lagoa Funda. O desvio destas lagoas parece vir a acentuar-se nos últimos anos, pois a média do P-IBI entre o 1º e o 2º ciclo de monitorização passou de 2,38 para 1,91 na lagoa Negra e de 1,51 para 1,38 na lagoa Funda (Figura 5.1.7).

Este aumento do desvio ecológico nas lagoas Negra e Funda manifesta-se num aumento da produtividade de ambas lagoas e na mudança da composição das comunidades biológicas com particular domínio de cianobactérias, especialmente na lagoa Funda onde os blooms destes organismos se mantêm durante praticamente todo o ano. Nesta

que são as duas lagoas mais profundas da Região, os processos internos de reciclagem de nutrientes e interações tróficas parecem ter um papel muito importante na degradação da qualidade da água e no funcionamento do ecossistema (Ritter, 2019). A quase total ausência de zona litoral nestas lagoas inseridas em crateras hidrovolcânicas (*Maars*) favorece o domínio de fitoplâncton em detrimento das comunidades bênticas que se exacerba como o aumento de nutrientes e/ou da estabilidade do sistema (Gonçalves 2008). Estudos paleolimnológicos na lagoa Funda (Ritter 2019) mostraram que um pequeno impacto humano na bacia hidrográfica pouco tempo após o povoamento da ilha foi amplificado pela reciclagem interna de nutrientes que se traduziu numa mudança ecológica rápida para um estado eutrófico que se mantém até ao presente (Ritter 2019).

Embora não se conheça a evolução da lagoa Negra, é provável que esta tenha um padrão muito similar ao da lagoa Funda pois possuem características muito semelhantes e exibem atualmente desvios ecológicos de magnitude aproximada. Os dados da monitorização destes sistemas na última década e a avaliação das cargas poluentes parecem apoiar a predominância do contributo de fatores internos na degradação do seu estado de qualidade. Embora as bacias hidrográficas sejam relativamente reduzidas em relação à área das lagoas, especialmente na lagoa Negra, e as pressões antrópicas que delas advêm sejam de reduzida magnitude, as concentrações de nutrientes, nomeadamente fósforo e azoto, são das mais elevadas que se observam em lagoas dos Açores. As concentrações elevadas de nutrientes são sustentadas pela reciclagem interna a partir dos sedimentos anóxicos durante o período de estratificação que, com o aquecimento global registado nas últimas décadas, se tornou provavelmente cada vez mais longo. Este facto poderá também explicar a evolução destas lagoas na última década. O efeito sinérgico entre a disponibilidade de nutrientes e o aumento do período de estratificação e da sua estabilidade devido ao maior aquecimento da camada superficial da coluna de água, resultante das mudanças climáticas globais, potencia o desenvolvimento de *blooms* fitoplanctónicos, especialmente de cianobactérias, como se tem verificado a nível mundial (e.g. Pearl e Scott 2010; Kosten et al. 2012; Havens e Jepesson 2018, Manzouki et al. 2018) e também nos Açores (Cordeiro et al. 2020). Por outro lado, a presença de uma comunidade piscícola exótica poderá também ter contribuído para o aumento da reciclagem interna de nutrientes nestas lagoas (Raposeiro et al. 2017) e consequente para o aumento da trofia e surgimento de *blooms* de cianobactérias.

5.1.1.2.2.2 | Elementos físico-químicos de qualidade

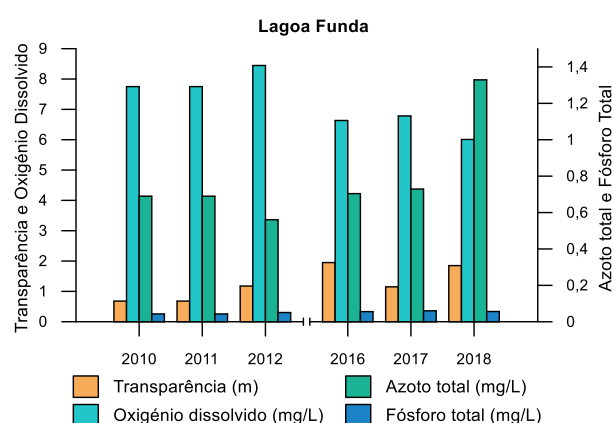
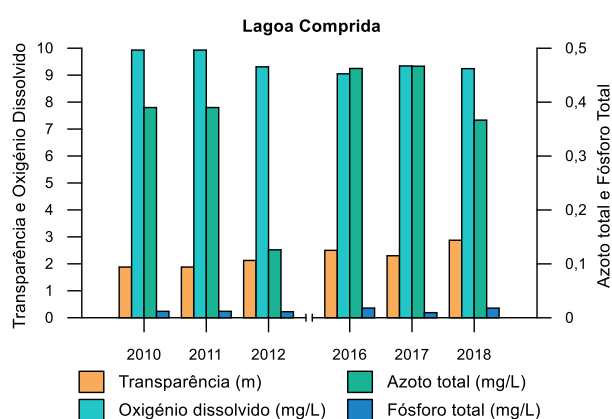
Com base nos critérios definidos no documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico, determinou-se o estado atual dos elementos físico-químicos de qualidade ecológica das lagoas designadas na ilha das Flores, com base no triénio 2016-2018 (Quadro 5.1.6), bem como a respetiva evolução desde o 1º ciclo de PGRH (Figura 5.1.8).

Em consonância com os indicadores biológicos de qualidade, os elementos físico-químicos de qualidade exibem valores nas lagoas das Flores compatíveis com estado ecológico entre Bom e Excelente, com exceção para as concentrações de fósforo e azoto nas lagoas Funda e Negra que correspondem a estados entre Bom e Razoável (Quadro 5.1.6). Para além de apresentarem valores de concentração de nutrientes mais elevados, a concentração de azoto nas lagoas Negra e Funda e de fósforo na lagoa Negra aumentou no último ciclo de monitorização em simultâneo com uma diminuição da concentração de oxigénio dissolvido (Figura 5.1.8). Estes dados parecem apontar também para um aumento do período

de estratificação associado ao aquecimento global que conduz à intensificação da depleção de oxigênio e a ressolubilização de nutrientes, nomeadamente azoto, a partir do sedimento.

Quadro 5.1.6 | Classificação do estado ecológico com base nos elementos de qualidade físico-química das lagoas da ilha das Flores 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-MP/S/P	Comprida	FLOL0051	Z _{sd}	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
			O2	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
			TN	Bom	Bom	Bom	Bom
			TP	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
	Funda	FLOL001	Z _{sd}	Excelente	Bom	Bom	Bom
			O2	Bom	Bom	Bom	Bom
			TN	Bom	Bom	Razoável	Razoável
			TP	Bom	Bom	Bom	Bom
	Lomba	FLOL0031	Z _{sd}	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
			O2	Bom	Bom	Excelente	Bom
			TN	Bom	Bom	Bom	Bom
			TP	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
	Negra	FLOL0061	Z _{sd}	Bom	Excelente	Excelente	Excelente
			O2	Bom	Bom	Excelente	Bom
			TN	Razoável	Bom	Bom	Bom
			TP	Razoável	Razoável	Razoável	Razoável
	Rasa	FLOL0021	Z _{sd}	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
			O2	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
			TN	Bom	Bom	Bom	Bom
			TP	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente



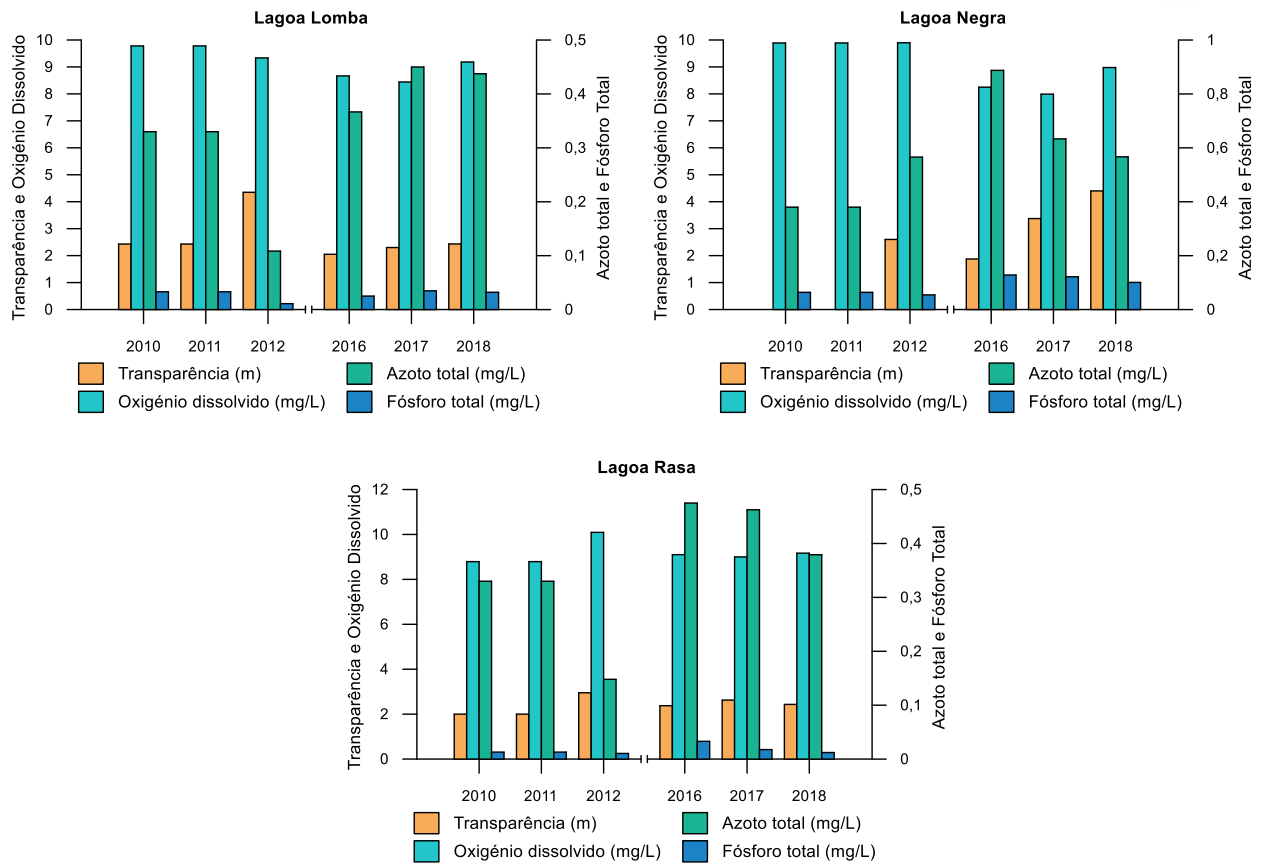


Figura 5.1.8 | Evolução dos elementos físico-químicos de qualidade nas lagoas da ilha das Flores entre 2010 e 2018.

Relativamente aos poluentes específicos, foi avaliada a concentração de Bentazona, MCPA e S-Metolacoloro 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 massas de água da categoria lagoas foram classificadas como em estado excelente/bom para estes indicadores (Quadro 5.1.7).

Quadro 5.1.7 | Classificação do estado ecológico com base nos poluentes específicos nas lagoas da ilha das Flores no triénio 2016-2018

Tipo	Lagoa	Local	Poluente específico	Classificação
B-L-M/MI-MP/S/P	Comprida	FLOL0051	Bentazona	Excelente/Bom
			MCPA	Excelente/Bom
			S-Metolacoloro	Excelente/Bom
B-L-M/MI-MP/S/P	Funda	FLOL0011	Bentazona	Excelente/Bom
			MCPA	Excelente/Bom
			S-Metolacoloro	Excelente/Bom

Tipo	Lagoa	Local	Poluente específico	Classificação
B-L-M/MI-MP/S/P	Lomba	FLOL0031	Bentazona	Excelente/Bom
			MCPA	Excelente/Bom
			S-Metolacoloro	Excelente/Bom
B-L-M/MI-MP/S/P	Negra	FLOL0061	Bentazona	Excelente/Bom
			MCPA	Excelente/Bom
			S-Metolacoloro	Excelente/Bom
B-L-M/MI-MP/S/P	Rasa	FLOL0021	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 das Flores, com base no triénio 2016-2018 (Quadro 5.1.8), bem como a respetiva evolução desde o 1º ciclo de PGRH (Figura 5.1.9). Nos anos em avaliação o estado ecológico das lagoas das Flores variou entre Bom e Mau. As lagoas Comprida, Rasa e Lomba são as que apresentam melhor estado ecológico, correspondente a Bom na média do triénio 2016-2018. As lagoas Funda e Negra não atingem os objetivos ambientais, possuindo uma qualidade ecológica classificada como Mau e Medíocre, respetivamente, no triénio 2016-2018.

O estado ecológico das lagoas Comprida, Lomba e Rasa não variou significativamente ao longo da última década, tendo se situado sempre entre as classes Bom e Excelente. Pelo contrário, as lagoas Funda e Negra mostraram uma deterioração do seu estado ecológico no último triénio, tendência que já se tinha iniciado no final do anterior ciclo de monitorização (Figura 5.1.9).

Quadro 5.1.8 | Classificação do estado ecológico das lagoas da ilha das Flores abrangidas pelo presente plano de gestão no triénio 2016-2018

Tipo	Lagoa	Local	2016	2017	2018	Média do triénio
B-L-M/MI-MP/S/P	Comprida	FLOL0051	Bom	Bom	Bom	Bom
	Funda	FLOL0011	Mau	Mau	Mau	Mau
	Lomba	FLOL0031	Bom	Bom	Bom	Bom
	Negra	FLOL0061	Medíocre	Medíocre	Medíocre	Medíocre
	Rasa	FLOL0021	Bom	Bom	Bom	Bom

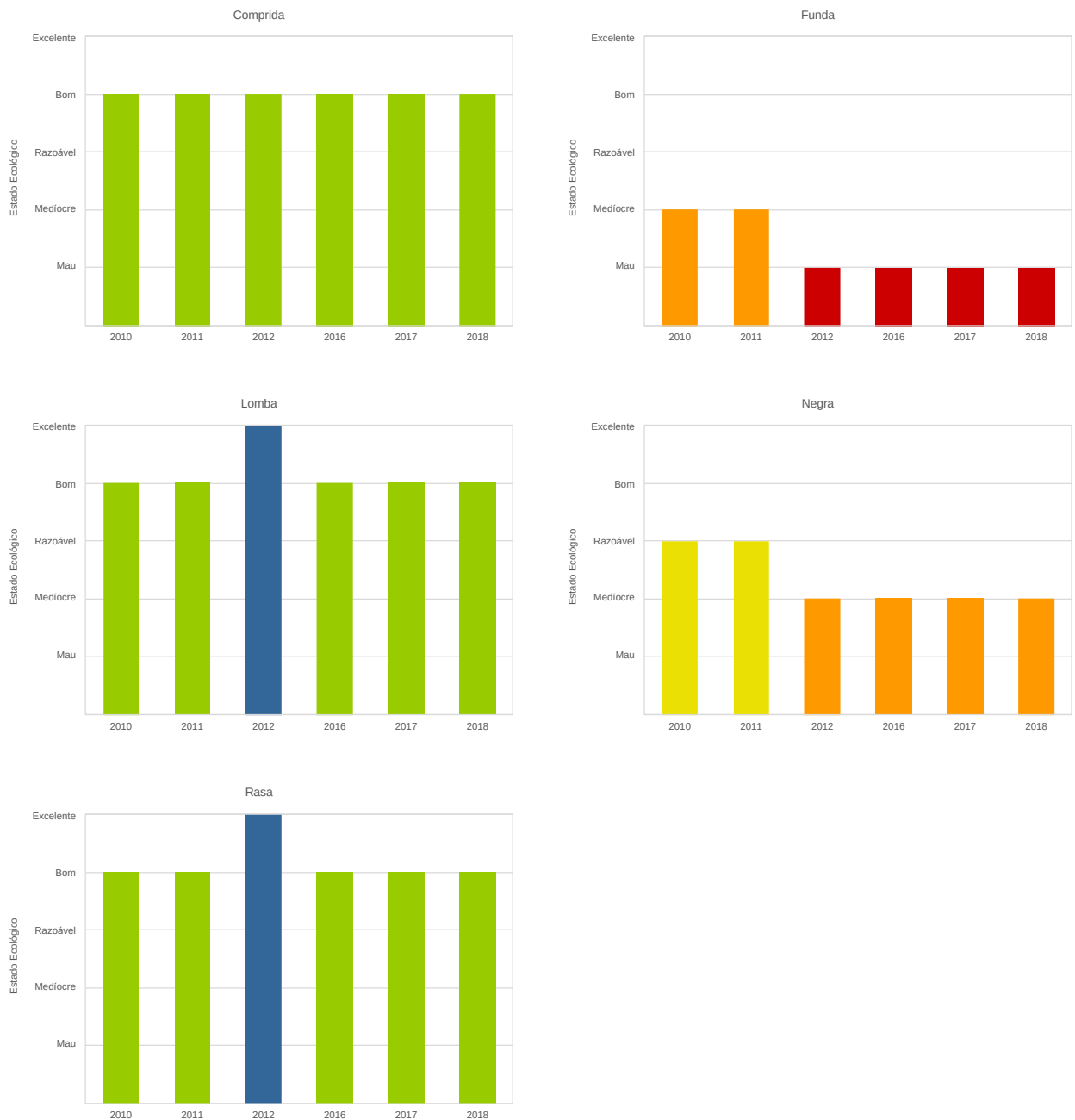


Figura 5.1.9 | Evolução do estado ecológico das lagoas da ilha das Flores entre 2010 e 2018.

5.1.1.2.2.3 | Estado toxicológico

Para a avaliação do estado toxicológico da lagoa Funda, única massa de água da ilha das Flores que integrou a rede de monitorização operacional, foi quantificada a concentração da toxina de cianobactérias microcistina durante o último ciclo de monitorização de vigilância (entre 2015 e 2018). 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), a lagoa Funda foi classificada como imprópria para consumo humano e própria para recreio (Quadro 5.1.9).

Quadro 5.1.9 | Classificação do estado toxicológico na lagoa Funda no triénio 2016-2018

Tipo	Lagoa	Tipo de uso	Toxina	2016	2017	2018	Média do Triénio
B-L-M/MI- MP/S/P	Funda	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 das Flores 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 das Flores 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 e apresentada no Quadro 5.1.1.

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 fitoplantónica, 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 *Rhizozolenia* 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. Contudo, a massa de água costeira com maior abundância fitoplanctónica é Flores pouco profunda, com um total de 185 944 cél./L.

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 triadas 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 das Flores, cuja classificação obtida é de Ausente - Não Significativa, as massas de água costeiras pouco profundas e intermédia da ilha das Flores apresentam um estado bom para os elementos em apreço (Quadro 5.1.10).

Quadro 5.1.10 | Classificação dos elementos biológicos para as massas de água costeiras da ilha das Flores

Designação do tipo	Código	Fitoplâncton	Macroalgas	Invertebrados bentónicos	Final
A-C-E/PP/FLO1	PT09FLOCPP1	Bom	Excelente	-	Bom
A-C-E/I/FLO1	PT09FLOC1	Bom	-	-	Bom
A-C-E/P/GOC1	PT09OCICP1	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.

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 5.1.11 | Classificação dos elementos físicos-químicos de suporte para as massas de água costeiras da ilha das Flores

Designação do tipo	Código	Nitrato+Nitrato	Amónia	Fosfato	%O.D.	Final
A-C-E/PP/FLO1	PT09FLOCPP1	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
A-C-E/II/FLO1	PT09FLOC11	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
A-C-E/P/GOC1	PT09OCICP1	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente

Elementos hidromorfológicos de suporte aos elementos biológicos

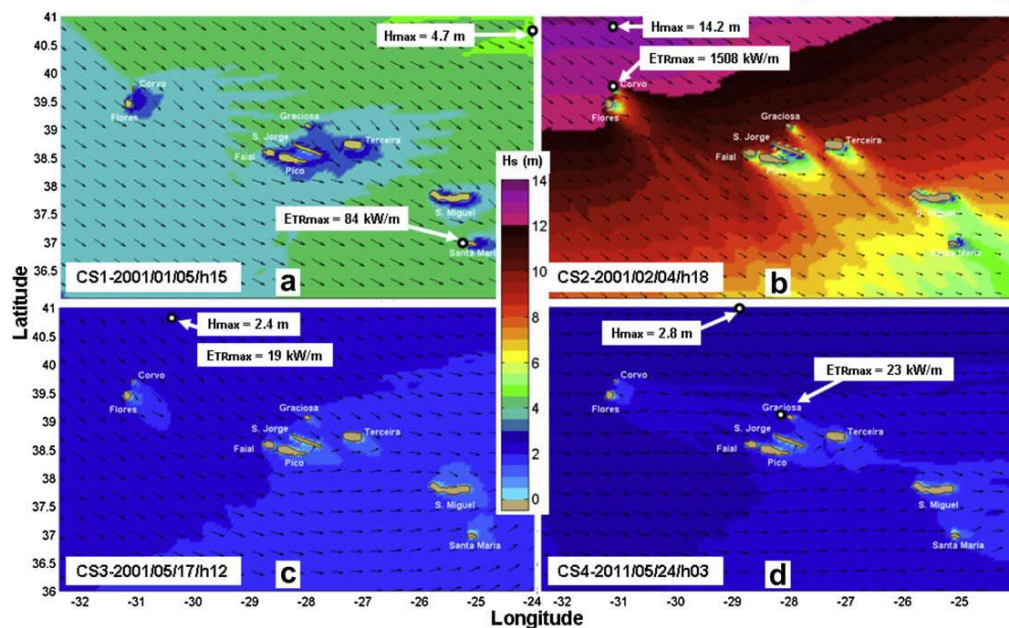
A componente hidromorfológica para as águas costeiras pressupõe a obtenção do RQE com base nos elementos apresentados no Quadro 5.1.1. Para ilha das Flores o estado hidromorfológico será avaliado e classificado de acordo com a análise de pressões e os resultados do relatório final de monitorização, designado “caracterização das massas de água costeira das ilhas Graciosa, São Jorge, Pico, Faial, Flores e Corvo e caracterização das águas de transição da região hidrográfica dos Açores” (Costa *et al.*, 2012).

Regime de marés, direção das correntes dominantes e exposição às vagas

Por razões geográficas as ilhas do Arquipélago dos Açores estão expostas a diversos sistemas de ondas que se propagam no Atlântico Norte.

O Arquipélago está sujeito a uma aproximação direta de ondulação vinda de tempestades distantes, bem como de ondas geradas pelo vento que se faz sentir nas ilhas, criando um sistema de ondas local. Quando o sistema de ondulação atravessa o Arquipélago a direção das ondas é significativamente alterada e isto induz à ocorrência de vários sistemas de ondas com diferentes direções nas zonas costeiras das ilhas. Assim, os Açores constituem um ambiente muito rico em recursos da energia das ondas, sujeito, no entanto, periodicamente, a condições severas climatológicas (Liliana Rusu & Guedes Soares, 2012).

De acordo com Liliana Rusu & Guedes Soares (2012), que considerou o Inverno o período de 1 de outubro a 31 de março e Verão o tempo restante, verifica-se que a altura da onda significativa é superior a 1,7 m no Verão e a 3,2 m no Inverno. Relativamente aos histogramas de frequência das diferentes alturas de onda (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 5.1.10 | Escalares e vetores de onda para o Arquipélago dos Açores (modelo de ondulação SWAN) com indicação dos valores máximos de altura de onda e potência da onda. a) condições de ondulação média de Inverno (15h/05/01/2001); b) condições de ondulação elevada de Inverno (18h/04/02/2001), c) condições de ondulação média de Verão de noroeste (12h/17/05/2001) e d) condições de ondulação média de Verão de oeste (03h/24/05/2011).

Condições morfológicas: estrutura da zona marginal e do leito

Para a caracterização dos elementos hidromorfológicos de suporte aos elementos biológicos foi feita uma adaptação dos critérios de Ballesteros *et al.* (2007) e Wells *et al.* (2007), à região, tendo sido utilizadas as variáveis geomorfológicas com as categorias que se indicam em seguida, para a zona costeira de acordo com a metodologia apresentada em Costa *et al.*, 2012:

- Orientação da linha de costa
- Costa baixa - Declive
- Morfologia da linha de costa
- Substrato
- Naturalidade
- Altura da arriba
- Irregularidade da rocha
- Declive da arriba

• Sub-habitats

Desta caracterização resultou uma abordagem integrada em cada uma das ilhas, que engloba caracterização da secção de costa, perfil da zona de costa com indicação dos limites superiores das comunidades predominantes, lista de todos os taxa presentes na zona intertidal onde foram efetuados os perfis e respetiva abundância (escala semi-quantitativa DAFOR), perfil topográfico do fundo oceânico situado entre os diferentes pontos de amostragem e dados de agitação marítima (Figura 5.1.11).

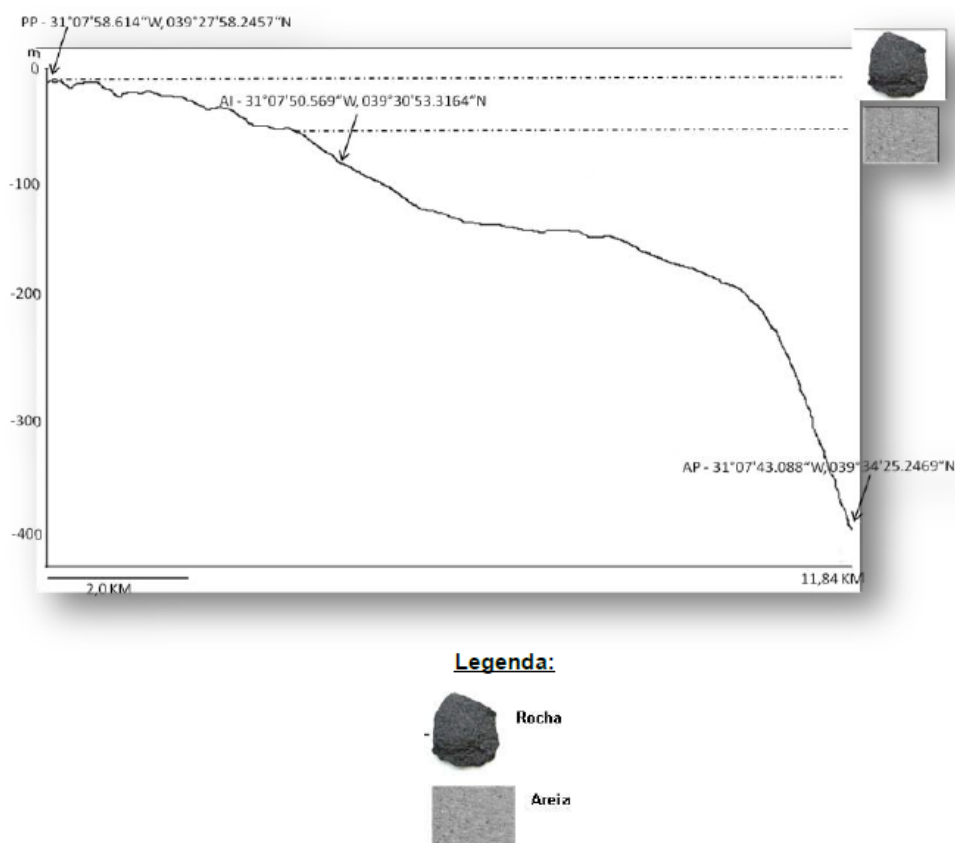


Figura 5.1.11 | Perfil topográfico do fundo oceânico situado entre os pontos de amostragem das águas costeiras pouco profundas e intermédias.

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 das Flores é classificada como Baixa (Não Significativa) com o valor a situar-se entre 1-3,1,5 respetivamente. Deste modo, é possível avaliar o estado hidromorfológico com excelente para as duas massas de água costeiras (Quadro 5.1.12).

Quadro 5.1.12 | Classificação dos hidromorfológicos de suporte para as massas de água costeiras da ilha das Flores

Designação do tipo	Código	Elementos hidromorfológicos	Final
A-C-E/PP/FLO1	PT09FLOCPP1	Excelente	Excelente
A-C-E/I/FLO1	PT09FLOCI1	Excelente	Excelente
A-C-E/P/GOC1	PT09OCICP1	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 data a ilha das Flores 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 5.1.13 e Figura 5.1.12).

Quadro 5.1.13 | Classificação do estado ecológico por massas de água costeiras da ilha das Flores

Designação do tipo	Código	Elementos biológicos	Elementos hidromorfológicos	Elementos químicos de suporte	Final
A-C-E/PP/FLO1	PT09FLOCPP1	Bom	Excelente	Excelente	Bom
A-C-E/I/FLO1	PT09FLOCI1	Bom	Excelente	Excelente	Bom
A-C-E/P/GOC1	PT09OCICP1	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente

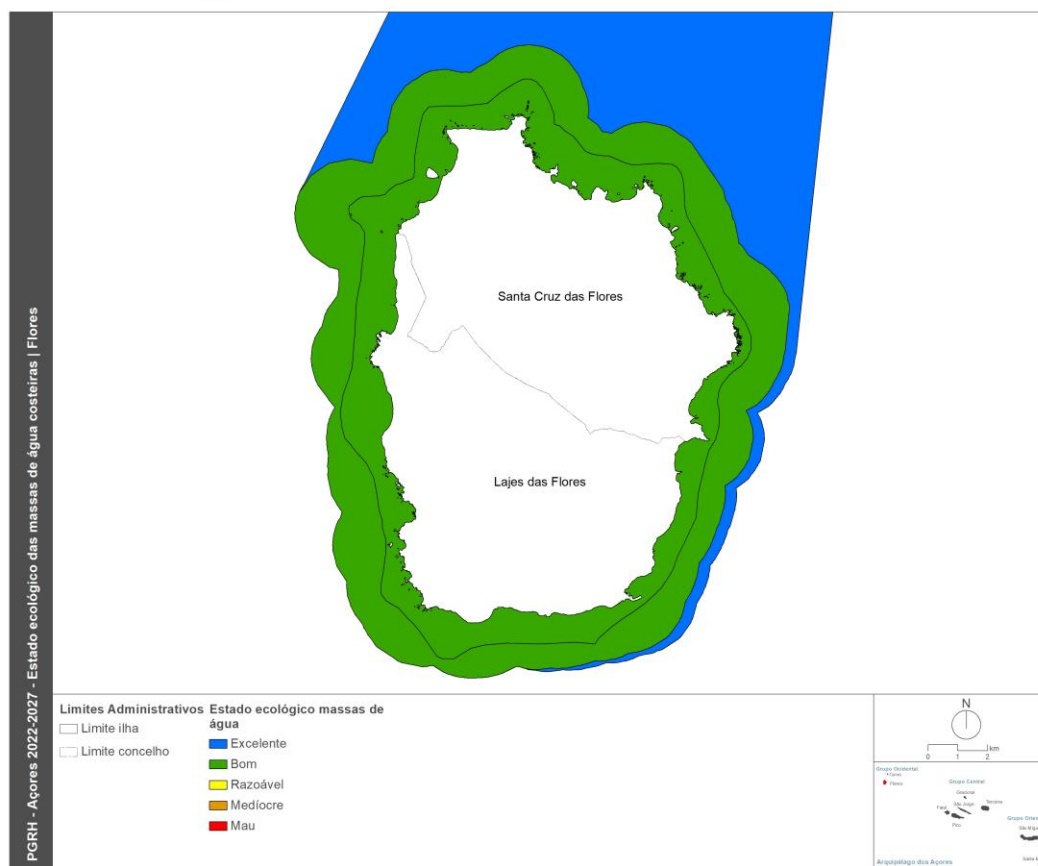


Figura 5.1.12 | Classificação do estado ecológico das massas de água costeiras da ilha das Flores.

5.1.1.2.3.2 | Águas de transição

Para a ilha das Flores 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

Para a avaliação do estado químico das ribeiras da Badanela e Grande foi determinada a concentração das substâncias prioritárias cádmio, chumbo, clorpirifos, hidrocarbonetos e mercúrio (Quadro 4.1.2 no documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico) durante o último ciclo de monitorização de vigilância (entre 2015 e 2018). Os valores de concentração encontrados destas substâncias foram quase sempre inferiores ao limite de quantificação dos métodos utilizados, que simultaneamente são inferiores às respetivas NQA (ver Quadro 5.1.11 no documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico). A única exceção foi o cádmio que apresentou em 2017 uma concentração média

anual e máxima admissível nos locais FLOR0082 (ribeira da Badanela), FLOR0041 (ribeira Grande) e FLOR0043 (ribeira Grande) superiores às respetivas NQA pelo que estas massas de água foram classificadas com estado químico insuficiente em 2017. Nos restantes anos deste ciclo de monitorização o estado químico destas massas de água foi Bom (Quadro 5.1.14).

Quadro 5.1.14 | Classificação do estado químico das ribeiras da ilha das Flores no triénio 2016-2018

Ribeira	Local	Substância prioritária	2016	2017	2018	Média do triénio
Badanela	FLOR0081	Cádmio	Bom	Bom	Bom	Bom
		Chumbo	Bom	Bom	Bom	Bom
		Clorpirifos	Bom	-	Bom	Bom
		Mercúrio	Bom	Bom	Bom	Bom
	FLOR0082	Cádmio	Bom	Insuficiente	Bom	Bom
		Chumbo	Bom	Bom	Bom	Bom
		Clorpirifos	Bom	-	Bom	Bom
		Mercúrio	Bom	Bom	Bom	Bom
	FLOR0083	Cádmio	Bom	Bom	Bom	Bom
		Chumbo	Bom	Bom	Bom	Bom
		Clorpirifos	Bom	-	Bom	Bom
		Mercúrio	Bom	Bom	Bom	Bom
Grande	FLOR0041	Cádmio	Bom	Insuficiente	Bom	Bom
		Chumbo	Bom	Bom	Bom	Bom
		Clorpirifos	Bom	-	Bom	Bom
		Mercúrio	Bom	Bom	Bom	Bom
	FLOR0042	Cádmio	Bom	Bom	Bom	Bom
		Chumbo	Bom	Bom	Bom	Bom
		Clorpirifos	Bom	-	Bom	Bom
		Mercúrio	Bom	Bom	Bom	Bom
	FLOR0043	Cádmio	Bom	Insuficiente	Bom	Bom
		Chumbo	Bom	Bom	Bom	Bom
		Clorpirifos	Bom	-	Bom	Bom
		Mercúrio	Bom	Bom	Bom	Bom
	FLOR0044	Cádmio	Bom	Bom	Bom	Bom
		Chumbo	Bom	Bom	Bom	Bom
		Clorpirifos	Bom	-	Bom	Bom
		Mercúrio	Bom	Bom	Bom	Bom

5.1.1.3.2 | Lagoas

Para a avaliação do estado químico das lagoas da ilha das Flores 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 das Flores foram classificadas como tendo um estado químico bom (Quadro 5.1.15).

Quadro 5.1.15 | Classificação do estado químico nas lagoas da ilha das Flores no triénio 2016-2018

Tipo	Lagoa	Local	Poluente específico	2016	2017	2018	Média do Triénio
B-L-M/MI-MP/S/P	Comprida	FLOL0051	Clorpirifos	Bom	-	Bom	Bom
	Funda	FLOL0011	Clorpirifos	Bom	-	Bom	Bom
	Lomba	FLOL0031	Clorpirifos	Bom	-	Bom	Bom
	Negra	FLOL0061	Clorpirifos	Bom	-	Bom	Bom
	Rasa	FLOL0021	Clorpirifos	Bom	-	Bom	Bom

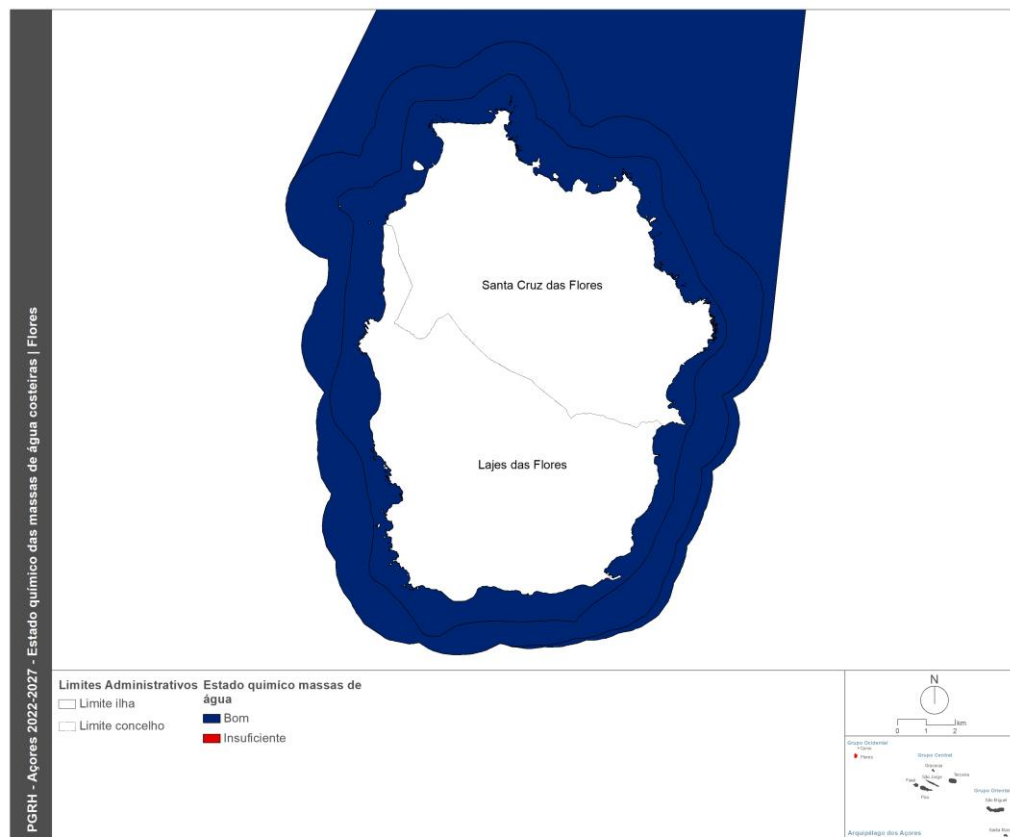
5.1.1.3.3 | Águas costeiras de transição

Para a ilha das Flores não estão designadas massas de água da categoria de águas de transição.

De acordo com a campanha de monitorização levada a cabo por Costa *et al.*, 2012, os poluentes específicos, ou seja, a poluição resultante de todas as substâncias prioritárias identificadas como sendo descarregadas na massa de água, ou ainda as substâncias identificadas como sendo descarregadas em quantidades significativas na mesma, parâmetros do Anexo III, Coluna C7 do Decreto-Lei n.º 103/2010 de 24 de setembro, não foram contempladas nesta monitorização pelo facto de não haver registo da sua presença nas massas de água caracterizadas, conforme SRAM & INAG (2006). 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 no Quadro 5.1.16 e Figura 5.1.13, para as duas massas de água costeiras, a classificação do estado químico como bom.

Quadro 5.1.16 | Classificação obtida na avaliação das Substâncias Prioritárias e Outros Poluentes

Designação do tipo	Código	Substâncias prioritárias	Outros poluentes	Final
A-C-E/PP/FLO1	PT09FLOCPP1	Bom	Bom	Bom
A-C-E//FLO1	PT09FLOCI1	Bom	Bom	Bom
A-C-E/P/GOC1	PT09OCICP1	Bom	Bom	Bom



Fonte: Costa et al., 2012

Figura 5.1.13 | Classificação do estado químico das massas de água costeiras da ilha das Flores.

5.1.1.5 | Síntese

Abaixo apresentamos os estados para as massas de água superficiais designadas na ilha das Flores.

5.1.1.5.1 | Ribeiras

A classificação final do estado das ribeiras das Flores foi obtida de acordo com os critérios definidos na 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 5.1.17 e 5.1.24 e na Figura 5.1.14. Uma vez que a média do estado químico no triénio 2016-2018 foi Bom, o estado final das massas de água da categoria de rios na ilha das Flores foi determinado pelo estado ecológico.

Quadro 5.1.17 | Classificação do estado das massas de água da categoria rios designadas na ilha das Flores no triénio 2016-2018

Ribeira	Massa de água	Local de amostragem	2016	2017	2018	Média do triénio
Badanella	Ribeira da Badanella	FLOR0081	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
		FLOR0082	Excelente	Razoável	Excelente	Excelente
		FLOR0083	-	Razoável	Bom	Razoável

Ribeira	Massa de água	Local de amostragem	2016	2017	2018	Média do triénio
Grande	Ribeira Grande	FLOR0041	Bom	Razoável	Excelente	Bom
		FLOR0042	Excelente	Excelente	Bom	Excelente
		FLOR0043	Razoável	Razoável	Razoável	Razoável
		FLOR0044	Bom	Razoável	Razoável	Razoável

Como já foi referido anteriormente para o estado ecológico, uma massa de águas não pode conter troços nem zonas classificadas com diferentes estados. Neste sentido, o local onde ocorre a mudança de estado determinará o limite entre massas de água. Tal como referido no Capítulo 3 no documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico, dados recentes sobre as comunidades de organismos bentónicos (diatomáceas e macroinvertebrados) das ribeiras que integram a rede de monitorização das massas de água interiores da Região Hidrográfica Açores mostram que a sua distribuição está fortemente correlacionada pela altitude. Esse gradiente altitudinal é evidente quando se analisa a totalidade das ribeiras, onde poderá estar mascarado pelo aumento da pressão antrópica com a diminuição da altitude, como também quando consideramos apenas as ribeiras com impacte antrópico pouco significativo. Este facto poderá estar a mascarar os resultados dos pontos FLOR0043 e FLOR0044 da ribeira Grande das Flores. Face a este facto e também às limitações em fragmentar as massas de água (ver capítulo 3) optou-se por utilizar a pior classificação presente na massa de água em causa (Quadro 5.1.18).

Quadro 5.1.18 | Classificação do estado das massas de água da categoria rios abrangidas pelo presente plano de gestão para o triénio 2010-2012

Massa de água	2016	2017	2018	Média do triénio
Ribeira da Badanella	Excelente	Razoável	Bom	Razoável
Ribeira Grande	Razoável	Razoável	Razoável	Razoável

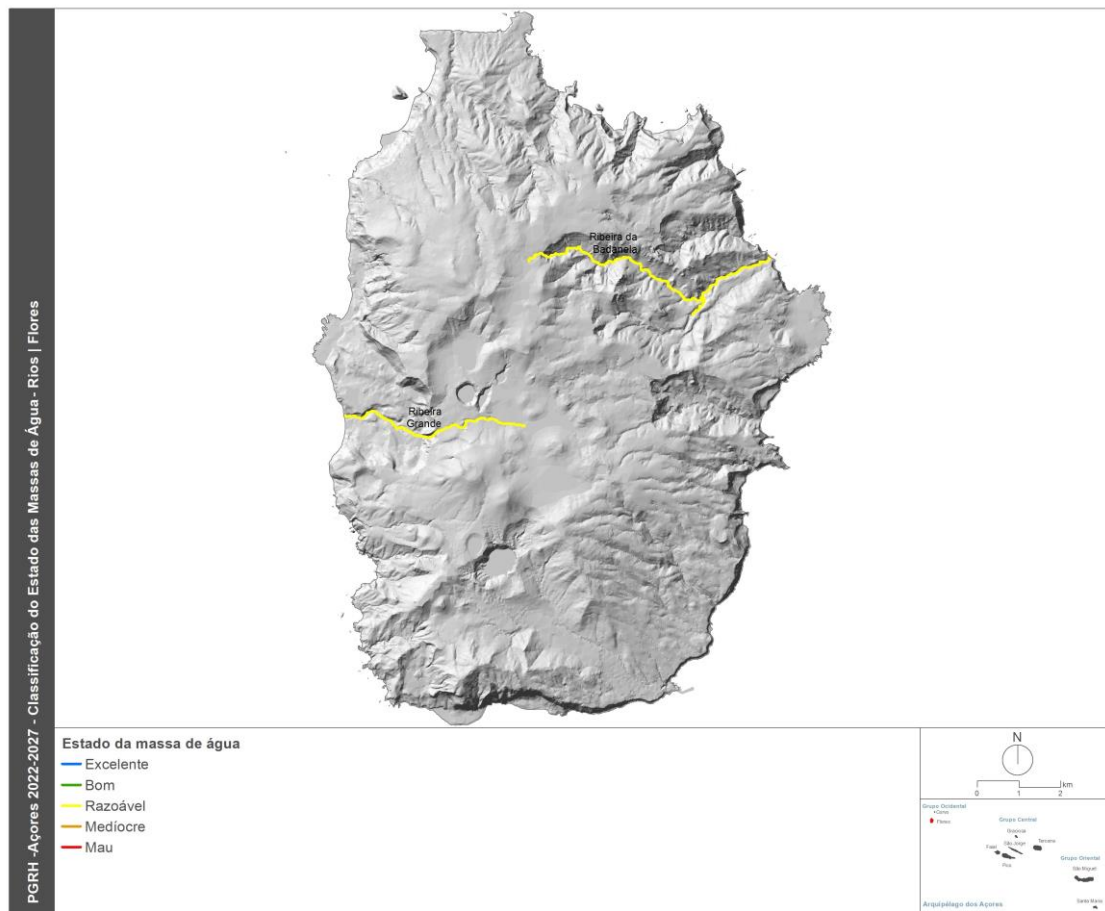


Figura 5.1.14 | Classificação do estado das massas de água da categoria rios designadas na ilha das Flores.

Em conclusão, é possível afirmar que as ribeiras abrangidas por este plano apresentam uma qualidade Razoável evidenciando um afastamento moderado das condições de referência. Assim, estas massas de água estão em incumprimento dos objetivos de qualidade propostos na DQA.

5.1.1.5.2 | Lagoas

A classificação final do estado das lagoas das Flores 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 5.1.19 e na Figura 5.1.15. Como o estado químico das lagoas da ilha das Flores foi sempre Bom entre 2016 e 2018, o estado destas massas de água foi determinado exclusivamente pelo seu estado ecológico.

Quadro 5.1.19 | Classificação do estado das massas de água da categoria lagos do tipo B-L-M/MI-MP/S/P designada na ilha das Flores para o triénio 2016-2018

Tipo	Lagoa	2016	2017	2018	Média do triénio

Tipo	Lagoa	2016	2017	2018	Média do triénio
B-L-M/MI-MP/S/P	Comprida	Bom	Bom	Bom	Bom
	Funda	Mau	Mau	Mau	Mau
	Lomba	Bom	Bom	Bom	Bom
	Negra	Medíocre	Medíocre	Medíocre	Medíocre
	Rasa	Bom	Bom	Bom	Bom

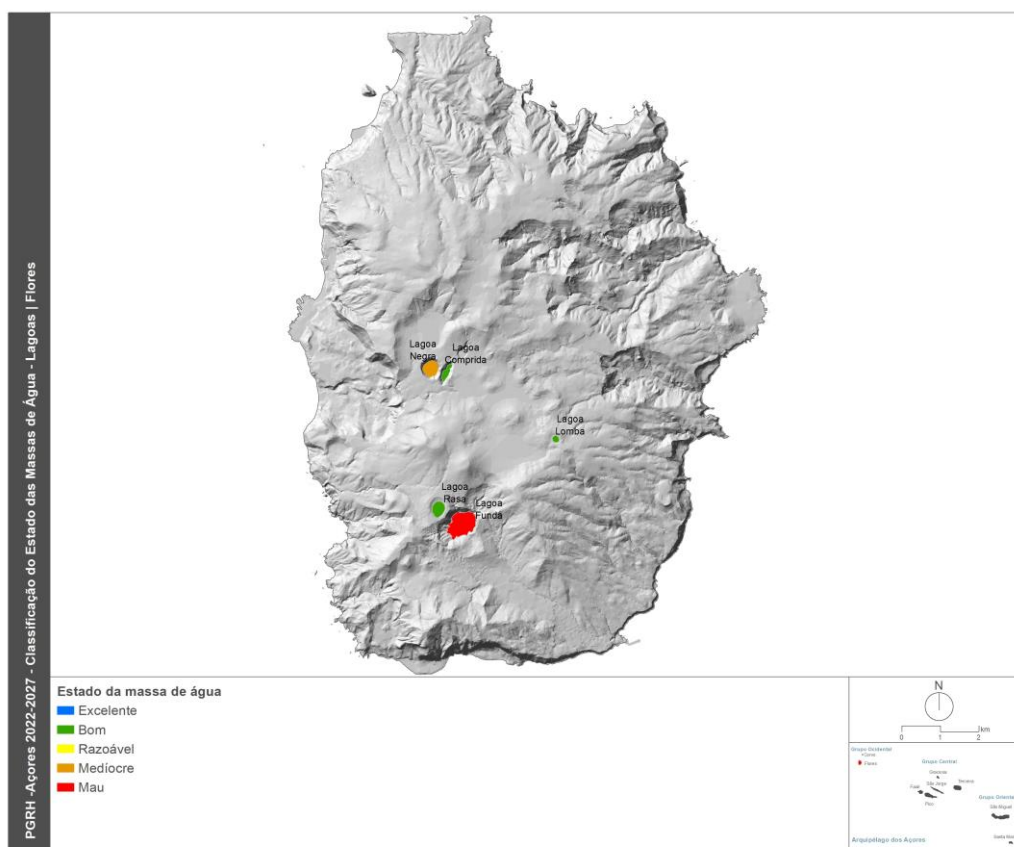


Figura 5.1.15 | Classificação do estado das massas de água da categoria de lagoas designadas na ilha das Flores.

Em conclusão, é possível afirmar que lagoas abrangidas por este plano apresentam uma qualidade variável desde Mau até Bom. As lagoas Rasa, Lomba e Comprida são as que apresentam melhor qualidade mas já evidenciam um ligeiro afastamento das condições de referência do tipo de lagoas profundas. No extremo oposto, as lagoas Negra e Funda apresentam um desvio considerável e grave, respetivamente, em relação às condições de referência, com alterações muito significativas nas suas comunidades biológicas.

Em síntese, para o triénio 2016-2018 as lagoas, Comprida, Rasa e Lomba cumprem os objetivos de qualidade propostos na DQA. Em contraste, as lagoas Negra e Funda apresentam uma qualidade abaixo do estipulado pela DQA estando em incumprimento com os objetivos de qualidade propostos pela mesma.

5.1.1.5.3 | Águas costeiras e de transição

5.1.1.5.3.1 | Águas Costeiras

Até ao momento existem dados relativos a cinco campanhas de monitorização para as águas costeiras da ilha das Flores, 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 das Flores, de acordo com o previsto no Anexo V da DQA, para as massas de água costeiras pouco profundas e intermédia da ilha das Flores é classificado como bom (Quadro 5.1.20 e Figura 5.1.16).

Quadro 5.1.20 | Classificação final do estado para as massas de água costeiras da ilha das Flores

Designação do tipo	Código	Estado ecológico	Estado químico	Estado Final
A-C-E/PP/FLO1	PT09FLOCPP1	Bom	Bom	Bom
A-C-E/II/FLO1	PT09FLOCI1	Bom	Bom	Bom
A-C-E/P/GOC1	PT09OCICP1	Excelente	Bom	Excelente

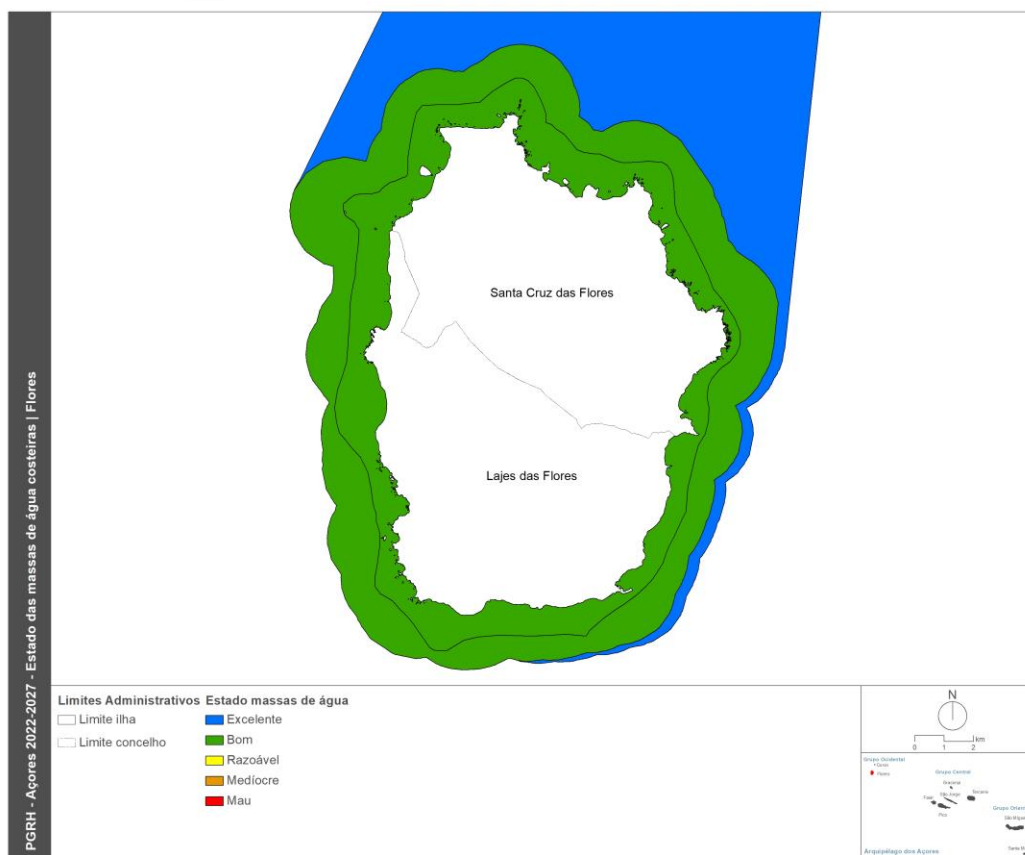


Figura 5.1.16 | Classificação do estado das massas de água costeiras da ilha das Flores.

5.1.1.5.3.2 | Águas de Transição

Para a ilha das Flores 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 5.1.21 a 5.2.3 apresentam-se os resultados relativos aos vários testes efetuados, concluindo-se que na generalidade as massas de água da ilha das Flores se encontram em Bom estado quantitativo (Figura 5.1.17).

Para o preenchimento do Quadro 5.1.21, 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 no caso da massa de água Inferior, uma vez que, como anteriormente explicitado, a designação de uma massa de água como em Bom estado quantitativo pressupõe a consideração de uma fração de apenas 60% dos recursos estimados a longo prazo, de forma a tomar em consideração o escoamento de base nos cursos de água. No caso particular da massa de água Superior considerou-se adicionalmente uma fração de 30% do escoamento anual nas massas de água de superfície associadas, correspondentes à ribeira Grande (3,45hm³/ano) e à ribeira da Badanela (3,10hm³/ano).

Da leitura dos resultados expressos no Quadro 5.1.21 verifica-se que todas as massas de água subterrânea cumprem o critério estabelecido $Ext < 0,60 * RDisp$, encontrando-se em Bom Estado Quantitativo.

Face ao enquadramento geológico e hidrogeológico associado à implantação das lagoa da ilha das Flores, 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 (Azevedo, 1998).

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 5.1.21 | 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 (hm ³ /ano)	Extração anual a longo prazo (Ext) (hm ³ /ano)	Contribuição das águas subterrâneas para a manutenção do caudal dos rios e dos ecossistemas (hm ³ /ano)	Recursos hídricos subterrâneos disponíveis (RDisp) (hm ³ /ano)	
Inferior	n.d.	6,00	0,13	n.a.	6,00	Bom
Superior	n.d.	154,00	1,30	6,55	147,45	Bom

Legenda: n.a. – não aplicável face à inexistência de massas de água de superfície associadas; n.d. não determinado

Quadro 5.1.22 | 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
Inferior	Não	Não	Bom
Superior	Não	Não	Bom

Quadro 5.1.23 | 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
Inferior	Não	Sim	Não	Bom
Superior	Não	Sim	Não	Bom

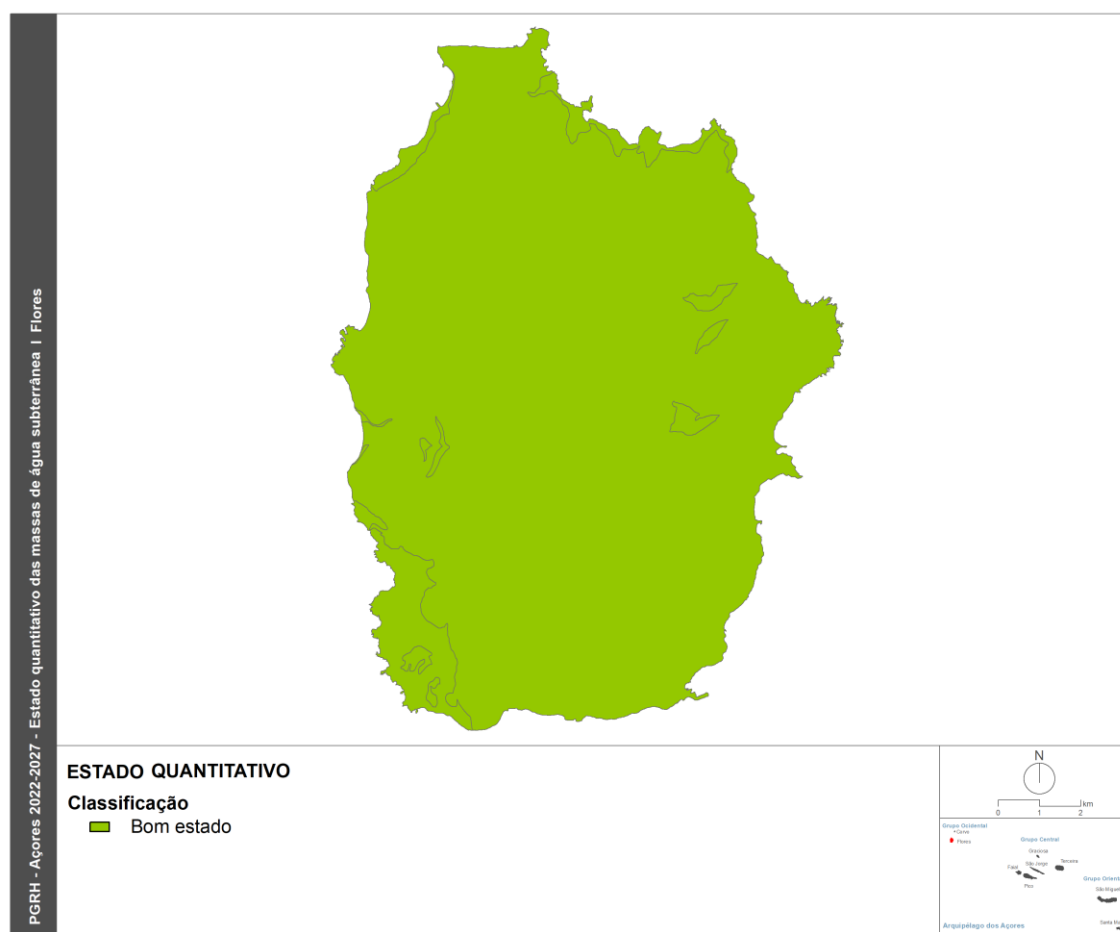


Figura 5.1.17 | Classificação do estado quantitativo das massas de água subterrâneas na ilha das Flores.

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 das Flores os dados relativos ao quimismo das massas de água subterrânea referem-se ao período em que a rede de monitorização produziu resultados, nomeadamente uma série temporal com início em 2004, embora com hiatos. A reduzida extensão temporal das séries de dados disponíveis à data e as lacunas temporais existentes nas séries de dados limitam a análise efetuada no âmbito do presente relatório.

As amostras recolhidas no âmbito da rede de vigilância do estado químico apresentam um pH ligeiramente ácido a alcalino, com medianas a variar 6,36 e 7,60 unidades de pH, e correspondem a águas frias (14,00°C a 16,15°C) e de baixa mineralização, o que é demonstrado pelos valores da mediana da condutividade elétrica (106,5 – 250 µS/cm) (Quadro 5.1.24).

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 2-10 de outubro de 2017 e 21-22 de março de 2018. As fácies dominantes nas massas de água da ilha das Flores são bicarbonatada sódica, bicarbonatada cloretada sódica, cloretada sódica e cloretada bicarbonatada sódica, embora algumas amostras apresentem tendências para maiores concentrações de magnésio no triângulo catiónico, que as permitem classificar como águas de tipologia bicarbonatada sódica magnesiânica (Figura 5.1.18).

O padrão gráfico do diagrama de Schoeller respetivo permite verificar que as águas apresentam grande semelhança na composição relativa, diferenciando-se essencialmente pela magnitude de mineralização (Figura 5.1.19).

Quadro 5.1.24 | Valores de mediana apurados para os parâmetros físico-químicos e concentrações em elementos maiores nas águas subterrâneas monitorizadas nas massas de água da ilha das Flores.

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
Inferior	FLO.19	15,00	7,20	203,50	53,00	100,10	57,55	6,00	35,70	26,45	4,70	4,15	6,90
	FLO.31	14,80	7,51	181,00	35,50	100,35	48,40	5,50	38,50	26,00	3,95	3,10	4,35
Superior	FLO.8	15,15	6,95	136,00	26,50	103,00	25,50	5,90	25,50	18,00	1,42	2,59	3,73
	FLO.13	15,10	6,36	109,00	33,00	96,30	21,75	3,45	17,80	14,00	1,25	2,50	4,10
	FLO.15	16,00	7,60	140,00	60,00	112,70	26,50	3,49	15,85	14,00	1,40	4,65	8,50
	FLO.28	16,15	7,60	233,50	77,50	101,40	30,05	5,65	35,45	25,00	2,67	7,00	11,50
	FLO.58	15,70	7,35	187,00	60,00	102,20	22,00	4,10	26,50	20,00	2,10	5,03	8,40
	FLO.9	14,00	6,51	106,50	36,50	103,30	28,35	2,85	17,00	12,00	1,42	3,00	5,45
	FLO.24	15,00	6,90	121,00	34,00	99,65	19,85	3,04	19,40	14,50	0,94	3,90	4,35
	FLO.26	15,40	7,02	150,00	50,50	99,85	20,50	3,75	20,80	16,40	1,30	5,14	5,85
	FLO.44	14,00	6,80	160,00	67,00	102,20	28,60	4,00	18,05	16,00	1,30	5,50	9,70

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
	FLO.59	16,00	6,80	250,00	50,00	96,20	49,50	5,50	49,50	30,80	3,40	5,50	8,31
	FLO.64	15,15	6,70	140,00	30,50	100,90	24,50	3,70	28,50	18,30	1,25	3,31	5,39

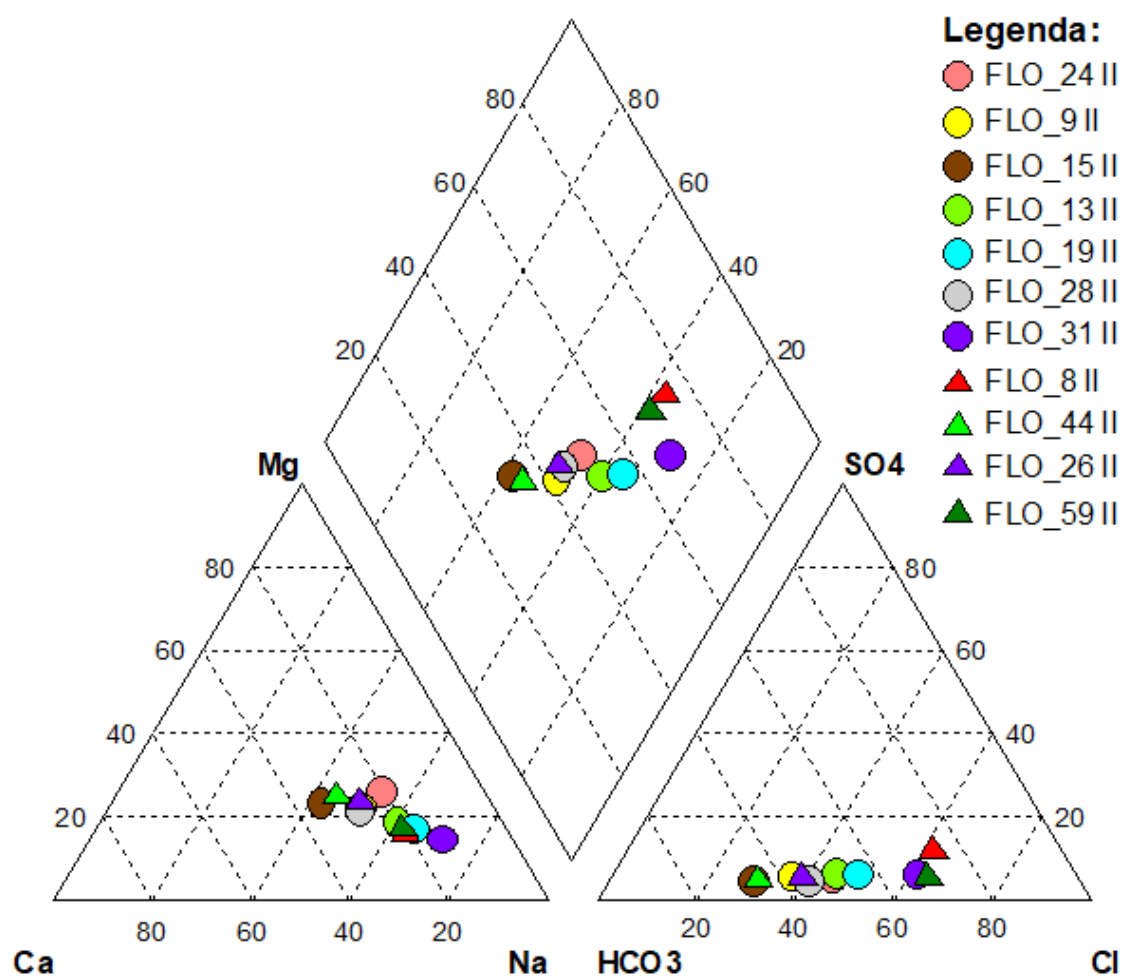


Figura 5.1.18 | Diagrama de Piper relativo à média da composição química da água monitorizada nas massas de água da ilha das Flores (I – amostragem de 2017; II – amostragem de 2018).

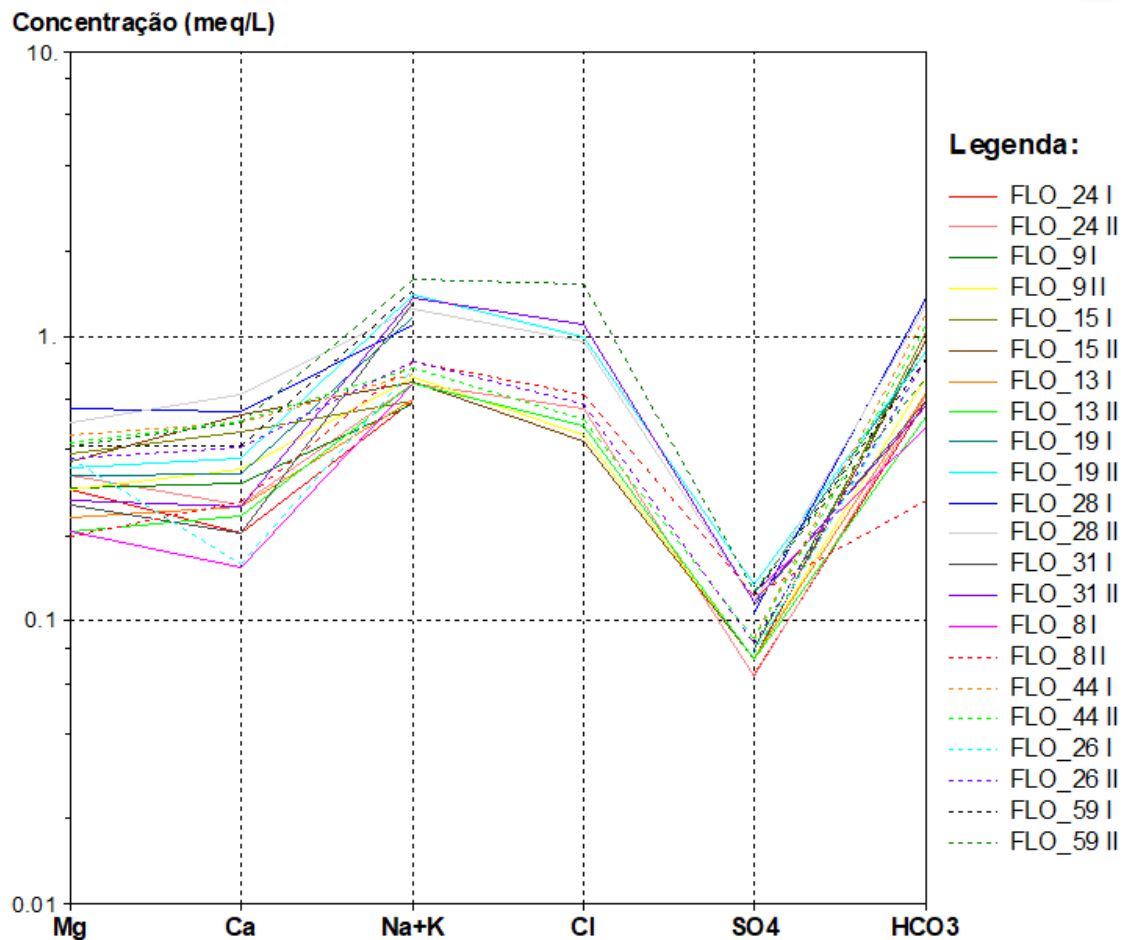


Figura 5.1.19 | Diagrama de Schoeller relativo à média da composição química da água monitorizada nas massas de água da ilha das Flores (I – amostragem de 2017; II – amostragem de 2018).

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 mínimo (MA_0) e máximo (MA_{100}) da média dos vários parâmetros nos diversos pontos é calculada por intermédio da aplicação das seguintes expressões numéricas:

$$MA_0 = x_{ijs}^{\min} \frac{1}{n_{ijs} + p_{ijs}} \sum m_{is}$$

$$MA_{100} = x_{ijs}^{max} = \frac{1}{n_{ijs} + p_{ijs}} \left(\sum_t m_{ts} + \sum_t l_{ts} \right)$$

Em que:

- n_{ijs} , número de dados com o valor m_{ijs} (no local “s”, no período “j” do ano “i”);
- p_{ijs} , número de dados com o valor abaixo do LD dado por l_{ts} .

Na prática MA_0 e MA_{100} podem estimar-se substituindo os valores nas séries de dados que estão referidos como encontrando-se abaixo do LD respetivamente por 0 e pelo valor do próprio LD, e calcular em cada caso as médias aritméticas. Posteriormente, pode estimar-se o valor médio para o ponto (MA_{50}) por:

$$MA_{50} = \frac{MA_0 + MA_{100}}{2}$$

A expressão numérica geral para estimar o valor médio do parâmetro na massa de água é dada por:

$$MA = \frac{1-w}{n} \sum_{s=1}^n x_{ijs}^{min} + \frac{w}{n} \sum_{s=1}^n x_{ijs}^{max}$$

Em que:

- n_{ijs} , número de dados com o valor m_{ijs} (no local “s”, no período “j” do ano “i”);
- p_{ijs} , número de dados com o valor abaixo do LD dado por l_{ts} ;
- w , fator de ponderação para os valores abaixo do LD.

Para efeitos da determinação de MA utiliza-se usualmente um valor do fator de ponderação igual a 0,5, i.e. o mesmo que substituir os resultados analíticos abaixo do LD por metade deste valor. Neste caso, a expressão numérica resultante é dada por:

$$MA = \frac{1}{n} \sum_{s=1}^n \left(\frac{1}{n_{ijs} + p_{ijs}} \left(\sum_t m_{ts} + \sum_t w l_{ts} \right) \right)$$

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.

Face aos dados existentes, na ilha das Flores foi possível estimar o valor de CL_{95} para a massa de água Superior, considerando-se, face ao exposto anteriormente, que a mesma se pode designar como em Bom Estado químico na medida que os valores critério não são ultrapassados (Quadro 5.1.25 e 5.1.26). No que respeita à massa de água Inferior, 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 os locais da rede existente, o que permite verificar que também não ultrapassam os valores critério, e manter a designação de Bom Estado, o que não contraria as disposições legais aplicáveis (Quadro 5.1.25 e 5.1.26).

Os valores critério (VC) referidos no Quadro 5.1.25 e 5.1.26 foram estabelecidos com base nos valores regulamentares e limiares, adotados no primeiro caso a partir da legislação em vigor (Decreto-Lei 208/2008, de 28 de outubro), e no segundo caso segundo a proposta do Instituto da Água (INAG, 2009), considerando uma excedência máxima de 20% (CEC, 2009).

Este limite de excedência é calculado sobre 75% do valor regulamentar/limiar de referência, na medida que esta proporção corresponde ao valor a partir do qual uma massa de água está em risco de não atingir os objetivos ambientais (Grath *et al.* 2001). Aliás, no próprio Decreto-Lei n.º 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 $VL \times 0,75 \times 1,2$).

Nos Quadros 5.1.27 a 5.1.31 apresentam-se os resultados relativos aos vários testes efetuados, concluindo-se que as massas de água da ilha das Flores se encontram em Bom Estado químico (Figura 5.1.20).

Quadro 5.1.25 | Avaliação dos resultados da monitorização do estado químico na ilha das Flores

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	
Inferior	FLO.19	14,89	7,18	205,06	53,29	36,29	6,06	25,54	4,37	4,18	6,56	2,08	16,19	33,32	Bom
	FLO.31	14,68	7,51	182,44	35,64	38,14	5,47	26,62	3,99	3,07	4,34	0,53	15,00	33,30	
	MA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
	CL ₉₅	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
Superior	FLO.8	15,26	6,98	136,94	25,00	26,39	5,86	18,41	1,50	2,69	3,79	3,08	16,07	33,30	Bom
	FLO.13	15,17	6,37	109,69	34,21	17,61	3,44	13,46	1,24	2,48	4,04	1,01	16,56	33,30	

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	
	FLO.15	15,48	7,43	140,27	57,21	17,00	3,47	14,26	1,40	4,56	8,46	1,52	16,33	35,76	
	FLO.28	16,28	7,57	233,13	77,43	36,71	5,76	25,74	2,69	6,83	11,21	2,55	15,00	33,21	
	FLO.58	15,60	7,36	186,14	60,20	28,50	4,06	19,76	2,16	5,83	8,69	1,84	9,29	11,04	
	FLO.9	14,03	6,55	111,00	38,57	17,16	3,08	12,04	1,62	3,17	5,47	0,37	15,94	33,21	
	FLO.24	14,98	6,89	126,31	35,29	19,80	3,11	15,14	1,17	3,87	4,55	2,62	15,31	33,21	
	FLO.26	15,26	7,02	148,69	50,14	21,75	3,74	16,08	1,30	5,23	5,76	3,05	15,94	33,30	
	FLO.44	14,41	6,83	167,00	70,22	17,93	4,06	17,00	1,34	5,36	8,78	1,38	20,00	50,00	
	FLO.59	15,44	6,90	238,56	49,11	50,50	5,49	30,87	3,36	5,35	8,23	2,57	20,00	50,00	
	FLO.64	15,22	6,78	140,50	30,00	28,75	3,65	18,03	1,27	3,36	5,51	2,52	10,83	7,25	
	AM	15,19	6,97	158,02	47,94	25,65	4,16	18,25	1,73	4,43	6,77	2,05	15,57	32,14	
	CL ₉₅	15,59	7,22	187,84	59,37	32,62	4,86	22,00	2,21	5,38	8,39	2,64	17,73	40,96	
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 5.1.26 | Avaliação dos resultados da monitorização do estado químico na ilha das Flores

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	
Inferior	FLO.19	0,31	338,42	8,63	45,00	20,00	1,71	0,35	0,15	25,00	1,88	1,96	1,25	0,05	0,11	Bom
	FLO.31	0,23	276,58	24,75	45,45	20,00	1,71	0,35	0,18	25,00	1,00	1,96	1,25	0,08	0,11	
	MA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
	CL ₉₅	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
Superior	FLO.8	0,13	167,50	23,83	48,33	21,67	2,07	0,36	0,20	25,00	1,18	3,04	1,25	0,06	0,08	Bom
	FLO.13	0,12	141,25	15,75	54,17	21,67	2,12	0,36	0,19	25,00	1,18	2,14	1,25	0,06	0,05	
	FLO.15	0,15	143,10	36,88	142,50	21,67	2,07	0,36	0,18	25,00	1,30	2,14	1,25	0,06	0,06	
	FLO.28	0,14	208,33	11,83	45,00	20,00	1,71	0,35	0,15	25,00	1,23	2,29	1,25	0,05	0,17	
	FLO.58	n.d.	99,75	8,75	50,00	25,00	3,40	0,32	0,28	n.d.	n.d.	3,20	n.d.	n.d.	n.d.	
	FLO.9	0,10	130,92	9,58	48,33	21,67	2,25	0,35	0,19	25,00	1,00	2,14	1,25	0,05	0,15	
	FLO.24	0,13	122,42	9,83	45,00	20,00	1,71	0,35	0,15	25,00	1,55	1,96	1,25	0,05	0,08	
	FLO.26	0,10	65,94	7,75	48,33	21,67	2,07	0,36	0,18	25,00	3,67	2,39	1,25	0,05	0,11	
	FLO.44	0,12	132,63	15,13	50,00	20,00	1,33	0,39	0,13	25,00	1,22	1,56	1,25	0,05	0,06	
	FLO.59	0,15	324,75	77,38	110,00	27,50	1,33	0,39	0,16	25,00	1,47	1,83	1,25	0,05	0,12	
	FLO.64	n.d.	135,67	6,00	53,33	26,67	3,88	0,31	0,29	n.d.	n.d.	3,13	n.d.	n.d.	n.d.	

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	
	MA	0,13	152,02	20,61	63,18	22,50	2,18	0,36	0,19	25,00	1,53	2,35	1,25	0,05	0,10	
	CL ₉₅	0,14	197,36	34,81	84,77	24,29	2,71	0,37	0,23	25,00	2,16	2,72	1,25	0,06	0,13	
	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 5.1.27 | 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
Inferior	Não	Não	Não	n.a.	Bom
Superior	Não	Não	Não	n.a.	Bom

Legenda: n.a. – não aplicável

Quadro 5.1.28 | 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
Inferior	Não	Não	Não	Não	Bom
Superior	Não	Não	Não	Não	Bom

Quadro 5.1.29 | 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
Inferior	Não	Não	Não	Não	Bom
Superior	Não	Não	Não	Não	Bom

Quadro 5.1.30 | 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
Inferior	Não	Não	Não	Não	Bom
Superior	Não	Não	Não	Não	Bom

Quadro 5.1.31 | 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
Inferior	Não	Não	Não	Bom
Superior	Não	Não	Não	Bom

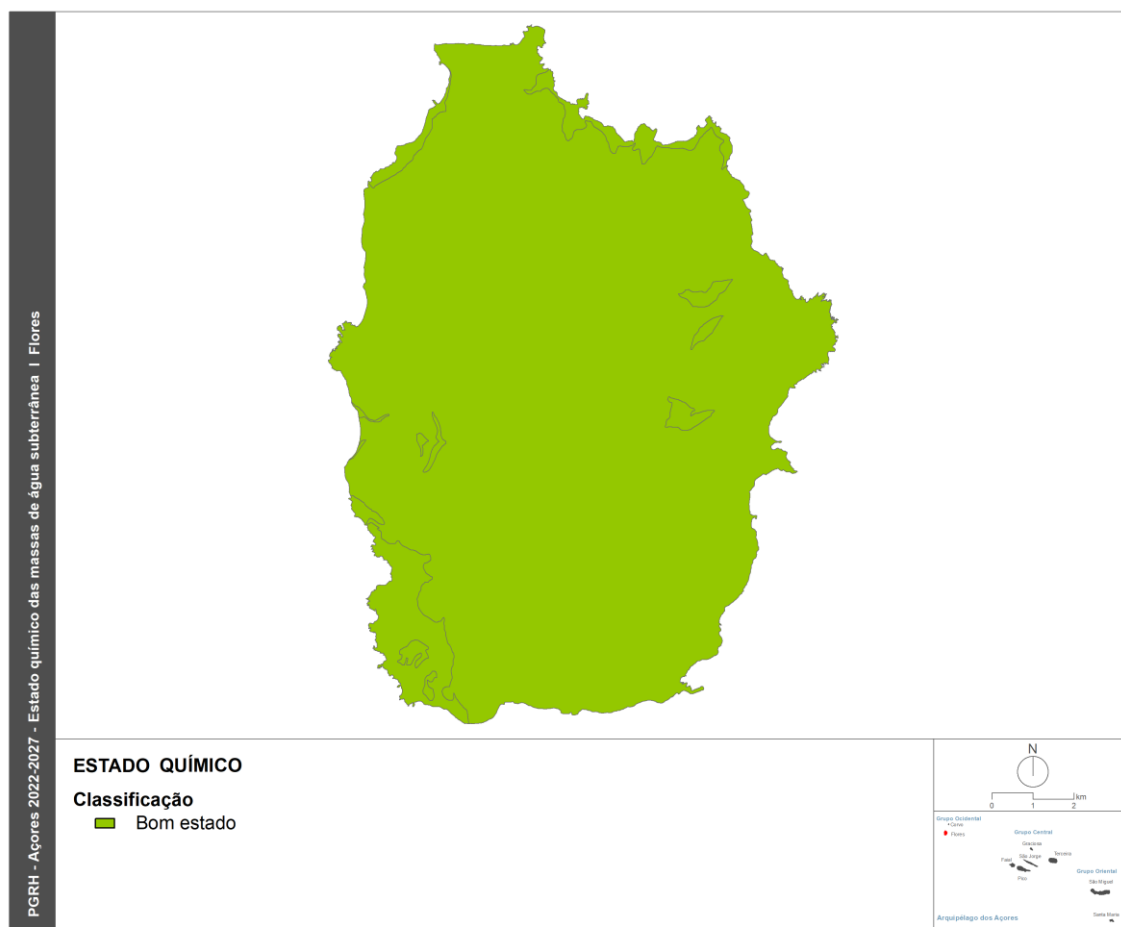


Figura 5.1.20 | Classificação do estado químico das massas de água subterrâneas na ilha das Flores.

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 5.1.32), a conclusão obtida é que todas as massas de água subterrâneas delimitadas na ilha das Flores se encontram em Bom estado (Figura 5.1.21).

Quadro 5.1.32 | Classificação do estado da massa de água designada da categoria subterrâneas na ilha das Flores

Massa de água	Código	Quantitativo	Químico	Síntese
Inferior	PT09FLOGWINF	Bom	Bom	Bom
Superior	PT09FLOGWSUP1	Bom	Bom	Bom

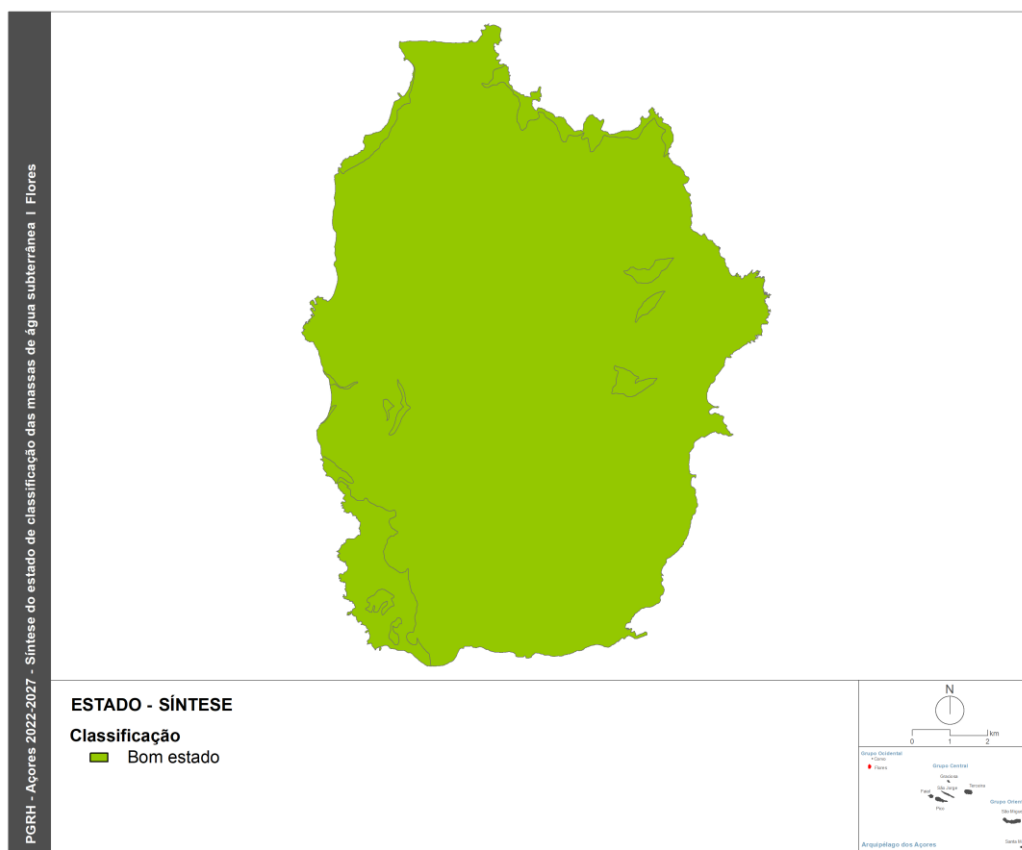


Figura 5.1.21 | Classificação do estado das massas de água subterrâneas na ilha das Flores.

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 das Flores

As estruturas e níveis tarifários aplicados pelas entidades gestoras de serviços públicos de água que operam na ilha das Flores apresentam um cenário divergente das recomendações da ERSARA, uma vez que apresentam apenas uma

componente fixa, independentemente do nível de consumo dos utilizadores finais. É uma situação única no contexto regional, resultando nos níveis tarifários mais reduzidos de toda a Região.

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	CM Lajes das Flores	CM Santa Cruz das Flores
Serviço de abastecimento			
Rendimentos totais	€/ano	9.771	18.267
Gastos totais	€/ano	63.626	134.350
Encargo médio com o serviço de abastecimento de água	€/ano	9,36	14,040
Rendimento médio disponível familiar	€/ano	17.48	21.603
Tarifa aprovada	€/10m ³	0,78	1,17
Rendimentos totais	€/ano	0,00	0,00
Gastos totais	€/ano	12.69	2.541
Encargo médio com o serviço de águas residuais	€/ano	0,00	0,00
Rendimento médio disponível familiar	€/ano	17.483	21.603
Tarifa aprovada	€/9m ³	0,00	0,00

De modo a complementar a análise anterior, no Quadro 6.2.2 e Quadro 6.2.3 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 das Flores – dados ano 2017

Serviço de abastecimento								
Regime económico-financeiro		Unidades	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Receita tarifária	TOTAL	€/ano	0	6.340 €	0 €	6.423 €	9.681 €	9.771 €
	Fixa		0	6.340 €	0 €	6.423 €	9.681 €	9.771 €
	Doméstico		n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
	Não doméstico		n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
	Social		n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
	Variável		n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
	Doméstico		n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
	Não doméstico		n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
	Social		n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
	Serviços auxiliares		n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Preço médio da água		€/m ³	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Legenda: n.a. – Não aplicável; n.d. – Não disponível.

Quadro 6.2.3 | Regime económico e financeiro do serviço de abastecimento do Município de Santa Cruz das Flores – dados ano 2017

Serviço de abastecimento								
Regime económico-financeiro		Unidades	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Receita tarifária	TOTAL	€/ano	16.866 €	16.880 €	16.866 €	16.866 €	16.820 €	16.820 €
Fixa	Doméstico		13.972 €	13.986 €	14.028 €	14.056 €	14.028 €	14.028 €
	Não doméstico		2.894 €	2.894 €	2.838 €	2.810 €	2.792 €	2.792 €
	Social		0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Variável	Doméstico		0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
	Não doméstico		0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
	Social		0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
	Serviços auxiliares		0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Preço médio da água		€/m ³	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Despesas de investimento (CAPEX)	Adução/Distribuição	€/ano	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
	Armazenamento		0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	5.639 €
	Tratamento da água		0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
	Monitorização		0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
	Quantidade de água		0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
	Qualidade da água		3.602 €	3.502 €	0 €	969 €	4.193 €	167 €
	Materiais diversos		3.490 €	2.577 €	2.979 €	4.318 €	9.289 €	5.639 €
	Ferramentas e utensílios		10 €	0 €	0 €	0 €	0 €	452 €
	Serviços informáticos		0 €	0 €	0 €	1.556 €	0 €	1.588 €
	Amortizações		255.906 €	256.013 €	227.269 €	163.500 €	165.076 €	3.594 €
	Publicidade		0 €	0 €	613 €	0 €	0 €	0 €

Serviço de abastecimento								
Regime económico-financeiro		Unidades	2013	2014	2015	2016	2017	2018
	<i>Trabalhos especializados</i>		0 €	0 €	900 €	28.487 €	0 €	0 €
	TOTAL		7.102 €	6.080 €	2.979 €	198.830 €	178.557 €	17.079 €
Despesas de operação e manutenção (OPEX)	Adução/Distribuição	€/ano	0 €	0 €	0 €	0 €	600 €	600 €
	Armazenamento		0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
	Tratamento da água		0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
	Monitorização		0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
	Recursos humanos		9.576 €	12.030 €	9.805 €	4.413 €	8.496 €	10.225 €
	<i>Viaturas</i>		7.235 €	6.177 €	5.473 €	5.745 €	2.707 €	4.100 €
	<i>Serviços diversos</i>		969 €	10.187 €	6.803 €	2.819 €	2.639 €	2.850 €
	<i>Custos indiretos a Bens e Serviços</i>		271 €	0 €	0 €	0 €	2.284 €	69.562 €
	<i>Custos Indiretos a Funções</i>		343 €	736 €	32.277 €	3.878 €	34.559 €	6.410 €
	TOTAL		18.393 €	29.129 €	54.358 €	16.855 €	51.285 €	93.748 €
Aplicação de taxa para recuperação dos custos ambientais e de escassez	<i>Não</i>	€/m ³	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Acessibilidade económica do serviço		%	0	0	0	0	0	0
Cobertura dos gastos totais do serviço de abastecimento		%	66,2	47,9	29,4	7,8	7,3	15,2

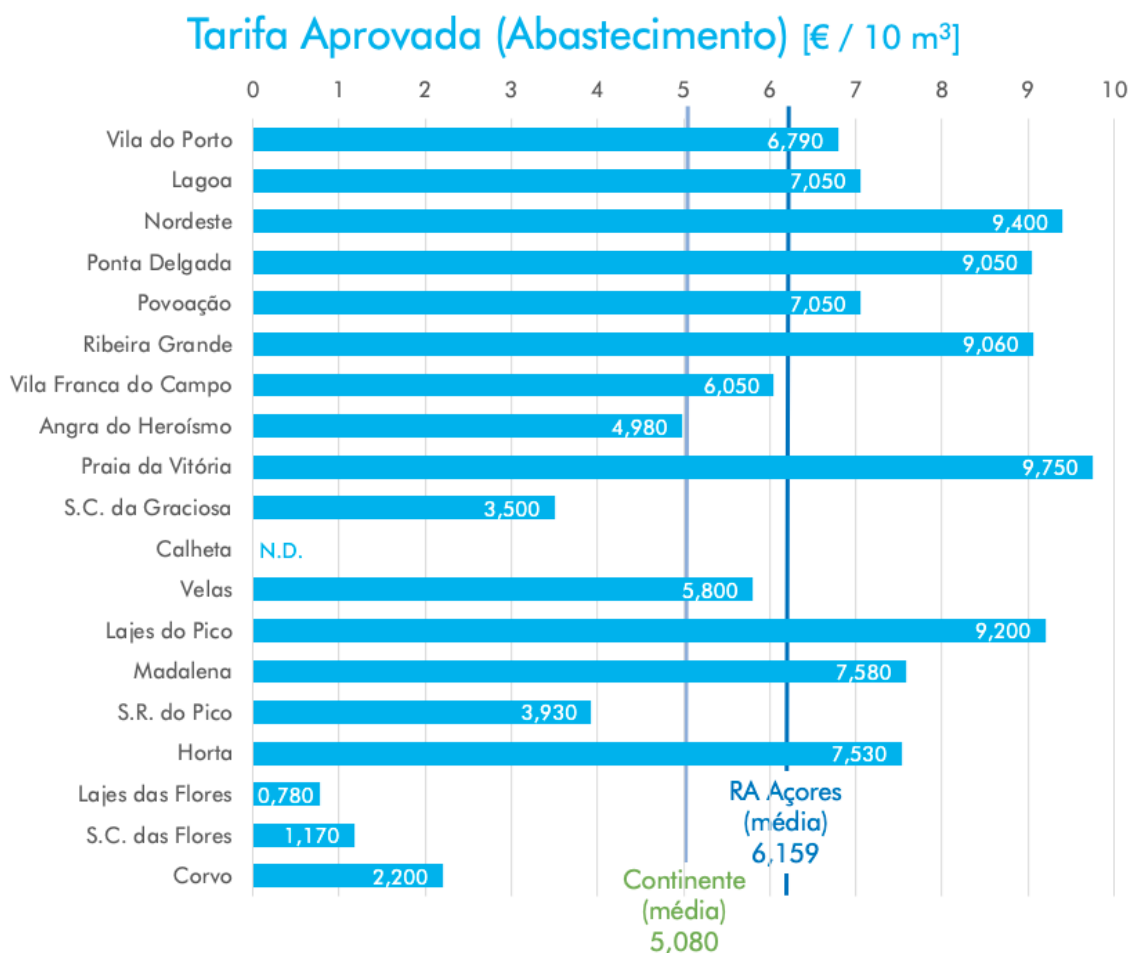
Legenda: n.d. – Não disponível.

Quadro 6.2.4 | Regime económico e financeiro do serviço de saneamento do Município de Santa Cruz das Flores – dados ano 2017

Serviço de saneamento								
Regime económico-financeiro		Unidades	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Receita tarifária	TOTAL	€/ano	185 €	110 €	0 €	0 €	0 €	0 €
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		0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
	Não doméstico		0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
	Social		0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
	Serviços auxiliares		185 €	110 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Preço médio de saneamento		€/m ³	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Despesas de investimento (CAPEX)	Drenagem	€/ano	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
	Tratamento		431 €	0 €	775 €	0 €	0 €	0 €
	Monitorização		0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
	Amortizações		51.816 €	51.816 €	51.816 €	51.816 €	52.084 €	658 €
	TOTAL		52.247 €	51.816 €	52.591 €	51.816 €	52.084 €	658 €
Despesas de operação e manutenção (OPEX)	Drenagem	€/ano	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
	Tratamento		0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
	Monitorização		0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
	Recursos humanos		3.269 €	0 €	120 €	423 €	0 €	111 €
	Serviços diversos		0 €	0 €	0 €	0 €	3.645 €	566 €

Serviço de saneamento								
Regime económico-financeiro		Unidades	2013	2014	2015	2016	2017	2018
	<i>Viaturas</i>		384 €	588 €	616 €	417 €	724 €	1.034 €
	<i>Custos indiretos a Bens e Serviços</i>		1.590 €	0 €	0 €	0 €	31 €	0 €
	<i>Custos Indiretos a Funções</i>		73 €	136 €	6.314 €	995 €	10.016 €	173 €
	TOTAL		5.316 €	724 €	7.050 €	1.834 €	14.416 €	1.883 €
Acessibilidade económica do serviço		%	0	0	0	0	0	0
Cobertura dos gastos totais do serviço de saneamento		%	0	0	0	0	0	0

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.



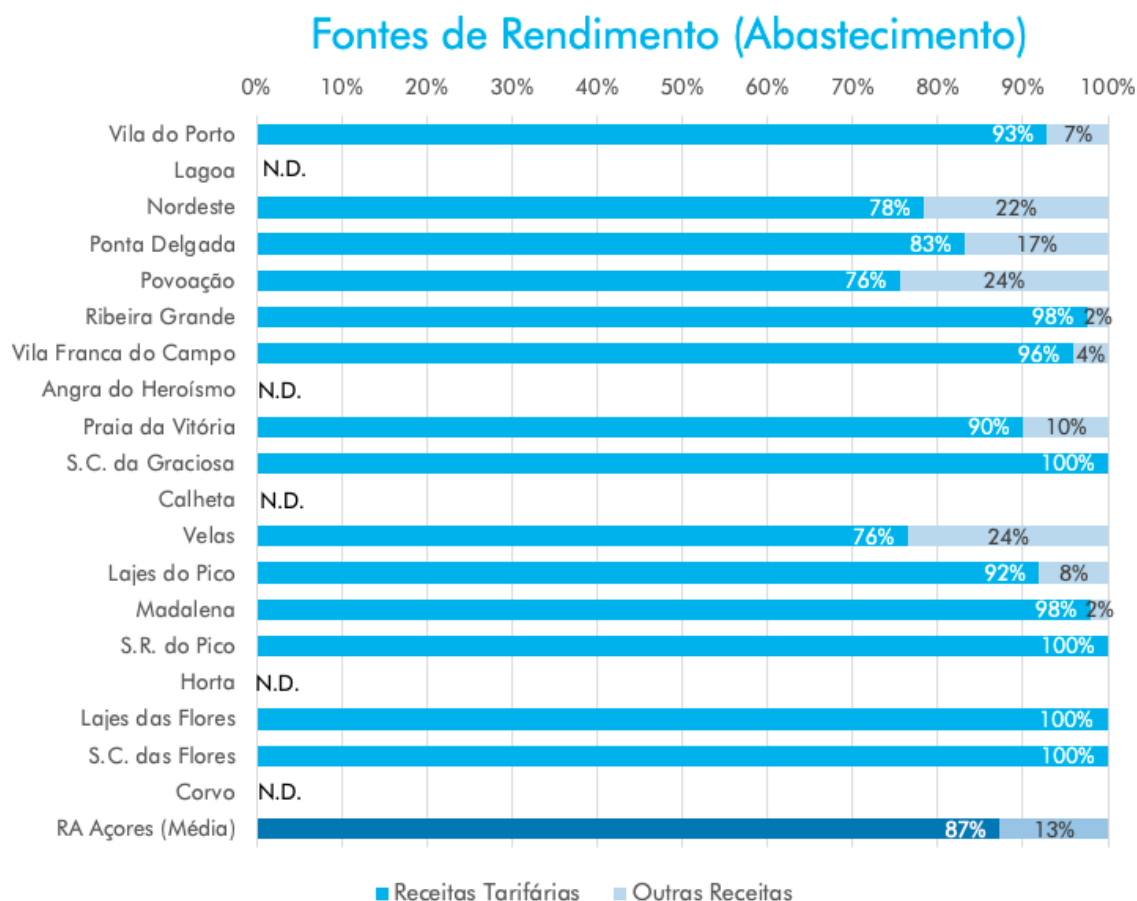
Fonte: ERSARA, 2019

Figura 6.2.1 | Tarifas aprovadas pelas entidades gestoras para o serviço de abastecimento de água nos municípios dos Açores.

A Figura 6.2.1 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 6.2.2 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

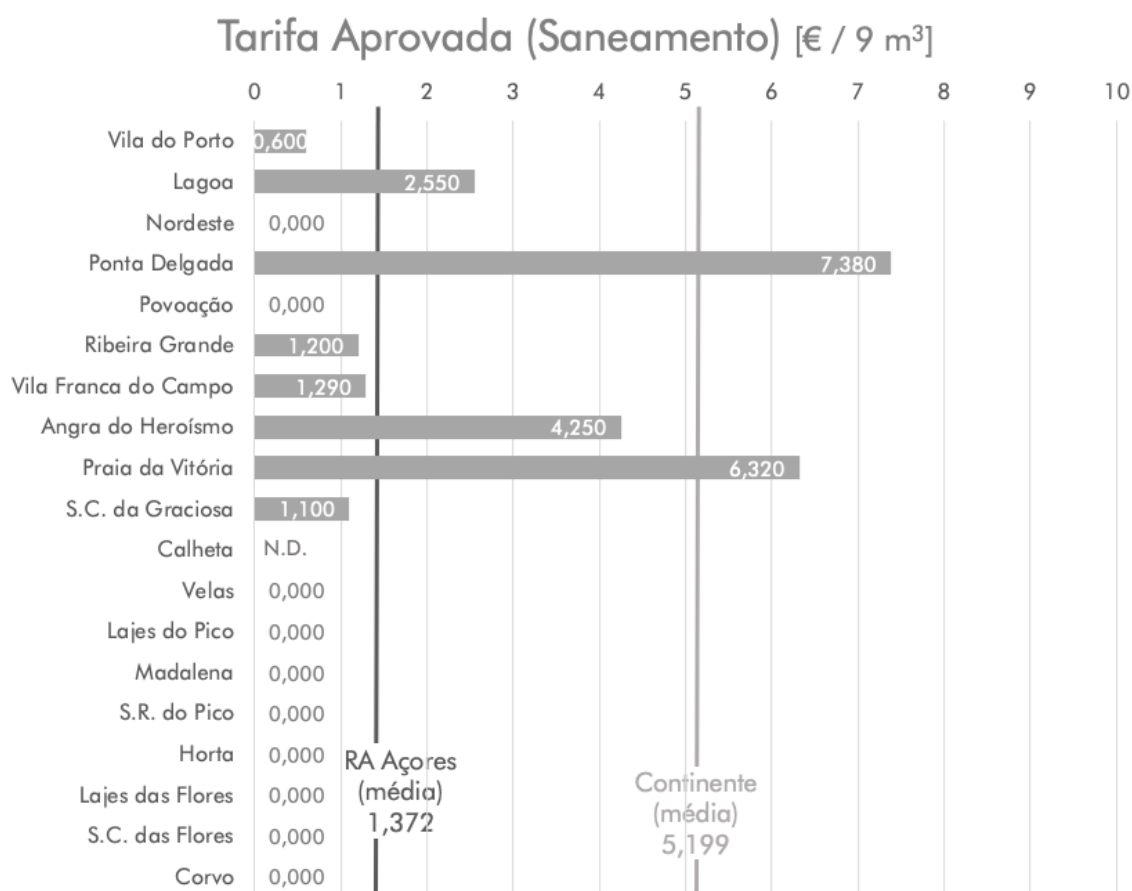
Entidade Gestora	Tarifário com componente fixa e variável	Tarifário Social	Tarifário Familiar
CM Vila do Porto	☐		☐
CM Lagoa	☐		☐

Entidade Gestora	Tarifário com componente fixa e variável	Tarifário Social	Tarifário Familiar
Nordeste Ativo	€		
SMAS Ponta Delgada	€	€	€
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%

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.

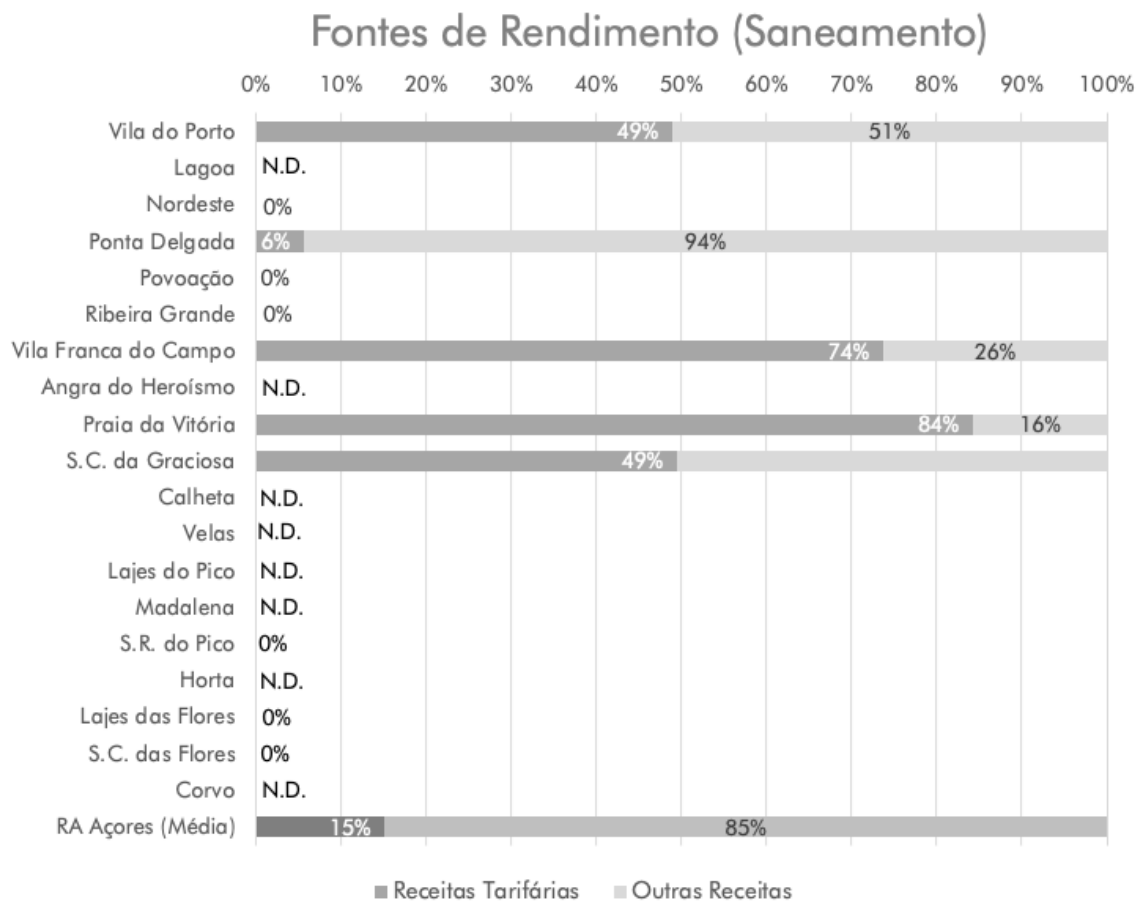


Fonte: ERSARA, 2019

Figura 6.2.3 | Tarifas aprovadas pelas entidades gestoras para o serviço de saneamento de águas residuais nos municípios dos Açores.

A Figura 6.2.3 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 sistema 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 geradas pelas duas entidades gestoras, são manifestamente insuficientes, mesmo na ausência de quaisquer investimentos futuros. Assim, será fundamental não só adequar a estrutura e níveis tarifários do serviço de abastecimento, como proceder à 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 necessárias

Indicadores	Unidades	RAA	Flores		
			Total	Lajes das Flores	Santa Cruz das Flores
Estimativa de população residente 2027	'000 hab.	254	3,6	1,7	1,9
Projeção de custos futuros					
Serviços de águas					
Renda económica do capital	€'000	15 207	453	239	214
Custos anuais de exploração	€'000	18 286	470	247	223
Custos administrativos	€'000	4 571	118	62	56
Total de custos	€'000	38 064	1 040	547	493
Reconhecimento de subsídios ao investimento	€'000	0	0	0	0
Proveitos tarifários necessários	€'000	38 064	1 040	547	493
Receita tarifária atual	€/hab/ano	92	5	2	67
Receita tarifária futura (0% de comparticipação)	€/hab/ano	154	273	361	215
Receita tarifária futura (50% de comparticipação)	€/hab/ano	124	198	279	149
Receita tarifária futura (75% de comparticipação)	€/hab/ano	109	170	240	129

Fonte: DROTRH-SRA, 2008

Face ao impacte tarifário que resultaria da concretização deste cenário, em particular no município das Lajes das Flores, 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).

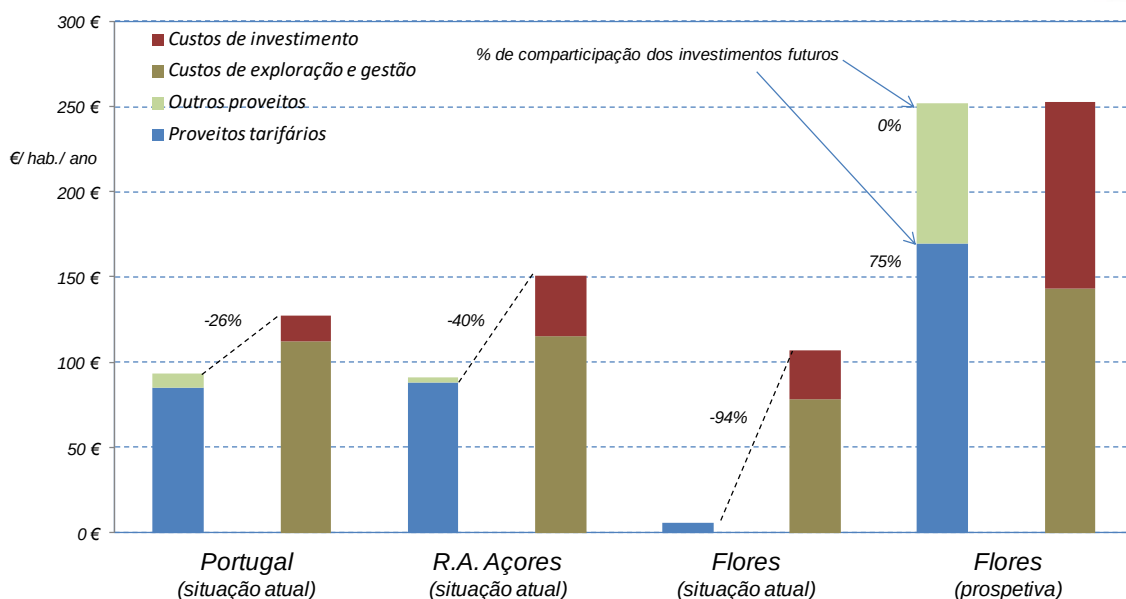


Figura 6.2.5 | Perspetiva sobre o grau de recuperação de custos dos serviços públicos de águas na ilha das Flores.

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

Andrade (1990) (Andrade, C. (1990) - O ambiente de barreira da Ria Formosa, Algarve – Portugal. Tese de Doutoramento, Universidade de Lisboa. 651 pg)

Andrade, C., Gomes, N. e Romariz, C. (1987) - Mapa da erosão hídrica potencial da bacia hidrográfica da Ria Formosa, Relatório Interno. Departamento de Geologia da Universidade de Lisboa. 24 pg.

Assunção, C.T. e Canilho, M.H. (1969) - Notas sobre a petrografia comparada das ilhas Atlânticas. *Bol. Mus. Lab. Min. Geol. Fac. Ciências de Lisboa* 11(2): 305-342.

Azevedo, 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 Envirnmnts. 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. (1999). *Geologia e hidrogeologia da ilha das Flores, Açores*. Tese de Doutoramento, Universidade de 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, 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, J.M.M., Ferreira, M.R.P.V. e Martins, J.A. (1986) – O complexo de base da ilha das Flores, Açores. Memórias e Notícias, Publicação do Laboratório Mineralógico e Geológico, Universidade de Coimbra, 101: 56-71.
- 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.
- Comissão Vitivinícola Regional dos Açores (CVRAçores), 2012. Áreas e Produções.
- Chovelon, P. (1982) - Évolution volcanotectonique des îles de Faial et de Pico, Archipel des Açores – Atlantique Nord “Volcanological and tectonic evolution of Pico and Faial islands, Azores archipelago – Atlantic North”. These présentée pour obtenir le titre de Docteur en Sciences, Université Paris-Sud, Paris, 193 pp.
- Coutinho, R. (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 – Flores – Relatório final. Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 35 pp.
- Coutinho, R.M. (2000) - Elementos para a monitorização sismovulcânica da ilha do Faial (Açores): caracterização hidrogeológica e avaliação de anomalias de Rn associadas a zonas de desgaseificação. Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Geologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 342 pp.
- Cruz, J.V. & Coutinho, R. (1998) - Breve nota sobre a importância dos recursos hídricos subterrâneos no arquipélago dos Açores. Açoreana, 8, pp. 591-594.
- Cruz, J.V. & França, Z. (2006) – Hydrogeochemistry of thermal and mineral springs of the Azores archipelago (Portugal). J. Volcanol. Geotherm. Res., 151, pp. 382-398.
- Cruz, J.V. & Silva, M.O. (2000) - Groundwater salinisation in Pico island (Azores, Portugal): origin and mechanisms. Environmental Geology, 39, pp. 1181-1189.
- Cruz, J.V. (1992) - Hidrogeologia da ilha de Santa Maria. Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em Geologia Económica e Aplicada pela FCUL. FCUL, 2 Vol., Lisboa, 486 pp.
- Cruz, J.V. (1997) – Estudo hidrogeológico da Ilha do Pico (Açores – Portugal). Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Geologia, Universidade dos Açores, 2 vol., Ponta Delgada, 433 pp.
- Cruz, J.V. (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. (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: Condesso de Melo, T., Lebbe, L., Cruz, J.V., Coutinho, R., Langevin, C e Buxo, A. (eds), Proceedings SWIM 21 – 21st Salt Water Intrusion Meeting, Ponta Delgada, 109-112.

Cruz, J.V., Coutinho, R.M., Carvalho, M.R., Oskarsson, N. & Gislason, S.R. (1999) - Chemistry of waters from Furnas volcano, São Miguel, Azores: fluxes of volcanic carbon dioxide and leached material. J. Volcanol. Geotherm. Res., 92, pp. 151-167.

Cruz, J.V., Freire, P. & Costa, A. (2010b) - Mineral waters characterization in the Azores archipelago (Portugal). J. Volcanol. Geotherm. Res., 190, pp. 353-364.

Custódio, E. (1989) - Groundwater characteristics and problems in volcanic rock terrains. In: Isotopic techniques in the study of the hydrology of fractures and fissured rocks, IAEA, Vienna, pp. 87-137.

CVARG (2010). <http://www.cvarg.azores.gov.pt/>

Declaração de Rectificação n.º 182/93, 30 de setembro. Rectifica o Decreto Regulamentar Regional n.º 14/93/A, 31 de julho, que aprova o regulamento da apanha de lapas na Região Autónoma dos Açores.

Declaração de Rectificação n.º 48-A/2006, de 7 de agosto. Rectifica o Decreto Legislativo Regional n.º 20/2006/A, de 6 de junho, que aprova o Plano Sectorial da Rede Natura 2000 da Região Autónoma dos Açores.

Decreto Legislativo Regional n.º 13/2010, de 7 de abril. Suspende, parcialmente, o Plano de Ordenamento Turístico da Região Autónoma dos Açores, aprovado pelo Decreto Legislativo Regional n.º 38/2008/A, de 11 de agosto.

Decreto Legislativo Regional n.º 14/2000/A, de 23 de maio. Adapta à Região Autónoma dos Açores o Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial (RJIGT).

Decreto Legislativo Regional n.º 15/2007/A, de 25 de junho. 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 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 Legislativo Regional n.º 8/2011/A, de 23 de março Cria o Parque Natural da Ilha das Flores.

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 24/2008/A, de 26 de novembro. Aprova o Plano de Ordenamento da Orla Costeira da Ilha das Flores.

Decreto Regulamentar Regional n.º 3/2007/A, de 2 de fevereiro. Ratifica o Plano Director Municipal das Lajes das Flores.

Decreto Regulamentar Regional n.º 32/2006/A, de 16 de novembro. Ratifica o Plano Director Municipal de Santa Cruz das Flores.

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-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).

Dias, J. L. F. (2001) – Geologia e Tectónica da ilha do Corvo (Açores-Portugal), Contributos para o Ordenamento do Espaço Físico. Dissertação de Mestrado. Departamento de Ciências da Terra, Universidade de Coimbra. 102 pp. (não publicado).

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.

EDA - <http://www.eda.pt>

EDA Informa, nº 136. 2010 setembro/outubro.

EEG - <http://www.eeg.eda.pt>

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.

Fontes, J.C. (1999). Comportamento hidrológico dos solos agrícolas da Terceira: Avaliação e simulação com o modelo OPUS. Dissertação de doutoramento. Departamento de Ciências Agrárias, Universidade dos Açores. Angra do Heroísmo.

Forjaz, V.H. (1984) – S.Miguel volcanostratigraphic sketch. Dep.Geociências, Univ. Açores, Ponta Delgada, 1 pp.

França, Z. (2000) - Origem e evolução petrológica e geoquímica do vulcanismo da ilha do Pico, Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Geologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 372 pp.

França, Z., Nunes, J.C., Cruz, J.V., Duarte, J.F & Forjaz, V.H. (2002) – Estudo preliminar do vulcanismo da ilha do Corvo, Açores. In: Garcia, F.G. & Valero, J.L.B. (Eds.), Proceedings 3ª Assembleia Luso-Espanhola de Geodesia e Geofísica, Tomo II, Editorial UPV, Valência: 727-730.

Gaspar, J.L. (1996) - Ilha Graciosa (Açores). História vulcanológica e avaliação do hazard. Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Geologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 256 pp.

Gaspar, J.L., Queiroz, G. e Ferreira, T. (1999) - Sinopse sobre o enquadramento geoestrutural dos Açores, Centro de Vulcanologia.

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.

IGP (2008). Carta Administrativa Oficial de Portugal (CAOP). Instituto Geográfico Português. Lisboa.

INMG (1991) - Normais Climatológicas dos Açores, 1961-1990 - Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica. 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

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 (LBOTU).

Lei n.º 54/07, de 31 de agosto. Altera a Lei n.º 48/98, de 11 de agosto, que aprova LBOTU.

Lencastre, A & Franco, F.M. (1984). Lições de Hidrologia. Serviços Editoriais da Universidade Nova de Lisboa, Lisboa.

LNEC (1990). Plano para a Gestão dos Recursos Hídricos da Ilha de S. Miguel – Açores. 1º Relatório – Caracterização Geral da Ilha de S. Miguel. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Relatório 118/91 – NHF/NP, Lisboa.

Madruga, 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.

Monot, T. H., e Varet, J. (1976) – Découverte d'enclaves de syenites quartzifères et autres roches plutoniques associées dans l'île de Flores, Açores. Bulletin de la Société Géologique de France, XVIII, 6 :16251630.

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 associées: 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 pliocénico superior ao holocénico: mecanismo eruptivo e hazard vulcânico. Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Geologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 357 pp.

Nunes, J.C. (2000) - Notas sobre a geologia da Terceira. Açoreana 9: 205-215.

Pacheco, J.M., T. Ferreira, T., Queiroz, G., Wallenstein, N., Coutinho, R., Cruz, J.V., Pimentel, A., Silva, R., Gaspar, J.L., e Goulart, C. (2011) - Notas sobre a geologia do arquipélago dos Açores (in press).

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.

POOC Corvo (2008). POOC da Ilha do Corvo. Fase VI – Versão Final do Plano. Secretaria Regional do Mar, Governo Regional dos Açores, Açores.

Portal das Energias Renováveis: <http://www.energiasrenovaveis.com>

Portaria n.º 1100/2004, de 3 de setembro. Aprova a Lista Nacional de Zonas Vulneráveis e as Cartas de Zonas Vulneráveis do território português.

Portaria n.º 148/2010, de 25 de fevereiro. Aprova a lista de zonas balneares costeiras dos Açores identificadas como águas balneares para a época balnear de 2010 e define a duração da respectiva época balnear

Portaria n.º 43/93, de 2 de setembro. Estabelece as condições para a captura de moluscos univalves sem fins comerciais na Região Autónoma dos Açores.

Portaria n.º 47/2006, de 22 de junho. Aprova o Programa de Acção para as zonas vulneráveis n.º 1 (Serra Devassa), n.º 2 (São Brás) e n.º 3 (Congro), na Ilha de São Miguel, n.º 6 (Capitão) e n.º 7 (Caiado) na Ilha do Pico e n.º 8 (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 IX - Ilha das Flores, Ponta Delgada, 90 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.

Santos, M. Teresa Viseu (2006). Segurança dos Vales a Jusante de Barragens. Metodologias de Apoio à Gestão do Riso. Instituto Superior Técnico (IST). Lisboa.

Schilling, J-G. (1975) – Azores mantle blob: rare-earth evidence. *Earth Planet. Sci. Lett.*, **25**, p. 103-115.

Searle, R. (1980) - Tectonics pattern of the Azores spreading centre and triple junction. *Earth and Planet. Sci. Lett.* **51**: 415-434.

Serralheiro, A., Matos Alves, C.A., Forjaz, V.H. & Rodrigues, B. (1987) - Carta vulcanológica dos Açores na escala 1/15000; Ilha de Santa Maria. CV/INIC-DGUA-SRPCA, Ponta Delgada, 2 folhas.

SIARAM (2011). Energia Hídrica nos Açores – Noções de Energia Hídrica. Texto e ilustrações: EEG – Grupo EDA

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 (2018). Anuário Estatístico da RAA 2018. Serviço Regional de Estatística dos Açores. Angra do Heroísmo.

Wallenstein, N., Silva, R. e Coutinho, R. (2006) – Proposta de POOC da Ilha do Corvo – Geologia, 1ª Fase, Caracterização e Diagnóstico. DTC42/CVARG/06. 46pp.

Weston, F.S. (1964) - List of recorded volcanic eruptions in the Azores with brief reports. Bol. Mus. Lab. Min. Geol. Fac. Ciências de Lisboa 10(1): 3-18.

White, W.M., Tapia, M. e Schilling, J.-G. (1979) - The petrology and geochemistry of the Azores Islands. Contrib. Mineral. Petrol. 69: 201-213.

Zbyszewski, G., Medeiros, A.C., Ferreira O.V., e Assunção, C.T. (1968). Carta Geológica de Portugal na escala de 1:25.000. Notícia explicativa da folha da ilha das Flores. Serv. Geol. Portugal, Lisboa. 31 p.

3 | Caracterização das Massas de Água

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).

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).

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/SRA (2000). PROTA, Versão para Consulta Pública, Ponta Delgada.

DROTRH/SRA (2001). PRA, Versão para Consulta Pública, Ponta Delgada.

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.

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).

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).

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).

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).

Machado, F. & Freire, T. (1976). Erosão marinha no cone vulcânico dos Capelinhos. Atlântida, XX: 206-209 (citado em PRA, 2001b).

Machado, F. & Freire, T. (1985). Cone dos Capelinhos em 1981. Açoreana, 6(3): 261-266 (citado em PRA, 2001b).

Madeira, J. (1998). Estudos de neotectónica nas ilhas do Faial, Pico e S. Jorge: uma contribuição para o conhecimento geodinâmico da junção tripla dos Açores. Tese de Doutoramento, Dep. Geologia Faculdade Ciências da Universidade Lisboa, 483 pp.

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.

Pirazzoli, P.A. & Tomasin, A. (1999). Recent abatement of easterly winds in the northern Adriatic. International Journal of Climatology, 19: 1205-1219 (citado em Borges, 2003).

Pires, H.O. (1995). Reconstituição do estado do mar em São Miguel, Açores. Departamento de Geologia, Universidade de Lisboa: Project STORMS, Relatório Técnico (não publicado) (citado em Borges, 2003).

POOC Corvo (2006). Plano de Ordenamento da Orla Costeira da Ilha do Corvo. Fase I – Caracterização e Diagnóstico. Secretaria Regional do Mar, Governo Regional dos Açores, Açores.

POOC Corvo (2008). Plano de Ordenamento da Orla Costeira da Ilha do Corvo. Fase VI – Versão Final do Plano. Secretaria Regional do Mar, Governo Regional dos Açores, Açores.

POOC Faial (2009). Plano de Ordenamento da Orla Costeira da Ilha do Faial. Fase I – Caracterização e Diagnóstico Prospectivo. Secretaria Regional do Mar, Governo Regional dos Açores, Açores.

POOC Graciosa (2006). Plano de Ordenamento da Orla Costeira da Ilha da Graciosa. Fase I – Caracterização e Diagnóstico. Secretaria Regional do Ambiente do Mar, Governo Regional dos Açores, Açores.

POOC Pico (2009). Plano de Ordenamento da Orla Costeira da Ilha do Pico. Fase I – Caracterização e Diagnóstico. Secretaria Regional do Ambiente do Mar, Governo Regional dos Açores, Açores.

PORTTA (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 (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.

PROTA (2008). Plano Regional de Ordenamento do Território para a RAA. Volume 12 – Gestão da Água e Saneamento. SRAM.

REOT (2001). Relatório do Estado de Ordenamento do Território, Direcção Regional de Ordenamento do Território e Recursos Hídricos.

REOT (2003). Relatório do Estado de Ordenamento do Território, Direcção Regional de Ordenamento do Território e Recursos Hídricos – SRAM.

Roger, J.B., Turpin, R.N. & Brand, S. (1982). Hurricane havens handbook for the North Atlantic Ocean. NAVENVPREDRSCHFAC Technical Report TR 82-03 (citado em Borges, 2003).

RSCRHAA (2006). Relatório Síntese da Caracterização Hidrográfica do Arquipélago dos Açores – Implementação da Directiva Quadro Água. SRAM.

Shepard, F. (1973). Submarine geology. 3ª ed. Harper & Row, New York, 517 pp (citado em Borges, 2003).

Viles, H & Spencer, T. (1995). Coastal problems: geomorphology, ecology and society at the coast. Edward Arnold, London, 350 pp (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.

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.

DROTRH (2006) – Relatório síntese de caracterização da Região Hidrográfica, Arquipélago dos Açores, Portugal. DROTRH, Ponta Delgada, 91 pp.

França, Z., Cruz, J.V. Nunes, J.C. & Forjaz, V.H. (2005) - Geologia dos Açores: uma perspectiva actual. Açoreana, 140 pp.

Mourisseau, M. (1987) - Les eruptions hydromagmatiques et les xenolites associés: signification geothermique. Exemples de Flores et de Faial (Açores). Thèse présentée pour obtenir le titre de docteur en Sciences de l'Université de Paris XI - Orsay.

Zbyszewski, G., Medeiros, A.C., Ferreira, O.V. & Assunção, C.T. (1968) - Carta Geológica de Portugal; notícia explicativa da folha da ilha das Flores (Açores). Serv. Geol. Portugal, Lisboa, 31 pp.

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.

Coutinho, R., Antunes, P., Freire, P. (2008) – Perímetros de protecção às captações de água subterrânea – Flores – Relatório final. Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 35 pp.

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.

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.

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

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

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.

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

Gonçalves, V. (2008) Contribuição do estudo das microalgas para a avaliação da qualidade ecológica das lagoas dos Açores: fitoplâncton e diatomáceas bentónicas. Universidade dos Açores, Ponta Delgada.

Gonçalves, V., Costa, A., Raposeiro, P., Marques, H., Cunha, A., Ramos, J., Cruz, A., Pereira, C. (2009a) Caracterização Biológica das Massas de Água Interiores das Ilhas de Faial e Pico. CCPA/Departamento de Biologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada.

Gonçalves, V., Costa, A., Raposeiro, P., Marques, H., Cunha, A., Ramos, J., Cruz, A., Pereira, C. (2009b) Caracterização Biológica das Massas de Água Interiores das Ilhas de São Miguel e Santa Maria. CCPA/Departamento de Biologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada.

Gonçalves, V., Costa, A.C., Raposeiro, P., Marques, H. (2005) Caracterização biológica das massas de água superficiais das ilhas de São Miguel e Santa Maria. Universidade dos Açores - Ponta Delgada:240.

Gonçalves, V., Raposeiro, P., Costa, A.C., Marques, H., Malhão, V., Micael, J., Cunha, A. (2007) Caracterização Ecológica das Massas de Água Interiores das ilhas de Pico, Faial, Flores e Corvo. Definição de ecótipos de lagoas e ribeiras. CCPA, Departamento de Biologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada.

Gonçalves, V., Raposeiro, P., Costa, A.C., Marques, H., Malhão, V., Micael, J., Cunha, A. (2008b) Caracterização Ecológica das Massas de Água Interiores das Ilhas de São Miguel e Santa Maria da Região Autónoma dos Açores. CCPA, Departamento de Biologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada.

Gonçalves, V., Raposeiro, P., Porteiro, J., Alves, M.H., Medeiros, M. (2006) Proposta de definição de ecótipos e classificação preliminar do estado ecológico das lagoas dos Açores. Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos 8 Congresso da Água - Cd-Rom:1-16.

Hem, J.D. (1985) – Study and interpretation of the chemical characteristics of natural water. U.S. Geol. Survey Water-Supply Paper 2254, 263 p.

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.

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.

Martinez, A.G., Romero Macias, E. E Caballero Rodriguez, M.J. (1990) – Problemática de la contaminación de aguas subterrâneas por nitratos. In: Livro de Homenagem ao Prof. Doutor Carlos Romariz, Ed. DGFCUL, Lisboa, pp. 127-150.

Nunes, J. C. (1999) A actividade vulcânica na Ilha do Pico do Plistocénio Superior ao Holocénio: mecanismo eruptivo e hazard vulcânico. Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Geologia. Departamento de Geociências, Universidade dos Açores, Ponta Delgada.

Parlamento & União Europeia (2000) Directiva 2000/60/CE – Directiva Quadro da Água, Comissão Europeia, Jornal Oficial das Comunidades Europeias, Bruxelas, 22 de dezembro de 2000

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.

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 IX - Ilha das Flores, Ponta Delgada, 90 pp.

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.

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.

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.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-I/6/00), European Commission (Grant Agreement Ref.: Subv 99/130794), 63 pp.

INAG (2009a) Manual para a avaliação qualidade biológica da água em lagos e albufeiras segundo a DQA - Protocolo de amostragem e análise para o fitoplâncton. INAG I.P., MAOTDR, Lisboa

INAG (2009b) Critérios para a classificação do estado das massas de água superficiais – Rios e albufeiras. INAG I.P., MAOTDR, Lisboa

INAG, DGADR (2008) Poluição provocada por Nitratos de origem agrícola Directiva 91/676/CEE, de 12 de dezembro de 1991 – Relatório (2004-2007)

Lopes, A.R. e Cupeto, C. (1999) - Plano nacional de monitorização de águas subterrâneas. INAG, Lisboa, 18 pp.

Medeiros, M., Mendes, S., Cymbron, R., Pacheco, D. Gaspar, J. (2010) A implementação da DQA na Região Autónoma dos Açores. XV Congresso da Associação Ibérica de Limnologia, Ponta Delgada.

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 – DQA, Comissão Europeia. Jornal Oficial das Comunidades Europeias, Bruxelas, 22 de dezembro de 2000:1-72

SRAM, INAG (2006) Relatório síntese da caracterização da região hidrográfica - Arquipélago dos Açores, Portugal. SRAM edn. SRAM e INAG, Ponta Delgada

5 | Avaliação do Estado das Massas de Água

Argillier, C., S. Caussé, M. Gevrey, S. Pédrón, J. Bortoli, S. Brucet, M. Emmrich, E. Jeppesen, T. Lauridsen, T. Mehner, M. Olin, M. Rask, P. Volta, I. J. Winfield, F. Kelly, T. Krause, A. Palm, K. Holmgren (2012) Development of a fish-based index to assess the eutrophication status of European lakes. *Hydrobiologia* 704:193-211.

Buchaca, T., T. Skov, S. Amsinck, V. Gonçalves, J. Azevedo, T. Andersen, E. Jeppesen (2011) Rapid Ecological Shift Following Piscivorous Fish Introduction to Increasingly Eutrophic and Warmer Lake Furnas (Azores Archipelago, Portugal): A 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., Raposeiro, P., Porteiro, J., Alves, M.H., Medeiros, M. (2006) Proposta de definição de ecótipos e classificação preliminar do estado ecológico das lagoas dos Açores. Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos 8 Congresso da Água - Cd-Rom:1-16.

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

Direcção Regional do Ordenamento do Território e Recursos Hídricos- Secretaria Regional do Ambiente (DROTRH-SRA), 2008. Estudo de Conceção Geral do Sistema Integrado de Abastecimento de água e Saneamento de Águas Residuais da Região Autónoma dos Açores.

INSAAR. Inventário Nacional de Sistemas de Abastecimento de Água e de Águas Residuais. Campanhas 2002, 2005, 2006 e 2007.

Instituto Nacional da Água (INAG), 2011. Relatório do Estado do Abastecimento de Água e do Tratamento de Águas Residuais. Sistemas Públicos Urbanos INSAAR 2010 (dados 2009).

Inquéritos PGRH-Açores 1.º Ciclo; e

INE, 2014, Estimativas Anuais da População Residente

INE, 2011 – Estudo sobre o poder de compra concelhio 2011



Serviço Regional de Estatística dos Açores (SREA), 2014. Volume de água faturado a utilizadores finais – 2013

| ANEXOS

Anexo 2.2.I | Informação climática disponível e considerações metodológicas

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

Anexo 2.3.I | pontos de água subterrânea

Refª PGRH	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água
FLO.19	Cerrado da Fajã	Nascente	651699	4361333	Sim	Inferior
FLO.30	Fonte Paul	Nascente	654131	4374930	Sim	Inferior
FLO.31	Grota Funda ou Lajedo	Nascente	651328	4362071	Sim	Inferior
FLO.41	Outeiros	Nascente	653941	4374942	Sim	Inferior
FLO.54	Sanguinhal I	Nascente	658261	4369026	Sim	Inferior
FLO.61	Costa Lajedo (Ponta dos Ilhéus)	Nascentes Outras	650813	4360017	Não	Inferior
FLO.68	Poio Moreno	Nascentes Outras	657323	4366791	Não	Inferior
FLO.77	Costa	Nascentes Outras	651723	4361341	Não	Inferior

Refª PGRH	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água
FLO.1	Arrodeio	Nascente	654184	4374833	Sim	Superior
FLO.2	Beija-mão	Nascente	658822	4369494	Sim	Superior
FLO.3	Cabaço	Nascente	656155	4363604	Sim	Superior
FLO.4	Cabeçalho	Nascente	656264	4363182	Sim	Superior
FLO.5	Caidouro I	Nascente	649949	4371574	Sim	Superior
FLO.6	Caidouro II	Nascente	649942	4371559	Sim	Superior
FLO.7	Caidouro III	Nascente	649941	4371529	Sim	Superior
FLO.8	Ponta Delgada I - Caldeira	Nascente	653797	4374735	Sim	Superior
FLO.9	Caldeirões	Nascente	655995	4367823	Sim	Superior
FLO.10	Cancela da Vila	Nascente	654958	4361829	Sim	Superior
FLO.11	Cancela Nova	Nascente	657009	4364599	Sim	Superior
FLO.12	Cancela Velha	Nascente	657131	4364742	Sim	Superior
FLO.13	Cedros II – José Gregório	Nascente	658042	4371815	Sim	Superior
FLO.14	Castanheiro	Nascente	656146	4366894	Sim	Superior
FLO.15	Caveira I	Nascente	657886	4366650	Sim	Superior
FLO.16	Caveira II	Nascente	657852	4366659	Sim	Superior
FLO.17	Caveira III	Nascente	657916	4366639	Sim	Superior
FLO.18	Caveira IV	Nascente	657931	4366675	Sim	Superior
FLO.20	Charneca I	Nascente	659469	4367747	Sim	Superior
FLO.21	Charneca II	Nascente	659473	4367766	Sim	Superior
FLO.22	Charneca III	Nascente	659526	4367757	Sim	Superior
FLO.23	Coadá	Nascente	651368	4367547	Sim	Superior
FLO.24	Boca das Canadas - Covão	Nascente	658174	4364404	Sim	Superior
FLO.25	Espigão ou Picaroto I	Nascente	654184	4363509	Sim	Superior
FLO.26	Ribeira das Lajes IV	Nascente	654313	4363212	Sim	Superior
FLO.27	Fiadeiro ou Pernada	Nascente	657448	4362111	Sim	Superior
FLO.28	Fajã Grande II - Figueira	Nascente	650244	4368466	Sim	Superior

Refª PGRH	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água
FLO.29	Fonte do Vime	Nascente	659685	4369551	Sim	Superior
FLO.32	H. Joaquim Ventura	Nascente	653746	4374633	Sim	Superior
FLO.33	José André	Nascente	653756	4374573	Sim	Superior
FLO.34	Casa dos Cedros	Nascente	657617	4371941	Sim	Superior
FLO.35	Laranjeira I	Nascente	659767	4367644	Sim	Superior
FLO.36	Laranjeira II	Nascente	659767	4367644	Sim	Superior
FLO.37	Mãe d'Água	Nascente	653658	4374779	Sim	Superior
FLO.38	Matosa	Nascente	659479	4367398	Sim	Superior
FLO.39	Monte I	Nascente	659647	4368331	Sim	Superior
FLO.40	Monte II	Nascente	659656	4368320	Sim	Superior
FLO.42	Poço Branco ou João Branco	Nascente	658299	4363731	Sim	Superior
FLO.43	Poço Redondo	Nascente	655596	4361458	Sim	Superior
FLO.44	Ponta Ruiva	Nascente	656372	4372391	Sim	Superior
FLO.45	Pulos	Nascente	654113	4363132	Sim	Superior
FLO.46	Ribeira da Luz ou Ribª da Cruz	Nascente	658619	4367207	Sim	Superior
FLO.47	Ribeira do Pomar	Nascente	658445	4363693	Sim	Superior
FLO.48	Rocinhas I	Nascente	658167	4370255	Sim	Superior
FLO.49	Rocinhas II	Nascente	658167	4370255	Sim	Superior
FLO.50	Rocinhas III	Nascente	658167	4370255	Sim	Superior
FLO.51	Rocinhas IV	Nascente	658167	4370255	Sim	Superior
FLO.52	Rocinhas V	Nascente	658226	4370228	Sim	Superior
FLO.53	Rocinhas VI	Nascente	658243	4370130	Sim	Superior
FLO.55	Sanguinhal II	Nascente	658502	4368863	Sim	Superior
FLO.56	Sítio das Pedras I	Nascente	653833	4374220	Sim	Superior
FLO.57	Sítio das Pedras II	Nascente	653868	4374211	Sim	Superior
FLO.58	Vale de Cima - Fajãzinha	Nascente	650195	4365810	Sim	Superior
FLO.59	Veredas ou Mosteiro	Nascente	650974	4364263	Sim	Superior
FLO.60	Burreiro	Nascente	657683	4364331	Sim	Superior
FLO.62	Alto da Cova	Nascentes Outras	656348	4372441	Não	Superior
FLO.63	Boa - Vista	Nascentes Outras	659023	4368316	Não	Superior
FLO.64	Ribeira da Fazenda	Nascente	656743	4363023	Sim	Superior
FLO.65	Fontainhas	Nascentes Outras	659948	4367541	Não	Superior
FLO.66	Fonte Fria	Nascentes Outras	655773	4366216	Não	Superior
FLO.67	Frades	Nascentes Outras	655248	4366791	Não	Superior
FLO.69	Rocha Branca	Nascentes Outras	650348	4365816	Não	Superior
FLO.70	Samalopes	Nascentes Outras	655398	4369166	Não	Superior
FLO.71	São Pedro	Nascentes	660423	4369716	Não	Superior

Refª PGRH	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água
		Outras				
FLO.72	Vigia	Nascentes Outras	659848	4369991	Não	Superior
FLO.73	Tapada do Soares	Nascentes Outras	656123	4367916	Não	Superior
FLO.74	Ponta da Fajã	Nascentes Outras	650475	4371150	Não	Superior
FLO.75	Figueira - La	Nascentes Outras	651848	4361991	Não	Superior
FLO.76	Pernadas	Nascentes Outras	652998	4373691	Não	Superior

Anexo 2.9.I | Precipitação mensal ponderada – Ilha das Flores

Ano hid.	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
1977/78	197,9	222,3	204,3	71,4	288,4	126,5	245,3	87,0	49,6	72,1	73,4	88,4
1978/79	182,0	191,7	221,1	281,1	244,5	115,6	233,4	231,3	123,8	67,2	49,2	86,5
1979/80	149,9	240,4	199,6	208,9	233,6	131,0	284,1	146,1	21,9	100,1	52,2	31,8
1980/81	213,3	354,8	197,2	47,9	240,4	242,8	79,1	102,6	99,0	12,7	57,3	103,0
1981/82	108,7	234,1	208,0	380,6	154,0	160,2	124,8	123,4	111,0	105,0	17,2	39,0
1982/83	203,1	139,3	250,9	152,7	117,9	58,6	97,5	72,1	34,6	25,2	35,7	151,7
1983/84	39,6	286,5	192,6	61,2	155,1	89,3	180,1	46,9	82,2	28,0	66,9	45,3
1984/85	224,5	226,7	68,7	434,0	179,0	195,8	165,6	79,4	79,0	54,9	84,1	116,4
1985/86	151,4	63,3	240,0	134,1	294,4	98,0	100,3	115,2	40,5	28,2	123,2	89,5
1986/87	454,6	147,0	101,3	132,4	110,5	122,2	55,5	63,4	104,2	52,0	32,0	51,0
1987/88	144,0	113,2	225,0	265,0	155,0	158,4	160,3	144,8	31,6	21,6	66,7	55,3
1988/89	61,3	78,7	436,5	78,0	91,3	137,5	119,2	45,9	77,2	262,6	20,9	92,8
1989/90	86,6	242,8	473,2	121,4	240,6	89,4	95,0	255,1	18,0	52,0	179,0	101,5
1990/91	88,0	271,0	74,0	220,0	209,0	158,4	282,0	95,8	73,4	150,4	32,4	83,9
1991/92	172,6	86,3	44,9	163,3	71,8	62,6	2,8	61,4	136,5	68,7	26,5	61,5
1992/93	15,4	70,1	116,0	208,7	63,5	179,3	88,6	141,5	81,0	47,2	38,2	83,9
1993/94	144,0	113,2	162,1	41,7	101,6	93,8	110,8	72,7	13,8	51,4	56,8	53,8
1994/95	144,0	48,6	185,0	156,3	170,0	108,2	128,3	128,0	64,8	58,5	54,1	79,5

