



volume 1.
Santa Maria

| caracterização e diagnóstico da
situação de referência



Índice

Preâmbulo	11
2 Caracterização e Diagnóstico da ilha de Santa Maria	12
2.1 Caracterização territorial	12
2.1.1 Enquadramento geográfico e administrativo	12
2.1.2 Enquadramento jurisdicional e normativo	13
2.1.3 Caracterização do domínio hídrico	13
2.2 Caracterização climatológica	14
2.2.1 Aspetos gerais - O clima dos Açores	14
2.2.2 Os elementos do clima à escala local	14
2.2.3 Distribuição espacial do clima	21
2.3 Caracterização geológica e geomorfológica	24
2.3.1 Geologia	24
2.3.2 Geomorfologia	27
2.3.3 Tipos de solo	31
2.3.4 Hidrogeologia	33
2.3.5 Avaliação das disponibilidades hídricas subterrâneas	41
2.4 Caracterização hidrográfica e hidrológica	43
2.4.1 Rede hidrográfica	43
2.4.2 Balanço hídrico	45
2.4.3 Escoamento anual	46
2.4.4 Valores anuais de cheias e secas	47
2.5 Caracterização socioeconómica	51
2.6 Caracterização do uso do solo e ordenamento do território	52
2.6.1 Capacidade de uso do solo	52
2.6.2 Usos do solo	54
2.6.3 Sistema de gestão territorial	56
2.7 Caracterização dos usos e necessidades de água	68
2.7.1 Consumos de água por tipologia de uso	68
2.7.2 Necessidades de água por tipologia de uso	72
2.7.3 Avaliação do balanço entre necessidades, disponibilidades e potencialidades	75
2.8 Caracterização dos serviços de abastecimento de água e saneamento de águas residuais	77
2.8.1 Sistema de abastecimento de água	77
2.8.2 Sistema de drenagem e tratamento de águas residuais	81
2.9 Análise de perigos e riscos	90
2.9.1 Alterações climáticas	90
2.9.2 Cheias	90
2.9.3 Secas	94
2.9.4 Erosão hídrica e transporte de material sólido	100
2.9.5 Erosão costeira e capacidade de recarga do litoral	102
2.9.6 Movimentos de massas	111
2.9.7 Sismos	114
2.9.8 Vulcões	117
2.9.9 Tsunamis	117
2.9.10 Infraestruturas	118
2.9.11 Poluição accidental	118
3 Caracterização das Massas de Água	120

3.1 Massas de água superficiais.....	120
3.1.1 Tipos de massas de água	120
3.2 Massas de água subterrâneas.....	124
3.2.1 Delimitação das massas de água	124
3.2.2 Caracterização das massas de água	125
3.3 Zonas protegidas e áreas classificadas	129
3.3.1 Águas superficiais	129
3.3.2 Águas subterrâneas	134
3.4 Pressões naturais e incidências antropogénicas significativas.....	137
3.4.1 Águas superficiais	137
3.4.2 Águas subterrâneas	186
4 Redes de Monitorização.....	209
4.1 Rede de monitorização do estado das massas de água	209
4.1.1 Águas superficiais	209
4.1.2 Águas subterrâneas	214
5 Avaliação do Estado das Massas de Água.....	221
5.1 Sistemas de classificação e avaliação do estado das massas de água	221
5.1.1 Águas superficiais	221
5.1.2 Águas subterrâneas	236
6 Análise Económica das Utilizações da Água.....	249
6.1 Importância socioeconómica das utilizações da água	249
6.1.1 Agricultura e Pecuária	249
6.1.2 Indústrias transformadora	249
6.1.3 Turismo.....	249
6.1.4 Energia	249
6.1.5 Eficiência Setorial das Utilizações da Água	249
6.2 Regime Económico e Financeiro	249
6.2.1 Enquadramento.....	249
6.2.2 Panorama da Região Autónoma dos Açores	249
6.2.3 Situação na ilha de Santa Maria	250
6.2.4 Nível de Recuperação dos Custos.....	258
6.2.5 Perspetivas futuras.....	259
6.3 Acessibilidade Económica dos Serviços.....	261
6.3.1 Enquadramento	261
6.3.2 Acessibilidade económica das famílias aos serviços de águas	261
6.3.3 Perspetivas para os Próximos Ciclos de Planeamento.....	261
7 Referências Bibliográficas.....	262
 Anexos.....	275
Anexo 2.2.I Informação climática disponível e considerações metodológicas.....	275
Anexo 2.3.I Pontos de água subterrânea	276
Anexo 2.3.II Características técnicas dos furos de captação	279
Anexo 2.9.I Precipitação mensal ponderada – Ilha de Santa Maria	281

Índice de Quadros

Quadro 2.2.1 Variáveis climáticas para a ilha de Santa Maria (Fonte: IPMA)	15
Quadro 2.2.2 Estimativa dos valores médios diários e mensais dos parâmetros radiativos de c.c.o para a ilha de Santa Maria.....	16
Quadro 2.2.3 Balanço Hídrico Sequencial para a ilha de Santa Maria	17
Quadro 2.2.4 Possibilidade udométrica na ilha de Santa Maria, Aeroporto (100m)	19
Quadro 2.3.1 Distribuição altimétrica da ilha de Santa Maria	28
Quadro 2.3.2 Distribuição dos declives da ilha de Santa Maria	30
Quadro 2.3.3 Redelimitação das massas de água subterrânea para a ilha de Santa Maria no âmbito do presente ciclo de planeamento da RH9 e comparação com a situação anterior.	34
Quadro 2.3.4 Síntese de caracterização da massa de água Anjos – Vila do Porto.....	35
Quadro 2.3.5 Síntese de caracterização da massa de água Facho - Pico Alto.....	35
Quadro 2.3.6 Valores de parâmetros hidrodinâmicos estimados nas massas de água subterrâneas da ilha de Santa Maria (s.d. – sem dados).....	38
Quadro 2.3.7 Recursos hídricos subterrâneos na ilha de Santa Maria.....	41
Quadro 2.4.1 Valores anuais das diferentes componentes do balanço hídrico para as bacias hidrográficas da ilha de Santa Maria	45
Quadro 2.4.2 Valores de densidade de drenagem e escoamento anual para as bacias hidrográficas da ilha de Santa Maria	46
Quadro 2.4.3 Parâmetros a e b para a ilha de Santa Maria de acordo com os respetivos postos udométricos, e para os diferentes períodos de retorno considerados.....	49
Quadro 2.4.4 Valores de escoamento de ponta para os diferentes tempos de retorno, e para as principais bacias hidrográficas da ilha de Santa Maria	49
Quadro 2.4.5 Expressões regionalizadas para a estimativa dos caudais de ponta específicos de cheia para a ilha de Santa Maria	50
Quadro 2.6.1 Classes de capacidade de uso do solo na ilha de Santa Maria	53
Quadro 2.6.2 Principais impactes das alterações climáticas sobre o setor dos recursos hídricos a nível mundial.....	63
Quadro 2.6.3 Objetivos de adaptação às alterações climáticas para o setor dos recursos hídricos na Região Autónoma dos Açores .	63
Quadro 2.6.4 Medidas de adaptação às alterações climáticas para o setor dos recursos hídricos na Região Autónoma dos Açores...	64
Quadro 2.6.5 Síntese da análise dos Instrumentos de Gestão Territorial – Ilha de Santa Maria	66
Quadro 2.7.1 Consumo de água da rede pública nas atividades domésticas da ilha de Santa Maria	68
Quadro 2.7.2 Consumo de água da rede pública para as atividades de comércio e serviços da ilha de Santa Maria	69
Quadro 2.7.3 Consumo de água da rede pública para o setor urbano da ilha de Santa Maria	69
Quadro 2.7.4 Consumo de água da rede pública na agricultura e pecuária da ilha de Santa Maria.....	69
Quadro 2.7.5 Consumo total de água na indústria da ilha de Santa Maria.....	70
Quadro 2.7.6 Consumo total de água no setor de produção de energia na ilha de Santa Maria	70
Quadro 2.7.7 Consumo total de água em outros usos existentes na ilha de Santa Maria	71
Quadro 2.7.8 Consumo de água por tipologia de uso na ilha de Santa Maria.....	71
Quadro 2.7.9 Água pública faturada entre 2006 e 2018 na ilha de Santa Maria	72
Quadro 2.7.10 Captações de referência para o cálculo das necessidades hídricas para uso urbano	72
Quadro 2.7.11 Necessidades totais de água para uso urbano na ilha de Santa Maria	72
Quadro 2.7.12 Captações de referência para o cálculo das necessidades hídricas para uso turístico (hotelaria).....	73
Quadro 2.7.13 Necessidades de água para uso turístico (hotelaria) na ilha de Santa Maria	73
Quadro 2.7.14 Necessidades hídricas específicas por tipo de cabeça.....	73
Quadro 2.7.15 Necessidades de água para uso pecuário na ilha de Santa Maria	74
Quadro 2.7.16 Necessidades de água para a indústria transformadora na ilha de Santa Maria.....	74
Quadro 2.7.17 Necessidades de água na produção de energia na ilha de Santa Maria.....	74
Quadro 2.7.18 Necessidades hídricas totais por ilha e tipologia de uso na ilha de Santa Maria.....	75
Quadro 2.7.19 Balanço hídrico para a ilha de Santa Maria.....	76
Quadro 2.8.1 Modelos de gestão e entidades gestoras do serviço público de abastecimento de água na ilha de Santa Maria	77
Quadro 2.8.2 Caracterização das captações de água pública na ilha de Santa Maria.....	78
Quadro 2.8.3 Caracterização das infraestruturas de tratamento de água na ilha de Santa Maria	79
Quadro 2.8.4 Caracterização dos equipamentos de armazenamento e transporte de água na ilha de Santa Maria.....	80
Quadro 2.8.5 Modelos de gestão e entidades gestoras dos serviços de drenagem e tratamento de águas residuais na ilha de Santa Maria.....	81
Quadro 2.8.6 Níveis de atendimento do serviço público de drenagem e tratamento de águas residuais na ilha de Santa Maria	82

Quadro 2.8.7 Infraestruturas de coleta, transporte, elevação e rejeição de águas residuais na ilha de Santa Maria	84
Quadro 2.8.8 Infraestruturas de tratamento de águas residuais na ilha de Santa Maria.....	85
Quadro 2.8.9 Estimativa de volume de águas residuais urbanas geradas por origem em Santa Maria	86
Quadro 2.8.10 Capitações das cargas poluentes geradas pelo setor urbano	86
Quadro 2.8.11 Estimativa de cargas poluentes das águas residuais urbanas geradas em Santa Maria.....	86
Quadro 2.8.12 Taxas de distribuição das águas residuais urbanas geradas por tipo de destino e grau de tratamento em Santa Maria.....	87
Quadro 2.8.13 Taxas de remoção de cargas orgânicas consideradas por nível de tratamento.....	87
Quadro 2.8.14 Estimativa do volume total de águas residuais urbanas encaminhadas por tipo de destino em Santa Maria.....	87
Quadro 2.8.15 Estimativa de cargas poluentes de águas residuais urbanas emitidas para o meio em Santa Maria	87
Quadro 2.8.16 Taxas de exportação de nutrientes para o setor agrícola	88
Quadro 2.8.17 Estimativa das cargas orgânicas emitidas pela agricultura em Santa Maria	88
Quadro 2.8.18 Coeficientes de emissão para o setor pecuário por tipo de cabeça	89
Quadro 2.8.19 Estimativa das cargas orgânicas geradas e emitidas para o meio pelo efetivo bovino em Santa Maria.....	89
Quadro 2.8.20 Estimativa das cargas orgânicas geradas pelo efetivo suíno em Santa Maria	89
Quadro 2.8.21 Águas residuais industriais produzidas e respetivas cargas poluentes emitidas na ilha de Santa Maria.....	90
Quadro 2.9.1 Eventos de cheia/inundação com carácter danoso para as bacias hidrográficas seleccionadas (PGRIA – 2º ciclo de planeamento)	94
Quadro 2.9.2 Estações meteorológicas / udométricas seleccionadas – ilha de Santa Maria.....	95
Quadro 2.9.3 Características de altitude e área de influência (polígonos de Thiessen) das estações seleccionadas	98
Quadro 2.9.4 Avaliação dos resultados do SPI por posto.....	100
Quadro 2.9.5 Classificação da suscetibilidade à erosão	101
Quadro 2.9.6 Registo da agitação marítima dos ondógrafos nos Açores.....	110
Quadro 2.9.7 Principiais sismos sentidos na ilha de Santa Maria	115
Quadro 2.9.8 Fontes de poluição tóxica na ilha de Santa Maria	118
Quadro 2.9.9 Fontes de poluição difusa na ilha de Santa Maria	119
Quadro 3.1.1 Tipo identificado para a categoria águas costeiras na ilha Santa Maria	122
Quadro 3.1.2 Distribuição dos tipos de massas de água e número de massas de água por tipo na ilha de Santa Maria	123
Quadro 3.3.1 Águas balneares costeiras na ilha de Santa Maria (2013)	130
Quadro 3.3.2 Áreas que integram a Rede Natura 2000 na ilha de Santa Maria	131
Quadro 3.3.3 Áreas que integram o Parque Natural da Ilha de Santa Maria	133
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	135
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.....	135
Quadro 3.4.1 Valores de capitação, eficiência de tratamento de ETAR com tratamento terciário, e carga doméstica dos poluentes considerados para a bacia da ribeira de São Francisco	137
Quadro 3.4.2 Cargas industriais na bacia da ribeira de São Francisco.....	138
Quadro 3.4.3 Síntese das cargas de origem tóxica na bacia da ribeira de São Francisco	138
Quadro 3.4.4 Valores de população residente e flutuante para o concelho de Vila do Porto e para a população servida por FSC na bacia de São Francisco.....	139
Quadro 3.4.5 Valores de capitação, eficiências de tratamento de FSC e carga doméstica para os poluentes considerados na bacia da ribeira de São Francisco	139
Quadro 3.4.6 Valores de capitação pecuária dos poluentes considerados e respetivas cargas pecuárias para a bacia da ribeira de São Francisco.....	140
Quadro 3.4.7 Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas.....	140
Quadro 3.4.8 Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da ribeira de São Francisco.....	141
Quadro 3.4.9 Cargas difusas por sector e totais de acordo com os poluentes considerados para a bacia da ribeira de São Francisco	142
Quadro 3.4.10 Cargas por sector e totais de acordo com os poluentes considerados para a bacia da ribeira de São Francisco.....	142
Quadro 3.4.11 Lista de pressões consideradas.....	150
Quadro 3.4.12 Número de camas	159
Quadro 3.4.13 Número de dormidas.....	160
Quadro 3.4.14 Instalações de armazenagem de combustíveis	163
Quadro 3.4.15 Cargas de origem biológica na ilha de Santa Maria	165

Quadro 3.4.16 Volumes de dragados licenciados e extraídos nos Açores(ton/ano)	169
Quadro 3.4.17 Listagem de portos, portinhos e marinas da ilha Santa Maria	171
Quadro 3.4.18 Quantidade de pesca em Santa Maria	174
Quadro 3.4.19 Pesca descarregada na Região Autónoma dos Açores reportada ao ano de 2019	175
Quadro 3.4.20 Determinação do nível de pressão pela carga de nutrientes, em águas costeiras e de transição, produzido pelas descargas de nutrientes. Modificado de Borja <i>at al.</i> 2005. S-Sensibilidade; P-Pressão.....	179
Quadro 3.4.21 Número máximo de amostras que poderão não ser conformes (DL 152/97 de 19 de julho, Decreto Legislativo Regional n.º 18/2009/A).....	179
Quadro 3.4.22 Classificação de materiais de acordo com o grau de contaminação: metais (mg/kg), compostos orgânicos (µg/kg) ...	180
Quadro 3.4.23 Determinação do nível de pressão global gerado pelas pressões mais relevantes em águas costeiras e de transição	181
Quadro 3.4.24 Levantamento das pressões consideradas relevantes e sua quantificação	181
Quadro 3.4.25 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.....	183
Quadro 3.4.26 Quantificação das pressões relevantes para a ilha de Santa Maria	183
Quadro 3.4.27 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	185
Quadro 3.4.28 Avaliação do risco de os objetivos da DQA não serem alcançados, baseados no nível significativo de pressão e nos impactes determinados em cada massa de água. Não aparente, provável e verificado são níveis equivalentes de impactes pela aproximação pressão-impacte	186
Quadro 3.4.29 Distribuição das cargas poluentes por bacia hidrográfica de acordo com a origem	188
Quadro 3.4.30 Gama de valores atribuíveis aos parâmetros DRASTIC e respetiva ponderação	197
Quadro 3.4.31 Quadro comparativo do número total de pontos de água inventariados e do número de captações existentes nas massas de água delimitadas na ilha de Santa Maria	207
Quadro 3.4.32 Quadro comparativo do volume de recursos hídricos subterrâneos, da extração natural total e da extração média nos pontos de água com caudal superior a 10m³/dia.	207
Quadro 4.1.1 Ponto de monitorização para os elementos de qualidade biológica e físico-química das águas costeiras e de transição, ilha de Santa Maria.....	211
Quadro 4.1.2 Parâmetros avaliados no âmbito da monitorização dos elementos de qualidade biológica águas costeiras e de transição, ilha de Santa Maria.....	211
Quadro 4.1.3 Parâmetros avaliados no âmbito da monitorização dos elementos de qualidade hidromorfológica águas costeiras e de transição, ilha de Santa Maria	211
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 de Santa Maria	212
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 de Santa Maria	212
Quadro 4.1.6 Zonas balneares da ilha de Santa Maria.....	214
Quadro 4.1.7 Rede de monitorização quantitativa proposta para as massas de água subterrânea na ilha de Santa Maria	214
Quadro 4.1.8 Localização dos pontos de água subterrânea integrados na rede de monitorização do estado químico (Coordenadas UTM Datum São Brás, 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	216
Quadro 4.1.9 Densidade das redes 2009, 2011 e atual de monitorização do estado químico. A densidade das redes 2009 e 2011 refere-se à delimitação das massas de água subterrâneas considerada no primeiro e segundo ciclos de planeamento respetivamente da RH9	217
Quadro 4.1.10 Cálculo do índice de representatividade para as redes 2009, 2011 e atual de monitorização do estado químico das massas de água subterrâneas na ilha de Santa Maria. A densidade e o índice de representatividade das redes 2009 e 2011 referem-se à delimitação das massas de água subterrâneas considerada no primeiro e segundo ciclos de planeamento da RH9	217
Quadro 4.1.11 Lista mínima de parâmetros a monitorizar de acordo com o Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de março	219
Quadro 4.1.12 Caracterização da rede de monitorização do quimismo das águas subterrâneas nas zonas de produção para consumo humano.....	219
Quadro 5.1.1 Classificação do estado ecológico com base nos elementos de qualidade biológica na ribeira de São Francisco da ilha de Santa Maria, no triénio 2016-2018	221
Quadro 5.1.2 Classificação do estado ecológico com base nos elementos de qualidade físico-química da ribeira de São Francisco da ilha de Santa Maria no triénio 2016-2018	222
Quadro 5.1.3 Classificação do estado ecológico com base nos poluentes específicos da ribeira de São Francisco no triénio 2016-2018	223
Quadro 5.1.4 Classificação do estado ecológico da ribeira abrangida pelo presente plano de gestão no triénio 2016-2018.....	224
Quadro 5.1.5 Classificação dos elementos biológicos para as massas de água costeiras da ilha de Santa Maria	226
Quadro 5.1.6 Resultados obtidos nas campanhas de monitorização (valores médios)	228
Quadro 5.1.7 Classificação dos elementos físicos-químicos de suporte para as massas de água costeiras da ilha de Santa Maria ..	229

Quadro 5.1.8 Classificação dos hidromorfológicos de suporte para as massas de água costeira da ilha de Santa Maria	230
Quadro 5.1.9 Classificação do estado ecológico por massas de água costeiras da ilha de Santa Maria	231
Quadro 5.1.10 Classificação do estado químico da ribeira de São Francisco no triénio 2016-2018.....	232
Quadro 5.1.11 Classificação obtida na avaliação das SPOP	232
Quadro 5.1.12 Classificação do estado da massa de água designada da categoria rios na ilha de Santa Maria, no triénio 2010-2012	234
Quadro 5.1.13 Classificação final do estado para as massas de água costeiras da ilha de Santa Maria.....	235
Quadro 5.1.14 Resultados da aplicação do teste do balanço hídrico, em que o Bom estado implica que $Ext < 0,60 * RD_{Disp}$	237
Quadro 5.1.15 Resultados da aplicação do teste do escoamento superficial.	238
Quadro 5.1.16 Resultados da aplicação do teste dos ecossistemas terrestres dependentes.....	238
Quadro 5.1.17 Valores de mediana apurados para os parâmetros físico-químicos e concentrações em elementos maiores nas águas subterrâneas monitorizadas nas massas de água da ilha de Santa Maria.....	239
Quadro 5.1.18 Avaliação dos resultados da monitorização do estado químico na ilha de Santa Maria	244
Quadro 5.1.19 Avaliação dos resultados da monitorização do estado químico na ilha de Santa Maria	245
Quadro 5.2.20 Resultados do teste da avaliação geral do estado químico	245
Quadro 5.1.21 Resultados do teste das intrusões salinas ou outras.....	246
Quadro 5.1.22 Resultados do teste da transferência de poluentes.	246
Quadro 5.1.23 Resultados do teste dos ecossistemas terrestres dependentes.	246
Quadro 5.1.24 Resultados do teste relativo às zonas de proteção de água para consumo humano.....	246
Quadro 5.1.25 Classificação do estado da massa de água designada da categoria subterrâneas na ilha de Santa Maria	247
Quadro 6.2.1 Indicadores de acessibilidade económica – 2018.....	250
Quadro 6.2.2 Regime económico e financeiro do serviço de abastecimento de água do concelho de Vila do Porto – dados ano 2017	251
Quadro 6.2.3 Regime económico e financeiro do serviço de saneamento do concelho de Vila do Porto – dados ano 2017.....	252

Índice de Figuras

Figura 2.1.1 Divisão administrativa da ilha de Santa Maria	12
Figura 2.2.1 Climodiagrama do clima normal na estação do Aeroporto, Ilha de Sta Maria.....	15
Figura 2.2.2 Radiação solar mensal numa superfície horizontal ($MJ m^2$) – ilha de Santa Maria.....	17
Figura 2.2.3 Balanço Hídrico Sequencial para a ilha de Santa Maria.....	18
Figura 2.2.4 Valores da precipitação anual na estação do Aeroporto estimada para vários períodos de retorno (T) e valores médios e limites para anos secos e húmidos	19
Figura 2.2.5 Curvas de possibilidade udométrica na ilha de Santa Maria, Aeroporto (100m).....	20
Figura 2.2.6 Cartografia da possibilidade udométrica em 24 horas na ilha de Santa Maria para um período de retorno de 100 anos (Fonte: Projecto SOSTMAC).....	21
Figura 2.2.7 Modelo CIELO – expressão espacial da humidade relativa na ilha de Santa Maria.	21
Figura 2.2.8 Modelo CIELO – expressão espacial da precipitação na ilha de Santa Maria.	22
Figura 2.2.9 Modelo CIELO – expressão espacial da temperatura na ilha de Santa Maria.	23
Figura 2.3.1 Modelo digital de terreno da ilha de Santa Maria, com indicação dos dois domínios geomorfológicos contrastantes (1 – Zona Ocidental; 2 – Zona Oriental).....	25
Figura 2.3.2 Rede filoniana e principais acidentes tectónicos da ilha de Santa Maria.	26
Figura 2.3.3 Carta geológica da ilha de Santa Maria.....	27
Figura 2.3.4 Carta hipsométrica da ilha de Santa Maria.....	28
Figura 2.3.5 Histograma hipsométrico da ilha de Santa Maria.....	29
Figura 2.3.6 Carta de declives da ilha de Santa Maria.	29
Figura 2.3.7 Carta de exposições da ilha de Santa Maria.	30
Figura 2.3.8 Carta das unidades geomorfológicas da ilha de Santa Maria.	31
Figura 2.3.9 Esboço pedológico da ilha de Santa Maria.....	32
Figura 2.3.10 Delimitação das massas de água na ilha de Santa Maria.	36
Figura 2.3.11 Distribuição de pontos de água na ilha de Santa Maria.....	37
Figura 2.3.12 Histograma relativo à distribuição de valores de caudal específico na ilha de Santa Maria.	38
Figura 2.3.13 Histograma relativo à distribuição de valores de transmissividade na ilha de Santa Maria.	39

Figura 2.3.14 Diagramas de Piper e de Schoeller relativos à composição química da água captada nas nascentes e furos da ilha de Santa Maria.	40
Figura 2.3.15 Distribuição das disponibilidades hídricas subterrâneas e do volume efetivamente considerado como explorável nas massas de água da ilha de Santa Maria.	41
Figura 2.4.1 Carta hidrográfica da ilha de Santa Maria.	43
Figura 2.4.2 Carta da densidade de drenagem da ilha de Santa Maria.	44
Figura 2.6.1 Carta de capacidade de uso do solo da ilha de Santa Maria.	53
Figura 2.6.2 Carta de ocupação do solo da ilha de Santa Maria.	55
Figura 2.6.3 Ocupação do solo na ilha de Santa Maria (%).	56
Figura 2.8.1 Territorialização dos sistemas, infraestruturas e equipamentos dos serviços de abastecimento de água da ilha Santa Maria.	79
Figura 2.8.2 Territorialização dos sistemas, infraestruturas e equipamentos dos SDTAR da ilha de Santa Maria.	85
Figura 2.9.1 Resultados do índice SPI para a escala temporal a 3 meses para a ilha de Santa Maria (período de outubro de 1977 a setembro de 1995).	95
Figura 2.9.2 Resultados do índice SPI para a escala temporal a 6 meses para a ilha de Santa Maria (período de outubro de 1977 a setembro de 1995).	96
Figura 2.9.3 Resultados do índice SPI para a escala temporal a 12 meses para a ilha de Santa Maria (período de outubro de 1977 a setembro de 1995).	96
Figura 2.9.4 Avaliação do índice SPI – 3 meses, posto das Fontinhas.	98
Figura 2.9.5 Avaliação do índice SPI – 3 meses, posto do Aeroporto.	98
Figura 2.9.6 Avaliação do índice SPI – 6 meses, posto das Fontinhas.	99
Figura 2.9.7 Avaliação do índice SPI – 6 meses, posto do Aeroporto.	99
Figura 2.9.8 Avaliação do índice SPI – 12 meses, posto das Fontinhas.	99
Figura 2.9.9 Avaliação do índice SPI – 12 meses, posto do Aeroporto.	100
Figura 2.9.10 Mapa de vulnerabilidade à erosão hídrica da ilha de Santa Maria.	102
Figura 2.9.11 Aspeto da costa ocidental da ilha de Santa Maria, onde se observa a plataforma de abrasão do Aeroporto truncada por fraturas verticais de orientação NNW-SSE a N-S. As arribas atingem os 40 a 50 m de altura e são constituídas por escoadas lávicas de natureza basáltica s. l.	103
Figura 2.9.12 Vista de um setor da costa SE (Rocha Alta) onde as arribas atingem os 350m de altura, onde é possível observar o caráter misto da sua litologia.	104
Figura 2.9.13 Vista da costa norte, próximo da Baía da Cré, onde é possível observar o caráter misto da sua litologia constituída por escoadas e piroclásticos basálticos s.l. e depósitos sedimentares (calcarenitos e arenitos).	104
Figura 2.9.14 Mapa tipológico da faixa costeira da ilha de Santa Maria.	105
Figura 2.9.15 Distribuição percentual dos tipos de litoral representados na faixa costeira da ilha de Santa Maria.	106
Figura 2.9.16 Distribuição espacial da área, supostamente, erodida num período de 35 anos.	108
Figura 2.9.17 Mapa de declives da ilha de Santa Maria e localização dos pontos de água subterrânea.	112
Figura 2.9.18 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.	113
Figura 2.9.19 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.	114
Figura 2.9.20 Carta epicentral dos eventos registados entre 1997 e 2019.	115
Figura 2.9.21 Carta de intensidades máximas históricas (EMM) para a ilha de Santa Maria.	116
Figura 2.9.22 Carta de suscetibilidade a tsunamis. O run-up máximo de cada classe considerada corresponde à cota máxima da área inundada.	118
Figura 3.1.1 Massa de água designada na categoria rios na ilha de Santa Maria.	121
Figura 3.1.2 Massas de água costeiras para a ilha de Santa Maria.	122
Figura 3.2.1 Representação dos recursos hídricos subterrâneos na massa de água Facho – Pico Alto no contexto geral da ilha de Santa Maria (esquerda), e distribuição das frações consideradas como disponível (60%) e não explorável (40%).	127
Figura 3.2.2 Representação dos recursos hídricos subterrâneos na massa de água Anjos – Vila do Porto no contexto geral da ilha de Santa Maria (esquerda), e distribuição das frações consideradas como disponível (60%) e não explorável (40%).	127
Figura 3.2.3 Delimitação das áreas potenciais de recarga na ilha de Santa Maria.	128
Figura 3.2.4 Ocupação do solo nas áreas correspondentes às classes de recarga elevada a muito elevada.	129
Figura 3.3.1 Áreas de Reserva para a Gestão de Capturas na ilha de Santa Maria.	130
Figura 3.3.2 Rede Natura 2000 na ilha de Santa Maria.	131
Figura 3.3.3 Parque Natural da Ilha de Santa Maria.	133

Figura 3.3.4 Massas de água subterrâneas destinadas à produção de água para consumo humano de acordo com os critérios estabelecidos na legislação. No cartograma representa-se igualmente as áreas de proteção alargada das nascentes captadas e furos para uso humano.	135
Figura 3.4.1 Ocupação do solo na bacia da ribeira de São Francisco.	141
Figura 3.4.2 Cargas totais por fonte poluente.	142
Figura 3.4.3 Efetivo populacional por bacia hidrográfica na ilha de Santa Maria.	145
Figura 3.4.4 Número de habitantes por bacia hidrográfica na ilha de Santa Maria.	146
Figura 3.4.5 Efetivo bovino por bacia hidrográfica na ilha de Santa Maria.	147
Figura 3.4.6 Número de animais por bacia hidrográfica na ilha de Santa Maria.	148
Figura 3.4.7 Análise espacial população vs infraestruturas de drenagem e de tratamento de águas residuais, da ilha de Santa Maria.	152
Figura 3.4.8 Evolução da produção anual de resíduos urbanos na RAA (2012-2019).	154
Figura 3.4.9 Produção de resíduos urbanos na por ilha (2019).	154
Figura 3.4.10 Produção de resíduos industriais por grupos de ilha (2016-2019).	156
Figura 3.4.11 Produção de resíduos perigosos (2017-2019), por tipologia comum.	157
Figura 3.4.12 Produção de resíduos agrícolas e florestais (2016-2019), por tipologia comum.	158
Figura 3.4.13 Localização das explorações de inertes cadastradas na ilha de Santa Maria.	159
Figura 3.4.14 Cargas de origem biológica para a ilha de Santa Maria – Azoto total.	166
Figura 3.4.15 Contribuição de cargas de origem biológica por bacia hidrográfica para a ilha de Santa Maria – Azoto total.	167
Figura 3.4.16 Localização das obras de defesa costeira e portuárias que contribuem para a artificialização da zona costeira.	170
Figura 3.4.17 Grau de artificialização de linha de costa de Ilha de Santa Maria.	171
Figura 3.4.18 Localização das infraestruturas portuárias e de recreio.	172
Figura 3.4.19 Marina da Vila do Porto, ilha de Santa Maria.	173
Figura 3.4.20 Distribuição por grupo taxonómico das espécies marinhas não indígenas presentes nos Açores.	177
Figura 3.4.21 Representação gráfica da carga poluente de azoto total na ilha de Santa Maria.	187
Figura 3.4.22 Representação gráfica da carga poluente de fósforo total na ilha de Santa Maria.	187
Figura 3.4.23 Distribuição da carga poluente de azoto de origem tónica doméstica.	188
Figura 3.4.24 Distribuição da carga poluente de azoto de origem tónica industrial.	189
Figura 3.4.25 Distribuição da carga poluente de azoto de origem difusa pecuária.	190
Figura 3.4.26 Distribuição da carga poluente de azoto de origem difusa florestal.	191
Figura 3.4.27 Distribuição da carga poluente de fósforo de origem tónica doméstica.	192
Figura 3.4.28 Distribuição da carga poluente de fósforo de origem tónica industrial.	193
Figura 3.4.29 Distribuição da carga poluente de fósforo de origem difusa pecuária.	194
Figura 3.4.30 Distribuição da carga poluente de fósforo de origem difusa florestal.	195
Figura 3.4.31 Representação cartográfica da vulnerabilidade à poluição das águas subterrâneas.	199
Figura 3.4.32 Representação cartográfica do risco de poluição tónica doméstica relativamente ao azoto.	199
Figura 3.4.33 Representação cartográfica do risco de poluição tónica doméstica relativamente ao fósforo.	200
Figura 3.4.34 Representação cartográfica do risco de poluição tónica industrial relativamente ao azoto.	200
Figura 3.4.35 Representação cartográfica do risco de poluição tónica industrial relativamente ao fósforo.	201
Figura 3.4.36 Localização das áreas de gestão de resíduos em função da vulnerabilidade à poluição das massas de água subterrâneas.	201
Figura 3.4.37 Representação cartográfica do risco de poluição difusa ao azoto associada à atividade pecuária.	202
Figura 3.4.38 Representação cartográfica do risco de poluição difusa ao fósforo associada à atividade pecuária.	203
Figura 3.4.39 Representação cartográfica do risco de poluição difusa ao azoto associada à atividade florestal.	203
Figura 3.4.40 Representação cartográfica do risco de poluição difusa ao fósforo associada à atividade florestal.	204
Figura 3.4.41 Distribuição de furos de captação nos aquíferos basais de acordo com o valor de condutividade elétrica da água.	205
Figura 3.4.42 Distribuição de furos de captação nos aquíferos basais de acordo com a concentração em cloreto na água.	205
Figura 3.4.43 Distribuição das captações de água subterrânea com um volume de extração superior a 10m ³ /dia.	207
Figura 3.4.44 Gráfico comparativo do volume médio extraído nos pontos de água com caudal superior a 10m ³ /dia, face à descarga natural total e aos recursos hídricos subterrâneos globais.	208
Figura 4.1.1 Pontos de amostragem nas ribeiras da ilha de Santa Maria que integram a rede de monitorização de vigilância da RH9.	210
Figura 4.1.2 Representação cartográfica da rede de monitorização do estado químico atualmente em vigor.	215
Figura 5.1.1 Evolução dos elementos biológicos de qualidade (índice IPS) na Ribeira de São Francisco (Ilha de Santa Maria) entre 2010 e 2018.	222

Figura 5.1.2 Evolução dos elementos físico-químicos de qualidade na ribeira de São Francisco entre 2010 e 2018.	223
Figura 5.1.3 Evolução do estado ecológico da ribeira de São Francisco entre 2010 e 2018.	224
Figura 5.1.4 Valores obtidos para a profundidade máxima da zona eufótica (m) por estação do ano, medidas nas massas de água pouco profundas e intermédias definidas para a ilha de Santa Maria.	227
Figura 5.1.5 Valores obtidos para a profundidade máxima da zona eufótica (m) por estação do ano, medidas nas massas de água profundas definidas para o Grupo Oriental.	227
Figura 5.1.6 Modelo digital do terreno com linhas batimétricas e informações sobre o tipo de substrato.	230
Figura 5.1.7 Classificação do estado ecológico das massas de água costeiras para a ilha de Santa Maria.	231
Figura 5.1.8 Classificação do estado químico das massas de água costeiras para a ilha de Santa Maria.	233
Figura 5.1.9 Classificação do estado da massa de água designada na categoria rios na ilha de Santa Maria.	234
Figura 5.1.10 Classificação do estado estado das massas de água costeiras da ilha de Santa Maria.	236
Figura 5.2.11 Classificação do estado quantitativo das massas de água subterrâneas na ilha de Santa Maria.	238
Figura 5.2.12 Diagrama de Piper relativo à mediana da composição química da água monitorizada na ilha de Santa Maria (I – amostragem de 2017; II – amostragem de 2018).	240
Figura 5.2.13 Diagrama de Schoeller relativo à mediana da composição química da água monitorizada na ilha de Santa Maria (I – amostragem de 2017; II – amostragem de 2018).	241
Figura 5.2.14 Classificação do estado químico das massas de água subterrâneas da ilha de Santa Maria.	247
Figura 5.2.15 Síntese da classificação do estado das massas de água subterrâneas na ilha de Santa Maria.	248
Figura 6.2.1 Tarifas aprovadas pelas entidades gestoras para o serviço de abastecimento de água nos municípios dos Açores.	254
Figura 6.2.2 Importância relativa das receitas tarifárias nos rendimentos das entidades gestoras do serviço de abastecimento de água.	255
Figura 6.2.3 Tarifas aprovadas pelas entidades gestoras para o serviço de saneamento de águas residuais nos municípios dos Açores.	257
Figura 6.2.4 Importância relativa das receitas tarifárias nos rendimentos das entidades gestoras do serviço de saneamento de águas residuais.	258
Figura 6.2.5 Perspetiva sobre o grau de recuperação de custos dos serviços públicos de águas na ilha de Santa Maria.	260

Preâmbulo

O presente Volume 1 apresenta a caracterização da situação de referência e diagnóstico específico da ilha de Santa Maria, 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).

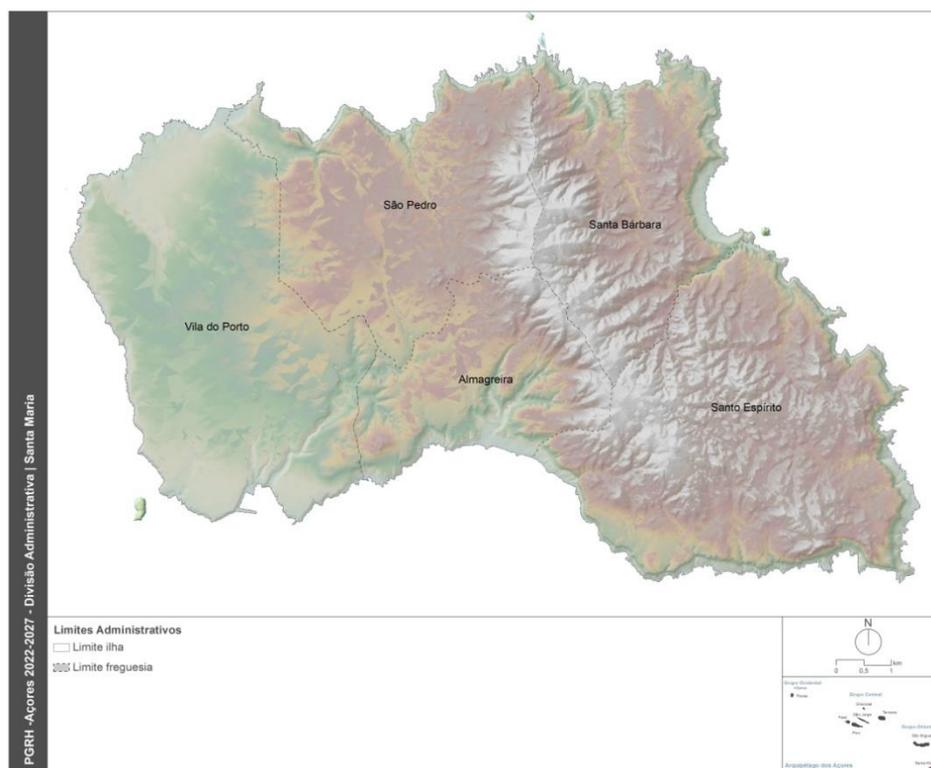
Conforme exposto no volume geral desta Parte 2, a análise geral da RH9, bem como as metodologias aplicadas para obter os dados apresentados nos seguintes capítulos constam desse documento geral de caracterização. Assim, o presente volume apresenta os dados e elementos específicos para a ilha de Santa Maria, 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 de Santa Maria

2.1 | Caracterização territorial

2.1.1 | Enquadramento geográfico e administrativo

Santa Maria é a ilha mais oriental dos Açores, estando posicionada, aproximadamente, a 54 milhas de São Miguel (SSE). Localiza-se entre 37° 01' 03" (Norte das Lagoinhas) e 36° 55' 30" (Ponta do Castelo) de Latitude Norte e entre 25° 00' 47" (Ponta das Eirinhas) e 25° 11' 08" (Ponta do Cameirinho) de Longitude Oeste (IGP, 2008). Com uma superfície de 96,9km², Santa Maria ocupa a sétima posição quanto à dimensão, representando cerca de 4,2% do território regional.



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

Figura 2.1.1 | Divisão administrativa da ilha de Santa Maria.

Relativamente à organização administrativa de âmbito local (Figura 2.1.1), a ilha de Santa Maria possui um único concelho, o município de Vila do Porto, subdividido em cinco freguesias: Vila do Porto, São Pedro, Santo Espírito, Almagreira e Santa Bárbara. A primeira, sede de concelho, concentra os serviços, as atividades económicas, os

equipamentos e as principais infraestruturas desta ilha (porto e aeroporto). Os restantes núcleos populacionais, localizados na parte oriental, mantêm ainda hoje traços de grande ruralidade, dado que a sua base económica permanece ligada à atividade agropecuária.

Em 2019, a população residente na ilha de Santa Maria totalizava 5616 hab., (INE, 2019). A densidade populacional situava-se nos 58hab/km², valor bastante inferior ao verificado na Região (104,6hab/km²). Quanto à evolução demográfica, ocorreu um acréscimo populacional de 1,2% entre os Censos de 2011 e o Anuário Estatístico de 2019.

2.1.2 | Enquadramento jurisdicional e normativo

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

2.1.3 | Caracterização do domínio hídrico

Numa análise preliminar relativa ao DPH na ilha de Santa Maria verifica-se que os casos mais graves de desrespeito pelos princípios do DPH estão relacionados com a edificação em áreas urbanas, que pela natureza geomorfológica desta ilha são limitadas no espaço. Em alguns casos, o não cumprimento do que está disposto na Lei para esta matéria, resulta em situações de risco para bens materiais e pessoas (SRAM, 2007).

2.2 | Caracterização climatológica

2.2.1 | Aspectos 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

À escala regional, o clima da Ilha de Sta Maria é claramente determinado pelo facto desta ser a mais meridional do arquipélago dos Açores, para além de fazer parte do grupo de ilhas mais próximas da margem oriental do Atlântico Norte. Da sua localização geográfica resulta assim um clima com características mais “mediterrânicas”, decorrente de uma latitude mais baixa, de uma maior influência de massas de ar com características menos oceânicas do que as observadas nos outros grupos de ilhas, bem como de uma menor exposição aos fenómenos frontais da circulação geral que, ao se deslocarem de oeste para leste, vão perdendo virulência ao longo do seu trajecto.

De acordo com a classificação climática de Köppen, e pese embora Sta. Maria apresentar características de maior secura quando comparado com o das restantes Ilhas do Arquipélago, o clima do seu litoral ainda está abrangido pela categoria dos climas temperados quentes (grupo C), caracterizados por apresentar verão e inverno e a temperatura média do mês mais frio ser inferior a 18°C mas superior a -3°C. No entanto, e ainda de acordo com o mesmo sistema de classificação, a sazonalidade do seu clima, bem como a sua amenidade, são enfatizados com a adição de dois subcódigos (s e b), passando a classificação Csb a significar que se trata de um clima temperado com verão seco, mas que a temperatura média do mês mais quente não ultrapassa em média os 22°C (Figura 2.2.1).

Junto ao litoral, a temperatura média anual do ar na Ilha de Sta. Maria situa-se próxima dos 18°C. A temperatura média mensal varia regularmente ao longo do ano, atingindo o seu valor máximo em agosto com 22.2°C, e um valor mínimo de 14.0°C em fevereiro. Em altitude, a temperatura decresce de forma regular à razão de 0,9°C por cada 100 metros (gradiente adiabático seco) até ser atingida a temperatura do ponto de orvalho a uma altitude que se situa em média entre os 400 e os 600 metros. A partir daí, dada a cedência de energia à atmosfera pelo processo de condensação do vapor de água, a temperatura decresce de uma forma menos brusca, à razão média de 0,5°C por cada 100 metros (aproximação ao gradiente adiabático húmido saturado). Atendendo à relativa baixa altitude da Ilha de Sta. Maria (590 m) a temperatura média anual nos pontos mais altos da ilha desce assim apenas a valores próximos dos 14°C. A amplitude diurna média anual é baixa, próxima dos 5°C. Situações de circulação dos quadrantes norte, tendencialmente portadora de ar mais frio e seco, bem como um ângulo de incidência mais desfavorável da radiação solar determinam as condições que justificam uma temperatura do ar média anual mais baixa nas costas voltadas a norte quando comparadas com as observadas a sul.

Atendendo à sua localização geográfica bem como à sua fisionomia, a Ilha de Sta. Maria revela-se como das mais secas do arquipélago, facto particularmente evidente na metade ocidental da ilha, de menor altitude e mais aplanada, quando comparada com a metade mais oriental, onde o relevo, embora não muito expressivo em altitude, tem ainda capacidade para gerar precipitação através dos mecanismos orográficos. Este facto reflete-se também na humidade relativa do ar, muito embora este variável se apresente regular ao longo do ano, e a humidade do período nocturno seja significativamente mais elevada do que a do período diurno, acompanhando de forma inversa, tal como seria de esperar, a evolução diária da temperatura do ar. Durante o período diurno, a humidade relativa do ar apresenta-se

ligeiramente mais elevados de inverno do que nos meses de verão. Nos meses de inverno, a humidade relativa diurna do ar ronda os 82% enquanto que, nos meses de verão, aquele valor têm tendência para descer a valores próximos dos 70%. Em altitude, pese embora não muito significativa nesta ilha, a humidade relativa tende a aumentar acompanhando, novamente de forma inversa, a evolução negativa da temperatura (Figura 2.2.1).

A precipitação anual em Sta. Maria revela-se das mais baixas do arquipélago, atingindo apenas os 775 mm em Vila do Porto. O regime de precipitação de Sta. Maria, tal como nas restantes Ilhas, caracteriza-se por uma elevada irregularidade inter-anual. A precipitação ocorre em todos os meses do ano verificando-se, no entanto, dois períodos distintos no que respeita ao regime pluviométrico. Os meses de outubro a março concentram 70% da precipitação total do ano, bem como compreendem dois terços dos dias em que se observa precipitação.

Pese embora a sua baixa altitude, a precipitação aumenta de forma significativa atingido valores da ordem dos 1600 mm por ano nos pontos mais altos da Ilha (Figura 2.2.1). Este facto, atendendo à significativa diferenciação topográfica de Sta. Maria, conduz a uma zonagem climática bem diferenciada entre a zona de maior altitude a oriente, quando comparada com a plataforma de menor altitude e mais aplanada a ocidente da ilha. Esta diferenciação é particularmente evidente na paisagem e na vegetação observada nas duas metades da Ilha, bem como na hidrografia e no regime hidrológico dos solos e de superfície.

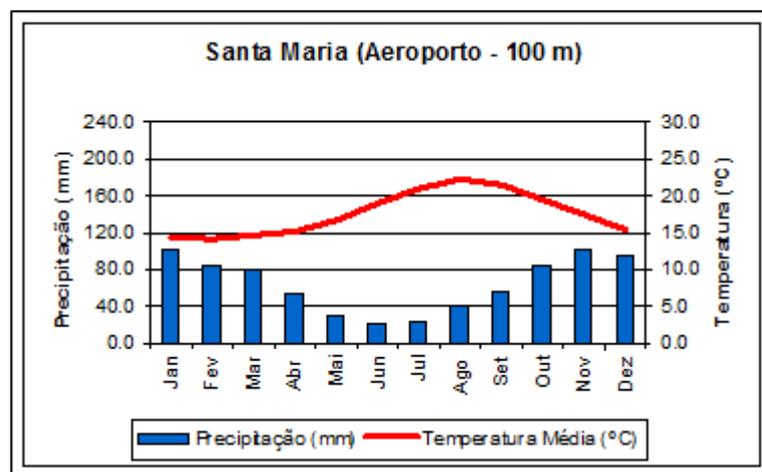


Figura 2.2.1 | Climodiagrama do clima normal na estação do Aeroporto, Ilha de Sta Maria.

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 de Santa Maria (Fonte: IPMA)

Estação ilha de Santa Maria (estação meteorológica)													
Nº	Nome		Lat. N	Long W	Altit. (m)	Tutela		Período		Precipitação (mm)			
1	Santa Maria Aeroporto		36° 58'	25° 10'	100	IPMA		1961-1990					
Variável	Temperatura do ar T (°C)					Humidade rel. do ar RH (%)			Insolação		Precipitação (mm)		
Mês	média mensal	média máximas	média mínimas	máxima observ.	mínima observ.	Média 09h	média 15h	média 21h	total horas	perc. %	total mês	máxima diária	
Janeiro	14,4	16,8	12,1	20,2	6,2	82	74	80	94,4	31	101	54	
Fevereiro	14	16,5	11,5	20,4	4,8	82	72	80	100,9	33	86	72	

Estação ilha de Santa Maria (estação meteorológica)												
Nº	Nome			Lat. N	Long W	Altit. (m)			Tutela	Período		
1	Santa Maria Aeroporto			36° 58'	25° 10'	100			IPMA	1961-1990		
Março	14,6	17,1	12,0	22,0	5,5	82	71	80	133,0	36	79	84
Abril	15,2	17,9	12,5	21,6	7,0	79	68	78	156,6	40	55	65
Maio	16,7	19,5	13,9	23,6	9,4	79	68	79	218,5	50	30	42
Junho	18,8	21,6	15,9	25,7	10,0	81	70	79	196,8	45	22	38
Julho	20,8	23,8	17,9	28,2	12,4	80	68	78	246,8	55	25	69
Agosto	22,2	25,1	19,2	28,5	14,6	80	68	78	243,4	58	41	85
Setembro	21,4	24,3	18,6	28,2	13,2	81	69	79	187,2	50	57	88
Outubro	19,3	21,9	16,7	26,5	10,6	81	70	80	148,8	43	84	144
Novembro	17,4	19,3	15,5	23,4	8,2	82	72	81	108,7	36	102	180
Dezembro	15,4	17,7	13,0	23,5	6,5	82	74	81	98,2	33	95	99
Ano	17,5	20,1	14,9	28,5	4,8	81	70	79	1 933,3	42	775	180

Fonte: IPMA

2.2.2.2 | Balanço de radiação nas estações de referência

Os valores apresentados no Quadro 2.2.2 e Figura 2.2.2 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.

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

Latitude N	36	58	R_a	R_a	R_s (c.c.o.)	R_s (c.c.o.)	R_{sdir} (c.c.o.)	R_{sdif} (c.c.o.)
Longitude W	25	10	Radiação no topo da Atmosfera	Radiação no topo da Atmosfera	Radiação global à superfície	Radiação global à superfície	Radiação direta à superfície	Radiação difusa à superfície
Altitude (m)	100							
Mês	insolação horas/dia	insolação horas/mês	MJ m ⁻² dia ⁻¹	MJ m ⁻² mês ⁻¹	MJ m ⁻² dia ⁻¹	MJ m ⁻² mês ⁻¹	MJ m ⁻² mês ⁻¹	MJ m ⁻² mês ⁻¹
Janeiro	3,05	94,4	16,9	523,3	7,1	221,2	85,1	136,1
Fevereiro	3,60	100,9	21,9	612,6	9,6	267,5	108,2	159,3
Março	4,29	133	28,8	891,7	12,9	401,1	169,3	231,8
Abril	5,22	156,6	35,5	1064,3	16,6	499,5	222,7	276,7
Maio	7,05	218,5	40,0	1239,7	20,9	646,8	324,5	322,3
Junho	6,56	196,8	41,7	1252,3	20,7	619,7	294,1	325,6
Julho	7,96	246,8	40,8	1264,1	22,4	695,1	366,4	328,7
Agosto	7,85	243,4	37,1	1151,3	21,0	650,1	350,8	299,3
Setembro	6,24	187,2	31,1	933,4	16,4	490,5	247,8	242,7
Outubro	4,80	148,8	24,0	744,1	11,7	362,2	168,8	193,5

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.

Latitude N	36	58	Ra	Ra	Rs (c.c.o.)	Rs (c.c.o.)	Rsdif (c.c.o.)	Rsdif (c.c.o.)
Longitude W	25	10	Radiação no topo da Atmosfera	Radiação no topo da Atmosfera	Radiação global à superfície	Radiação global à superfície	Radiação direta à superfície	Radiação difusa à superfície
Altitude (m)	100							
Mês	insolação horas/dia	insolação 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
Novembro	3,62	108,7	18,1	543,2	8,1	243,8	102,6	141,2
Dezembro	3,17	98,2	15,5	479,1	6,7	207,9	83,3	124,6
	Total ano (horas)	1 933,3						
			Total ano (MJ m⁻²)	10 699		5 305	2 524	2 782

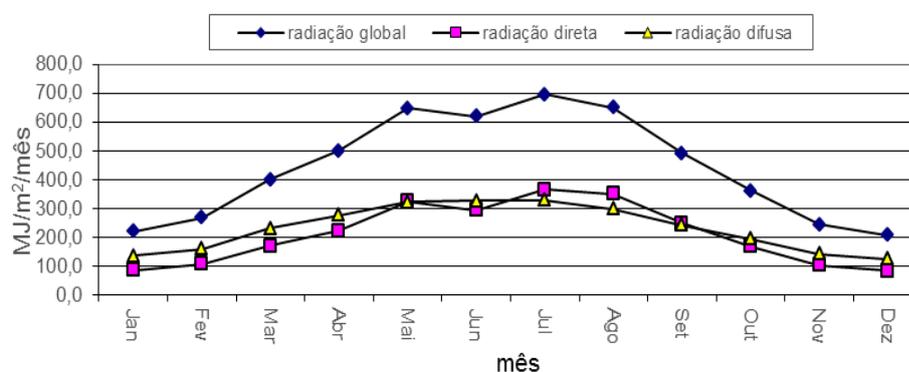


Figura 2.2.2 | Radiação solar mensal numa superfície horizontal (MJ m⁻²) – ilha de Santa Maria.

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 da estação do Aeroporto (IPMA). 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 2.2.3). Na indisponibilidade de um mapa detalhado das propriedades hidrológicas dos solos da zona foi considerada uma capacidade de água utilizável no solo igual a 120 mm. Os símbolos têm o seguinte significado: ETp, evapotranspiração potencial; Prec, precipitação; L, perda potencial acumulada de água; Ras, reserva de água útil no solo; ΔRas, variação do armazenamento de água no solo; Ete, evapotranspiração efetiva; DH, deficit hídrico; SH, superávit hídrico.

Quadro 2.2.3 | Balanço Hídrico Sequencial para a ilha de Santa Maria

Balanço Hídrico Sequencial, método de Thornthwaite - Sta. Maria, Aeroporto												Normais:	
Etp - Penmam/ Montheit												1961	1990
												Capacidade da reserva útil do solo:	
												120 mm	
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
ETp	51.1	55.0	71.4	86.1	105.1	106.4	125.9	124.2	103.1	84.8	62.3	54.8	1030
Prec	100.5	85.6	78.6	54.9	29.9	22.4	24.9	40.5	57.1	83.8	101.7	95.3	775
Prec-Etp	49.4	30.6	7.2	-31.2	-75.2	-84.0	-101.0	-83.7	-46.0	-1.0	39.4	40.5	-255
L	0.0	0.0	0.0	-31.2	-106.3	-190.3	-291.3	-375.1	-421.0	-422.0	-123.3	-43.7	
Ras	120.0	120.0	120.0	92.6	49.5	24.6	10.6	5.3	3.6	3.6	42.9	83.4	
ΔRas	0.0	0.0	0.0	-27.4	-43.1	-24.9	-14.0	-5.3	-1.7	0.0	39.4	40.5	
Ete	51.1	55.0	71.4	82.3	73.0	47.3	38.9	45.8	58.8	83.8	62.3	54.8	725
DH	0.0	0.0	0.0	3.7	32.1	59.1	87.0	78.4	44.3	1.0	0.0	0.0	306
SH	49.4	30.6	7.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	87

Ia - Índice de Aridez	30%	Iu - Índice de Humidade	8%	Ih - Índice Hídrico	-9%
Ic - Concentração Térmica: 35%		Classificação Climática de Thornthwaite: C1 B'3 s a'			

balanço hídrico - Sta. Maria, Aeroporto

Clima: C1 B'3 s a'

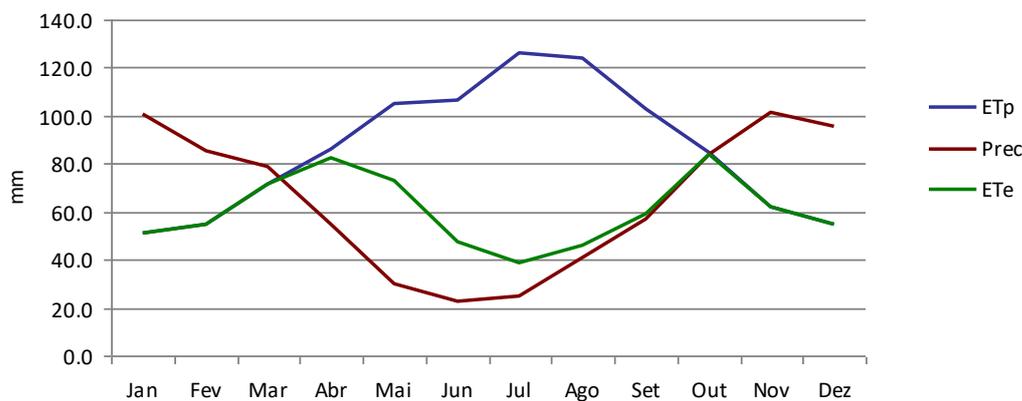


Figura 2.2.3 | Balanço Hídrico Sequencial para a ilha de Santa Maria.

2.2.2.4 | Regime da precipitação anual na estação de referência

Tal como referido no documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico - e na impossibilidade de recurso a séries longas e homólogas para todas as ilhas do arquipélago dos Açores, a estimativa da probabilidade da precipitação anual e respectivos períodos de retorno para cada ilha é feita com base na análise comparativa e correlação entre os valores mensais ponderados disponíveis por ilha e a serie das precipitações mensais observadas em Angra do Heroísmo ao longo de 131 anos hidrológicos, posteriormente ajustados em função do desvios observados. Os valores obtidos para Sta. Maria são os apresentados na Figura 2.2.4. Com base nos resultados apurados, verifica-se que a precipitação estimada para os anos secos (cujos valores são excedidos em 80% dos anos) apresentam precipitação abaixo dos 632 mm, enquanto que os anos húmidos apresentam valores acima dos 912 mm (valores excedidos em 20% dos anos).

		Sta. Maria
		Aeroporto
T	F(x)	mm
2	0.5	763
2.33	0.57	793
5	0.8	912
10	0.9	997
20	0.95	1070
25	0.96	1093
50	0.98	1158
100	0.99	1218
500.00	0.998	1347
1000.00	0.999	1398
anos secos	<	632
anos médios		793
anos húmidos	>	912

Figura 2.2.4 | Valores da precipitação anual na estação do Aeroporto estimada para vários períodos de retorno (T) e valores médios e limites para anos secos e húmidos

Precipitação de curta duração

Com base nas séries parciais dos valores máximos anuais da quantidade da precipitação em 24 horas publicados em *O Clima de Portugal*, fascículo XLVI (Silvério Godinho, 1989)² são estabelecidas as respetivas curvas de possibilidade udométrica para as diferentes ilhas em estudo (Quadro 2.2.4 e Figura 2.2.5).

Quadro 2.2.4 | Possibilidade udométrica na ilha de Santa Maria, Aeroporto (100m)

Duração em horas	Precipitação de curta duração				
	Períodos de retorno em anos				
	5 mm	10 mm	25 mm	50 mm	100 mm
24,00	85	101	120	134	148
12,00	85	97	113	124	136
6,00	79	93	109	120	132
2,00	57	64	74	81	89
1,00	42	48	55	61	66
0,50	30	34	39	43	46
0,25	19	20	22	24	26
0,08	9	10	11	12	13

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.

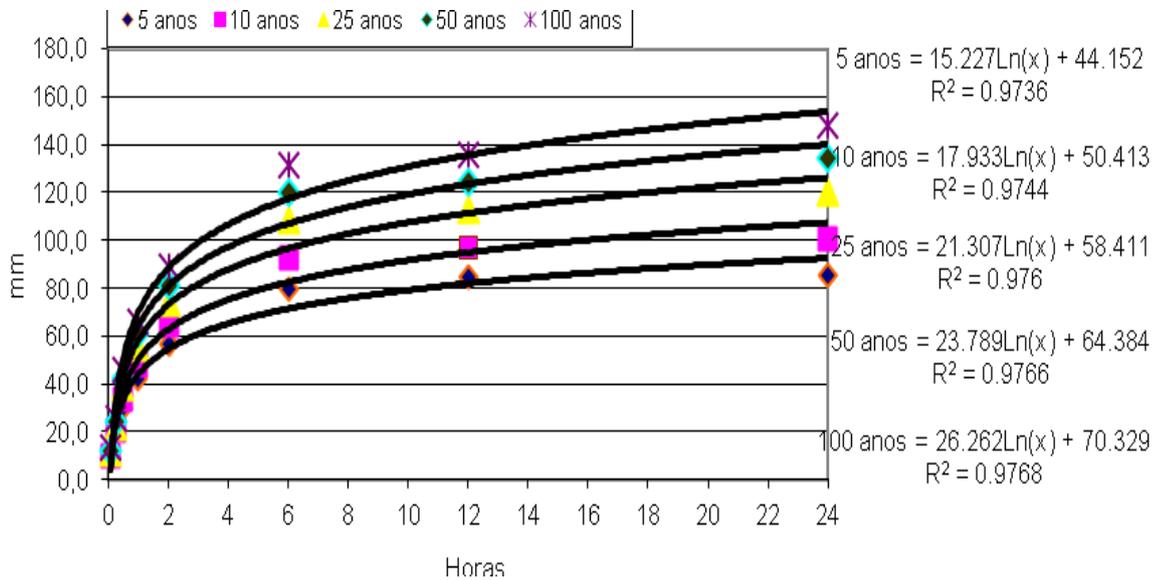


Figura 2.2.5 | Curvas de possibilidade udométrica na ilha de Santa Maria, Aeroporto (100m).

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



CARTOGRAFIA DOS PERIGOS/SUSCEPTIBILIDADES PARA CADA ILHA

PERIGOS METEOROLÓGICOS

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

ILHA DE SANTA MARIA

Tipo de avaliação:

perigos/susceptibilidades

Informação de Base:

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

Cartografia:

Sistema de Coordenadas Geográficas:
GCS WGS 1984
Datum: D WGS 1984
Unidades Angulares: grau
Resolução "raster": 1000 x1000 m

Créditos:

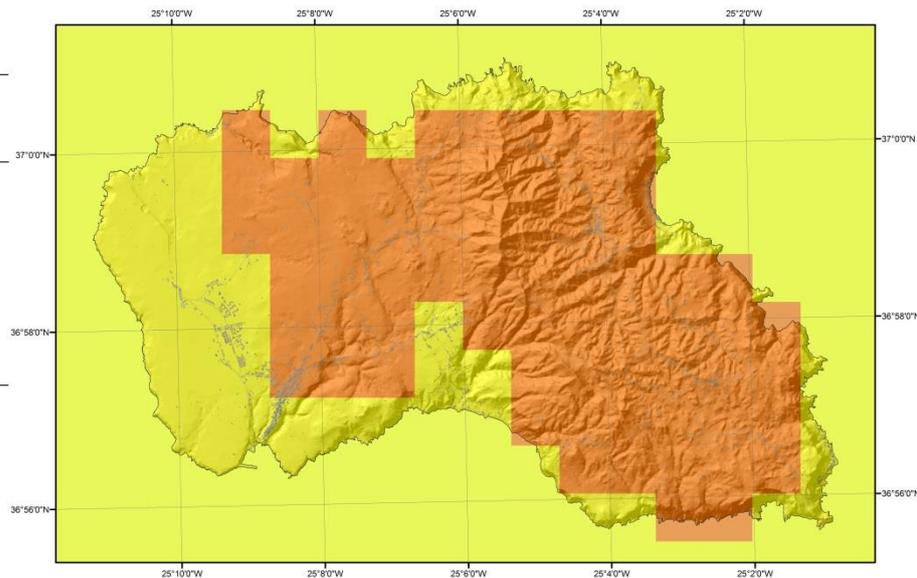
Climatologia, modelação numérica, modelo CIELO:
Eduardo Brito de Azevedo
ERA_INTERIN, modelação, programação, BD:
Francisco Vieira Reis
GIS e Metadados:
João Filipe Fernandes

Centro de Estudos do Clima, Meteorologia e Mudanças Globais
Universidade dos Açores

Legenda:

precipitação em 24h (mm)

- 101 - 134
- 135 - 179
- 180 - 249
- > 250



Secretaria Regional
dos Recursos Naturais

Governo dos Açores



Figura 2.2.6 | Cartografia da possibilidade udométrica em 24 horas na ilha de Santa Maria para um período de retorno de 100 anos (Fonte: Projecto SOSTMAC)

2.2.3 | Distribuição espacial do clima

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

A expressão espacial da precipitação, da temperatura e da humidade relativa médias anuais sobre as diferentes ilhas é apresentada nas cartas a que corresponde as Figuras 2.2.7 à 2.2.9.

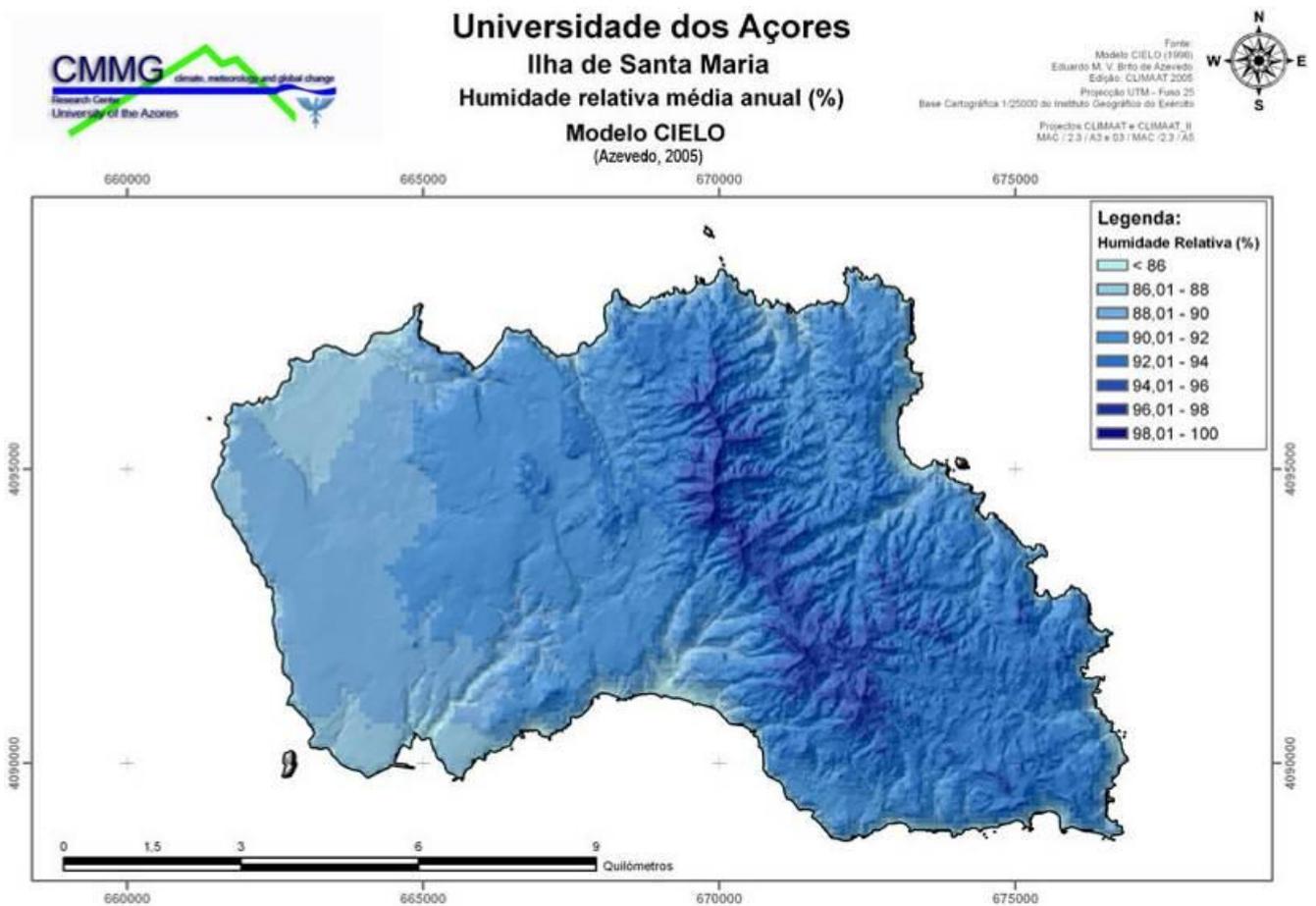


Figura 2.2.7 | Modelo CIELO – expressão espacial da humidade relativa na ilha de Santa Maria.



Universidade dos Açores
 Ilha de Santa Maria
 Precipitação acumulada (mm)
 Modelo CIELO
 (Azevedo, 2005)

Fonte: Modelo CIELO (1996)
 Eduardo M. V. Brito de Azevedo
 Edição: CLIMAT 2005
 Projeção UTM - Fuso 25
 Base Cartográfica 1:25000 do Instituto Geográfico do Exército
 Projecto CLIMAT + CLIMAT_II
 MAC 1:2.3 / A3 + B3 / MAC 1:3 / A5

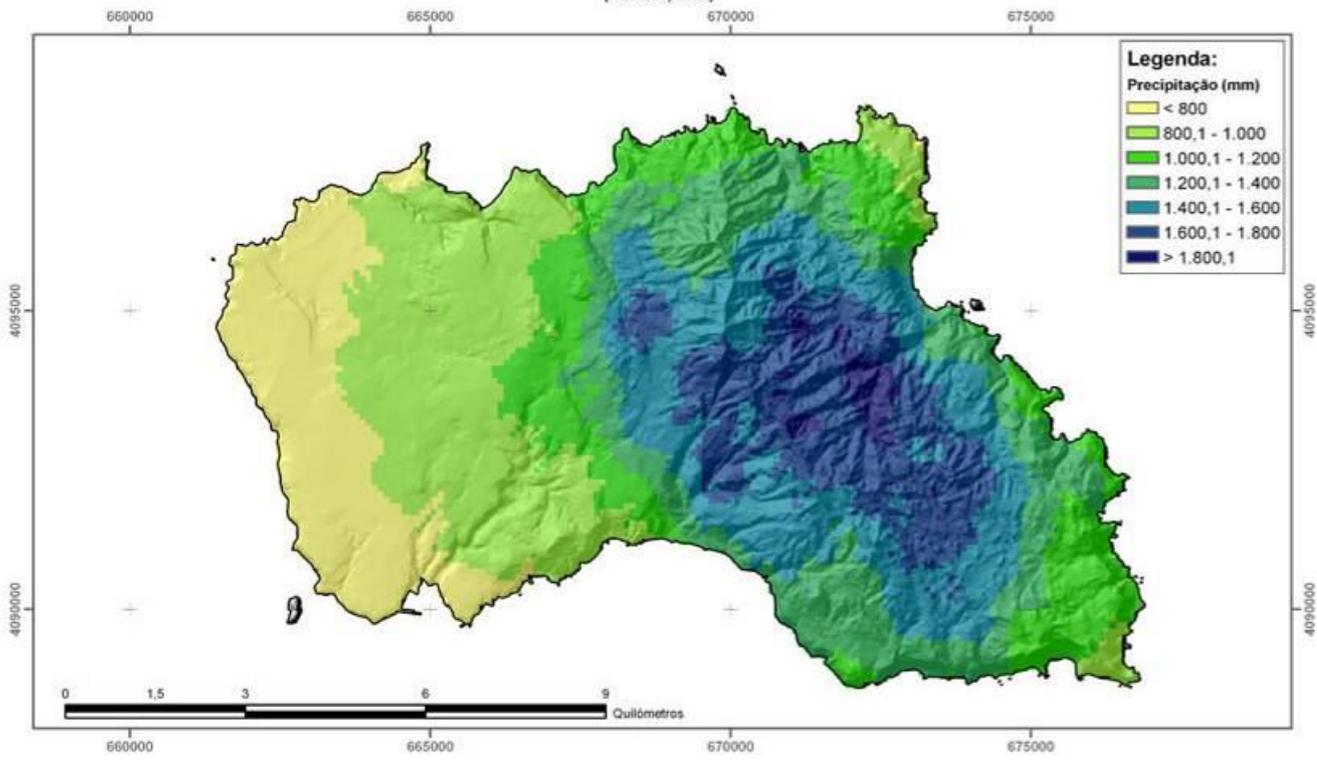
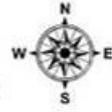


Figura 2.2.8 | Modelo CIELO – expressão espacial da precipitação na ilha de Santa Maria.

Universidade dos Açores
 Ilha de Santa Maria
 Temperatura média anual (°C)
 Modelo CIELO
 (Azevedo, 2005)

Fonte:
 Modelo CIELO (1996)
 Eduardo M. V. Brito de Azevedo
 Edição: CLIMAT 2005
 Projeção UTM - Fuso 25
 Base Cartográfica 1:25000 do Instituto Geográfico do Exército
 Projeto CLIMAT e CLIMAT_II
 MAC / 2.3 / A3 x 03 / MAC (2.3 / A5)

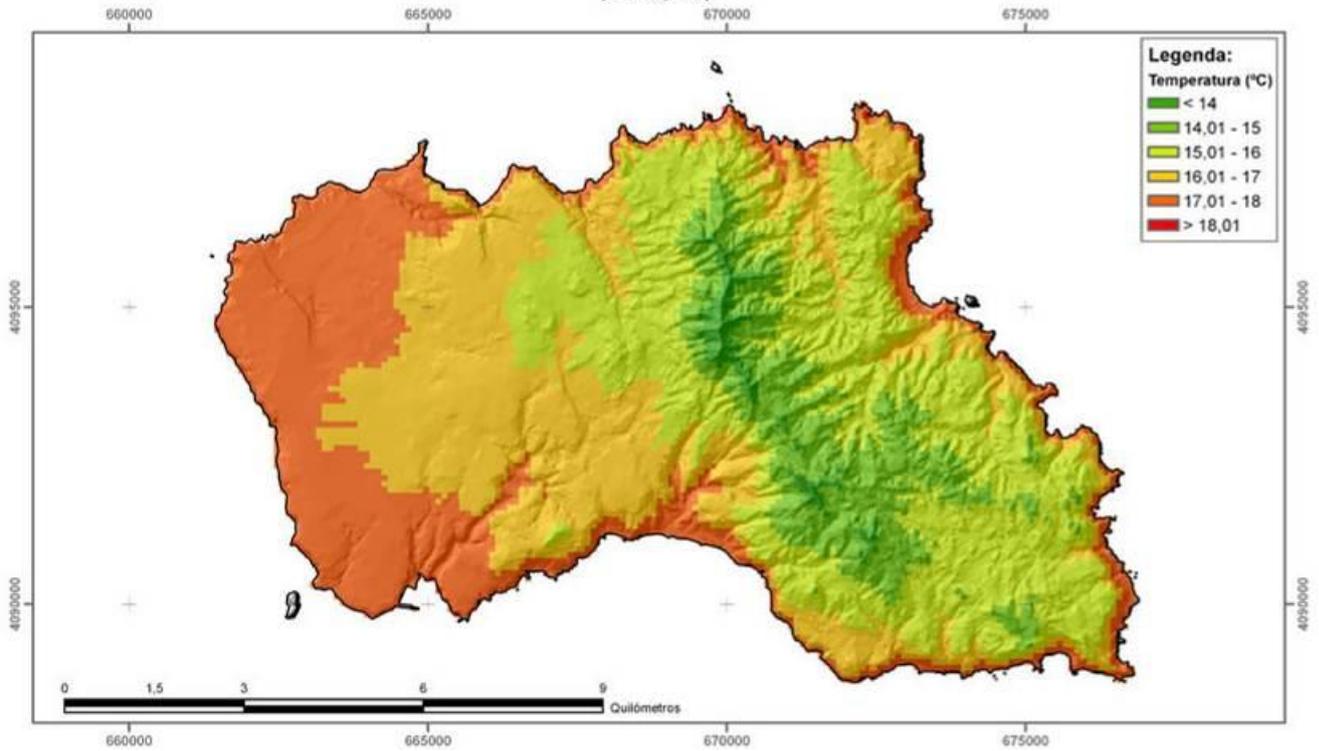


Figura 2.2.9 | Modelo CIELO – expressão espacial da temperatura na ilha de Santa Maria.

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 de Santa Maria

2.3.1.6.1 | Modelado vulcânico e tectónica

A ilha de Santa Maria, com 97km² de área emersa, apresenta um comprimento máximo de 16,7km e uma largura máxima de 9,9km, sendo o seu ponto mais alto situado no Pico Alto aos 590 metros.

A ilha possui duas áreas geomorfológicamente distintas, doravante designadas por Zonas Ocidental e Oriental, sendo que a primeira é delimitada a leste pelo sopé da Serra Verde, que se estende segundo a direção NNW-SSE entre Lagoinhas e Glória (Zbyszewski *at al.*, 1961) (Figura 2.3.1).

A Zona Ocidental é caracterizada como uma zona aplanada, com uma cota máxima de 277m (Piquinhos). Segundo Zbyszewski *at al.* (1961), esta zona apresenta ainda vestígios de duas superfícies de abrasão marinha, sendo que a mais antiga, em processo de exumação, é de idade Miocénica.

A Zona Oriental é bastante mais acidentada que a anterior, com as suas cotas máximas nos vértices geodésicos do Pico Alto (590m), Cavacas (492m) e Caldeiras (482m). Esta zona apresenta uma rede de drenagem de maior densidade bem como uma maior extensão ocupada por coberto vegetal. As arribas, que atingem os 340m de altura, como é o caso da Rocha Alta, evidenciam a ação da erosão marinha, bem como as praias que por vezes se encontram bastante encaixadas em amplas baías.

A densa rede filoniana (NE-SW) e os alinhamentos tectónicos (NW-SE) afetam a parte SW da ilha, constituindo relevos secundários (Figura 2.3.2). Segundo Madeira (1986), a tectónica controla ainda o desenvolvimento das arribas, à exceção das da costa norte.

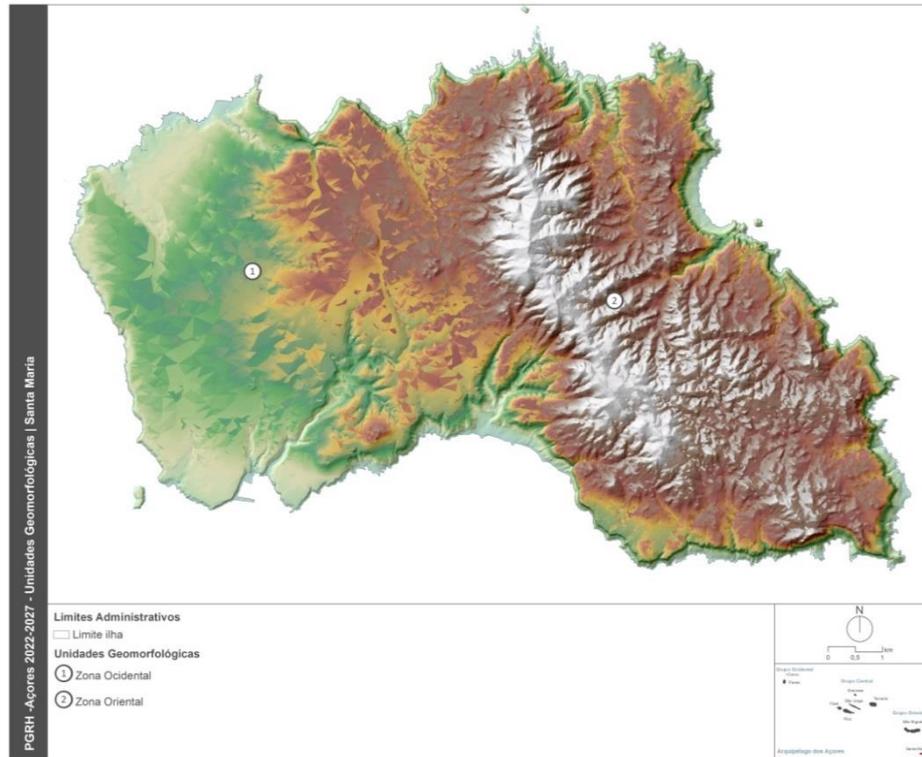
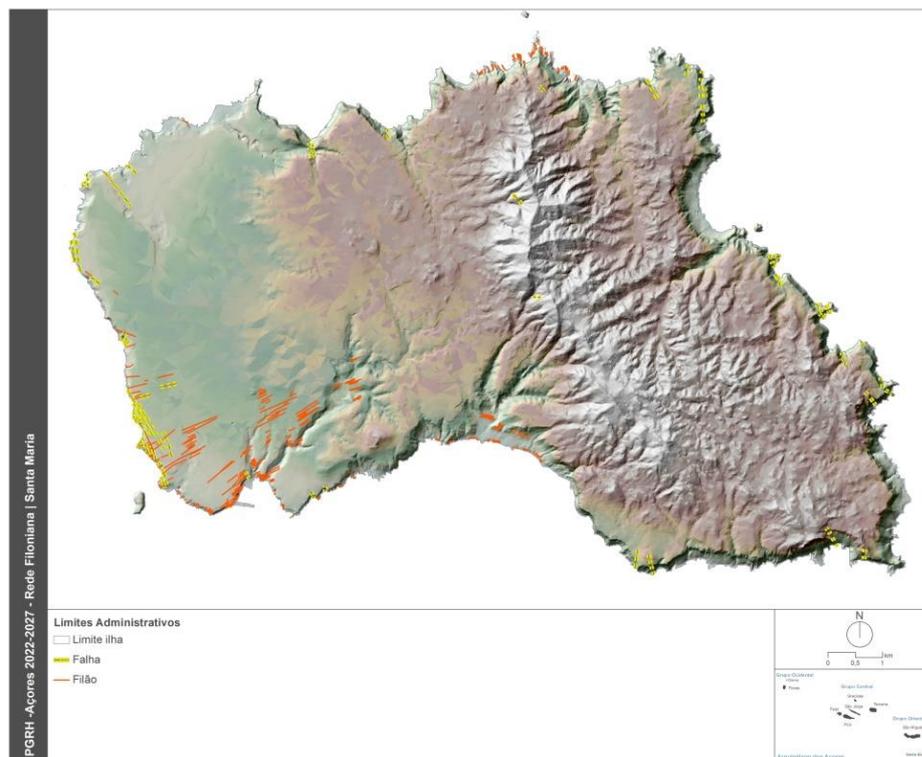


Figura 2.3.1 | Modelo digital de terreno da ilha de Santa Maria, com indicação dos dois domínios geomorfológicos contrastantes (1 – Zona Ocidental; 2 – Zona Oriental).



Fonte: Adaptado de Madeira, 1986

Figura 2.3.2 | Rede filoniana e principais acidentes tectónicos da ilha de Santa Maria.

2.3.1.6.2 | Geologia

Serralheiro *at al.* (1987) na carta vulcanológica de Santa Maria, à escala 1:15 000, definiram sete complexos e formações para a ilha de Santa Maria que, por ordem decrescente de idades são: (1) Formação dos Cabrestantes, (2) Formação do Porto, (3) Complexo dos Anjos, (4) Complexo do Touril, (5) Complexo do Facho – Pico Alto, (6) Formação de Feteiras, (7) Formações Plistocénicas (Figura 2.3.3). De acordo com Abdel-Monen *at al.* (1975) o mais antigo afloramento vulcânico na ilha data de 8,12Ma, embora mais recentemente a idade proposta para a atividade vulcânica mais antiga em Santa Maria foi estabelecida em 5,7Ma (Sibrant *at al.*, 2015).

A Formação dos Cabrestantes apresenta piroclastos submarinos bem estratificados e com alto grau de alteração Antemiocénico superior, que afloram na baía dos Cabrestantes e cuja origem remonta a um período transgressivo. No topo destes apresenta-se um nível de piroclastos argilizados, com cozimento resultante do contacto com as lavas do Complexo dos Anjos.

A Formação do Porto está representada por dois cones subaéreos, localizados um no lado SE da ilha e outro na costa norte. Tal como a formação anterior, esta também se encontra coberta pelo nível de piroclastos argilizados, com cozimento resultante do contacto com lavas do Complexo dos Anjos.

O Complexo dos Anjos está representado por escoadas lávicas subaéreas com níveis de leitos de piroclastos finos e paleossolos. A densa rede filoniana que este complexo apresenta deverá corresponder a um dos últimos episódios deste complexo (França *at al.*, 2005).

O Complexo do Touril é constituído por conglomerados grosseiros indicadores da ocorrência de *lahars* e de uma sequência de escoada lávica subaérea, escoada lávica e piroclastos submarinos, e uma série sedimentar com claras evidências de transgressão, que terá elevado o nível médio das águas do mar cerca de 180 m relativamente ao nível médio atual, seguida de uma regressão de baixa magnitude. Destas oscilações no nível médio das águas do mar resultou uma sequência sedimentar marinha composta por siltes, argilas, conglomerados, calcários e calcarenitos fossilíferos.

O Complexo do Facho – Pico Alto é estratigraficamente individualizado em dois Complexos, do Facho e do Pico Alto, que estão separados por um nível pouco espesso de sedimentos (Madeira, 1986). O Complexo do Facho caracteriza-se por piroclastos e escoadas submarinas resultantes da intensa atividade associada ao centro eruptivo do Pico do Facho. O Pico Alto apresenta duas fases que se individualizam através de um depósito do tipo *lahar*, aluviões e níveis de praia com calcarenitos e conglomerados fossilíferos. A primeira fase está associada a vulcanismo submarino que posteriormente se tornou subaéreo devido à ação conjugada de edificação do Pico Alto e de abaixamento do nível médio das águas do mar. A segunda fase é característica de vulcanismo subaéreo constituída por escoadas lávicas e depósitos piroclásticos. Associada à emissão de grandes quantidades de piroclastos e escoadas lávicas, verifica-se, no setor oriental da ilha, uma distribuição preferencial dos cones vulcânicos segundo a direção NNW-SSE.

A Formação de Feteiras apresenta os produtos vulcânicos mais recentes da ilha, como cinzas e lapilli profundamente argilizados, de idade Pliocénica, cuja alteração está associada a um período regressivo, e escoadas lávicas raras e fortemente erodidas.

desenvolve-se a cotas inferiores a 200m e que 44% da sua superfície está compreendida entre 200-400m de altitude, estando os restantes 3,4% acima deste valor.

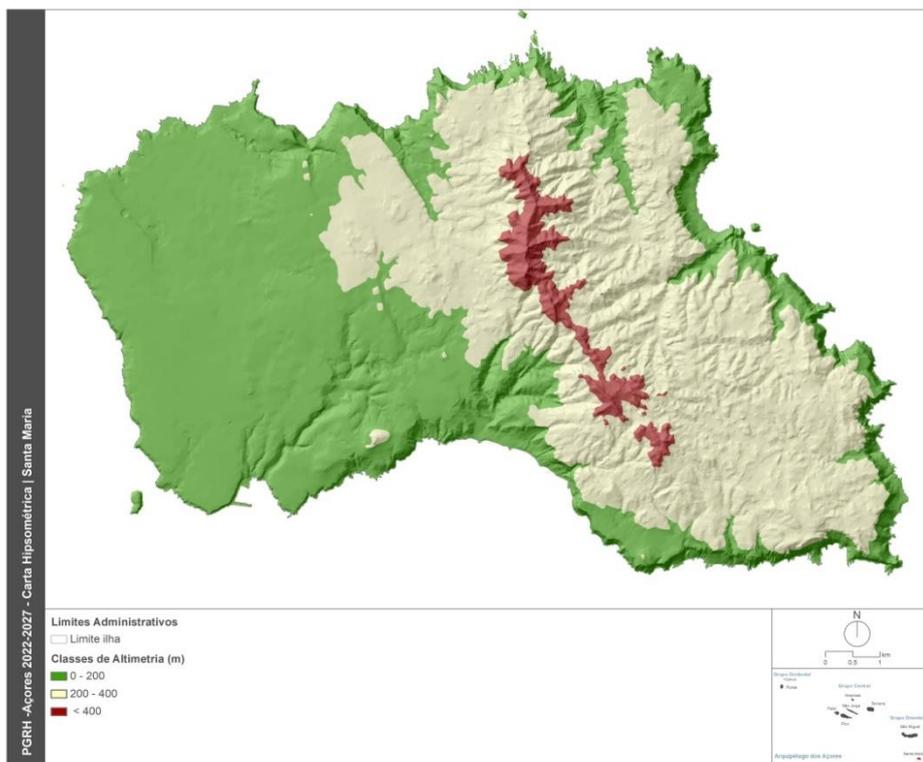


Figura 2.3.4 | Carta hipsométrica da ilha de Santa Maria.

Quadro 2.3.1 | Distribuição altimétrica da ilha de Santa Maria

Classes de Altitude (m)	Área (Km ²)	% da ilha
> 0	96,9	100,0
> 100	73,1	75,2
> 200	45,1	46,4
> 300	14,3	14,7
> 400	3,1	3,2
> 500	0,2	0,2

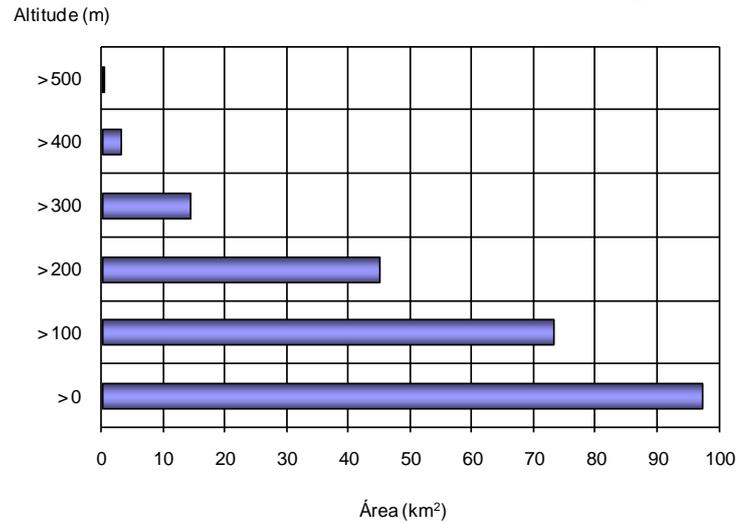


Figura 2.3.5 | Histograma hipsométrico da ilha de Santa Maria.

No que concerne à declividade (Figura 2.3.6 e Quadro 2.3.2), regista-se que 37,5 % da superfície de Santa Maria apresenta declives suaves (<8%), tendo esta classe uma representação expressiva na plataforma sedimentar do aeroporto. Por sua vez, cerca de 24,4% do território apresenta declives muito acentuados a escarpados, designadamente no maciço vulcânico do Pico Alto e nas arribas costeiras da metade oriental da ilha. A restante superfície corresponde a áreas com declives moderados a acentuados que se encontram dispersas por diferentes setores da ilha.

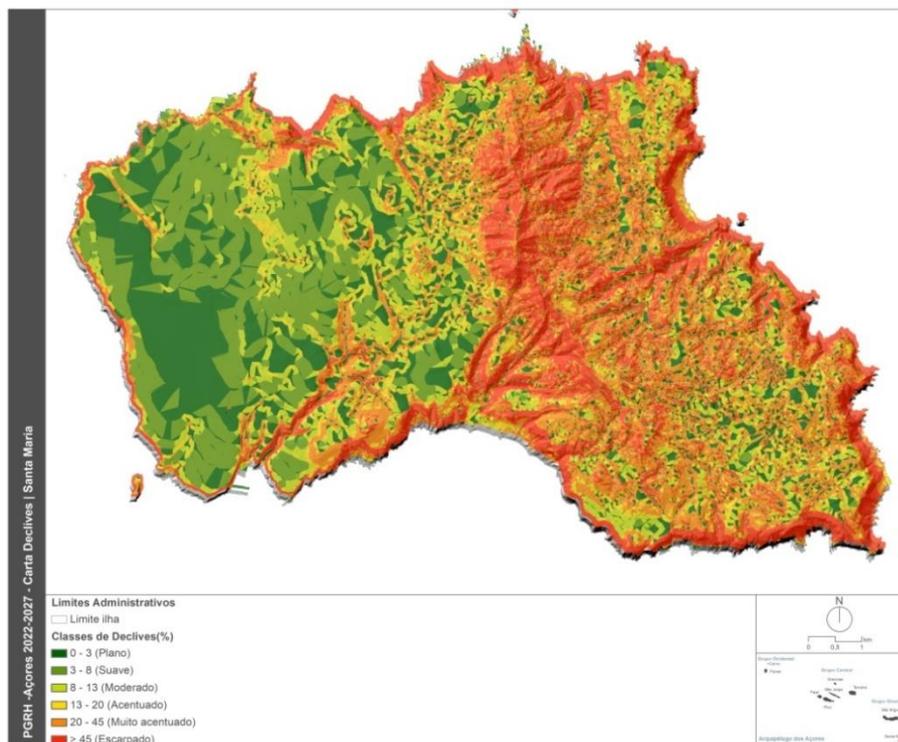


Figura 2.3.6 | Carta de declives da ilha de Santa Maria.

Quadro 2.3.2 | Distribuição dos declives da ilha de Santa Maria

Classes de Declive (%)		Área (Km²)	% da ilha
0 - 3	Plano	21,9	22,5
3 - 8	Suave	14,4	15,0
8 - 13	Moderado	7,4	7,6
13 - 20	Acentuado	8,2	8,5
20 - 45	Muito acentuado	23,6	24,4
> 45	Escarpado	21,4	22,1

A carta de exposições da ilha de Santa Maria (Figura 2.3.7) realça a orientação dominante das vertentes a poente (metade ocidental) e a nascente (setor oriental), sendo o Pico Alto a estrutura montanhosa que define a linha de separação dos dois quadrantes.

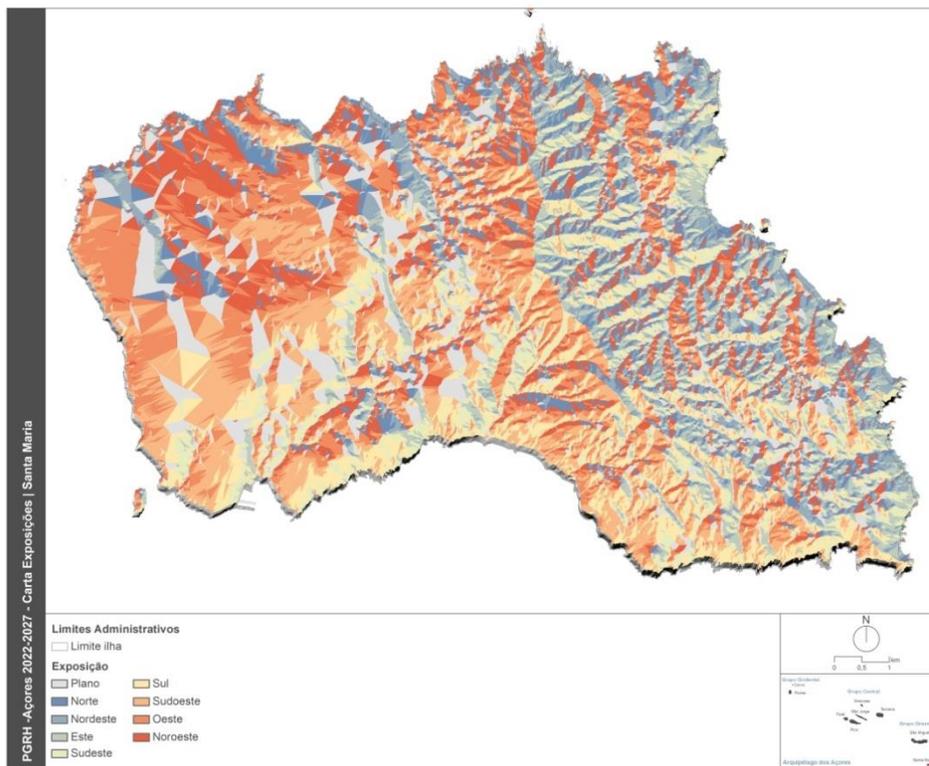


Figura 2.3.7 | Carta de exposições da ilha de Santa Maria.

Em síntese e de acordo com o CVARG (2010), a ilha de Santa Maria compreende as seguintes unidades geomorfológicas (Figura 2.3.8):

- (1) Região Ocidental;
- (2) Região Oriental.

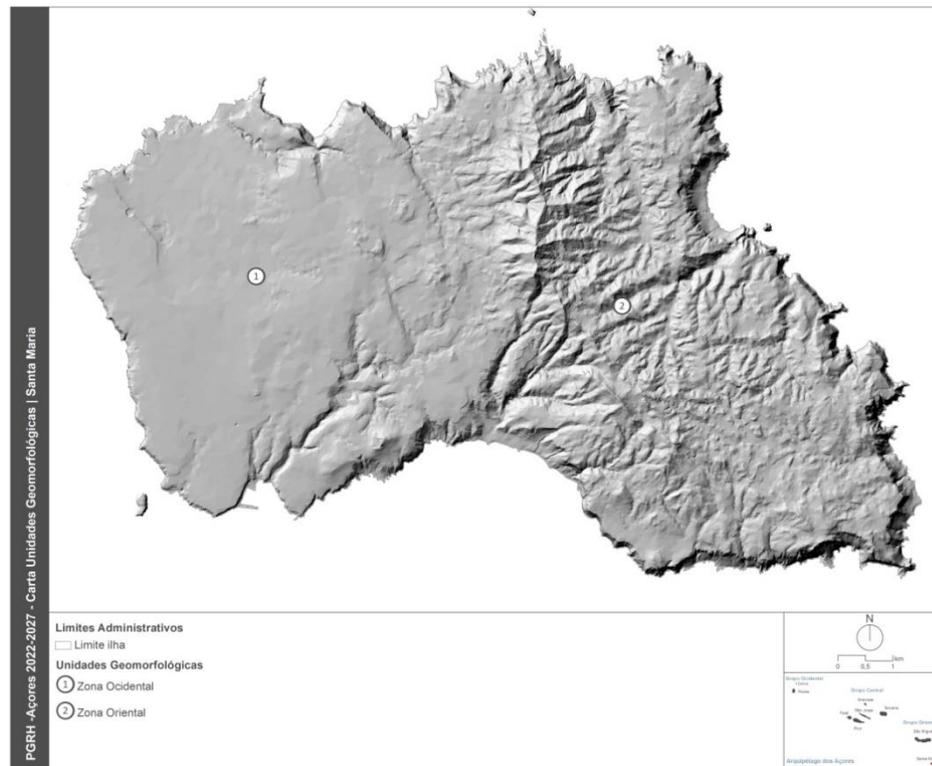


Figura 2.3.8 | Carta das unidades geomorfológicas da ilha de Santa Maria.

- (1) Abrange toda a parte oeste da ilha (freguesias de Vila do Porto, São Pedro e Almagreira, assim como o Aeroporto) e é limitada a leste pelo sopé ocidental dos relevos que formam os alinhamentos do Pico Alto. Caracteriza-se por ser uma zona aplanada (altitudes entre 50 e 250m), com vários níveis suavemente inclinados para oeste, formando um conjunto de plataformas de abrasão marinha. Tais níveis encontram-se deslocados por falhas ativas que controlam, igualmente, o padrão das linhas de água.
- (2) Compreende a parte leste da ilha (freguesias de Santa Bárbara e Santo Espírito) e é delimitada pela linha de cumeadas com direção N-S de onde se destaca o Pico Alto. Caracteriza-se pelo relevo mais acidentado (altitudes superiores a 300m) e pelas vertentes declivosas. O litoral apresenta-se bastante recortado e particularmente escarpado, destacando-se algumas praias de pequenas dimensões na linha de costa.

2.3.3 | Tipos de solo

A escassa informação relativa à distribuição dos solos na ilha de Santa Maria dificulta uma análise detalhada, nomeadamente quanto às implicações ao nível da gestão dos recursos hídricos e da interpretação do potencial depurador do solo. Não obstante, apresenta-se o esboço pedológico da ilha de Santa Maria à escala de 1:75 000, realizado por Madeira (1981), o qual representa as principais associações de solos (Figura 2.3.9). Refira-se que a nomenclatura de classificação dos solos de Santa Maria difere daquela que é mais utilizada noutras ilhas do arquipélago.

Os Barros e solos Litólicos Não-Húmicos Saturados registam-se numa única mancha na zona mais ocidental da ilha, coincidindo, grosso modo, com a unidade morfológica designada por Plataforma do Aeroporto e Santana, desde a altitude de 50 à de 150m. Esta mancha é limitada pelo litoral oeste e por uma linha interior que passa pelo Figueiral, Flor da Rosa, Murta e Anjos, confrontando em todo o seu comprimento com a mancha da associação dos solos Mólicos e solos Litólicos Não-Húmicos Saturados. A área que lhe corresponde está fortemente degradada face às ações antrópicas, suportando uma fraca cobertura herbácea (prados naturais) e arbustiva (essencialmente murta).

Os solos Mólicos e solos Litólicos Não-Húmicos Saturados formam uma só mancha que se estende, aproximadamente, na direção Sul-Norte, desde Figueiral até Monte das Flores e Anjos. A sua ocorrência está em estreita relação com a unidade geomorfológica denominada Patamar do Facho e Saramago, em altitudes que vão desde os 100 aos 175m. Trata-se de uma associação caracterizada pela dominância de “solos degradados” devido à ação antrópica, não havendo praticamente aproveitamento agrícola. Existem alguns prados naturais associados a arbustos dispersos de murta e algumas zonas não apresentam sequer cobertura vegetal.

Os solos Húmicos Ândicos e solos Pardos Ândicos Insaturados é uma associação que se distribui pela parte Sul do sistema montanhoso central, desde a zona das Fontinhas até próximo da Malabusca, em altitudes compreendidas entre 350/400m e praticamente os 500m. Na mancha a que corresponde esta associação os solos estão ocupados fundamentalmente por prados e, ainda em elevada proporção, por formações de mato.

Os solos Pardos Normais Saturados e solos Mólicos é uma associação que se limita essencialmente à parte Leste da ilha. A sua distribuição corresponde a uma área limitada pelo litoral e por uma linha interior que passa pela Malabusca, Fonte do Jordão, Santo Espírito, Azenhas de Cima, Santa Bárbara e Feteiras de Baixo, ocupando altitudes desde 125/175m aos 250/300m, coincidindo, genericamente, com a unidade geomorfológica da Zona das Lombas. Os solos desta associação estão essencialmente cobertos por culturas arvenses e, em menor proporção, por prados, existindo ainda zonas de mato de porte arbóreo-arbustivo com forte influência antrópica.

Os solos Pardos Normais Insaturados e os solos Pardos Ândicos Insaturados formam uma associação que ocupa a unidade geomorfológica designada por Patamar do Sopé do Sistema Montanhoso Central. Distribui-se por uma área que vai desde Bom Despacho Velho até Alto do Poente, entre cotas de 200 a 300 m. Os solos desta associação estão ocupados, quase exclusivamente, por matos com forte influência antrópica.

Por fim, os solos Pardos Normais Insaturados, solos Pardos Ândicos Insaturados e solos Litólicos Não-Húmicos Insaturados formam uma associação que se desenvolve na zona oriental da ilha, correspondendo, na sua maior parte, à unidade geomorfológica designada por Zona dos Espigões e, em muito menor proporção, no Sistema Montanhoso Central, em altitudes compreendidas entre os 225 e os 350/400m. Estes solos estão maioritariamente cobertos por matos e por pastos, em proporção semelhante, existindo ainda algumas culturas agrícolas.

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 de Santa Maria

No caso da ilha de Santa Maria, 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 de Santa Maria 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)
Almagreira – São Pedro	Facho – Pico Alto
Conglomerados do Pico Alto	
Pico Alto – St.º Espírito	
Facho	
Anjos – Vila do Porto	Anjos – Vila do Porto
Touril	Indiferenciado(*)

(*) Não considerada uma massa de água em sentido estrito

Neste contexto, na ilha de Santa Maria 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 2.3.10.

O inventário de pontos de água resultou da validação do levantamento efetuado no âmbito dos trabalhos de elaboração do 1.º ciclo de planeamento da Região Hidrográfica. Este último assentou em quatro referências fundamentais: o levantamento do Inventário Nacional de Sistemas de Abastecimento de Água e de Águas Residuais (INSAAR), consultado em linha, o estudo elaborado no âmbito do PRA (Cruz, 2001), o trabalho respeitante ao Estudo de Conceção Geral do Sistema Integrado de Abastecimento de Água e Saneamento de Águas Residuais da RAA (PROCESL-ECOSERVIÇOS-PROSPETIVA, 2005) e os resultados do projeto de definição dos perímetros de proteção às captações de água subterrânea (Coutinho *at al.*, 2006). Na medida que este último foi baseado em trabalhos de campo, que pressupuseram a visita a todos os pontos de água captados para uso humano, realizados com o apoio das entidades gestoras dos sistemas de abastecimento, optou-se por considerar esta base como a mais completa e pormenorizada, complementando-a com as outras fontes. Relativamente aos pontos não captados, a única fonte utilizada correspondeu ao levantamento do PRA, na medida que os restantes estudos não os abrangem.

A distribuição dos pontos de água existentes na ilha, que totalizam 68 nascentes (0,70 nascentes/km²) e 24 furos (0,25 furos/km²) encontra-se representada na Figura 2.3.11. A listagem respeitante aos pontos de água encontra-se em anexo ao presente relatório (Anexo 2.3.I). Relativamente à distribuição das nascentes, estas ocorrem predominantemente na massa de água Facho - Pico Alto (64), enquanto na massa Anjos – Vila do Porto se inventariaram quatro emergências. Na área da ilha designada como indiferenciada, i.e. onde não estão delimitadas massas de água, existem ainda duas emergências de água subterrânea. No que concerne à distribuição dos furos de

captação, na massa de água Anjos – Vila do Porto foram inventariados oito e na massa Facho – Pico Alto foram inventariados 16 furos. Existem ainda, na ilha, quatro furos cuja localização é desconhecida, não sendo, por isso, englobados em nenhuma das massas de água anteriormente referidas.

Quadro 2.3.4 | Síntese de caracterização da massa de água Anjos – Vila do Porto.

Área aflorante	17,02km ²
Litologia Dominante	Escoadas lávicas e piroclastos submarinos na base, passando a escoadas e piroclastos subaéreos
Caracterização Geral	Sistema aquífero basal, essencialmente fissurado; nos níveis superiores admite-se a existência de aquíferos descontínuos, livres e semiconfinados; Não se exclui, igualmente, a existência de conexão hidráulica entre as massas de água Anjos – Vila do Porto e Facho – Pico Alto
Fácies Química	Cloretada sódica predomina; Cloretada bicarbonatada sódica a bicarbonatada sódica (1 amostra)

Fonte: Cruz (2004)

Quadro 2.3.5 | Síntese de caracterização da massa de água Facho - Pico Alto.

Área aflorante	72,11km ²
Litologia Dominante	Escoadas lávicas e piroclastos sybmarinos e subaéreos; conglomerados terrestres a marinhos; arenitos; argilas; calcários e calcarenitos fossilíferos
Caracterização Geral	Sistema aquífero predominantemente de altitude, constituído por aquíferos porosos ou fissurados; possibilidade de existência de aquíferos de altitude livres e semiconfinados descontínuos limitados inferiormente por níveis de permeabilidade muito reduzida; admite-se a existência de conexão hidráulica aos sistemas aquíferos subjacentes; Não se exclui, igualmente, a existência de conexão hidráulica entre as massas de água Facho – Pico Alto e Anjos – Vila do Porto
Fácies Química	Cloretada sódica predomina; cloretada sódica magnesiana (3 amostras); cloretada magnesiana cálcica e cloretada sódica cálcica (1 amostra)

Fonte: Cruz (2004)

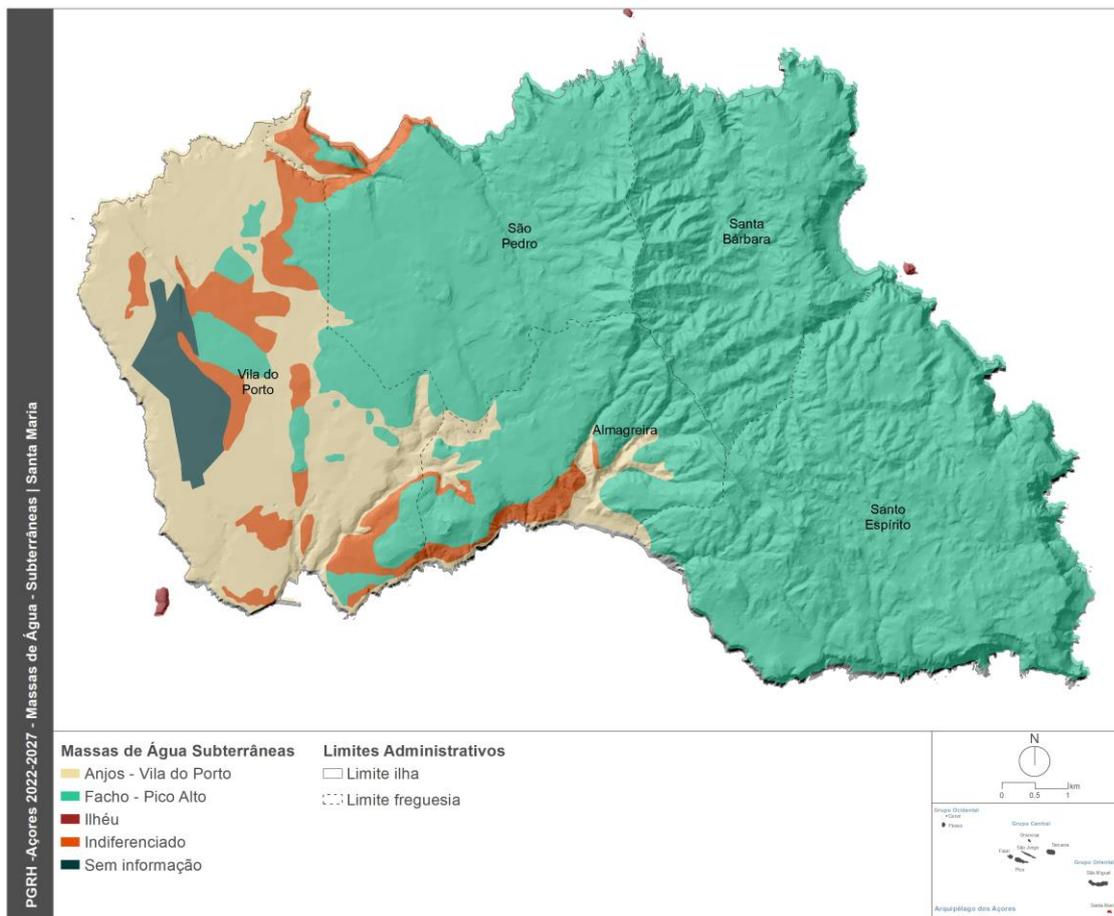


Figura 2.3.10 | Delimitação das massas de água na ilha de Santa Maria.

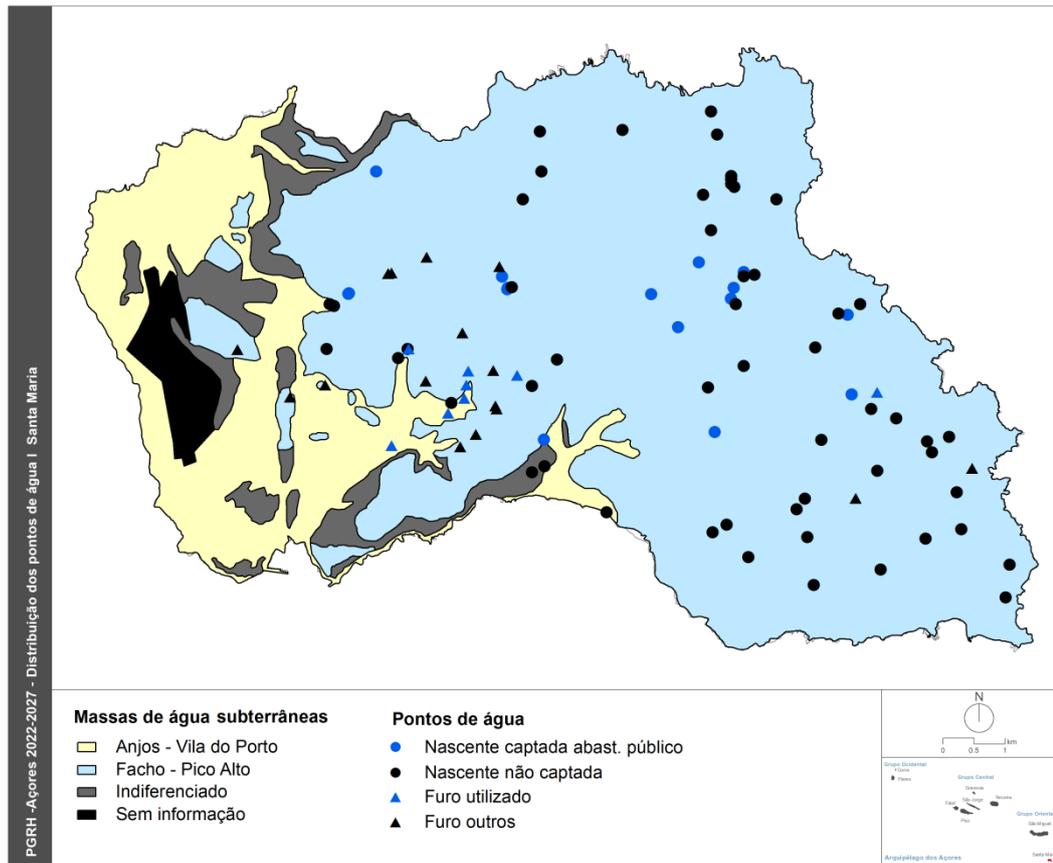


Figura 2.3.11 | Distribuição de pontos de água na ilha de Santa Maria.

As características técnicas de todos os furos de que foi possível obter informação de base encontra-se em anexo ao presente relatório (Anexo 2.3.II). Com base nos dados obtidos, é possível concluir que o caudal específico na ilha de Santa Maria varia entre $1,40 \times 10^{-2}$ e $2,75 \text{ L/sm}$ (mediana = $21,99 \text{ L/sm}$), constatando-se que o primeiro foi observado num furo antigo de que não se possui localização, enquanto o segundo foi registado na massa de água Anjos – Vila do Porto. Em qualquer caso, os valores médios observados em todas as massas de água são da mesma ordem de grandeza, sendo respetivamente iguais a $3,00 \times 10^{-1}$ (m.a. Facho – Pico Alto) e $8,21 \times 10^{-1}$ (m.a. Anjos – Vila do Porto). A classe modal relativa à distribuição dos valores de caudal específico corresponde ao intervalo 0,75 a $1,5 \text{ L/sm}$ (Figura 2.3.12).

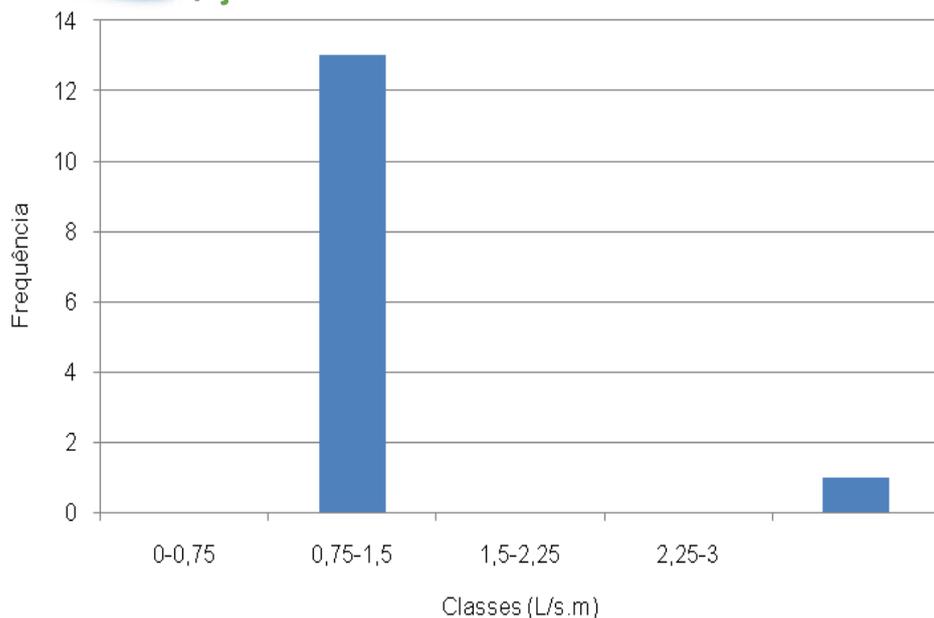


Figura 2.3.12 | Histograma relativo à distribuição de valores de caudal específico na ilha de Santa Maria.

Da leitura do Quadro 2.3.6 pode verificar-se que a transmissividade varia entre $2,65 \times 10^{-6}$ e $1,24 \times 10^{-2} \text{m}^2/\text{s}$, (mediana = $3,42 \times 10^{-4} \text{m}^2/\text{s}$), com uma classe modal respeitante aos valores entre 0 e $4 \times 10^{-3} \text{m}^2/\text{s}$ (Figura 2.3.13), e apresenta um comportamento similar ao caudal específico. As estimativas de condutividade hidráulica apresentam valor médio mais elevado na massa de água Anjos – Vila do Porto ($5,36 \times 10^{-4} \text{m/s}$), superior ao observado na massa Facho – Pico Alto ($2,53 \times 10^{-5} \text{m/s}$).

Quadro 2.3.6 | Valores de parâmetros hidrodinâmicos estimados nas massas de água subterrâneas da ilha de Santa Maria (s.d. – sem dados)

Massa de Água	Refª PGRH	Caudal Específico (L/sm)	T (m ² /s)	Espessura captada (m)	K (m/s)
Facho – Pico Alto	STM.67	$5,60 \times 10^{-02}$	$6,83 \times 10^{-05}$	18	$3,80 \times 10^{-06}$
	STM.69	$5,60 \times 10^{-02}$	$6,83 \times 10^{-05}$	16	$4,27 \times 10^{-06}$
	STM.71	$5,45 \times 10^{-01}$	$6,65 \times 10^{-04}$	20	$3,32 \times 10^{-05}$
	STM.73	$5,70 \times 10^{-01}$	$6,95 \times 10^{-04}$	39	$1,78 \times 10^{-05}$
	STM.82	$3,87 \times 10^{-01}$	$1,28 \times 10^{-03}$	40,69	$3,15 \times 10^{-05}$
	STM.92	$5,00 \times 10^{-01}$	$6,10 \times 10^{-04}$	10	$6,10 \times 10^{-05}$
	STM.93	$5,60 \times 10^{-02}$	$6,83 \times 10^{-05}$	s.d.	s.d.
Anjos - Vila do Porto	STM.91	$5,50 \times 10^{-02}$	$6,71 \times 10^{-05}$	16	$4,19 \times 10^{-06}$
	STM.86	$4,63 \times 10^{-01}$	$5,65 \times 10^{-04}$	10	$5,65 \times 10^{-05}$
	STM.79	2,75	$1,24 \times 10^{-02}$	6	$2,06 \times 10^{-03}$
	STM.80	$1,40 \times 10^{-02}$	$1,66 \times 10^{-05}$	s.d.	s.d.
	STM.81	$1,63 \times 10^{-01}$	$1,08 \times 10^{-03}$	49,7	$2,18 \times 10^{-05}$
	STM.84	$2,29 \times 10^{-01}$	$2,65 \times 10^{-06}$	s.d.	s.d.
s.d.	STM.97	$1,04 \times 10^{-01}$	$1,19 \times 10^{-04}$	s.d.	s.d.

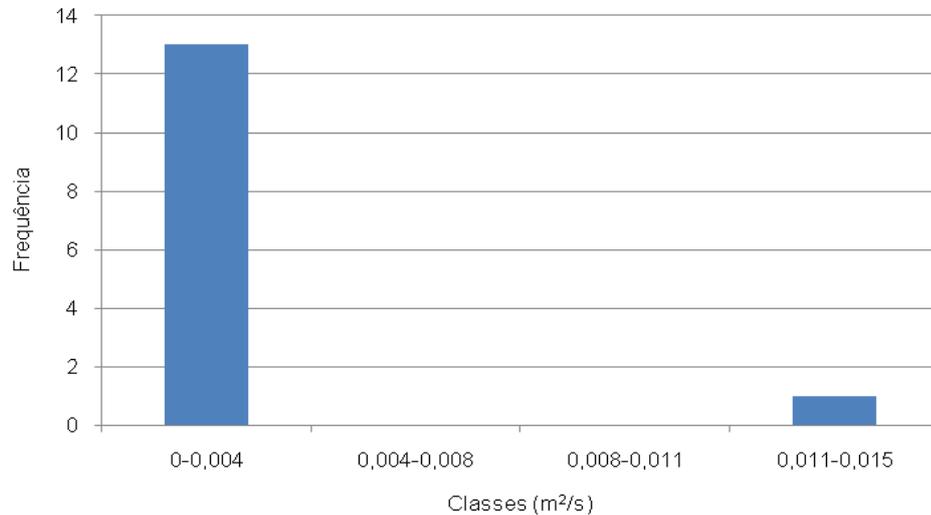


Figura 2.3.13 | Histograma relativo à distribuição de valores de transmissividade na ilha de Santa Maria.

2.3.4.3 | Hidrogeoquímica da ilha de Santa Maria

Para a presente caracterização hidrogeoquímica recorreu-se aos dados agregados apresentados no âmbito do estudo de base de elaboração do PRA (Cruz, 2001a), posteriormente retomados em Cruz (2004), na medida que permitem estabelecer o panorama existente na RH9. Relativamente aos resultados obtidos no âmbito da rede de monitorização de vigilância do estado químico das massas de água subterrâneas, optou-se por proceder à sua apresentação no ponto 5.2 do presente relatório.

A projeção em diagrama de Piper dos resultados analíticos que é possível compilar, permite evidenciar que as águas subterrâneas na ilha de Santa Maria são frias e, predominantemente, de fácies cloretada sódica, embora ocorram ainda águas cloretadas sódicas cálcicas, cloretadas sódicas magnesianas, cloretadas magnesianas cálcicas e bicarbonatadas sódicas (Figura 2.3.14). O valor máximo de condutividade elétrica é igual a 725 μ S/cm, o que indicia que o conteúdo em sais dissolvidos não é muito elevado, e as águas são predominantemente ácidas, atendendo a que o pH varia entre 4,80 e 8,09, com um valor de mediana igual a 6,05.

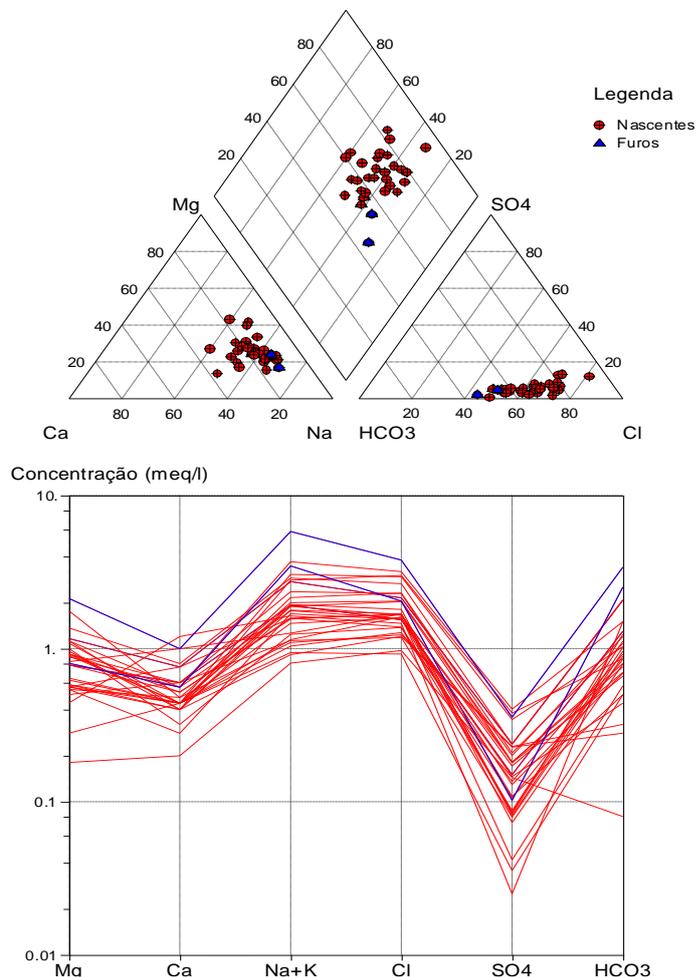
A alcalinidade varia entre 4 e 170mg/L de CaCO₃, com uma mediana de 44,5mg/L de CaCO₃, e em face dos valores de dureza patentes as águas analisadas podem ser classificadas como brandas a duras. No entanto, o valor da mediana da dureza total, igual a 66,9mg/L de CaCO₃, corresponde a águas duras, e uma amostra já pode ser classificada como muito dura.

O catião predominante na água é o sódio, que varia entre 17,81 e 131,20mg/L, e o anião dominante é o cloreto, cujos valores se distribuem entre 32,66 e 134,19mg/L. No entanto o bicarbonato apresenta um valor mediano, igual a 54,29mg/L, próximo do obtido no caso do cloreto, o que demonstra a tendência bicarbonatada observada nalgumas amostras.

O diagrama de Schoeller projetado para todas as massas de água mostra que as análises consideradas são semelhantes, o que revela uma grande homogeneidade composicional (Figura 2.3.14).

A massa de água Facho – Pico Alto Almagreira - São Pedro caracteriza-se por a maioria das amostras apresentar uma fácies cloretada sódica a cloretada sódica magnésiana. O anião dominante da maioria das amostras é o cloreto, cujo conteúdo em solução varia entre 32,66 e 104,37mg/L., enquanto o sódio varia entre 17,81 e 68,35mg/L.

As águas amostradas na massa de água Anjos - Vila do Porto correspondem maioritariamente a furos, e denotam uma maior influência de sais marinhos, o que se reflete numa mineralização mais elevada. Desta forma a condutividade da água é mais elevada relativamente aos grupos anteriores, atingindo um valor máximo de 725 μ S/cm, com uma mediana igual a 440 μ S/cm. A fácies dominante é a cloretada sódica, embora duas amostras correspondam a águas respetivamente iguais a cloretadas bicarbonatadas sódicas e bicarbonatadas sódicas. O catião predominante, o sódio, varia entre 42,5 e 131,2mg/L, e o anião dominante, o cloreto, apresenta uma gama de valores entre 54,67 e 134,19mg/L.



Fonte: Cruz (2004)

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

2.3.5 | Avaliação das disponibilidades hídricas subterrâneas

No Quadro 2.3.7 discriminam-se os valores respeitantes às disponibilidades de água subterrânea em Santa Maria. Os recursos na ilha estimam-se em cerca de 17,0 hm³/ano na ilha, valor claramente abaixo da mediana regional (159,9 hm³/ano), e que corresponde a cerca de 1,12% do total regional. Consta-se, igualmente, que o volume máximo de recursos hídricos subterrâneos ocorre na massa de água Facho – Pico Alto, com 15,3 hm³/ano, enquanto que a massa de água designada por Anjos – Vila do Porto apresenta um valor de 1,2 hm³/ano (Figura 2.3.15), com taxas de recarga iguais, respetivamente, a 16,1% e 8,3%. 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 precautório (DROTRH-INAG, 2001). Em qualquer caso, e de forma a salvaguardar os recursos não exploráveis, no presente trabalho optou-se por considerar uma fração não disponível igual a 40% dos recursos estimados a longo prazo, i.e. a recarga, valor que se estima poder compensar os constrangimentos geológicos e hidrogeológicos e, paralelamente, ser suficiente para assegurar a parte do escoamento subterrâneo que alimenta os cursos de água e particularmente importante nos meses mais secos do ano hidrológico. Neste contexto, a fração dos recursos hídricos subterrâneos exploráveis é de 60% do total, e este valor será retomado nos cálculos inerentes à avaliação do estado quantitativo das massas de água subterrâneas (Figura 2.3.15).

Quadro 2.3.7 | Recursos hídricos subterrâneos na ilha de Santa Maria

Massa de água	Precipitação (hm ³ /ano)	Disponibilidades (hm ³ /ano)	Taxa de Recarga (%)
Facho – Pico Alto	95.10	15.32	16.11
Anjos – Vila do Porto	14.54	1.20	10.79
Indiferenciado + s/informação	6.67	0.51	n.a.

Legenda: n.a. – não aplicável.

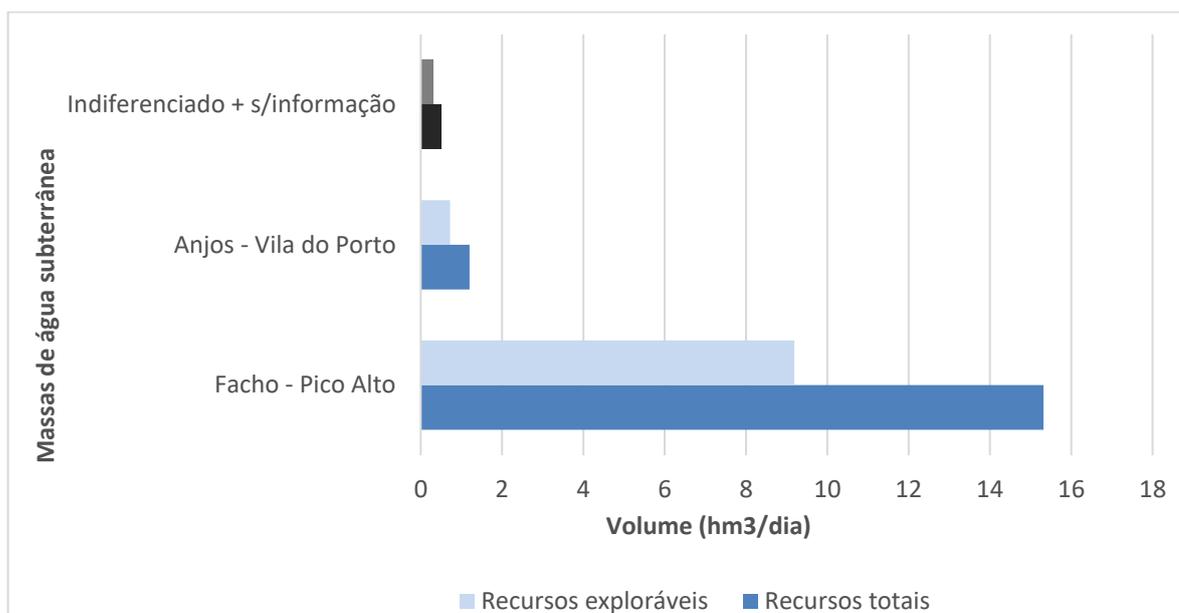


Figura 2.3.15 | Distribuição das disponibilidades hídricas subterrâneas e do volume efetivamente considerado como explorável nas massas de água da ilha de Santa Maria.



Os resultados obtidos com a metodologia adotada no decurso do PRA são semelhantes a estimativas efetuadas por outros autores. Neste contexto, constata-se que o valor proposto para o sistema aquífero Facho – Pico Alto, igual a 16,1%, é semelhante, embora ligeiramente superior, às taxas de recarga entre 13,2% e 15,4% calculadas para a mesma área por Cruz (1992), neste caso mediante o cálculo de balanços de cloretos e hídrico sequencial diário.

2.4 | Caracterização hidrográfica e hidrológica

2.4.1 | Rede hidrográfica

A Figura 2.4.1 caracteriza a drenagem superficial em Santa Maria, e representa as principais bacias hidrográficas da ilha, a maior das quais é a da ribeira de São Francisco, com cerca de 10,8 km², seguida da ribeira da Praia, com 5 km². Todos os cursos de água desta ilha são de regime temporário (torrencial), possuindo grande capacidade erosiva. Atendendo à maior dimensão, a ribeira de São Francisco é a única massa de água designada na RH9 – ilha de Santa Maria na categoria de ribeiras.

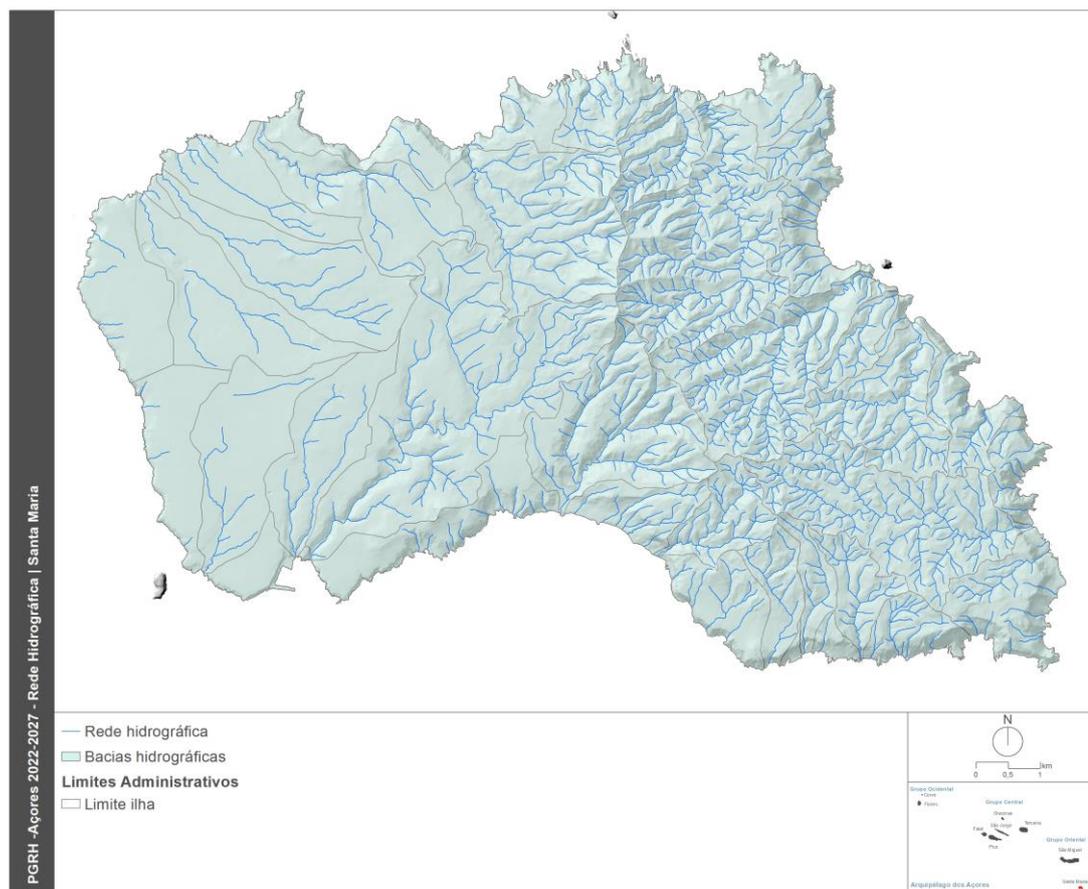


Figura 2.4.1 | Carta hidrográfica da ilha de Santa Maria.

Com base nas principais unidades geomorfológicas da ilha de Santa Maria, identificam-se as características hidrográficas mais marcantes a partir dos estudos de Cruz (1992). Na região ocidental a rede de drenagem é muito pouco desenvolvida, com linhas de água de trajeto essencialmente retilíneo que correm segundo o declive do terreno. Nesta área só existem canais de primeira e segunda ordem, o que põe em evidência a reduzida hierarquização da drenagem. Destacam-se as bacias hidrográficas das ribeiras do Engenho, São Francisco e Praia. A primeira corresponde a um vale de fratura, retilíneo e assimétrico, com vertente Oeste abrupta, correndo a ribeira encostada à falha. A hierarquização é superior à das outras bacias desta região. A ribeira de São Francisco situa-se no centro dessa zona, apresentando um padrão dendrítico muito pouco hierarquizado, com apenas quatro segmentos de número de

ordem superior a três. A ribeira da Praia também apresenta um padrão dendrítico pouco hierarquizado, existindo somente um único segmento de número de ordem três, sendo o vale muito encaixado a jusante.

Na região oriental da ilha de Santa Maria, a rede hidrográfica é densa e dominada pelas bacias das ribeiras de Santa Bárbara, Salto (ao centro) e Grande (a sul). A hierarquização destas bacias de padrão dendrítico é bastante uniforme, o que é patente pelo número de segmentos das diferentes ordens, com exceção da primeira, que apresenta uma rede mais densa. Os vales são entalhados a jusante e mais abertos a montante.

As linhas de água que entalham o Complexo dos Anjos (morfologia aplanada, com escoadas e piroclastos) são geralmente menos hierarquizadas que as restantes (com apenas um ou nenhum segmento de terceira ordem ou superior). As linhas de água que drenam as escoadas lávicas do Complexo do Pico Alto apresentam geralmente tributários de quarta ordem.

A Figura 2.4.2 representa a densidade de drenagem na ilha de Santa Maria, calculada para uma quadrícula de 250mx250m. Os resultados são concordantes com a análise anterior e confirmam a existência de duas unidades geomorfológicas diferentes. Como se pode observar, a região ocidental, formada pela Plataforma do Aeroporto e Complexo dos Anjos, apresenta uma densidade de drenagem muito menor comparativamente à região oriental (Complexos do Pico Alto e do Facho), pois só nesta última ocorrem valores pertencente à classe superior (>8). Este comportamento reflete a topografia do terreno, os materiais geológicos de cobertura, a pluviosidade e o tipo de ocupação do solo.

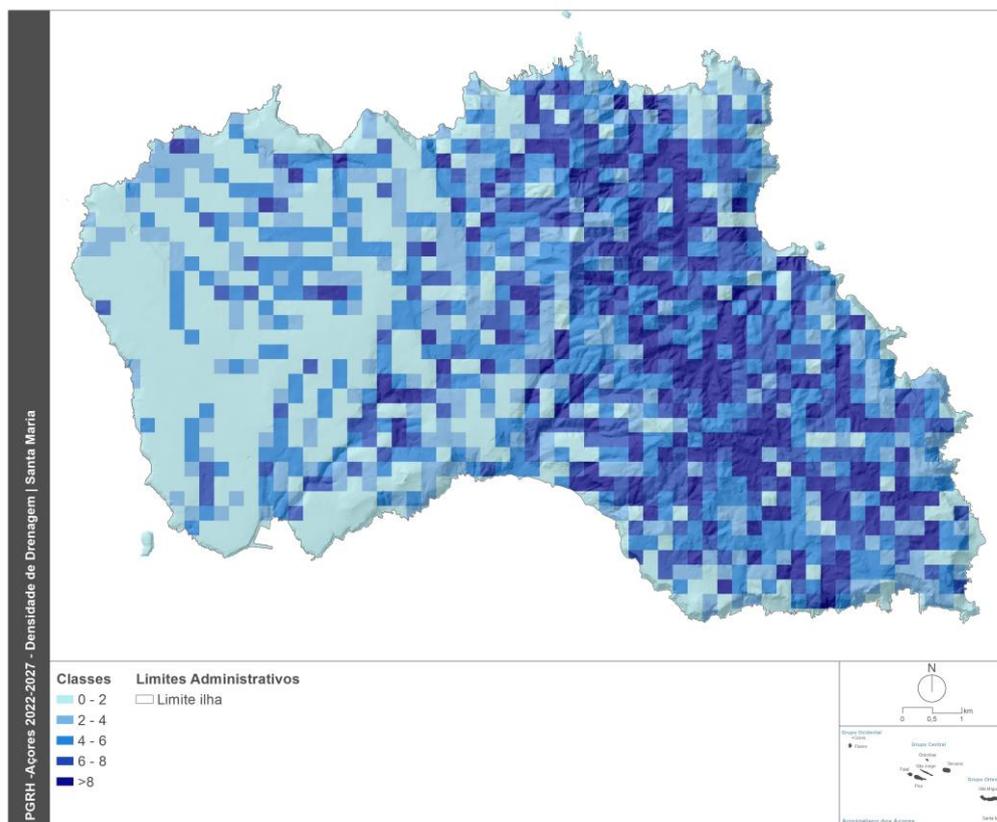


Figura 2.4.2 | Carta da densidade de drenagem da ilha de Santa Maria.

2.4.2 | Balanço hídrico

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

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

Código bacia	Nome bacia	Área (Km ²)	P (mm)	Etr (mm)	Sav (mm)
MAA1	Bacias Agregadas	2,30	810	585	225
MAA10	Bacias Agregadas	0,20	1212	557	655
MAA11	Bacias Agregadas	1,56	1112	552	560
MAA12	Bacias Agregadas	0,94	1032	613	419
MAA13	Bacias Agregadas	2,38	966	613	353
MAA14	Bacias Agregadas	1,15	1105	674	431
MAA15	Bacias Agregadas	0,31	1013	775	238
MAA16	Bacias Agregadas	0,09	896	784	112
MAA17	Bacias Agregadas	1,78	1164	715	450
MAA18	Bacias Agregadas	1,46	1247	718	529
MAA19	Bacias Agregadas	2,64	858	676	182
MAA2	Bacias Agregadas	1,40	807	540	267
MAA20	Bacias Agregadas	0,03	794	724	70
MAA21	Bacias Agregadas	0,84	777	696	81
MAA22	Bacias Agregadas	2,36	781	639	143
MAA23	Bacias Agregadas	2,76	783	600	183
MAA24	Bacias Agregadas	0,15	797	583	214
MAA3	Bacias Agregadas	1,03	1015	545	470
MAA4	Bacias Agregadas	1,64	1069	518	551
MAA5	Bacias Agregadas	0,09	986	514	473
MAA6	Bacias Agregadas	1,13	957	517	441
MAA7	Bacias Agregadas	1,52	1031	576	454
MAA8	Bacias Agregadas	0,94	1445	619	827
MAA9	Bacias Agregadas	0,07	1174	555	619
MAB1	Rib. da Praia	4,96	1499	655	844
MAB10	Rib. do Lemos	3,43	927	551	376
MAB11	Rib. de S. Francisco	10,79	1144	619	525
MAB12	Rib. do Engenho	5,56	1398	553	845
MAB13	Rib. do Salto	5,02	1717	535	1182
MAB14	Rib. de Sto. António	3,10	1509	527	982
MAB15	Rib. Grande	5,79	1456	539	917
MAB16	Nome Desconhecido	0,91	1500	531	968
MAB17	Ribeira do Panasco	0,85	1423	620	803
MAB18	Nome Desconhecido	1,22	1336	652	684
MAB2	Nome Desconhecido	1,65	1421	573	848
MAB3	Nome Desconhecido	1,29	1475	628	847

Código bacia	Nome bacia	Área (Km ²)	P (mm)	Etr (mm)	Sav (mm)
MAB4	Rib. do Amaro	6,83	1559	553	1006
MAB5	Rib. Funda	1,66	1313	564	749
MAB6	Rib. de Santana	4,11	894	604	289
MAB7	Rib dos Furados	4,11	823	571	252
MAB8	Rib. Seca	3,77	801	630	171
MAB9	Rib. dos Poços	3,06	859	643	216

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 de Santa Maria.

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

Código bacia	Nome bacia	Dd (Km ⁻¹)	Esc (hm ³ /ano)
MAA1	Bacias Agregadas	2,48	0,15
MAA10	Bacias Agregadas	3,78	0,06
MAA11	Bacias Agregadas	4,59	0,44
MAA12	Bacias Agregadas	0,00	0,02
MAA13	Bacias Agregadas	3,75	0,35
MAA14	Bacias Agregadas	0,02	0,03
MAA15	Bacias Agregadas	2,11	0,02
MAA16	Bacias Agregadas	0,00	0,00
MAA17	Bacias Agregadas	3,28	0,30
MAA18	Bacias Agregadas	4,94	0,41
MAA19	Bacias Agregadas	1,63	0,10
MAA2	Bacias Agregadas	1,05	0,06
MAA20	Bacias Agregadas	0,00	0,00
MAA21	Bacias Agregadas	0,00	0,00
MAA22	Bacias Agregadas	0,47	0,04
MAA23	Bacias Agregadas	0,71	0,06
MAA24	Bacias Agregadas	1,85	0,01
MAA3	Bacias Agregadas	1,80	0,11
MAA4	Bacias Agregadas	4,54	0,45
MAA5	Bacias Agregadas	0,00	0,00
MAA6	Bacias Agregadas	1,76	0,11
MAA7	Bacias Agregadas	5,37	0,40
MAA8	Bacias Agregadas	5,05	0,42
MAA9	Bacias Agregadas	3,08	0,01
MAB1	Rib. da Praia	4,83	2,20
MAB10	Rib. do Lemos	3,01	0,45
MAB11	Rib. de S. Francisco	3,67	2,34
MAB12	Rib. do Engenho	4,85	2,47

Código bacia	Nome bacia	Dd (Km ¹)	Esc (hm ³ /ano)
MAB13	Rib. do Salto	7,27	4,51
MAB14	Rib. de Sto. António	6,22	2,01
MAB15	Rib. Grande	7,09	3,94
MAB16	Nome Desconhecido	6,28	0,58
MAB17	Ribeira do Panasco	5,12	0,38
MAB18	Nome Desconhecido	4,54	0,42
MAB2	Nome Desconhecido	6,75	0,99
MAB3	Nome Desconhecido	6,20	0,72
MAB4	Rib. do Amaro	7,22	5,19
MAB5	Rib. Funda	6,84	0,89
MAB6	Rib. de Santana	2,84	0,40
MAB7	Rib dos Furados	1,63	0,22
MAB8	Rib. Seca	1,67	0,14
MAB9	Rib. dos Poços	2,58	0,20

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:

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

Em que:

- Q_p - caudal de ponta de cheia (m³/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 (km²);
- hu - precipitação útil (mm);
- tp - 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 o posto udométrico do Aeroporto. 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 de Santa Maria de acordo com os respetivos postos udométricos, e para os diferentes períodos de retorno considerados

Período de retorno	a	b
Posto udométrico de Santa Maria – Aeroporto		
T = 5 anos	33,921	-0,605
T = 10 anos	38,182	-0,593
T = 25 anos	43,702	-0,583
T = 50 anos	47,868	-0,578
T = 100 anos	52,009	-0,573

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

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

Em que:

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

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

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

Código bacia	Nome bacia	Qp (m³/s)				
		T = 5 anos	T = 10 anos	T = 25 anos	T = 50 anos	T = 100 anos
MAB1	Rib. da Praia	12,1	15,3	19,6	23,1	26,7
MAB10	Rib. do Lemos	6,6	8,3	10,6	12,4	14,2
MAB11	Rib. de S. Francisco	18,6	23,3	29,6	34,5	39,6
MAB12	Rib. do Engenho	12,2	15,3	19,7	23,0	26,5
MAB13	Rib. do Salto	11,4	14,4	18,5	21,7	25,0

Código bacia	Nome bacia	Qp (m³/s)				
		T = 5 anos	T = 10 anos	T = 25 anos	T = 50 anos	T = 100 anos
MAB14	Rib. de Sto. António	7,3	9,3	11,9	14,0	16,2
MAB15	Rib. Grande	11,8	14,8	18,9	22,1	25,4
MAB16	Nome Desconhecido	2,3	3,0	3,8	4,5	5,2
MAB17	Ribeira do Panasco	2,1	2,7	3,5	4,1	4,7
MAB18	Nome Desconhecido	3,0	3,8	4,9	5,8	6,7
MAB2	Nome Desconhecido	5,7	7,3	9,4	11,1	12,8
MAB3	Nome Desconhecido	3,2	4,1	5,3	6,2	7,2
MAB4	Rib. do Amaro	14,3	18,0	23,1	27,0	31,0
MAB5	Rib. Funda	5,8	7,3	9,5	11,1	12,9
MAB6	Rib. de Santana	7,2	9,0	11,5	13,3	15,3
MAB7	Rib dos Furados	7,5	9,4	12,0	14,0	16,0
MAB8	Rib. Seca	7,8	9,9	12,6	14,8	17,0
MAB9	Rib. dos Poços	6,0	7,6	9,7	11,3	13,0

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 de Santa Maria

Período de retorno	Expressão
T = 5 anos	$q = 2,7178 A^{-0,120}$
T = 10 anos	$q = 3,4451 A^{-0,123}$
T = 25 anos	$q = 4,4381 A^{-0,128}$
T = 50 anos	$q = 5,2238 A^{-0,132}$
T = 100 anos	$q = 6,0402 A^{-0,136}$

Nota: q – caudal de ponta específico de cheia (m³.s⁻¹.km²); A – área da bacia hidrográfica (km²)

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

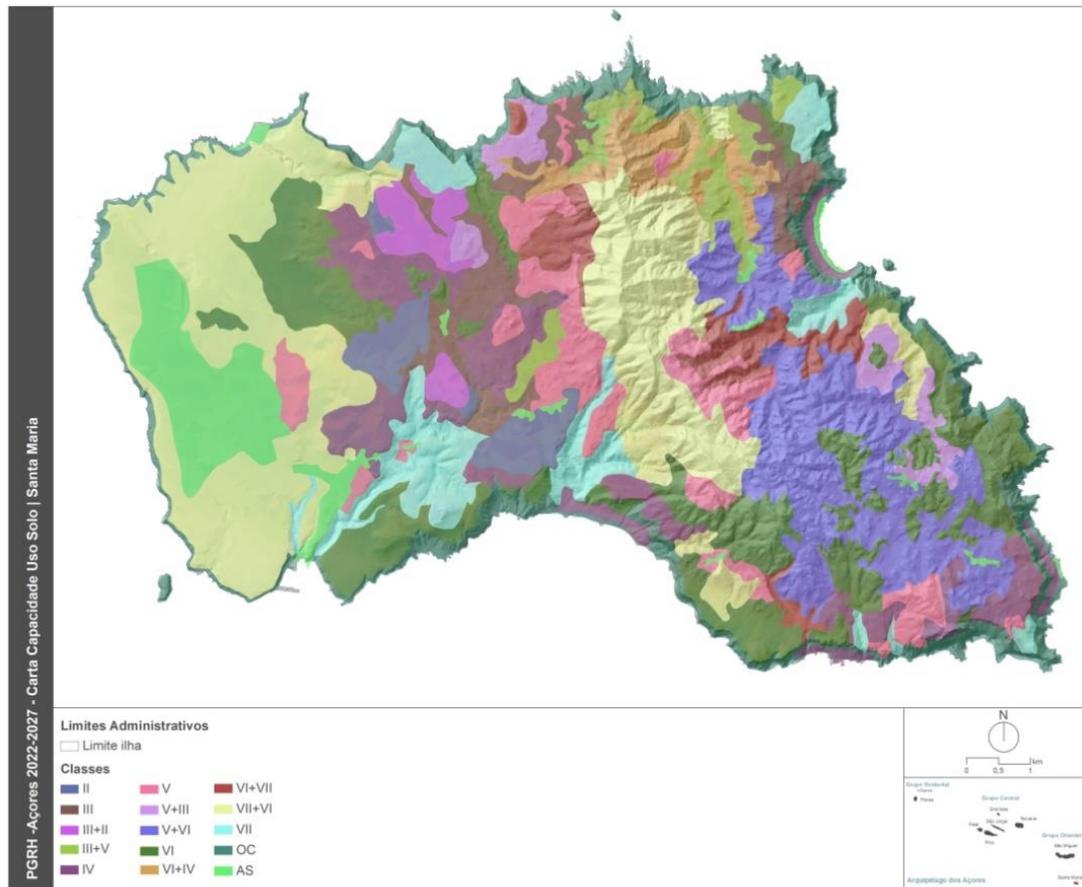
As cartas de capacidade de uso do solo dos Açores, produzidas pelo Departamento de Ciências Agrárias da Universidade dos Açores (Sampaio, J. *at al.*, 1987), são representações interpretativas que classificam os solos considerando as suas aptidões naturais para usos agrícolas e florestais. O método adotado, 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 agrónomicas 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 da ilha de Santa Maria. Numa análise geral, verifica-se que os solos não aráveis (Classes V, VI e VII) prevalecem em cerca de 60% da sua superfície. Os solos aráveis de uso permanente (Classe II) têm uma representação quase insignificante, apenas 2,6%, enquanto os solos aráveis de uso ocasional (Classes III e IV) não ultrapassam os 11,3% do território. Esta distribuição percentual é demonstrativa da aptidão natural de Santa Maria para a pastagem natural, a floresta e reserva natural, reunindo, contudo, condições edafoclimáticas propícias à produção de culturas específicas, características desta ilha (vinha, meloas, etc.).



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

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

Quadro 2.6.1 | Classes de capacidade de uso do solo na ilha de Santa Maria

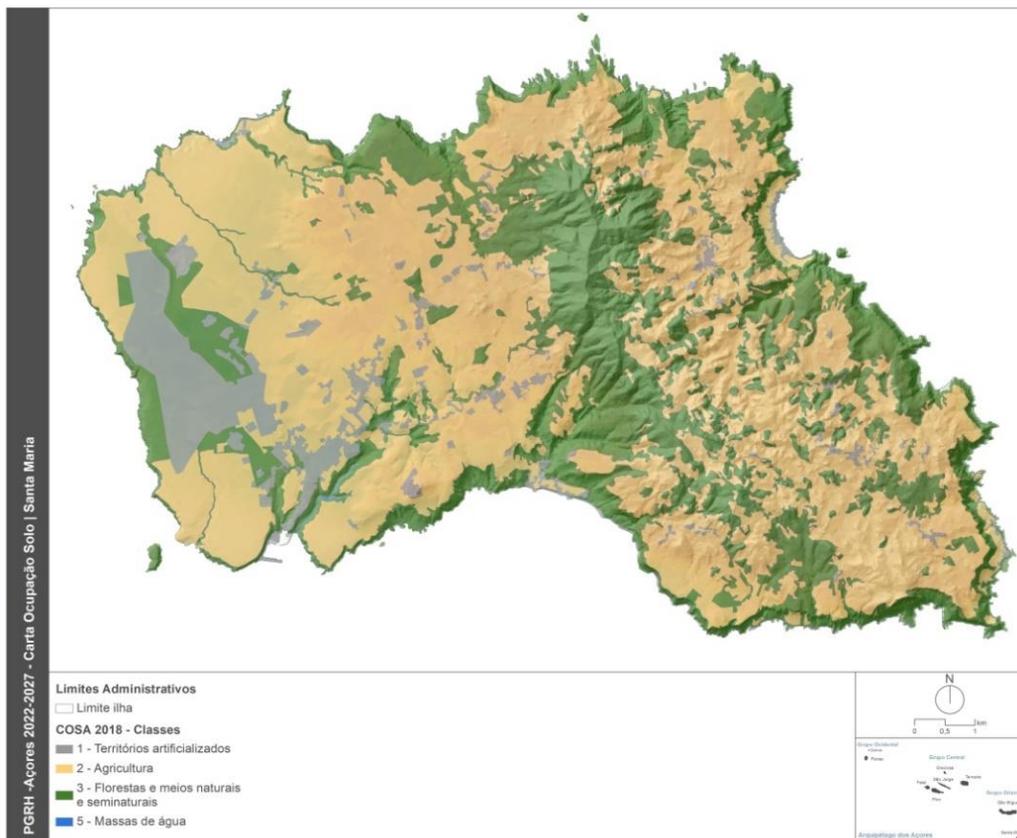
Classes	Capacidade de Uso do Solo		
	Área (ha)	Área (km ²)	% da ilha
A. Social	565,3	5,7	5,8
II	253,9	2,5	2,6
III	386,8	3,9	4,0
III+II	169,6	1,7	1,7
III+V	260,4	2,6	2,7
IV	712,6	7,1	7,3
V	631,9	6,3	6,5
V+III	194,7	1,9	2,0
V+VI	1037,4	10,4	10,7
VI	1347,1	13,5	13,9
VI+IV	248,7	2,5	2,6
VI+VII	323,5	3,2	3,3
VII	596,0	6,0	6,1
VII+VI	2213,3	22,1	22,8

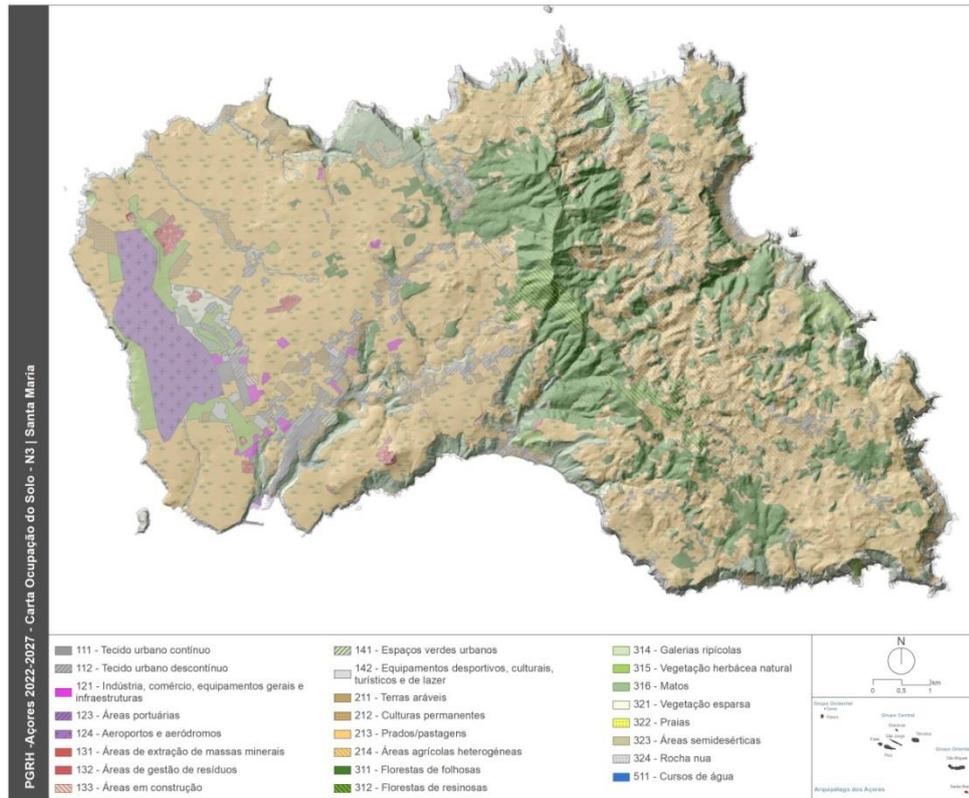
Classes	Capacidade de Uso do Solo		
	Área (ha)	Área (km ²)	% da ilha
Orla Costeira	788,4	7,9	8,1

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, na ilha de Santa Maria no nível hierárquico 1 da COS.A/2018, a Agricultura tem grande expressão territorial, representando 57,93% da sua superfície total. Ocupam, sobretudo, a zona envolvente do aeroporto, estendendo-se às freguesias dos Anjos, São Pedro e Almagreira. As Florestas e Meios Naturais e Seminaturais correspondem a 34,28% do território insular e concentram-se nos flancos de declive acentuado do Pico Alto. Os Territórios Artificializados, que representam 7,75%, estão dispersos pela ilha, exceto nos setores de maior altitude, assumindo particular desenvolvimento em Vila do Porto e na zona do aeroporto de Santa Maria.

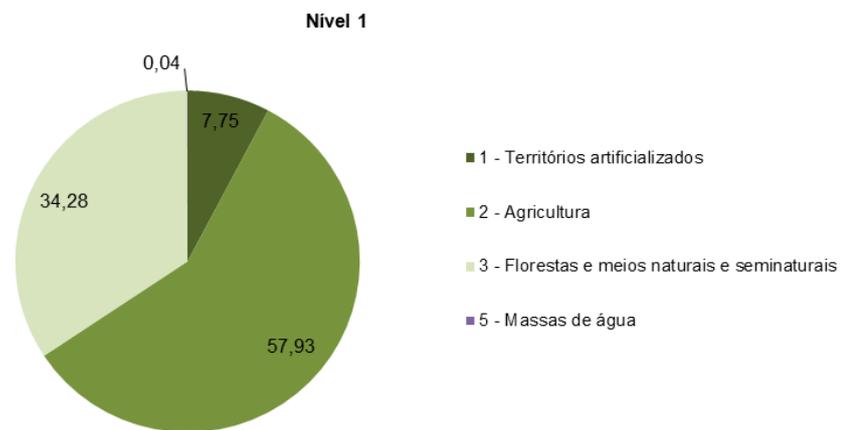
Verifica-se que as Massas de Água, correspondendo a apenas 0,04% do território, assumem pouco significado na ilha, contudo importa não esquecer que nesta classe estão contempladas apenas as massas de água interiores superficiais interiores, i.e., lagoas e cursos de água (que apresentam uma largura mínima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

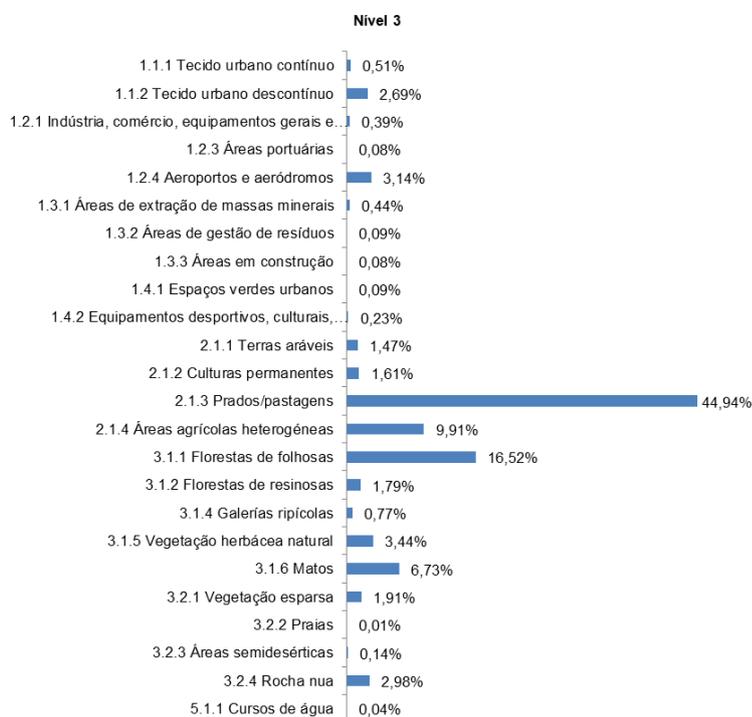




Fonte: Carta de Ocupação do Solo dos Açores 2018 (COS.A, 2018)

Figura 2.6.2 | Carta de ocupação do solo da ilha de Santa Maria.





Fonte: Carta de Ocupação do Solo dos Açores 2018 (COS.A, 2018)

Figura 2.6.3 | Ocupação do solo na ilha de Santa Maria (%).

2.6.3 | Sistema de gestão territorial

2.6.3.1 | Enquadramento

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

2.6.3.2 | Análise dos instrumentos de gestão territorial

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

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

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

hídricos, sobretudo o sistema de proteção e valorização ambiental, o qual traduz o quadro de referência biogeofísico do modelo territorial da Região.

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

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

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

- A estrutura institucional que assegura a administração da RH9 deve ser estabelecida no prazo máximo de nove meses, ficando incumbida de elaborar o Plano de Gestão de Recursos Hídricos da RH9 no prazo máximo de 2 anos;
- As entidades competentes devem promover medidas e ações que fomentem a minimização de riscos (reabilitação de linhas de água em perímetros urbanos, infraestruturas de contenção de cheias e inundações, etc.) e a proteção da qualidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos (delimitação das zonas de proteção de origens de água, identificação de captações ou aquíferos em risco de sobre-exploração, etc.);
- Deve ser assegurado pelas entidades competentes a dotação de infraestruturas e equipamentos de abastecimento de água, drenagem e tratamento de águas residuais e gestão de resíduos. Para além disso, devem também estar definidas as formas alternativas de abastecimento ou origens alternativas de água, para situações de poluição, catástrofe ou outras;
- Os sistemas lagunares e respetivas zonas adjacentes não abrangidos por Planos Especiais de Ordenamento do Território devem ser sujeitos a restrições de utilidade pública e a servidões administrativas, a publicar por regulamento regional.

Para além das anteriores, existem também orientações com implicações diretas na gestão dos recursos hídricos, embora incorporadas noutros setores de intervenção, como seja o agroflorestal. O PROTA aponta que *nas zonas envolventes das lagoas sujeitas a eutrofização deve ser promovida a progressiva extensificação e, caso necessário, a*

proibição de pastagens em altitude, estimulando a sua transição para zonas de menor altitude e a utilização de animais de menor porte com vista à preservação dos ecossistemas e, conseqüentemente, à melhoria da qualidade das águas das lagoas.

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

Por último, das normas específicas de carácter territorial para a ilha de Santa Maria, destaca-se a seguinte: *dar prioridade à resolução da carência em serviços e infraestruturas ambientais, elevando os níveis e a qualidade de atendimento para padrões adequados em Vila do Porto e, genericamente, em toda a ilha.* Em síntese, pouco mais é acrescentado em matéria relacionada diretamente com a gestão de recursos hídricos.

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, suspenso parcialmente pelo Decreto legislativo Regional n.º 13/2010/A, de 7 de abril, e com alteração de suspensão parcial pelo Decreto legislativo Regional n.º 17/2019/A, de 24 de julho, visa, em primeira linha, orientar as decisões públicas de intervenção no domínio turístico, devendo as suas normas serem incorporadas nos planos territoriais mais restritos, designadamente nos Planos Municipais de Ordenamento do Território.

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

- Desenvolver as diversas componentes do sistema turístico regional de forma a torná-lo mais competitivo e suscetível de assumir um lugar de destaque na economia regional;
- Garantir uma correta expansão das atividades turísticas, evitando conflitos com outras funções e proporcionando uma ocupação e mobilização do território de acordo, com as políticas regionais de ordenamento do território e com normas específicas a definir em sede de Plano;
- Desenvolver medidas tendo em vista garantir que o desenvolvimento do setor turístico regional se processe de forma harmónica e equilibrada tendo em conta as características naturais, humanas, económicas específicas da Região, garantindo, deste modo, a sua continuidade no tempo em condições de manutenção de competitividade e qualidade;
- Adotar medidas tendo como objetivo assegurar uma repartição equilibrada dos fluxos turísticos de acordo com as potencialidades e capacidades das diversas ilhas, mas também, dentro de cada uma destas, entre as diversas áreas que as constituem (de acordo com as vocações específicas).

Os objetivos do POTRAA são concretizados em Linhas Estratégicas de Desenvolvimento (LED) que, no domínio específico da gestão dos recursos hídricos, traduzem-se essencialmente na necessidade de preservação e valorização do património natural da Região. Importa anotar que o POTRAA, ao integrar as bacias das lagoas e outros ecossistemas fundamentais nos Espaços Ecológicos de Maior Sensibilidade, tem em conta a preservação destes

espaços, no que à ocupação turística diz respeito. Refira-se, ainda, que a utilização racional da água e o reforço dos sistemas de drenagem e tratamento de águas residuais devem presidir à ocupação turística.

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

2.6.3.2.3 | Plano setorial da Rede Natura 2000 da Região Autónoma dos Açores (PSRN2000)

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

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

- Proteger o estado selvagem de espécies e ecossistemas;
- Promover a pesquisa científica e manutenção de serviços ambientais;
- Salvaguardar as especificidades naturais e culturais;
- Promover a compatibilidade entre conservação da natureza, turismo, recreio e lazer;
- Promover ações de sensibilização e educação ambiental;
- Usar de forma sustentável os recursos existentes nos ecossistemas naturais.

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

Na ilha de Santa Maria, as disposições do PSRN2000 aplicam-se à ZEC Ponta do Castelo, bem como à ZPE Ilhéu da Vila e Costa Adjacente e da ZPE Ilhéu das Formigas e Recife Dollabarat. As principais ações que afetam a integridade destes ecossistemas prendem-se com a intensificação da agricultura e da agropecuária e com a exploração de recursos marinhos. As maiores ameaças dizem respeito ao avanço de espécies exóticas e agressivas, à perturbação de aves marinhas e à exploração de espécies protegidas. Estas ameaças resultam em impactes significativos para o ambiente, que se manifestam na descaracterização paisagística, na alteração do coberto vegetal com perda de biodiversidade, na redução de efetivos populacionais de aves e na destruição de habitats de espécies de fauna e flora autóctones. 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. Aponta ainda um conjunto de medidas para a pesca costeira, que envolvem o acréscimo da fiscalização e o condicionamento da exploração de recursos (pesca e apanha de lapas) em áreas sensíveis da orla costeira.

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;
- Aumentar a fiscalização e promover a sensibilização pública para a conservação dos recursos naturais e da paisagem.

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

2.6.3.2.4 | Plano 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.

2.6.3.2.5 | Plano de Ordenamento da Orla Costeira da Ilha de Santa Maria (POOC Santa Maria)

O POOC Santa Maria, aprovado pelo Decreto Regulamentar Regional n.º 15/2008/A, de 25 de junho, tem como área de intervenção “as águas marítimas costeiras interiores e respetivos leitos e margens”, integrando a “zona terrestre de proteção”, cuja largura máxima é de 500m contados a partir da linha que limita a margem das águas do mar; e a “faixa marítima de proteção”, que tem como limite máximo a batimétrica dos 30 m. Os objetivos específicos preconizados no POOC Santa Maria são os seguintes:

- Definir critérios de prevenção para áreas de risco geológico;
- Defender a preservação do património natural dos espaços insulares;

- Preservar o património natural e em especial os recursos marinhos;
- Qualificar as zonas de paisagem com interesse geológico;
- Estruturar condições de fruição e utilização de áreas com potencial interesse paisagístico e de áreas de cultura tradicional de vinha;
- Requalificar as áreas afetas a zonas balneares (ZB);
- Realizar propostas de intervenção em áreas prioritárias de risco geológico;
- Potenciar as atividades passivas de recreio e lazer ligadas ao mar;
- Promover o reforço de proximidade geográfica com a ilha de São Miguel e a identidade do Grupo Oriental do arquipélago dos Açores,
- Fomentar medidas que atenuem a sazonalidade da procura turística.

Para cada objetivo são definidos projetos de ação que consubstanciam o respetivo programa de execução. Referem-se os mais relevantes no âmbito da gestão dos recursos hídricos:

- Estabelecimento do perfil de massas de água costeiras em termos físicos, hidrológicos e geográficos;
- Limpeza das zonas costeiras;
- Educação e sensibilização ambiental como contributo para a preservação e valorização do património natural da ilha;
- Intervenções em diversas ZB, tendo em vista a sua valorização e qualificação, sobretudo daquelas consideradas estratégicas por motivos ambientais e turísticos;
- Requalificação paisagística das ribeiras de São Francisco, de Sancho e dos Poços;
- 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 dos recursos hídricos e hidrológicos, designadamente a monitorização da qualidade da água para consumo humano e a instalação de uma estação hidrométrica.

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

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

- Promover a aplicação do princípio da hierarquia de gestão de resíduos, nos vários setores económicos e de prestação de serviços na Região, com vista ao cumprimento dos objetivos e das metas de gestão vigentes;

- Definir o programa regional de prevenção de resíduos, o qual deve estabelecer objetivos e identificar medidas de prevenção de forma a dissociar o crescimento económico dos 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.

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

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

- Promover a exploração racional de recursos minerais não metálicos na Região;
- 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.

2.6.6.2.8 | 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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
----------	-----------

Sistemas	Objetivos
Águas superficiais	<ul style="list-style-type: none"> • Proteger as massas de águas superficiais (interiores e costeiras) no que respeita à sua qualidade, para garantir a respetiva conservação e melhoria; • Assegurar o fornecimento em quantidade suficiente de água de origem superficial de boa qualidade, conforme necessário para uma utilização sustentável, equilibrada e equitativa da água; • Promover o consumo sustentável dos recursos hídricos, assegurando uma gestão eficaz e eficiente da oferta e da procura desses recursos.
Águas subterrâneas	<ul style="list-style-type: none"> • 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)	<ul style="list-style-type: none"> • Promover o conhecimento e investigação sobre os recursos hídricos, proporcionando o aprofundamento do conhecimento técnico e científico; • Implementar e otimizar a rede de monitorização, de forma a construir um sistema de informação e vigilância relativo ao estado e utilizações do domínio hídrico; • Mitigar os efeitos das inundações e das secas; • Promover a articulação e a cooperação entre a administração central, regional e local e também com instituições da sociedade civil com competências na gestão dos recursos hídricos.

Fonte: adaptado de PRAC

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

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

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

2.6.3.2.9 | Plano Diretor Municipal de Vila do Porto (PDM Vila do Porto)

O PDM de Vila do Porto foi aprovado pelo Aviso n.º 3279/2012, de 29 de fevereiro, identificando-se os seguintes objetivos gerais:

- Promover a qualificação do solo urbano e a qualidade de vida, garantindo a afirmação dos principais centros urbanos na organização do território, nomeadamente através da revisão dos parâmetros de edificabilidade e limites de carga aplicáveis aos diferentes usos, da construção das infraestruturas ambientais necessárias para assegurar os serviços de abastecimento e saneamento ambiental, adaptando-os às orientações definidas pelos vários documentos estratégicos existentes;
- Manter as características do povoamento tradicional de Santa Maria, através do estabelecimento de um modelo urbanístico compatível e da aplicação de medidas específicas que garantam o respeito e a manutenção das características tradicionais do povoamento marcadamente rural da ilha de Santa Maria, bem como a valorização da casa típica mariense;
- Criar condições para a atração das atividades económicas e para a qualificação do território, através da implementação de políticas de desenvolvimento e diversificação de base económica, atendendo

aos recursos locais existentes, nomeadamente no setor do turismo (turismo rural) e agropecuária, como os critérios de localização e distribuição espacial, estratégias de aproveitamento;

- Criar condições para o desenvolvimento e diversificação dos usos e atividades no espaço rural, designadamente através de medidas que permitam o desenvolvimento de algumas atividades económicas específicas, clarificando as condicionantes e regras de ocupação espacial e os parâmetros urbanísticos para as diversas funções;
- Valorizar os recursos naturais e patrimoniais, salvaguardando as condicionantes à ocupação territorial face à probabilidade de ocorrência de fenómenos naturais extremos, bem como a definição de idênticas condicionantes para zonas que assegurem o uso sustentável dos recursos hídricos, em defesa das populações ameaçadas

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 de Santa Maria.

Quadro 2.6.5 | Síntese da análise dos Instrumentos de Gestão Territorial – Ilha de Santa Maria

Síntese da análise dos Instrumentos de Gestão Territorial – Ilha de Santa Maria	
PROTA	Instrumentos de Desenvolvimento Territorial Estratégias/intervenções <ul style="list-style-type: none"> - Proteger os sistemas lacustres, com obrigatoriedade de elaboração de PEOT para as lagoas regionais classificadas como vulneráveis; - Minimizar os riscos naturais e proteger a qualidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos; - Aumentar os níveis de cobertura das infraestruturas de abastecimento de água e de ETAR.
POTRAA	Programas Setoriais Estratégias/intervenções <ul style="list-style-type: none"> - Proteger, preservar e valorizar os recursos naturais; - Atribuir prioridade à elaboração de POBHL; - Articular os IGT com o desenvolvimento turístico da Região.
PSRN2000	Programas Setoriais Estratégias/intervenções <ul style="list-style-type: none"> - Aplicar o código de boas práticas agrícolas e incentivar a extensificação agropecuária; - Reconverter as pastagens e interditar o pastoreio nas áreas envolventes das lagoas e turfeiras; - Dar prioridade à elaboração de POBHL; - Controlar a dispersão de efluentes pecuários e resultantes das silagens; - Melhorar a gestão dos resíduos sólidos e controlar a deposição clandestina; - Garantir a articulação do PSRN200 com POTRAA.
PEPGRA	Programas Setoriais Estratégias/intervenções <ul style="list-style-type: none"> - 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;

Síntese da análise dos Instrumentos de Gestão Territorial – Ilha de Santa Maria	
	<ul style="list-style-type: none"> - 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	<p>Programas Setoriais Estratégias/intervenções</p> <ul style="list-style-type: none"> - Compatibilização da atividade de exploração de recursos minerais não metálicos com a valorização dos valores ambientais e paisagísticos e com o desenvolvimento socioeconómico.
PRAC	<p>Programas Setoriais Estratégias/intervenções</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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	<p>Programas Setoriais Estratégias/intervenções</p> <p>(em processo de alteração)</p>
POOC Santa Maria	<p>Planos Especiais de Ordenamento do Território Estratégias/intervenções</p> <ul style="list-style-type: none"> - Limpeza de zonas costeiras e requalificação paisagística; - Intervenção em diversas zonas balneares; - Requalificação paisagística das ribeiras de São Francisco, de Sancho e dos Poços; - Monitorização dos recursos hídricos e hidrológicos.
PDM Vila do Porto	<p>Planos Municipais de Ordenamento do Território Estratégias/intervenções</p> <ul style="list-style-type: none"> - Melhoria das infraestruturas de abastecimento público de água; - Requalificação ambiental e paisagística das ribeiras de São Francisco, de Sancho e dos Poços; - Limpeza das linhas de água e respetivas margens.

Dos aspetos focados pela generalidade dos planos salienta-se a melhoria dos níveis de atendimento das infraestruturas de saneamento básico, considerando que permanecem claras insuficiências de cobertura, bem como das infraestruturas de abastecimento de água. Também as orientações 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, surgem como medida estratégica para a melhoria da qualidade ambiental. Outro importante

referencial é, sem dúvida, o POOC Santa Maria, 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.

Por último, identificam-se algumas medidas avulsas que visam, de forma transversal, contribuir para proteção da água, as quais não são contextualizadas nem operacionalizadas em programas e ações.

2.7 | Caracterização dos usos e necessidades de água

2.7.1 | Consumos de água por tipologia de uso

2.7.1.1 | Urbano

De acordo com a informação de base disponibilizada através de inquérito foi possível quantificar os consumos de referência para o setor urbano, nomeadamente, para o setor doméstico e comércio e serviços. Importa referir que o Município até meados de 2018 não dispunha de contadores que permitissem contabilizar o volume de água introduzido no sistema de distribuição a partir da maioria dos reservatórios, tendo sido iniciada a instalação desses equipamentos de medição, graças ao importante programa de apoio à aquisição de contadores de grande calibre promovido pela ERSARA. Ainda assim, o Município contava com contadores em 7 dos 8 furos de captação e numa nascente, que permitia obter informações sobre os volumes captados, tendo sido promovida a sua substituição no âmbito do referido programa, por se mostrarem obsoletos e alguns com anomalias de funcionamento. Só em finais de 2019 é que foi concluída a instalação de contadores em praticamente todos os furos de captação e saídas de reservatórios. Contudo, ainda não foi possível dotar todo o sistema com contadores, pelo que alguns dos volumes referidos no presente capítulo foram estimados com base em medições efetuadas de forma arcaica, e que serviram de base para o balanço hídrico reportado à ERSARA.

Segundo os mais recentes dados disponibilizados para o ano de 2018, a ilha de Santa Maria consome 415 mil m³ de água nas atividades domésticas e 79,5 mil m³ por ano de água nas atividades de comércio e serviços, totalizando um consumo aproximado de 495 mil m³ de água para o setor urbano. Entre o Quadro 2.7.1 e Quadro 2.7.3 é possível observar os consumos de água registados para a ilha de Santa Maria para os principais usos consumptivos afetos ao setor urbano.

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

Consumo de água (m³/ano)

Doméstico								
Território	2000	2002	2004	2005	2006	2007	2008	2018
Santa Maria (Vila do Porto)	326 197	310 084	302 965	344 164	283 859	286 324	n.d.	415 103

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 de Santa Maria

Consumo de água (m ³ /ano)								
Comércio e Serviços								
Território	2000	2002	2004	2005	2006	2007	2008	2018
Santa Maria (Vila do Porto)	32 353	32 283	33 035	32 729	n.d.	n.d.	n.d.	79 563

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 de Santa Maria

Consumo de água (m ³ /ano)								
Urbano ³								
Território	2000	2002	2004	2005	2006	2007	2008	2018
Santa Maria (Vila do Porto)	358 550	342 367	336 000	376 893	283 859	n.d.	n.d.	494 666

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

Relativamente ao consumo de água pelas atividades agrícola e pecuária na ilha da Santa Maria foram contabilizados cerca de 65 mil m³ de água destinada a estas atividades (Quadro 2.7.4).

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

Consumo de água (m ³ /ano)								
Agricultura e Pecuária								
Território	2000	2002	2004	2005	2006	2007	2009	2018

³ Contempla atividades domésticas e de comércio e serviços.

Consumo de água (m ³ /ano)								
Agricultura e Pecuária								
Território	2000	2002	2004	2005	2006	2007	2009	2018
Santa Maria (Vila do Porto)	n.d.	64 979						

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

2.7.1.4 | Indústria

De acordo com a informação disponível, o setor industrial foi responsável pelo consumo anual 2,3 mil m³ de água na ilha de Santa Maria (Quadro 2.7.5).

Quadro 2.7.5 | Consumo total de água na indústria da ilha de Santa Maria

Consumo de água (m ³ /ano)								
Indústria								
Território	2000	2002	2004	2005	2006	2007	2008	2018
Santa Maria (Vila do Porto)	40	187	218	854	n.d.	n.d.	n.d.	2 286

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

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

2.7.1.5 | Produção de Energia

De acordo com a informação disponível, o setor electroprodutor de energia na ilha de Santa Maria é responsável pelo consumo anual de 588 m³ de água resultante da atividade de produção termoelétrica de energia. O consumo médio de água, entre 2000 e 2018 foi de 860 m³.

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

Quadro 2.7.6 | Consumo total de água no setor de produção de energia na ilha de Santa Maria

Consumo de água (m ³ /ano)							
Produção de Energia							
Território / Tipologia	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2018
Santa Maria	3 200	398	339	292	496	1 799	588
Termoelétrica	3 200	398	339	292	496	1 799	588
Geotérmica	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Hidroelétrica	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.

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

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

2.7.1.6 | Outros Usos

Na ilha de Santa Maria foram ainda contabilizados consumos na ordem dos 21 769 m³ de água por ano destinado a usos administrativos ou públicos, e 422 m³ de água por ano em obras e outras ligações provisórias.

Não foi possível obter informação atualizada para as atividades aeroportuárias, pelo que se assumem como de referências os consumos registados no PGRH (2º ciclo). As unidades portuárias existentes na ilha de Santa Maria consomem cerca de 17,4 mil m³ de água por ano (Quadro 2.7.7).

A globalidade dos outros usos totalizam cerca de 43 mil m³ de água consumidos na ilha de Santa Maria.

Quadro 2.7.7 | Consumo total de água em outros usos existentes na ilha de Santa Maria

Consumo de água (m ³ /ano)		
Outros Usos		
Atividade	Consumos	Ano de Referência
Público	21 769	2018
Outros	422	
Aeroportuária	3 175	2000
Portuária	17 422	2019
Total	42 788	-

Nota: Não estão disponíveis dados de base relativos aos anos intermédios para os quais não se apresentam resultados
 Fonte: Dados provenientes de inquérito às entidades gestoras e inquérito disponibilizado pelas Administrações dos Portos.

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

Quadro 2.7.8 | Consumo de água por tipologia de uso na ilha de Santa Maria

Consumo de água (m ³ /ano)	
Total por tipologia de uso	
Tipologia de Uso	Santa Maria
Urbano ⁴	494 666
Turismo	n.d.
Agricultura + Pecuária	64 979
Indústria	2 286
Produção de Energia	588
Outros usos	42 788
Total – Ilha	605 307

Foram ainda disponibilizados pela ERSARA valores absolutos de água faturada dos sistemas públicos de distribuição em Santa Maria, sendo igualmente um bom indicador para aferição dos consumos de água de referência (Quadro 2.7.9). Verifica-se que a ilha de Santa Maria consumiu em 2018 quase 584 mil m³ de água proveniente das redes públicas de abastecimento, registando um ligeiro decréscimo face à água faturada registada em 2013.

⁴ Considerando os setores doméstico e comércio e serviços.

Quadro 2.7.9 | Água pública faturada entre 2006 e 2018 na ilha de Santa Maria

Território	Água pública faturada (m ³ /ano)							
	2006	2007	2008	2009	2011	2012	2013	2018
Santa Maria (Vila do Porto)	324 187	328 874	340 138	337 005	370 955	432 953	590 516	584 122

2.7.2 | Necessidades de água por tipologia de uso

2.7.2.1 | Urbano

O cálculo da estimativa das necessidades de água no setor urbano teve como base as capitações apresentadas de seguida (Quadro 2.7.10). Optou-se por considerar exclusivamente as capitações da tipologia rural para efeitos de cálculo das necessidades hídricas dos concelhos abrangidos dado que não se detetaram diferenças significativas no padrão de consumo. Os resultados obtidos (Quadro 2.7.10) são relativos à população residente considerando-se que esta se traduz em necessidades domésticas. Não foi possível aferir as necessidades relativas ao setor de comércio e serviços. À semelhança do último exercício efetuado no PGRH 2º ciclo, assume-se, para efeitos de cálculo uma taxa de perdas de água na rede de abastecimento de 35%, considerando-se uma taxa bastante próxima da taxa média de perdas de água aferida pelo PRA 2019 para a totalidade dos sistemas existentes na Região (40%). Deste modo, verifica-se que a ilha de Santa Maria apresenta necessidades hídricas totais para o setor urbano de aproximadamente 358 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 urbano

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

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

Território	Necessidades de água (m ³ /ano)									
	2002	2004	2005	2006	2007	2009	2011	2013	2018	2019
Santa Maria (Vila do Porto)	351 676	353 021	353 854	355 455	356 480	356 736	355 647	362 758	360 195	357 877

2.7.2.2 | Turismo

O cálculo da estimativa das necessidades de água no setor turismo teve como base as capitações apresentadas de seguida (Quadro 2.7.12). Optou-se por considerar exclusivamente as capitações da tipologia rural para efeitos de

⁵ Considerando apenas o setor doméstico.

cálculo das necessidades hídricas dos concelhos abrangidos dado que não se detetaram diferenças significativas no padrão de consumo. Os resultados obtidos são relativos à população flutuante, considerando-se que se traduz em necessidades turísticas afetas à hotelaria. Assume-se, para efeitos de cálculo uma taxa de perdas de água na rede de abastecimento de 35%. Deste modo, verifica-se que a ilha de Santa Maria apresenta necessidades hídricas totais para o setor do turismo na ordem dos 47,6 mil m³ para o ano de referência de 2019 (Quadro 2.7.13).

Quadro 2.7.12 | Capitações de referência para o cálculo das necessidades hídricas para uso turístico (hotelaria)

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

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

Necessidades de água (m ³ /ano)										
Turismo										
Território	2002	2004	2005	2006	2007	2009	2011	2013	2018	2019
Santa Maria (Vila do Porto)	n.d.	33 947	35 550	35 425	36 889	35 899	35 450	35 133	44 584	47 638

Legenda: n.d. – não disponível.

2.7.2.3 | Agricultura e Pecuária

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

As necessidades hídricas afetas à produção pecuária foram estimadas com base em capitações por cabeça normal para cada tipo de cabeça, de acordo com os coeficientes apresentados de seguida (Quadro 2.7.14). Apenas se consideram representativos os efetivos pecuários bovinos e suínos.

De acordo com os dados de efetivo pecuário provenientes do IROA estima-se que as atividades de produção pecuária realizadas na ilha de Santa Maria necessitem de cerca de 107 mil m³ de água por ano para satisfazer as necessidades hídricas do efetivo pecuário cadastrado durante o ano de referência de 2019 (Quadro 2.7.15).

Quadro 2.7.14 | Necessidades hídricas específicas por tipo de cabeça

Necessidades Hídricas Específicas
Pecuária

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

Fonte: IROA e PNA.

Quadro 2.7.15 | Necessidades de água para uso pecuário na ilha de Santa Maria

Necessidades de água (m ³ /ano)				
Pecuária				
Território	1999	2009	2013	2019
Santa Maria (Vila do Porto)	63 183	74 483	82 800	107 170

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 capitações específicas determinadas para cada uma das ilhas no 2º ciclo do PGRH. Estas tinham sido aferidas através do número de trabalhadores por CAE para o ano de 2009 disponibilizados pela Direção Regional de Apoio ao Investimento e à Competitividade (DRAIC), tendo em consideração as capitações específicas por CAE consignadas no PNA.

De acordo com a metodologia adotada, estima-se que a ilha de Santa Maria necessite de cerca de 18 mil m³ de água por ano para satisfazer as necessidades hídricas das atividades de indústria transformadora existentes no ano de referência de 2019 (Quadro 2.7.16). Relativamente às necessidades de água para a indústria extrativa, de acordo com a informação recolhida por inquérito junto da DRAIC, a atividade de desmonte de massas minerais não pressupõe o um uso significativo de água, pelo que não será contabilizada para efeitos de balanço hídrico.

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

Necessidades de água (m ³ /ano)									
Indústria transformadora									
Território	2004	2005	2007	2008	2009	2011	2013	2018	2019
Santa Maria (Vila do Porto)	25 638	25 967	n.d.	37 471	n.d.	22 680	22 841	18 260	18 226

Legenda: n.d. – não disponível

2.7.2.5 | Produção de Energia

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

No Quadro 2.7.17 são apresentadas as necessidades hídricas relativas ao setor electroprodutor de energia na ilha de Santa Maria. Verifica-se que para a produção de energia termoelétrica atingida em 2019 foram necessários cerca de 588 m³ de água por ano.

Quadro 2.7.17 | Necessidades de água na produção de energia na ilha de Santa Maria

Necessidades de água (m ³ /ano)
--

Produção de Energia							
Território / Tipologia	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2019
Santa Maria	3 200	398	339	292	496	1 799	588
Termoelétrica	3 200	398	339	292	496	1 799	588
Geotérmica	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Hidroelétrica	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.

Nota: Ausência de dados para 2019 relativo à termoelétrica e geotérmica, 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 aeroportuária, uso público ou outros usos provisórios. Assim, estima-se que a atividade portuária existente na ilha de Santa Maria necessite de cerca de 17 422 m³ de água por ano.

Tendo em consideração as estimativas aferidas ao longo deste capítulo, é apresentada uma síntese das necessidades hídricas totais por tipologia de uso para a ilha de Santa Maria (Quadro 2.7.18). Segundo os resultados obtidos, a ilha de Santa Maria necessita de aproximadamente 549 mil m³ de água para satisfazer as suas atividades consumptivas⁶.

Quadro 2.7.18 | Necessidades hídricas totais por ilha e tipologia de uso na ilha de Santa Maria

Necessidades Hídricas (m ³ /ano)	
Total	
Tipologia de Uso	Santa Maria
Urbano ⁷	357 877
Turismo	47 638
Pecuária	107 170
Indústria	18 226
Produção de Energia	588
Outros usos	17 422
Total (m³)	548 921
Total RH9 (%)	2%

2.7.3 | Avaliação do balanço entre necessidades, disponibilidades e potencialidades

De acordo com os resultados estimados, a ilha de Santa Maria apresenta umas necessidades hídricas totais na ordem dos 549 mil m³ por ano. As disponibilidades hídricas totais mostram-se suficientes para comportar as necessidades hídricas estimadas, visto que se estimam umas disponibilidades hídricas superficiais na ordem dos 19,3 milhões de m³ por ano e aproximadamente 10,2 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 provenientes de origens subterrâneas, estima-

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

⁷ Considerando apenas o setor doméstico.

se um balanço hídrico subterrâneo bastante positivo (5%), já que as necessidades hídricas se mostram pouco significativas face às disponibilidades hídricas subterrâneas exploráveis (Quadro 2.7.19).

Quadro 2.7.19 | Balanço hídrico para a ilha de Santa Maria

Balanço Hídrico (m ³)		
Parâmetro	Total	Santa Maria
	Tipologia	
Necessidades hídricas	Urbano ⁸	357 877
	Turismo	47 638
	Pecuária	107 170
	Indústria	18 226
	Produção de Energia	588
	Outros usos	17 422
	Total	548 921
Disponibilidades hídricas	Superficiais	19 345 770
	Subterrâneas exploráveis	10 220 000
	Total	29 565 770
BALANÇO HÍDRICO	Nec. / Disp. Supf.	3%
	Nec. / Disp. Subt.	5%

⁸ Considerando apenas setor doméstico.

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

2.8.1 | Sistema de abastecimento de água

2.8.1.1 | Modelos de gestão

Os modelos de gestão e entidades gestoras presentes no município da ilha de Santa Maria 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 de Santa Maria

		Modelos de Gestão Abastecimento de Água	
Ilha	Município	Alta	Baixa
Santa Maria	Vila do Porto	C.M. Vila do Porto / ANA Aeroportos	C.M. Vila do Porto / ANA Aeroportos

2.8.1.2 | Atendimento do serviço

De acordo com a informação recolhida, o serviço de abastecimento de água na ilha de Santa Maria é assegurado na plenitude, configurando um nível de atendimento máximo (100%) e uma população servida de 5 868 habitantes. Os sistemas geridos pela C.M. de Vila do Porto servem, atualmente, cerca de 4 870 habitantes (83% da totalidade da população residente na ilha), ao passo que a ANA - Aeroportos de Portugal S.A. é responsável pelo atendimento da restante população do concelho (17%), perfazendo um nível de atendimento global do concelho de Vila do Porto de 100%. Esta rede de abastecimento serve, além do aeroporto, o parque habitacional – cerca de 998 habitantes – e alguns estabelecimentos comerciais e de serviços existentes na periferia.

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 de Santa Maria estão representados pela Figura 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 na ilha de Santa Maria, bem como o volume anual de água extraído.

Os sistemas de abastecimento de água geridos pela Câmara Municipal de Vila do Porto são formados por 10 zonas de abastecimento e exploram 21 captações subterrâneas, sendo constituídas por 8 furos artesianos e 13 nascentes para satisfazer as suas necessidades. De acordo com a informação recolhida, na totalidade das captações pertencentes à rede de abastecimento gerida pela C.M. de Vila do Porto foram captados em 2019 aproximadamente 773 mil m³ de água em 7 dos 8 furos de captação⁹ (medido por contadores), e 251,5 mil m³ de água nas 13 nascentes (estimado), totalizando um volume total captado e introduzido na rede de aproximadamente 1 hm³ de água em 2019.

Quadro 2.8.2 | Caracterização das captações de água pública na ilha de Santa Maria

Território	Captações de Água Santa Maria		Captações totais (n.º)	Volume captado (m ³ /ano)
	Captações superficiais (n.º)	Captações subterrâneas (n.º)		
Santa Maria (Vila do Porto)	0	21	21	1 024 663

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

⁹ O Furo de captação Covas 2 foi utilizado mas não foi fornecida qualquer informação sobre a contagem.

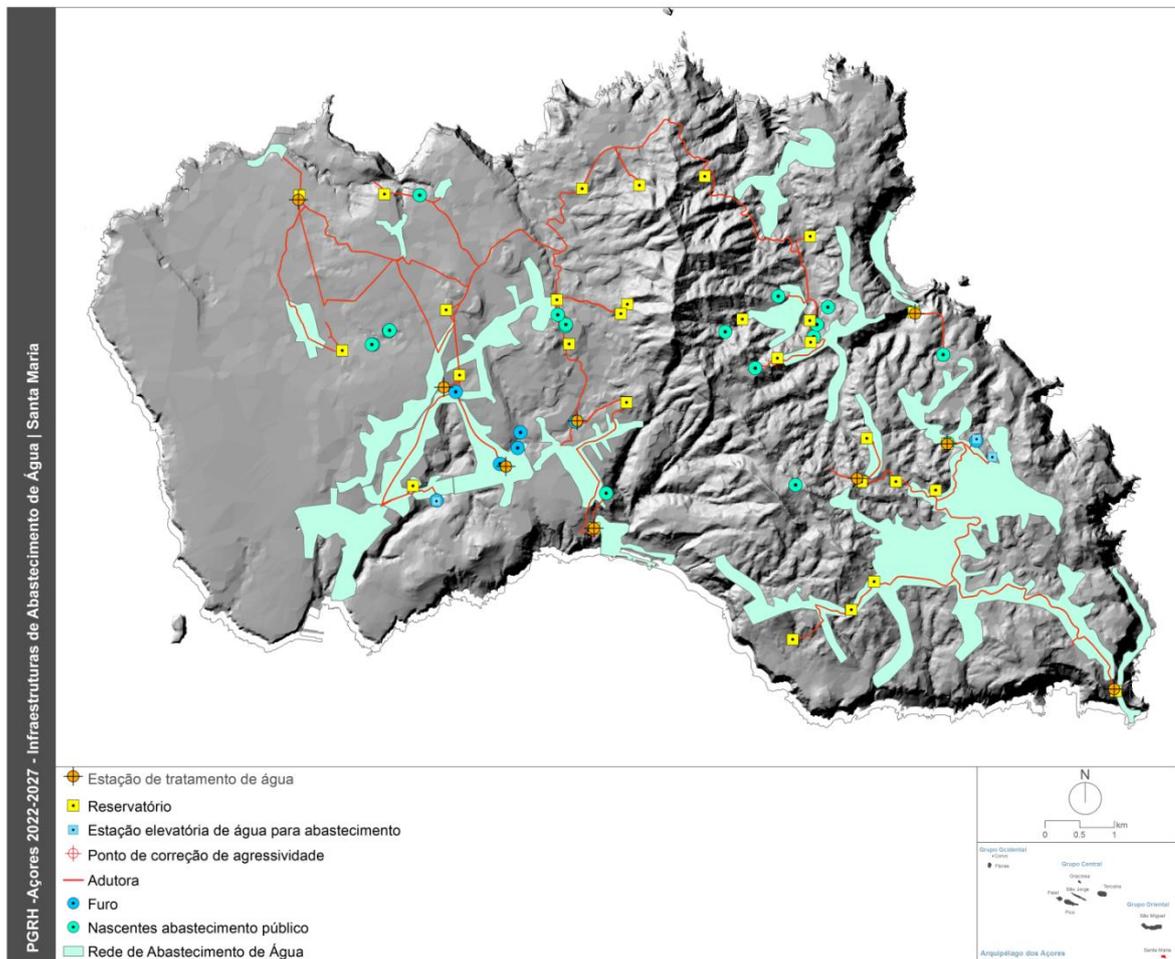


Figura 2.8.1 | Territorialização dos sistemas, infraestruturas e equipamentos dos serviços de abastecimento de água da ilha Santa Maria.

2.8.1.4 | Infraestruturas de tratamento de água

O sistema de tratamento de água para consumo de Santa Maria é constituído por 4 ETA primárias que realizam tratamento por decantação de água proveniente das nascentes do Monteiro 1 e 2 (ETA Ribeira do Engenho), nascente da Grotta do Meirinho (ETA da Grotta do Meirinho), da nascente do Ramalho (ETA do Ramalho) e da nascente da Grotta da Calçada (ETA de Arrebetão de Cima) (Quadro 2.8.3). Adicionalmente, existem 15 equipamentos autónomos de tratamento de água por cloração realizando desinfecção com hipoclorito de sódio em 4 furos e uma nascente, e em 10 dos reservatórios. Tendo em consideração a ausência de monitorização de volumes de água tratada, estima-se que as infraestruturas de tratamento de água existentes em Santa Maria tratem cerca de 1 609 m³ de água por dia, assumindo-se que toda a água consumida seja tratada. Devido à ausência de informação, não foi possível aferir da existência de alguma infraestrutura de tratamento no sistema de abastecimento de água gerido pela ANA Aeroportos.

Quadro 2.8.3 | Caracterização das infraestruturas de tratamento de água na ilha de Santa Maria

Infraestruturas de Tratamento de Água			
Santa Maria			
Território	PC / PCCA (n.º)	ETA (n.º)	Volume tratado (m ³ /dia – máx)

Infraestruturas de Tratamento de Água			
Santa Maria			
Território	PC / PCCA (n.º)	ETA (n.º)	Volume tratado (m ³ /dia – máx)
Santa Maria (Vila do Porto)	15	4	1 609

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

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

Relativamente às infraestruturas de transporte, elevação e armazenamento, a C.M. de Vila do Porto dispõe nos seus sistemas de abastecimento de 27 reservatórios (Quadro 2.8.4) com capacidade útil de armazenamento¹⁰ total de 4 600 m³, e 6 estações elevatórias associadas aos sistemas de abastecimento de água.

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

Transporte, elevação, e armazenamento de água		
Santa Maria		
Território	Estações Elevatórias (n.º)	Reservatórios (n.º)
Santa Maria (Vila do Porto)	6	27

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

2.8.1.6 | Inventário de outras infraestruturas hidráulicas

Não foram inventariadas quaisquer outras infraestruturas hidráulicas na ilha de Santa Maria.

O Município fez alguns investimentos mediante as condições orçamentais disponíveis ao longo dos anos, sendo estes na sua maioria dedicados à substituição de condutas da rede de abastecimento que se mostravam obsoletas e evidenciavam a sua substituição urgente, bem como envidou esforços para substituir troços de condutas que são propriedade do IROA e que se apresentavam em condições inapropriadas, tendo sido feitas intervenções, nomeadamente, em Vila do Porto (Rua do Norte, Rua Manuel Velho Arruda, Bairro Novo da Lomba, Rua de Hudson, Rua dos Oleiros, Anjos); Almagreira (Brejo do Meio, Brejo de Cima); São Pedro (Banda d'além, Piquinhos, Alto Nascente); Santo Espírito (Azenha, Lapa).

Mais recentemente além dos investimentos indicados anteriormente, pretende-se continuar a efetuar investimentos co-financiados por programas de apoio comunitários, e que contemplam as seguintes intervenções:

- Instalação de contadores de grande calibre em furos de captação e saídas de reservatórios, entre 2018 e 2019. Em 2020 pretende-se adquirir contadores que possam contabilizar as entradas de água nos reservatórios provenientes de nascentes e do restante sistema de modo a aferir eventuais perdas que possam estar a ocorrer nas redes de distribuição ou mesmo nos próprios reservatórios nas situações em que hajam nascentes associadas.

¹⁰ Estima-se que as condições obsoletas do reservatório grande do aeroporto só permita atingir metade da sua capacidade (500m³), o que na prática implica uma diminuição da capacidade de armazenamento total do concelho para 4100 m³.

- Instalação de contadores de pequeno calibre que permita renovar o parque de contadores e também contribuir para uma diminuição da subcontagem dos consumos dos utilizadores e uma contabilização de caudais mais adequada aos consumos reais, sendo a água medida/faturada fulcral para a aferição do Balanço Hídrico.
- A existência de algumas lacunas em parte do sistema de abastecimento, nomeadamente na freguesia de Santo Espírito, fez com que este avanço fosse imediato, para garantir uma monitorização constante no que toca à disponibilidade de água para abastecimento, e avaliar as necessidades de água para distribuição, tendo sido importante a aplicação de contadores novos no sistema de adução e que tivessem emissores de impulsos. Optou-se por se avançar com uma estratégia progressiva da implementação de equipamentos de telemetria no sistema de adução (único furo da freguesia de Santo Espírito e nos 2 reservatórios com maior importância nessa freguesia). Está previsto a implementação de 3 novas estações de telemetria durante o ano 2020 para monitorizar níveis e caudais de 3 importantes reservatórios que abastecem um número considerável de população. Pretende-se no futuro monitorizar não só quantidade de água mas também a qualidade da água, aproveitando os equipamentos já instalados.
- Concretização física do projeto de substituição da rede de distribuição de água na zona do Aeroporto da ilha de Santa Maria. Este projeto encontra-se concluído desde 2017 e está pronto para ser iniciado o respetivo procedimento de contratação, não tendo sido ainda possível ao Município avançar com a sua execução ao encerramento dos fundos comunitários para este setor, dado o elevado montante de investimento. Este é um projeto que permitirá substituir tubagens que já se encontram na sua maioria obsoletas, bem como reforçar a capacidade de reserva e beneficiar todas as infraestruturas relacionadas com a distribuição de água e consequentemente uma maior monitorização e controlo da rede de distribuição. O novo projeto permitirá criar várias Zonas de Medição e Controlo, que permitiram identificar potenciais perdas de água de forma mais eficaz.

É também factual que devido que a diminuição da subsídio dos serviços por parte do orçamento municipal que resultou na atualização regulamentar e tarifárias, e com vista à estratégia da sustentabilidade económica-financeira dos serviços, onde será uma tendência de encontrar um equilíbrio entre os custos e a receita, poderá viabilizar a execução de investimentos planeados e também permitir avançar com novas perspetivas de investimentos necessários para o sistema de abastecimento, sendo estes materiais, humanos e de formação.

2.8.2 | Sistema de drenagem e tratamento de águas residuais

2.8.2.1 | Modelos de gestão

Os modelos de gestão e entidades gestoras presentes no município da ilha de Santa Maria 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 de Santa Maria

Modelos de Gestão

Sistemas de Drenagem e Tratamento de Águas Residuais			
Ilha	Município	Alta	Baixa
Santa Maria	Vila do Porto	C.M. Vila do Porto	C.M. Vila do Porto

2.8.2.2 | Atendimento do serviço

Os serviços de SDTAR do concelho de Vila do Porto é constituído por 6 sistemas. Estima-se que apenas cerca de 66% da população residente no concelho esteja servida pelos sistemas de SDTAR, sendo que 10% da população está servida por quatro fossas sépticas coletivas localizadas nos sistemas de Anjos, Valverde, São Lourenço, e Aeroporto, 13% servida por tratamento secundário (ETAR Almagreira) localizada no sistema de Praia Formosa e 43% servida por tratamento terciário (ETAR de Vila do Porto) localizada no sistema de Vila do Porto (Quadro 2.8.6). Segundo dados provenientes da ERSARA, contabilizaram-se em 2017 cerca de 3 596 alojamentos no concelho, estando 1 473 alojamentos cobertos (41%) e 1 108 alojamentos (31%) efetivamente ligados ao serviço público de drenagem.

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

Atendimento em Drenagem e Tratamento de Águas Residuais			
Santa Maria			
Município	Drenagem (%)	Tratamento (%)	Tipo de tratamento
Santa Maria (Vila do Porto)	66%	66%	- 4 FSC de tratamento primário; - 1 ETAR secundária (c/ remoção carga orgânica); - 1 ETAR terciária (c/ remoção carga orgânica, nutrientes e desinfecção);

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Os sistemas, infraestruturas e equipamentos constituintes dos serviços de drenagem e tratamento de águas residuais na ilha de Santa Maria estão representados pela Figura 2.8.2, 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 2.8.7 estão quantificadas as infraestruturas de coleta, transporte, elevação e rejeição de águas residuais geridas pelas diversas entidades gestoras a operar no município da ilha.

De acordo com a informação disponibilizada, o serviço público de SDTAR de Santa Maria é constituído por 12 estações elevatórias e 6 pontos de rejeição. As três fossas sépticas coletivas (FSC) existentes em São Lourenço, Valverde e Anjos descarregam para o solo após respetivo tratamento, a estação de tratamento de águas residuais (ETAR) secundária da Praia Formosa (Almageira) descarrega as águas residuais tratadas para a ribeira do Gato e a ETAR terciária de Vila do Porto descarrega através de um emissário para o mar. A FSC do aeroporto descarrega para uma linha de água.

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

Infraestruturas de coleta, transporte, elevação e rejeição de águas residuais Santa Maria				
Território	Estações elevatórias (n.º)	Pontos de Rejeição (n.º)		
		Solo	Linha de Água	Mar
Santa Maria (Vila do Porto)	12	3	2	1

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

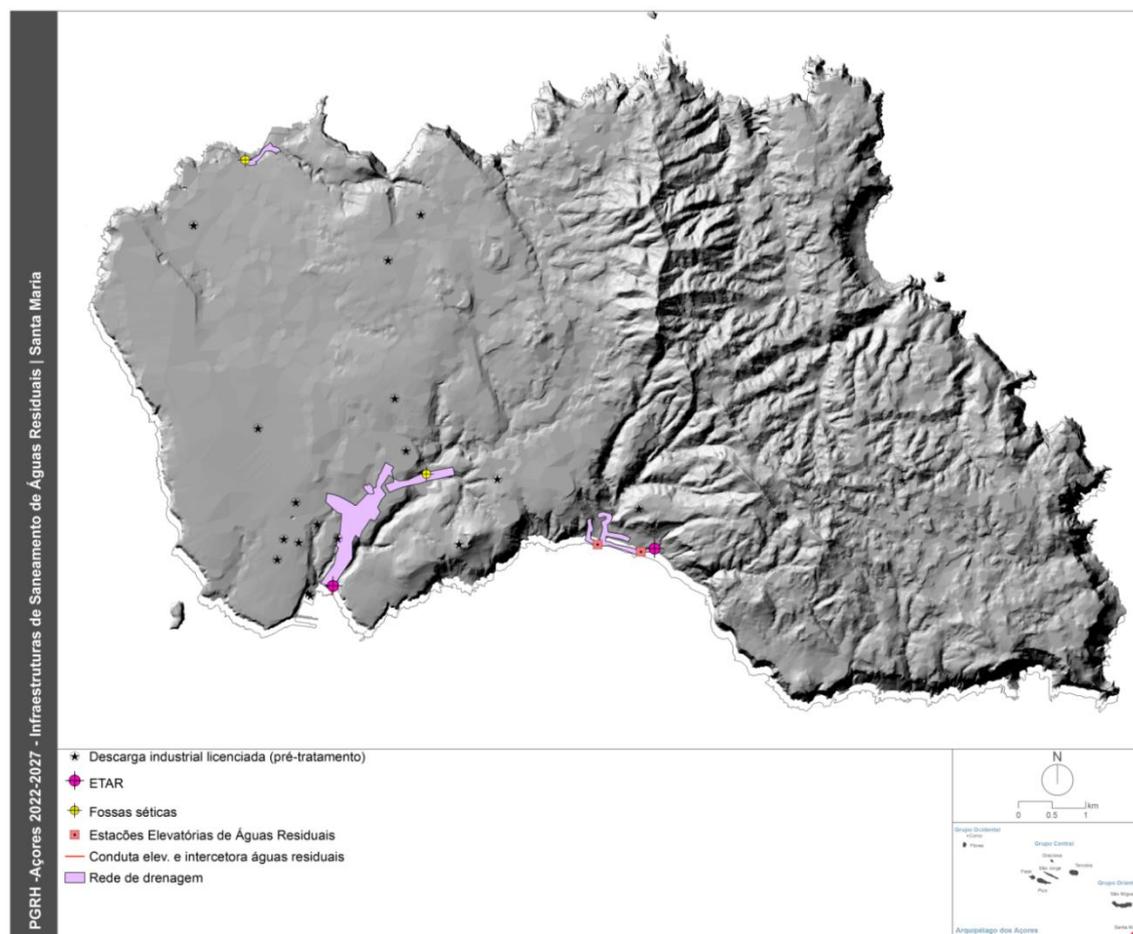


Figura 2.8.2 | Territorialização dos sistemas, infraestruturas e equipamentos dos SDTAR da ilha de Santa Maria.

2.8.2.4 | Infraestruturas de tratamento de águas residuais

A maioria das localidades ou aglomerados populacionais existentes na ilha de Santa Maria possuem fossas sépticas individuais (FSI) ou sumidouros como equipamentos de tratamento de águas residuais urbanas, muitas das quais de construção deficiente ou em mau estado de conservação. Existem, em Anjos, São Lourenço e Valverde, três FSC convencionais que, juntamente com a FSC (trincheira filtrante) existente no sistema do Aeroporto, servem cerca de 566 habitantes, e duas ETAR urbanas (Quadro 2.8.8), uma delas em Vila do Porto com tratamento terciário (lamas ativadas em arejamento prolongado e desinfecção com hipoclorito de sódio), em pleno funcionamento desde 2006, que se estima que sirva cerca de 2 420 habitantes, e outra ETAR, de funcionamento sazonal, em Praia da Formosa (Almagreira), dispendo de tratamento secundário (lamas ativadas de arejamento prolongado) que serve cerca de 750 habitantes. As freguesias de Santo Espírito, Santa Bárbara e São Pedro não possuem qualquer sistema de tratamento coletivo de águas residuais, sendo a rejeição efetuada em FSI ainda não quantificadas. Estas infraestruturas são responsáveis por servir 66% da população residente em Santa Maria. Segundo dados provenientes da ERSARA, cerca de 49 232 m³ por ano de águas residuais são recolhidas e tratadas em estações de tratamento, equivalendo a aproximadamente 248 m³ de águas residual tratada por dia, sendo que estas possuem uma capacidade máxima diária de tratamento na ordem dos 424 m³ de água residual por dia.

Quadro 2.8.8 | Infraestruturas de tratamento de águas residuais na ilha de Santa Maria

Infraestruturas de tratamento de águas residuais					
Santa Maria					
Ilha	Município	Preliminar	Primário	Secundário	Terciário
Santa Maria	Vila do Porto	-	FSC Anjos FSC Valverde FSC São Lourenço FSC Aeroporto	ETAR Almagreira	ETAR Vila do Porto

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

Ao nível do saneamento de águas residuais foram efetuadas no passado intervenções de beneficiação em Vila do Porto (Rua do Norte, Troço de ligação entre Rua do Cotovelo e Rua dos Oleiros, Rua da Lomba, Rua Manuel Velho Arruda e Rua dos Oleiros).

Mais recentemente além dos investimentos indicados anteriormente, pretende-se continuar a efetuar investimentos co-financiados por programas de apoio comunitários ao nível das infraestruturas de saneamento projetadas para o Centro de Controlo Oceanico e Aeroportuárias do Aeroporto de Santa Maria. Importa referir que este projeto não visa a substituição da rede saneamento de águas residuais urbanas, considerando que a área intervencionada não excede uma população de 3000 habitantes, número a partir do qual seria exígivel a existencia da rede. Nesse sentido, a rede de saneamento existente na zona do Aeroporto será descontinuada e de forma progressiva, devendo os proprietários reformular a rede predial de esgotos dotando os mesmos de fossas sépticas e sumidouros.

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 estimativa de 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 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 em Santa Maria

Águas residuais urbanas geradas 2019			
Território	Doméstico	Turismo	Total
Santa Maria (Vila do Porto)	183 527	18 781	202 308

A totalidade de volume de águas residuais urbanas geradas no ano de referência Santa Maria é de 202,3 mil de m³ por ano, correspondendo a aproximadamente 6 159 habitantes equivalentes¹¹. O setor doméstico representa 90,7% da totalidade de águas residuais produzidas na ilha de Santa Maria.

As respetivas cargas poluentes correspondentes aos volumes totais anteriormente aferidos para o setor urbano (Quadro 2.8.10), 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 2.8.11).

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 em Santa Maria

Cargas poluentes geradas (kg/ano) 2019					
Território	CBO ₅	CQO	SST	Azoto	Fósforo
Santa Maria (Vila do Porto)	134 872	269 744	202 308	22 479	6 744

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,

¹¹ Considerando que um habitante equivalente gera cerca de 90 litros por dia de águas residuais urbanas.

induziu igualmente ligeiras alterações nas taxas de cobertura ou distribuição ao nível da Região e ilhas face ao exercício anterior.

Relativamente à estimativa das cargas removidas (ou digeridas) 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 em Santa Maria

Taxas de distribuição das Águas Residuais Urbanas Geradas (%)					
Águas Residuais Urbanas					
Território	FSP	EPTAR / FSC / ETAR I	ETAR II	ETAR III	Descarga direta
Santa Maria (Vila do Porto)	34%	10%	13%	43%	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 ¹² (Primário)	20%	20%	50%	0%	0%
EPTAR (preliminar) Erro!	20%	20%	50%	0%	0%
ETAR I (primária) Erro!	20%	20%	50%	0%	0%
ETAR II (secundária) ¹³	70% ^(a)	60% ^(a)	70% ^(a)	15% ^(b)	15% ^(b)
ETAR III (terciária) Erro!	70% ^(a)	60% ^(a)	70% ^(a)	75% ^(c)	80% ^(c)

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

Segundo as mais recentes estimativas, 34% das águas residuais urbanas produzidas em Santa Maria são encaminhadas para FSP, 10% para FSC, e 13% para ETAR II e 43% para ETAR III. Em resultado, em Santa Maria são emitidos para o meio cerca de 61 toneladas de CBO₅ (45% do total gerado), 123 toneladas de CQO (46%), 90 toneladas de SST (45%), 11 toneladas de Azoto (47%), e 3 toneladas de Fósforo (47%).

Quadro 2.8.14 | Estimativa do volume total de águas residuais urbanas encaminhadas por tipo de destino em Santa Maria

Águas residuais urbanas encaminhadas por tipo de destino (m ³ /ano)					
2019					
Território	FSP	EPTAR/FSC/ETAR I	ETAR II	ETAR III	Descarga direta
Santa Maria (Vila do Porto)	68 785	20 231	26 300	86 992	0

Quadro 2.8.15 | Estimativa de cargas poluentes de águas residuais urbanas emitidas para o meio em Santa Maria

¹² Fonte: Decreto Legislativo Regional nº 18/2009/A, de 19 de outubro. Assume-se equivalente a tratamento primário.

¹³ Fonte: (a) Mackenzie&Davis; (b) Mano, 2002; (c) DL n.º 348/98, de 9 de novembro.

Cargas poluentes emitidas (kg/ano)					
2019					
Território	CBO ₅	CQO	SST	Azoto	Fósforo
Santa Maria (Vila do Porto)	60 965	123 333	90 245	10 555	3 160

2.8.2.5.2 | Agricultura

As cargas orgânicas estimadas no Quadro 2.8.17 tiveram em consideração as seguintes taxas de exportação do 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 em Santa Maria

Cargas poluentes emitidas (kg/ano)		
Agricultura		
Território	Azoto	Fósforo
Santa Maria (Vila do Porto)	56 430	1 129

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 2.8.18 são totalmente emitidas para o meio sem tratamento e de forma difusa. Já as cargas poluentes geradas pelas 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 referência¹⁴ e representadas de seguida (Quadro 2.8.18). As cargas poluentes geradas pela atividade pecuária correspondem a um efetivo total de 124 025 bovinos de leite, 6 836 de bovinos de carne, e 30 394 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 ⁽¹⁵⁾.

¹⁴ Plano de Bacia Hidrográfica do rio Lima.

¹⁵ À data de elaboração do presente relatório ainda não se encontravam disponíveis os resultados do Recenseamento Geral Agrícola 2019.

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 em Santa Maria

Cargas poluentes geradas e emitidas (kg/ano)					
Bovinos					
Território	CBO ₅	CQO	SST	Azoto	Fósforo
Santa Maria (Vila do Porto)	1 050 001	1 187 409	12 962 975	468 195	130 844

Quadro 2.8.20 | Estimativa das cargas orgânicas geradas pelo efetivo suíno em Santa Maria

Cargas poluentes geradas (kg/ano)					
Suínos					
Território	CBO ₅	CQO	SST	Azoto	Fósforo
Santa Maria (Vila do Porto)	16 226	33 498	25 647	956	478

Previamente a emissão para o meio recetor, as águas residuais geradas em suiniculturas devem ser alvo de pré-tratamento segundo estipulado pelas respetivas licenças de rejeição de águas residuais emitidas pela DRA. Segundo a informação facultada pelo IROA, existem 18 explorações de suínos em Santa Maria, sendo que na freguesia de Quebradas existem 4 explorações que detêm 90% do efetivo suíno cadastrado na ilha e, conseqüentemente, das cargas poluentes geradas.

Estes factos também indiciam que parte significativa das cargas geradas pelas suiniculturas existentes na ilha não estão sujeitas a TURH, e eventualmente, sistema de pré-tratamento licenciado. Segundo a informação facultada, não se identificam licenças de rejeição por atividade suinícola – apenas duas explorações industriais de abate de gado (matadouro IAMA) e uma indústria de produção e transformação de leite e derivados (Quadro 2.8.21) – pelo que se estima que este efetivo se encontre disperso em pequenas explorações, não dispondo de sistemas de pré-tratamento e pontos de rejeição licenciados para o efeito.

Neste sentido, e de forma conservativa, assume-se que as cargas poluentes geradas pela atividade suinícola que não apresentem TURH equivalem às cargas emitidas para o meio de forma pontual, estando o ponto de rejeição localizado na própria exploração.

2.8.2.5.4 | Indústria

As cargas poluentes originadas nos processos industriais ou outras atividades económicas que produzam águas residuais industriais foram estimadas com base na informação disponível pela DRA relativamente a licenças de rejeição de águas residuais 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 de Santa Maria

Ilha / Concelho	Instalações (n.º)	Volume ARD/ARU (m ³ /ano)	Cargas poluentes emitidas 2019					Azoto (kg/ano)	Fósforo (kg/ano)
			Volume ARI (m ³ /ano)	CBO ₅ (kg/ano)	CQO (kg/ano)	SST (kg/ano)			
Santa Maria (Vila do Porto)	20	134 051	916 424	26 262	131 309	36 767	15 757	10 505	

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 de águas residuais.

2.9 | Análise de perigos e riscos

2.9.1 | Alterações climáticas

2.9.1.1 | A vulnerabilidade das ilhas face à alteração climática

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

2.9.1.2 | A evolução do clima dos Açores

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

2.9.1.3 | Cenários e projeções climáticas para os Açores

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

2.9.1.4 | Elevação do nível médio do mar

Ainda, segundo o último relatório publicado pelo IPCC (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 ±30%.

Geologicamente, a ilha de Santa Maria, possui propriedades únicas, apresentando intercalações de rochas sedimentares marinhas e terrestres com rochas vulcânicas. Como as restantes ilhas do Arquipélago dos Açores, a ilha de Santa Maria apresenta vertentes costeiras muito elevadas comparativamente ao nível médio do mar, e com declives muito acentuados. O maior valor para a elevação do nível médio do mar é de 0,59 m, valor este de pouca representatividade devido aos fatores já enumerados.

A elevação do nível do mar ocupará uma área de 0,36Km² ao longo da orla costeira. As zonas mais afetadas estarão compreendidas entre a Ponta do Poção e o Figueiral, entre a Ponta dos Frades e o Ilhéu das Lagoinhas, na Baía de S. Lourenço e ainda entre a Ponta da Malbusca e o Figueiral.

2.9.1.5 | Galgamentos e Inundações Costeiras

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

Os 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: o furacão Ophelia, a depressão Kyllian e o furacão Lourenzo, que afetaram todo o arquipélago dos Açores.

Na RAA têm sido desenvolvidos estudos no âmbito do Plano de Gestão de Risco de inundações da Região Autónoma dos Açores (PGRRIA) (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 de Santa Maria, essa cartografia ainda não está a ser desenvolvida, mas perspetiva-se que, no âmbito da revisão do Plano Diretor Municipal de Vila do Porto, 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 ocorrerem em áreas urbanizadas, muitas vezes em leitos de cheia.

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

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

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

1. Registo histórico de cheias/inundações;

2. Cursos de água referenciados nos PME como passíveis de constituir perigo para as populações;
3. Cursos de água que intersectam zonas urbanas definidas nos PDM.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

No Quadro 2.9.1 apresenta-se o resumo dos eventos de cheia/inundação com carácter danoso para as seis bacias hidrográficas seleccionadas.

Quadro 2.9.1 | Eventos de cheia/inundação com carácter danoso para as bacias hidrográficas seleccionadas (PGRH – 2º ciclo de planeamento)

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

2.9.3 | Secas

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

Assim, os postos seleccionados para a Ilha de Santa Maria foram Fontinhas e Aeroporto, 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 de Santa Maria, no entanto, o período de avaliação foi definido atendendo ao período máximo dos registos existentes nos postos seleccionados (18 anos), tal como surge refletido no Quadro 2.9.2.

Quadro 2.9.2 | Estações meteorológicas / udométricas seleccionadas – ilha de Santa Maria

Estação	Data de início	Data de fim	Período de análise
Fontinhas	Out-77	Set-95	Out -77 - Set 95
Aeroporto	Out-77	Set-95	

A série de registos da estação Fontinhas apresentava falhas no período de avaliação definido (90/91 a 92/93), que foram devidamente colmatadas pelo método das duplas acumulações. Para isso, foram tomadas como base as séries de registo completas do posto Aeroporto, dentro da mesma ilha.

2.9.3.2 | Cálculo do índice SPI – Ilha

A partir dos dados completos de precipitação mensal dos postos indicados, foi determinada a série de precipitação mensal ponderada para a ilha de Santa Maria 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.

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 de Santa Maria são apresentados nas Figura 2.9.1, 2.9.2 e 2.9.3.

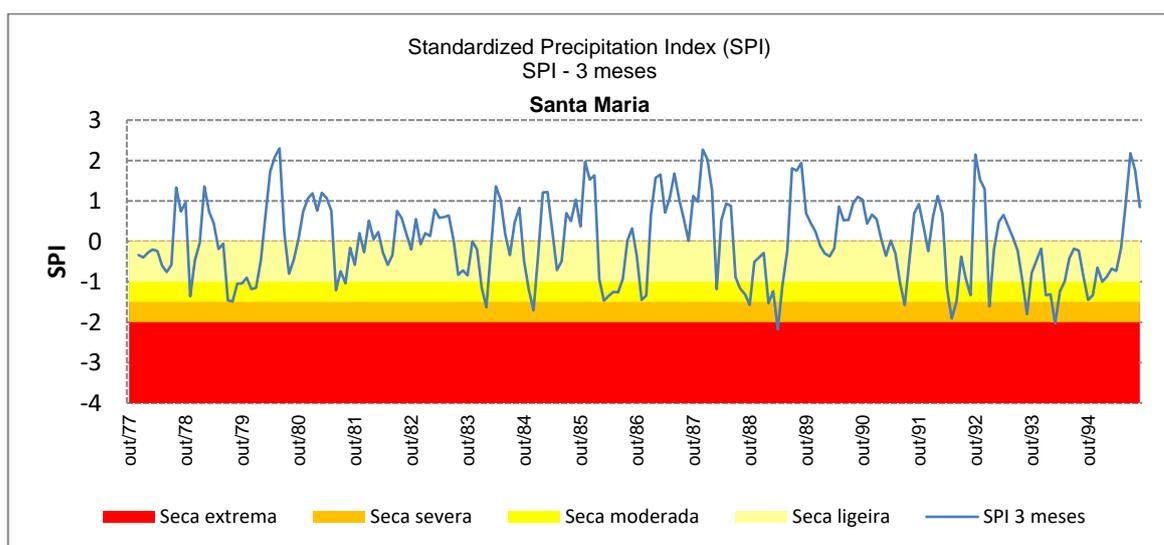


Figura 2.9.1 | Resultados do índice SPI para a escala temporal a 3 meses para a ilha de Santa Maria (período de outubro de 1977 a setembro de 1995).

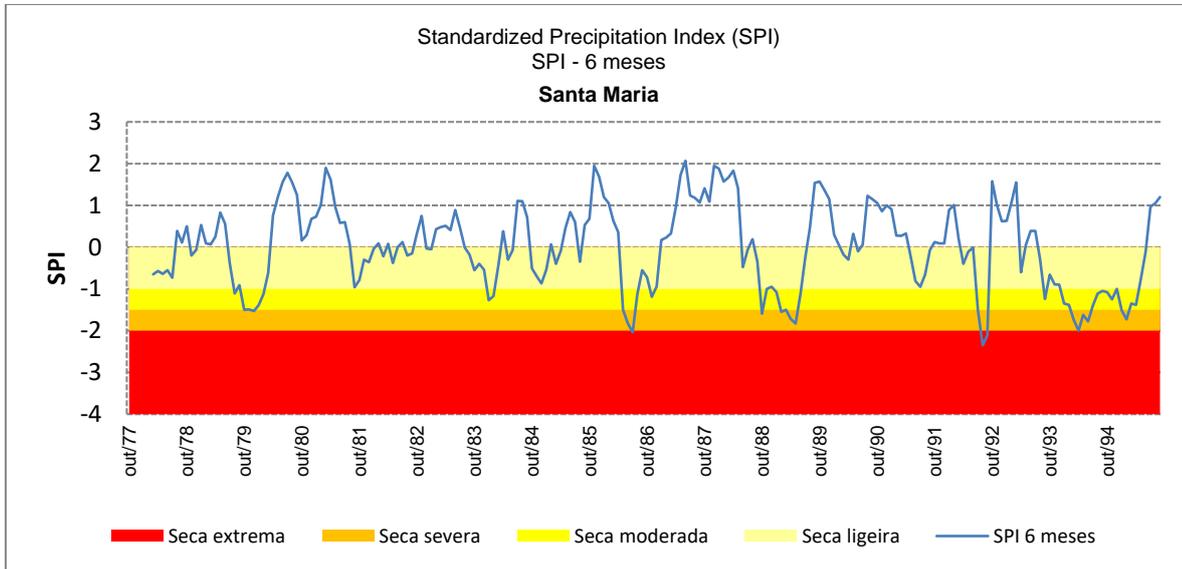


Figura 2.9.2 | Resultados do índice SPI para a escala temporal a 6 meses para a ilha de Santa Maria (período de outubro de 1977 a setembro de 1995).

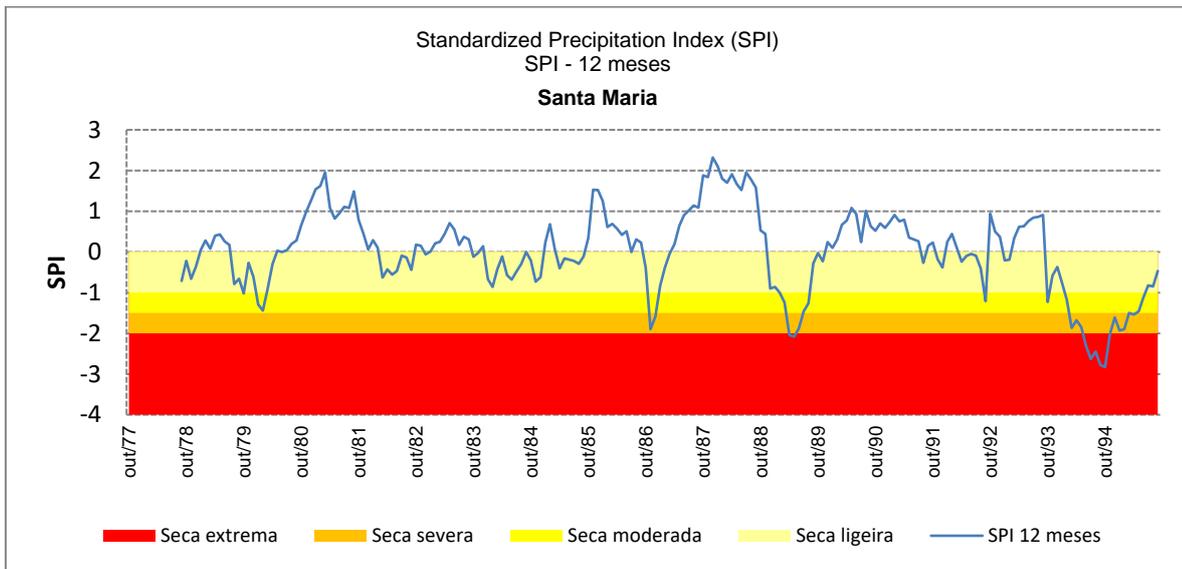


Figura 2.9.3 | Resultados do índice SPI para a escala temporal a 12 meses para a ilha de Santa Maria (período de outubro de 1977 a setembro de 1995).

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 de Santa Maria, no período de análise de 18 anos (outubro de 1977a 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:

- Em outubro de 1979 e de janeiro a fevereiro de 1980, correspondente a situações pontuais de seca moderada;
- De novembro a dezembro de 1986, correspondente a uma situação de seca severa;
- De fevereiro a agosto de 1989, correspondente a uma situação de seca extrema;
- Em setembro de 1992 e em outubro de 1993, correspondente a situações pontuais de seca moderada;
- De fevereiro de 1994 a junho de 1995, correspondente a uma situação de seca extrema, sendo a mais gravosa verificada no período de análise.

Analisando, por comparação, o SPI-3 e SPI-6 meses confirma-se, também nessas escalas temporais, a elevada variabilidade dos valores de SPI. Verifica-se igualmente que, na situação de seca mais gravosa, os valores de SPI-3 e SPI-6 meses permaneceram com valores negativos por um período de tempo ligeiramente mais longo (23 meses em ambos os casos), confirmando a maior severidade desta última situação face às anteriores. Verifica-se igualmente que, nas demais situações, existiu uma maior alternância dos valores de SPI-3 e SPI-6 meses 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 2.9.3).

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 2.9.4 a 2.9.9.

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

Estação	Altitude (m)	Área polígono de <i>Thiessen</i> (km ²)
Fontinhas	430	58
Aeroporto	100	39

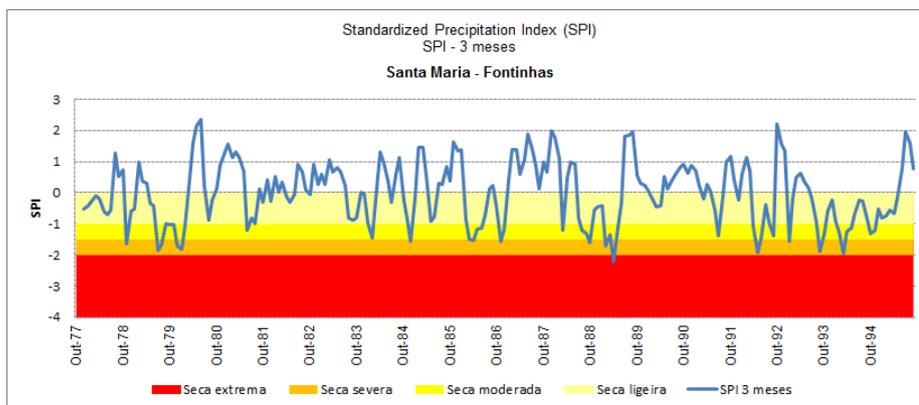


Figura 2.9.4 | Avaliação do índice SPI – 3 meses, posto das Fontinhas.

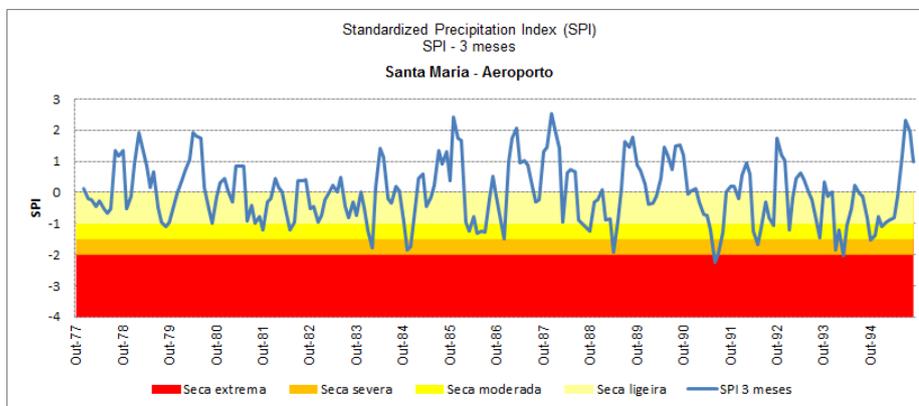


Figura 2.9.5 | Avaliação do índice SPI – 3 meses, posto do Aeroporto.

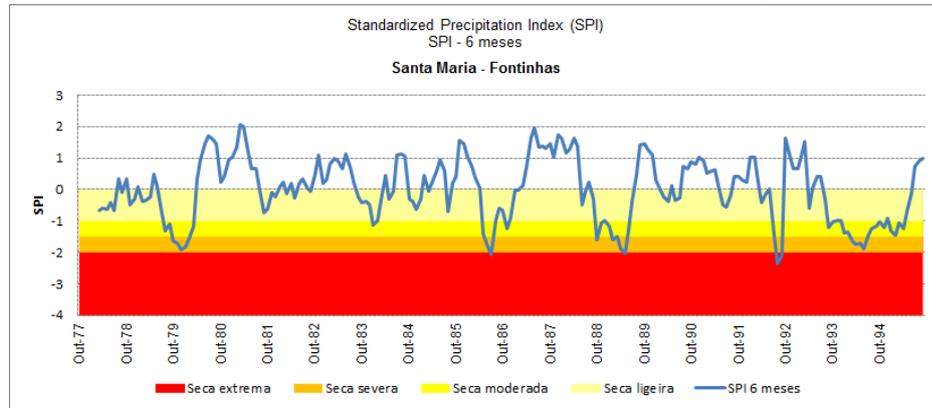


Figura 2.9.6 | Avaliação do índice SPI – 6 meses, posto das Fontinhas.

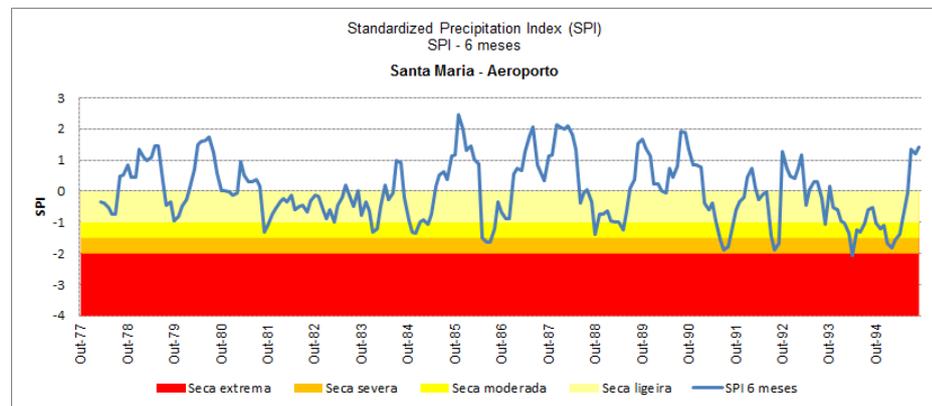


Figura 2.9.7 | Avaliação do índice SPI – 6 meses, posto do Aeroporto.

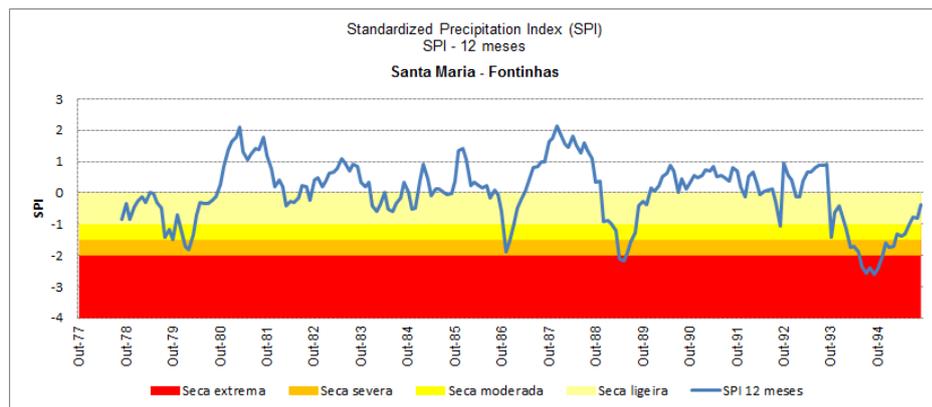


Figura 2.9.8 | Avaliação do índice SPI – 12 meses, posto das Fontinhas.

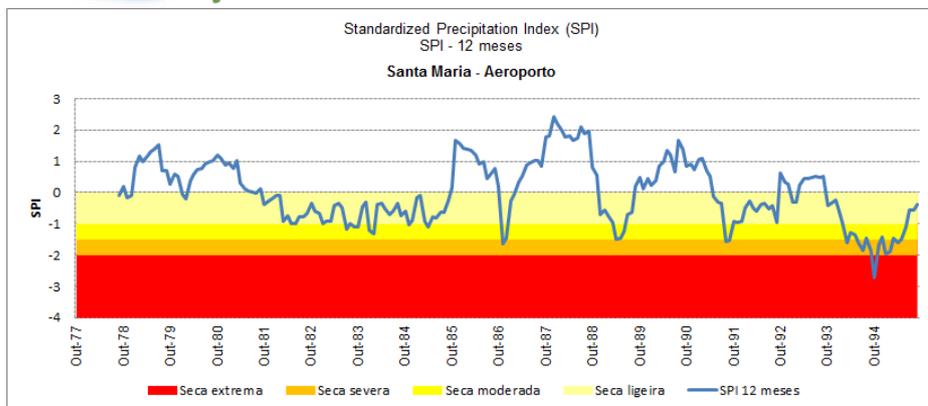


Figura 2.9.9 | Avaliação do índice SPI – 12 meses, posto do Aeroporto.

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 2.9.4.

Quadro 2.9.4 | Avaliação dos resultados do SPI por posto

Estação	SPI 3		SPI 6		SPI 12	
	% meses em seca moderada a extrema	% meses em seca extrema	% meses em seca moderada a extrema	% meses em seca extrema	% meses em seca moderada a extrema	% meses em seca extrema
Fontinhas	18.7	0.5	19.4	1.9	16.1	3.9
Aeroporto	15.4	0.9	16.6	0.5	15.1	0.5

No Quadro 2.9.4 são salientados os postos mais afetados no período de análise, em cada escala temporal.

Da análise dos resultados verifica-se que a área mais afetada por secas é representada pelo posto de Fontinhas, em qualquer escala temporal de avaliação do SPI (3, 6 ou 12 meses). Não obstante, a área do posto do Aeroporto é a mais afetado por situações de seca extremas no SPI a 3 meses, representativo de anomalias de curto prazo nas condições de água no solo, ou nos caudais em linhas de água.

2.9.4 | Erosão hídrica e transporte de material sólido

A análise da vulnerabilidade à erosão hídrica na ilha de Santa Maria 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 conseqüente 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, conseqüentemente, 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 *at al.* (1987) e Andrade (1990) e teve como suporte o cruzamento de cinco mapas temáticos com informação relativa à densidade de drenagem, ao declive, à precipitação média anual, à litologia e à ocupação do solo. Os valores da densidade de drenagem e da precipitação média anual são os constantes do ficheiro Excel SAV_Ribeiras_2011, cedido pela anterior DROTRH atual DSRHOT. Estes valores correspondem à densidade de drenagem por bacia hidrográfica e à precipitação média por bacia hidrográfica. As classes e respetivos índices de erosão (I.E) definidos para estes parâmetros são os constantes do Quadro 2.9.5.

Quadro 2.9.5 | Classificação da suscetibilidade à erosão

Suscetibilidade à Erosão		1	2	3	4	5
		Baixa	Moderada	Média	Alta	Muito Alta
Densidade de Drenagem (km ⁻¹)	Classes	0 - 2,2	2,2 - 4,4	4,4 - 6,6	6,6 - 8,8	> 8,8
	I.E.	1	2	3	4	5
Declive (graus)	Classes	0 - 1,7	1,7 - 6,6	6,6 - 15,2	15,2 - 26,2	≥ 26,2
	I.E.	1	2	3	4	5
Litologia	Classes	1	2	3		
	I.E.	1	3	5		
Ocupação do Solo	Classes	Espaços urbanos	Mato	Floresta	Solos Agrícolas	Pastagem
	I.E.	1	2	3	4	5
Precipitação Média Anual (mm)	Classes	< 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 ArcGis, para uma malha de 10X10 m, a partir das cartas do Instituto Geográfico do Exército (IGOE), à escala 1:25000, tendo sido consideradas cinco classes (0 - 1,7°; 1,7° - 6,6°; 6,6° - 15,2°; 15,2° - 26,2°; ≥ 26,2°), em que os índices de erosão mais elevados correspondem aos maiores declives. Para a elaboração do mapa de litologias recorreu-se à carta geológica da ilha de Santa Maria (Zbyzewski *at al.*, 1961), e agruparam-se os materiais aflorantes segundo critérios litológicos, considerando apenas três classes: (1 - aluviões modernos, tufos, grés, conglomerados e outros depósitos quaternários; 2 - Cones de escórias e calcários; 3 - escoadas lávicas de natureza basáltica s. l.) cujos índices de erosão são 1 e 3 respetivamente. As cartas de ocupação do solo foram produzidas com base nas imagens do satélite LANDSAT 7 e foram cedidas pela anterior DROTRH, atual DSRHOT. Atribuíram-se os índices de erosão de acordo com o fator K, para as diferentes classes de utilização do solo.

Neste contexto, através do cruzamento da densidade de drenagem e declive, precipitação e litologia (ABCD) com a ocupação do solo (E) produziu-se o mapa de vulnerabilidade à erosão hídrica para a ilha de Santa Maria (Figura 2.9.10).

Como se pode observar na figura a vulnerabilidade à erosão é baixa a moderada e pontualmente alta no setor ocidental da ilha, e é predominantemente média a alta, na parte central e oriental da ilha, embora se distingam manchas onde a vulnerabilidade é baixa a moderada e apresenta alguns locais onde é muito alta. Entre a vertente nordeste do Pico Alto e Santa Bárbara é onde se observa a maior vulnerabilidade à erosão hídrica. Entre a Almagreira e S. Pedro observa-se uma mancha onde predomina a vulnerabilidade alta e, entre a Malbusca e Santo Espírito predomina a vulnerabilidade

média a alta. No extremo SE da ilha observa-se uma área onde predomina o valor moderado, exceto nas proximidades de arribas onde se apresenta média a alto, situação que se repete na Ponta do Norte.

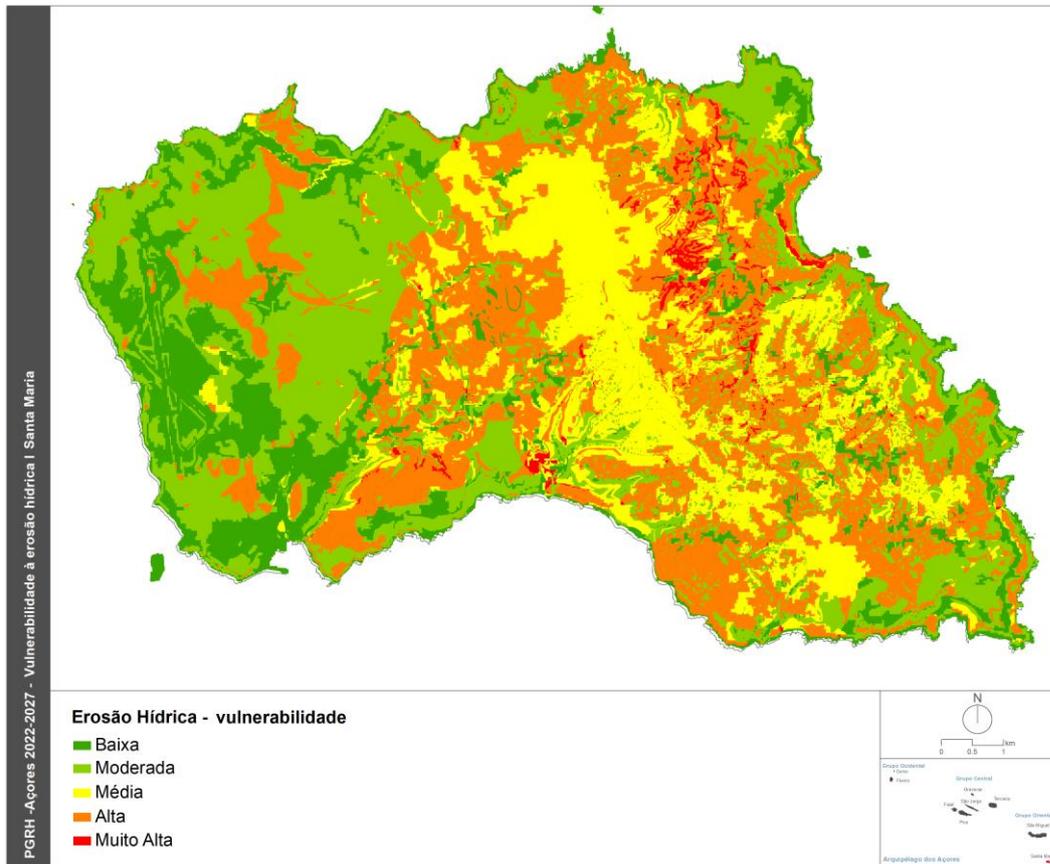


Figura 2.9.10 | Mapa de vulnerabilidade à erosão hídrica da ilha de Santa Maria.

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 edificadoss, de estradas e/ou de infraestruturas básicas situadas nas imediações da faixa litoral, proporcionando situações de perigo à ocupação da mesma, assim como, facultar a intrusão salina nos sistemas aquíferos de base.

No domínio da orla costeira a ilha é caracterizada por um litoral, em geral, alcantilado com arribas que atingem os 350 m de altura (Rocha Alta), embora a costa oeste apresente arribas mais baixas, da ordem dos 30-60m de altura. Em alguns locais, como são os casos da Maia e S. Lourenço, observa-se a existência de imponentes depósitos de vertente.

De um modo geral as arribas são talhadas em materiais vulcânicos com características homogéneas ou mistas, embora se registre a ocorrência de depósitos sedimentares intercalados nos depósitos vulcânicos.

As arribas associadas a litologias homogéneas, de natureza lávica ou piroclástica, apresentam perfis quase verticais e a sua base contacta diretamente com o mar. Inclui arribas talhadas em escoadas basálticas *s. l.* e em cones de escórias (Figura 2.9.11).



Figura 2.9.11 | Aspeto da costa ocidental da ilha de Santa Maria, onde se observa a plataforma de abrasão do Aeroporto truncada por fraturas verticais de orientação NNW-SSE a N-S. As arribas atingem os 40 a 50 m de altura e são constituídas por escoadas lávicas de natureza basáltica *s. l.*

As arribas de litologia mista são talhadas em sequências, por vezes espessas, de escoadas lávicas e piroclastos, apresentam perfis verticais e/ou subverticais com depósitos epiclásticos na base. Localizam-se nos restantes setores da costa da ilha, como são os casos da Rocha Alta (Figura 2.9.12), no setor SE, constituída por uma alternância de escoadas lávicas e depósitos piroclásticos, pontualmente capeados por depósitos de vertente, ou na costa norte, próximo da Baía da Cré (Figura 2.9.13), onde se pode observar uma arriba mista constituída por produtos vulcânicos e sedimentares.



Figura 2.9.12 | Vista de um setor da costa SE (Rocha Alta) onde as arribas atingem os 350m de altura, onde é possível observar o caráter misto da sua litologia.

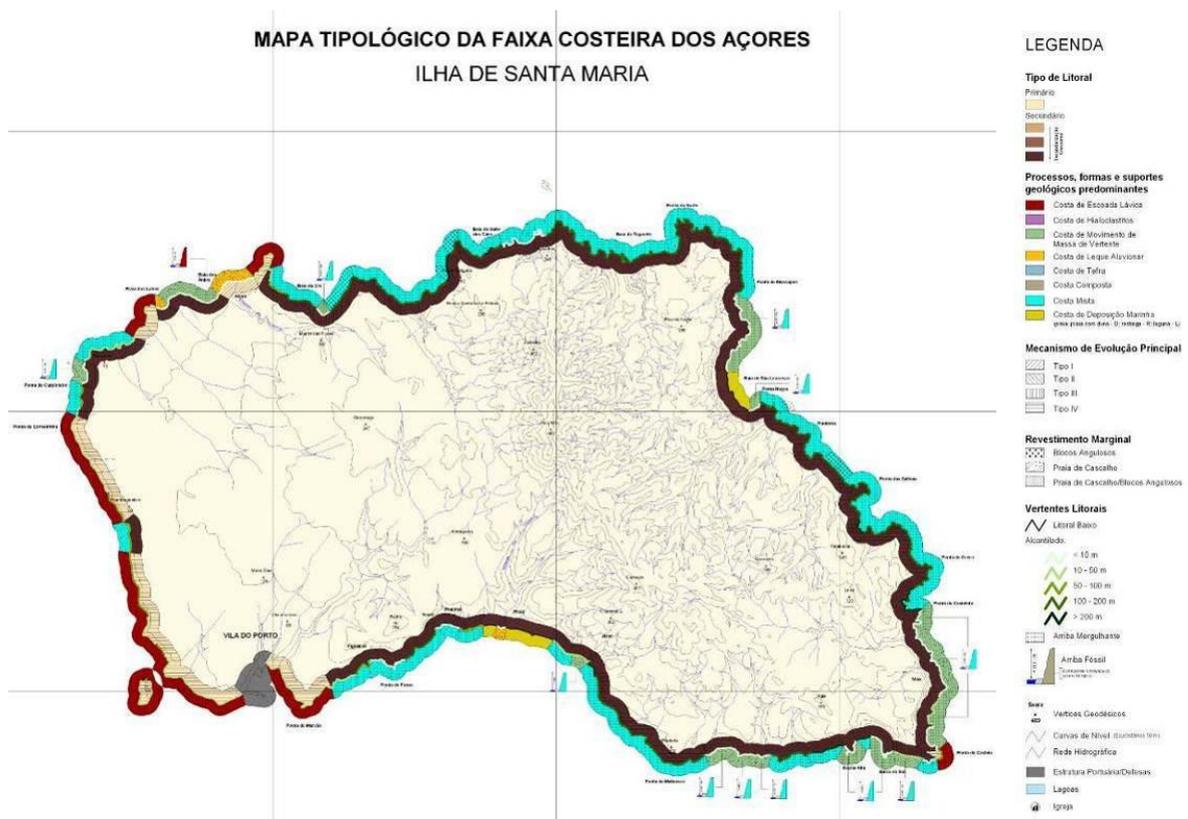


Figura 2.9.13 | Vista da costa norte, próximo da Baia da Cré, onde é possível observar o caráter misto da sua litologia constituída por escoadas e piroclásticos basálticos *s.l.* e depósitos sedimentares (calcarenitos e arenitos).

A vulnerabilidade das orlas costeiras à erosão depende de vários fatores, sendo as características geotécnicas das rochas aflorantes um dos mais influentes. O processo erosivo é potencialmente mais rápido nas arribas constituídas por material desagregado ou pouco consolidado (e.g. depósitos piroclásticos não consolidados), contrariamente ao esperado em costas formadas por rochas mais resistentes (e.g. escoadas lávicas). De entre os outros fatores, destacam-se, além do declive, a tectónica. Tal como refere Madeira (1986), a ação da tectónica está bem expressa nas costas ocidental (Figura 2.9.14) e oriental, controladas por fraturas verticais de orientação NNW-SSE a N-S; a sul, a

orientação da costa é condicionada por falhas NNW-SSE idênticas às anteriores e por um acidente tectónico profundo que controla um troço de costa com orientação NW-SE (sensivelmente entre a Praia e a Ponta da Malbusca).

Em termos de recarga do litoral, além da ação modeladora da erosão marinha, cujos mecanismos foram descritos por Borges (2003) e que se podem observar na Figura 2.9.20, há que considerar o contributo da erosão que ocorreu e ocorre no interior da ilha. No caso da ilha de Santa Maria, para além de eventuais movimentos de vertente, há que ter em conta as características friáveis dos produtos vulcânicos que constituem extensos setores da costa que muito contribuem para a recarga do litoral.



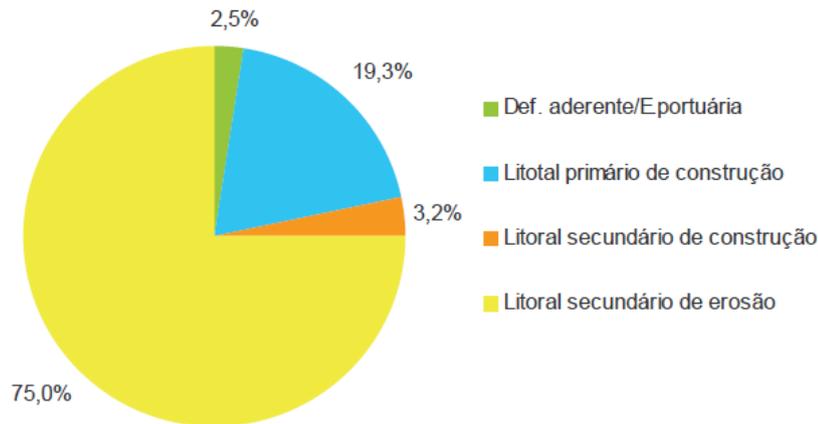
Fonte: Borges, 2003

Figura 2.9.14 | Mapa tipológico da faixa costeira da ilha de Santa Maria.

No domínio da orla costeira a ilha de Santa Maria é caracterizada por um litoral onde sensivelmente metade das vertentes costeiras tem altura superior a 50m, encontrando-se os setores mais extensos com alturas superiores a 100 m principalmente na costa norte, entre a Baía da Cré e a Ponta do Massapês, e na costa oriental, entre a Ponta Negra e a Ponta do Castelete. A faixa costeira da ilha de Santa Maria, devido ao facto de ser a ilha mais antiga do arquipélago, associado ao seu histórico de submersões parciais, provocou, em muitas situações, a alteração significativa do suporte litológico das suas arribas e vertentes litorais, favorecendo a ação dos fenómenos de erosão costeira e, consequentemente, atribuindo uma maior perigosidade a estes locais.

Neste contexto, importa caracterizar a tipologia do litoral de Santa Maria, onde a faixa costeira, com cerca de 64 km, corresponde maioritariamente a um litoral secundário, com características fundamentais significativamente influenciadas

pela atividade dos agentes dinâmicos de natureza marinha. De acordo com a Figura 2.9.15, verifica-se que a subcategoria litoral secundário de erosão está associada a 75% da faixa litoral da ilha, incluindo troços de “deposição subaérea” e “costa mista”, enquanto que a subcategoria litoral secundário de construção corresponde à classe “costa de deposição marinha”, representando apenas 3,2% do litoral. Subsiste ainda uma percentagem de litoral correspondente à categoria de litoral primário de construção, que inclui troços da classe “costa de escoada lávica” e da “subclasse costa de leque aluvionar” representando respetivamente 18,1% e 2% (PGRHI – Santa Maria, 2008).



Fonte: PGRHSM (2008)

Figura 2.9.15 | Distribuição percentual dos tipos de litoral representados na faixa costeira da ilha de Santa Maria.

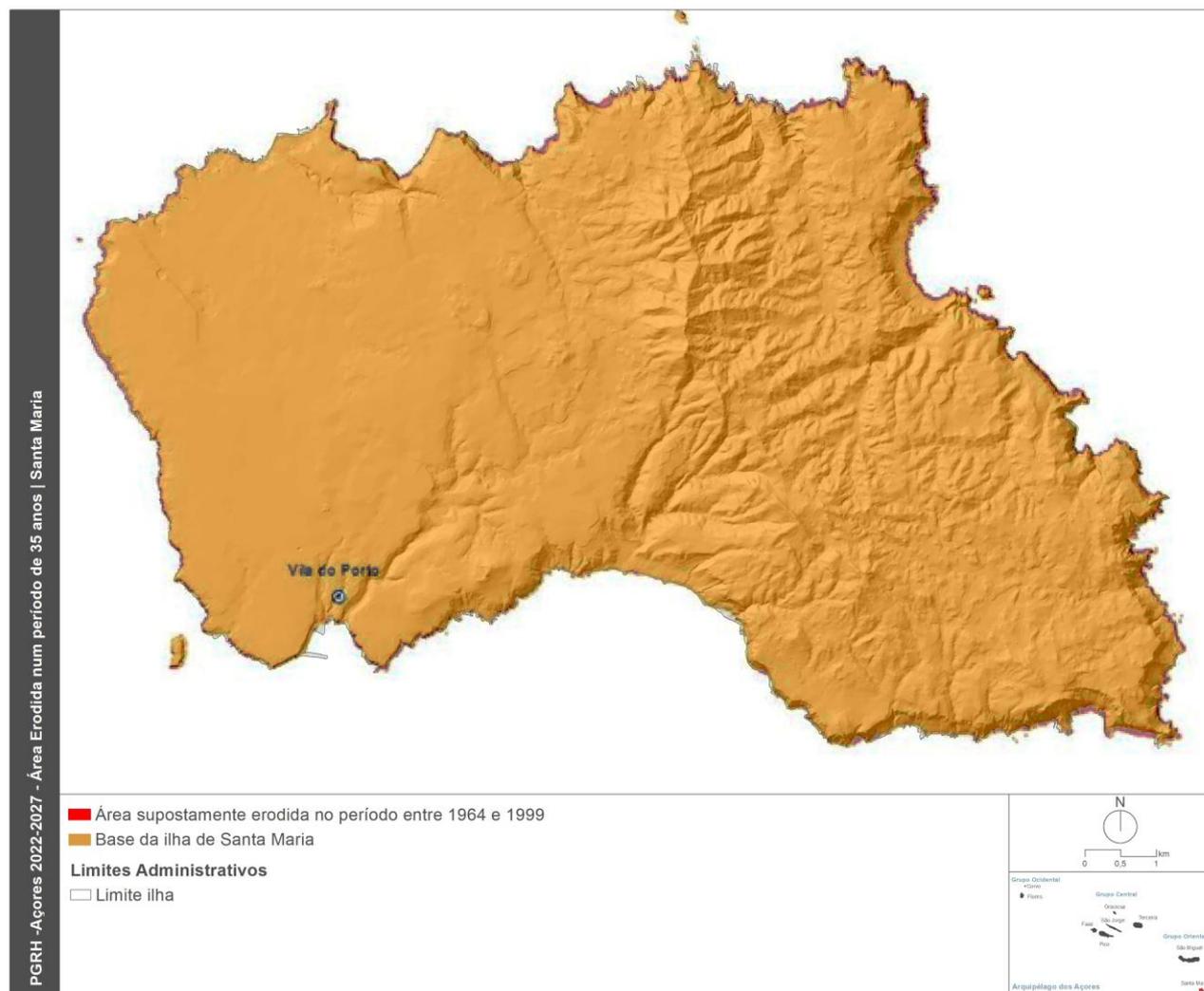
A faixa costeira pertencente à categoria litoral secundário de construção’, classe ‘costa de deposição marinha’, representa 3,2% do litoral de Santa Maria e corresponde à subclasse ‘praia’, representada pelas praias de São Lourenço e de Praia. A praia de São Lourenço é uma praia encaixada na baía do mesmo nome e desenvolve-se sensivelmente segundo a direção N-S ao longo de cerca de 900m. Normalmente reduz-se a uma face de praia com cerca de 25 m e 6º de inclinação, coberta periodicamente pela maré, confinada superiormente por uma defesa aderente ou por escarpado ativo, com sintomas de erosão recente. A praia de São Lourenço pertence à primeira categoria de praias na classificação de Borges (1995). A areia é geralmente média, muito bem calibrada e rica em carbonatos. O areal da Praia, localizado no lugar do mesmo nome, desenvolve-se sensivelmente segundo a direção WNW-ESE e está dividido em dois setores: um menor situado a poente da foz da ribeira da Praia e outro, maior, a nascente, conhecido por Praia Formosa (Borges, 2003).

A Praia Formosa estende-se aproximadamente por 900m e apresenta normalmente um perfil transversal dissipativo constituído por uma extensa face de praia (cerca de 50m), com 4º de inclinação, periodicamente coberta pelas marés vivas. Normalmente está separada da margem terrestre por uma defesa aderente (paredão) embora, especialmente na sua metade leste, articule pontualmente com uma berma curta. A Praia Formosa pertence à segunda categoria de praias na classificação de Borges (1995). A areia é habitualmente fina, bem a muito bem calibrada e rica em carbonatos.

A subcategoria ‘litoral secundário de erosão’ é a mais representada na ilha de Santa Maria (75%) e inclui troços das classes ‘costa de deposição subaérea’ e ‘costa mista. Os segmentos do litoral que constituem a classe ‘costa de deposição subaérea’ pertencem às subclasses ‘costa de leque aluvionar’ e ‘costa de movimento de massa de vertente’,

representando respetivamente 0,6% e 18% da faixa costeira. A primeira destas subclasses está representada por um troço localizado na Praia dos Lobos e outro na Praia Formosa, estando este último parcialmente estabilizado por defesas aderentes, daí a sua margem se afastar do alinhamento com o litoral adjacente. Os segmentos da subclasse 'costa de movimento de massa de vertente' distribuem-se um pouco por toda a ilha. Contudo, é no litoral que vai desde a Ponta do Castelete até quase à Ponta da Malbusca que há maior concentração de ocorrências pertencentes a esta subclasse. Apenas a Fajã da Baixa do Sul (a oeste da Ponta do Castelo), a Fajã do Além (a NW da Ponta da Malbusca) e a Fajã do Carpinteiro (a norte da Ponta do Carpinteiro) apresentam o figurino típico da subclasse 'costa de movimento de massa de vertente', categoria 'litoral secundário'. O troço localizado a oeste da Baía dos Anjos apresenta depósitos de cascalho de temporal no topo da arriba marginal que resultam, em parte da sua pequena altura (menos de 5 m acima do nível médio do mar). A forma planar convexa da base das suas arribas, típica de elementos pertencentes à categoria 'litoral primário', não resulta da sua génese, mas sim de uma forma herdada do relevo preexistente. A classe 'costa mista' é a mais frequente no litoral mariense, totalizando cerca de 36km (56,4% da faixa costeira) e distribui-se na sua quase totalidade pelos dois terços orientais da ilha (Borges, 2003).

Considerando taxas de erosão estimadas para faixa costeira em Santa Maria, através de uma comparação cartográfica, num sistema de informação geográfica (SIG), da linha de costa mariense, para um período de trinta e cinco anos, verifica-se que em grande parte a zona costeira atualmente ocorre o processo de erosão costeira embora não seja quantificada (Figura 2.9.16).



Fonte: DROTRH (2000)

Figura 2.9.16 | Distribuição espacial da área, supostamente, erodida num período de 35 anos.

A vulnerabilidade das orlas costeiras à erosão depende de vários fatores, sendo o substrato geológico um dos mais influentes. O processo erosivo é potencialmente mais rápido nas arribas constituídas por material desagregado ou pouco consolidado (e.g. depósitos piroclásticos não consolidados), contrariamente ao esperado em costas formadas por rochas mais resistentes (e.g. escoadas lávicas). De entre os outros fatores, destacam-se, além do declive, a tectónica.

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 ao porto de Angra do Heroísmo. Este está localizado no cais da Figueirinha. A análise harmónica é efetuada a partir de um ano de observações maregráficas (1997). As alturas de Maré são referidas ao nível do Zero Hidrográfico, que está 1,00m abaixo do nível médio adotado e 5,385m abaixo da marca de contacto existente na borda do poço do marégrafo.

A maré astronómica é do tipo semidiurno regular, com cotas médias que variam entre Preia-Mar (PM) +1,6 e Baixa-Mar (BM) +0,3 (águas vivas) e PM +1,2 e BM +0,7 (águas mortas). As cotas extremas das marés vivas são próximas de PM +1,7 e BM +0,3. A maré enche de W e SW e na vazante propaga-se para E e NE. O estudo da frequência dos níveis de preia-mar e baixa-mar, efetuados a partir da informação contida nas Tabelas de Maré, mostra que na Terceira, 4,7% das preia-mares alcançam cotas superiores a 1,7 m e 12,0% das baixa-mares localizam-se a cotas inferiores a 0,4 m.

A maré meteorológica (sobrelevação devido à persistência dos ventos e da agitação ou a variações acentuadas da pressão atmosférica) assume valores ligeiramente variáveis ao longo da costa. É nas zonas de águas costeiras

“encaixadas” (baías) que a maré meteorológica pode assumir valores de oscilação mais significativos. Não se dispõe de elementos relativos à maré meteorológica. A sobreposição da maré astronómica com a maré meteorológica deverá agravar as cotas anteriores pelo menos para:

- Cota da Máxima Preia-Mar das Águas Vivas: 2,00 ZH;
- Cota da Máxima Baixa-Mar das Águas Vivas: 0,00 ZH.

A persistência de ventos fortes ou a ocorrência de pressões atmosféricas anómalas poderá agravar os referidos valores.

Agitação marítima local

No Arquipélago dos Açores existe um conjunto de estações ondógrafo, no âmbito do projeto CLIMAAT/CLIMARCOST, conduzido pela Universidade dos Açores, e cuja informação pode ser consultada na página do referido projeto. A informação disponibilizada pelo Instituto Hidrográfico pode ser consultada a partir de um mapa onde se acede às últimas informações obtidas para cada estação, e ainda através de um conjunto de tabelas e gráficos. Atualmente existem seis ondógrafos de registo de agitação marítima a funcionar na Região dos Açores (Quadro 2.9.6).

Quadro 2.9.6 | Registo da agitação marítima dos ondógrafos nos Açores

Ilha	Boia	Posição	Último registo
Graciosa	Graciosa (Noroeste)	39° 05' 21N – 27°57' 73W	Operacional
Flores	Flores (Sul)	39°21' 86N – 31°10' 00W	07/07/2009
Faial/Pico	No canal	38°35' 26N – 28°32' 26W	30/10/2008
Terceira	Praia da Vitória	38°45' 00N – 27°00' 58W	Operacional
São Miguel	Ponta Delgada	37°43' 53N – 25°43' 28W	20/11/2008
Santa Maria	Santa Maria (Sul)	36°55' 21N – 25°10' 02W	09/07/2009

Fonte: POOC Faial (2009)

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

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

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

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

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

- Os resultados do modelo de reconstituição da agitação Meteorological Office (Britânico), modelo este que utiliza informação relativa aos rumos, alturas significativas e períodos de pico das ondas ao largo, com dados para o ano (quer para o período de inverno, quer para o período de verão);
- Os dados do U.S. Naval Oceanographic Office (USNOO), de 1963, sob a forma de rosas de agitação mensais, de ondulação e de vaga, com distribuição de alturas e de rumos (octantes) e indicações de relações alturas/períodos;
- A reconstituição do estado do mar em São Miguel (Pires, 1995), projeto STORMS, com modelação numérica para reconstituir as características da agitação a partir de campos sinópticos de vento (6 anos).

Segundo os dados USNOO, a distribuição anual da ondulação nos Grupos Central e Oriental é idêntica entre si, com os rumos de W e NW a serem os que têm maior número de incidências. No entanto, a homogeneidade da distribuição anual das incidências é menos marcada no Grupo Central, sendo a vaga de SW, W e NW mais frequente. No inverno, o rumo de NW perde alguma relevância a favor da vaga de S. Em relação à ondulação, no inverno os rumos de W apresentam maior energia, mas os rumos de SW e NW são igualmente importantes. Trata-se de um regime de agitação muito energético (POOC Graciosa, 2006).

A distribuição de rumos das ondas provenientes do largo é localmente afetada por fenómenos de empolamento, de refração, de difração e de reflexão. Há zonas parcialmente abrigadas, pelo menos em relação a alguns dos quadrantes, devido à existência de formações naturais (as “pontas”) ou de estruturas artificiais (quebra-mares). Os fenómenos de empolamento e de refração verificam-se na interação da agitação com os fundos e agravam ou desagravam localmente as alturas das ondas. A difração verifica-se em torno de “obstáculos” à propagação da agitação (uma ilha, um promontório, uma “ponta”, um rochedo). O “obstáculo” proporciona algum grau de proteção. As reflexões são mais acentuadas em paramentos verticais ou muito inclinados (arribas rochosas, cais, muros de suporte). As baías e enseadas proporcionam algum grau de abrigo natural em relação à agitação proveniente de alguns dos rumos (POOC Graciosa, 2006).

Só através da elaboração de planos de agitação, recorrendo a modelos numéricos e dispondo de informação topo-hidrográfica detalhada, é possível averiguar quais os valores locais dos rumos, alturas e comprimentos de onda ao longo do perímetro de cada ilha e, em particular, nos seus portos e portinhos.

2.9.6 | Movimentos de massas

Na base de dados da inventariação de nascentes e furos fazem parte 68 nascentes e 24 furos, que se distribuem ao longo da ilha de Santa Maria, sendo captadas 18 emergências e sete furos. A Figura 2.9.17 ilustra a distribuição das nascentes e furos para abastecimento público com base na carta de declives da ilha de Santa Maria.

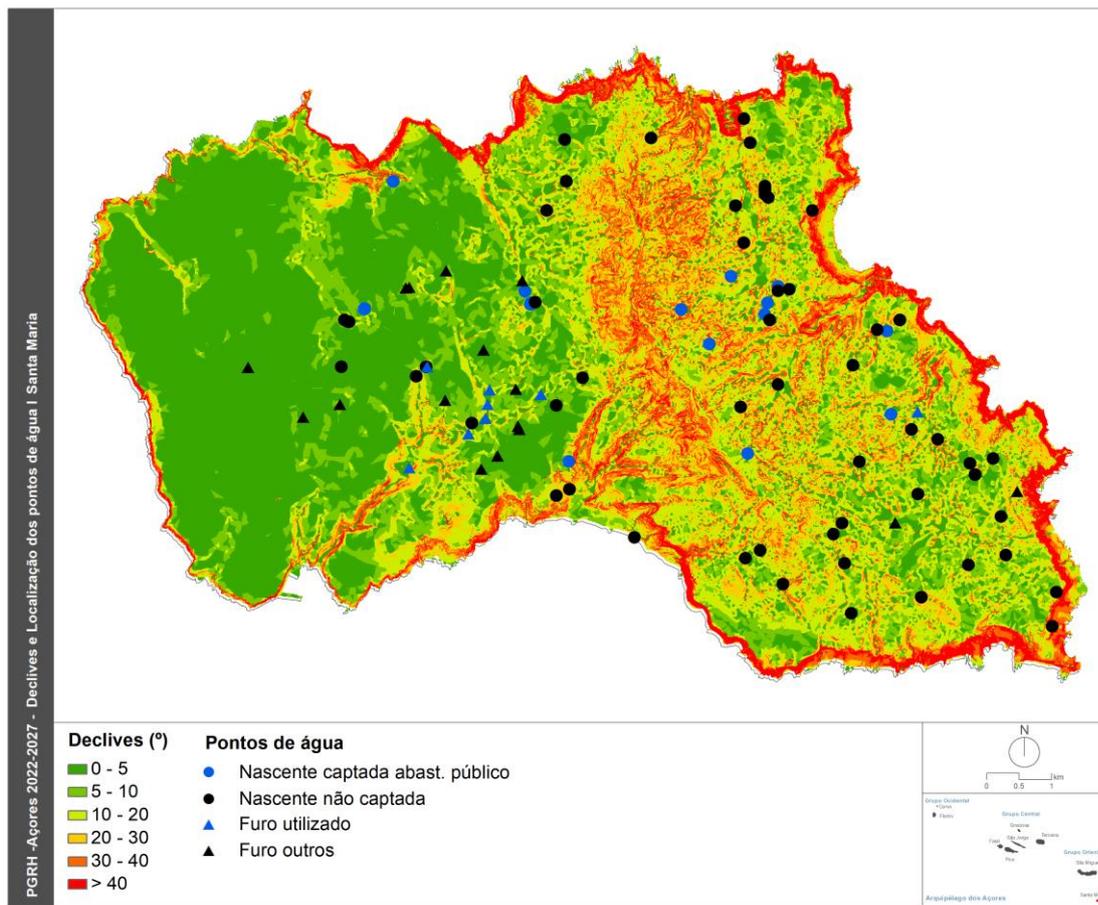


Figura 2.9.17 | Mapa de declives da ilha de Santa Maria e localização dos pontos de água subterrânea.

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 2.9.18 e 2.9.19 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. Tal como é possível verificar, e com base nas condições que favorecem a geração de manifestações de instabilidade, muitas vezes desencadeadas por sismos e/ou precipitações intensas, as zonas potencialmente suscetíveis à ocorrência de movimentos de vertente dizem respeito aos taludes de linhas de água, a escarpas de falhas, bem como as vertentes dos setores central e ocidental da ilha, em que se inclui a região do Pico Alto. Grande parte da área aflorante das

massas de água subterrâneas corresponde à classe de suscetibilidade reduzida, e a distribuição dos pontos de água subterrânea revela a mesma tendência predominante (Figura 2.9.18). No caso da massa de água de superfície da Ribeira de São Francisco observa-se que no seu troço a jusante a suscetibilidade é classificada como elevada (Figura 2.9.19).

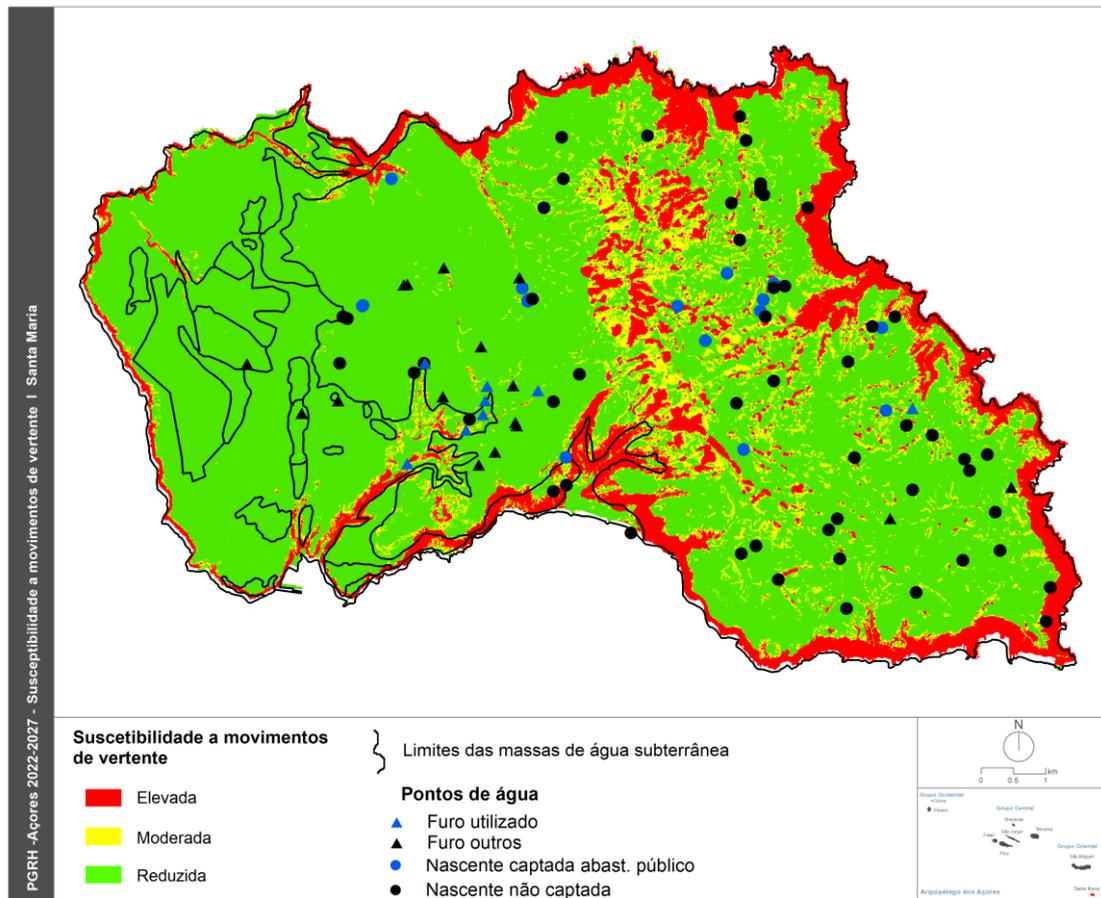


Figura 2.9.18 | Representação cartográfica das áreas de suscetibilidade reduzida, moderada e elevada à ocorrência de movimentos de vertente, com localização dos pontos de água subterrânea e limites das massas de água subterrânea.

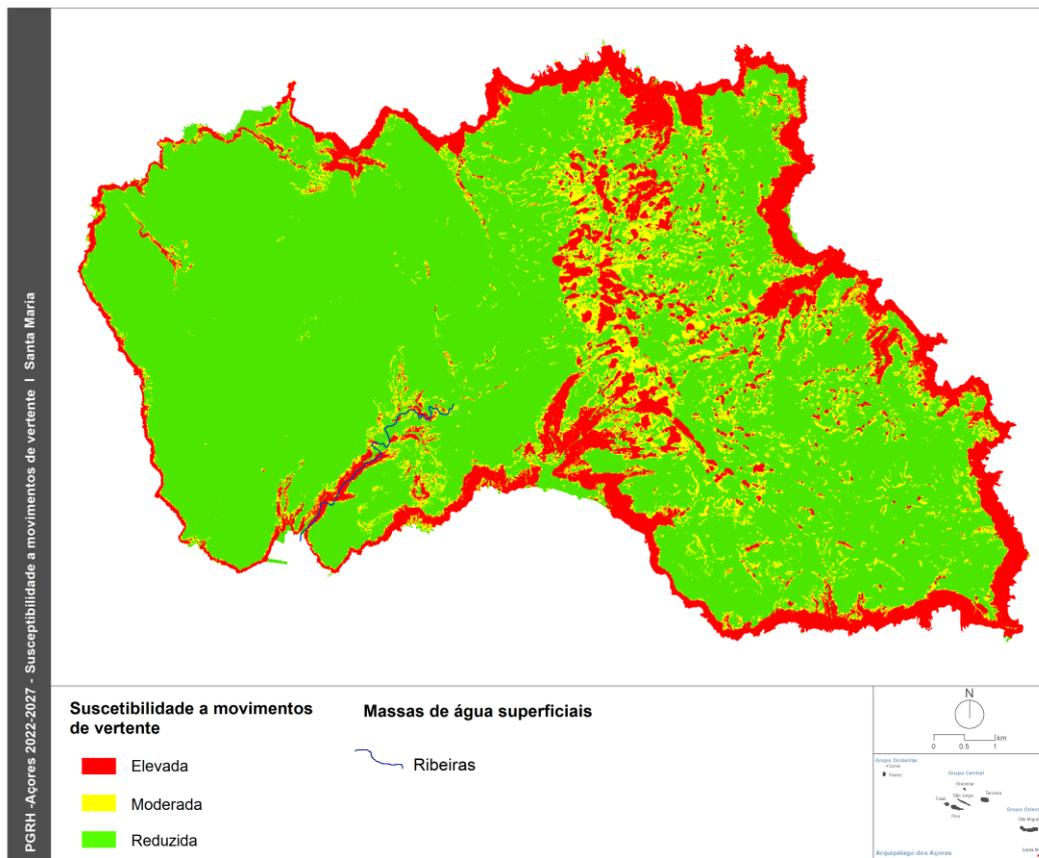
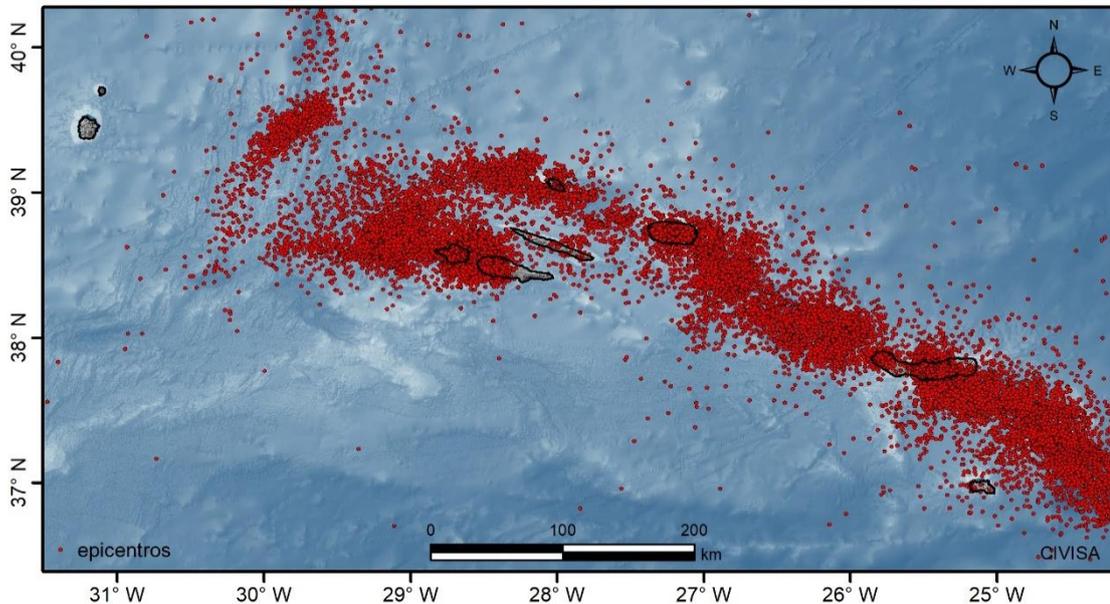


Figura 2.9.19 | Representação cartográfica das áreas de suscetibilidade reduzida, moderada e elevada à ocorrência de movimentos de vertente e localização das massas de água de superfície interiores.

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 Ríft da Terceira (RT) (Figura 2.9.20).



Fonte: dados do CIVISA (2020)

Figura 2.9.20 | Carta epicentral dos eventos registados entre 1997 e 2019

Fruto do enquadramento geoestrutural, algumas ilhas têm sido atingidas por diversos sismos ao longo da história, tendo mesmo atingido intensidades de grau IX-X na Escala de Mercalli Modificada (EMM), por vezes com consequências devastadoras. Os sismos históricos sentidos na ilha de Santa Maria estão descritos no Quadro 2.9.7.

Quadro 2.9.7 | Principais sismos sentidos na ilha de Santa Maria

Data	Intensidade	Ilha mais afetada	Zona mais afetada	Magnitude	Consequências
1937-11-21	VII	Santa Maria	Santo Espírito		
1939-05-08	VII	Santa Maria	Santo Espírito	7 Mb	

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

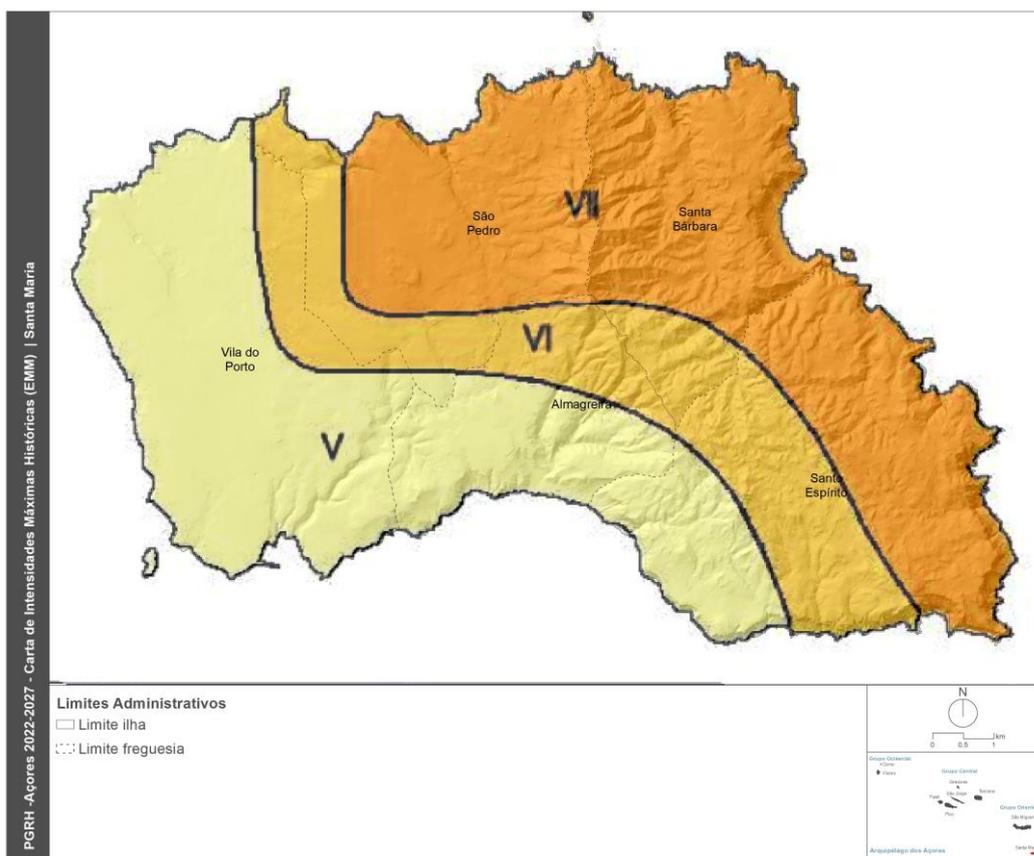
No domínio dos perigos geológicos importa sublinhar o sísmico, na medida em que os eventos desta natureza são frequentes no arquipélago e face ao contexto geoestrutural, a distância epicentral e a magnitude do evento podem desencadear outros fenómenos como o vulcânico, a instabilidade de vertentes e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

No contexto geodinâmico dos grupos Central e Oriental dos Açores, a ilha de Santa Maria é aquela que apresenta historicamente menor índice de atividade sísmica. No século XX há a registar pelo menos nove sismos sentidos com intensidade de grau IV na ilha de Santa Maria, um de grau V e um de grau V/VI (Escala de Mercalli Modificada - EMM). De entre os sismos mais violentos que assolaram a região merecem especial destaque os terremotos de 21 de novembro de 1937 e de 8 de maio de 1939, sentidos com intensidade máxima de VII (EMM) nesta ilha (Gaspar *et al.*, 1999).

Contudo, a análise da informação disponível permite definir algumas zonas sismogénicas onde se poderão gerar sismos passíveis de atingir significativamente a ilha de Santa Maria. Para além das estruturas tectónicas associadas à atividade sismovulcânica registada na ilha de São Miguel e suas proximidades, toda a região que engloba a Fossa da Povoação,

o Banco Grande Norte e os ilhéus das Formigas apresenta uma atividade sísmica relativamente importante em termos de frequência. Outras estruturas potencialmente sismogénicas desenvolvem-se a leste da ilha, sendo de sublinhar que embora presentemente evidenciem baixa atividade sísmica, tal não pode ser considerado como um indicador de baixa perigosidade. A Falha Açores-Gibraltar é responsável pela ocorrência, no passado, de alguns sismos de magnitude elevada. Os terremotos de 1937 e 1939 poderão ter sido localizados nesta falha. Outros exemplos são os eventos de 25 de novembro de 1941 com magnitude 8,2 (sentido em Santa Maria com intensidade V/VI - EMM), e de 6 de maio de 1975 com magnitude 6,7 (sentido na mesma ilha com intensidade IV - EMM), ambos também sentidos em Portugal Continental e no arquipélago da Madeira (Gaspar *at al.*, 1999; Pacheco *at al.*, 2006).

A Figura 2.9.21 apresenta uma carta de intensidades sísmicas máximas calculadas para a ilha de Santa Maria, tendo por base os registos de mais de cinco séculos de ocupação humana, com base na Escala de Mercalli Modificada. No entanto, a sismicidade deste tipo de grandes estruturas geológicas é caracterizada por amplos períodos de retorno, pelo que os registos históricos e a observação instrumental levada a cabo neste século são insuficientes para a completa caracterização das estruturas sismogénicas à escala regional.



Fonte: Mendes-Victor e Costa Nunes (1986, Adaptado)

Figura 2.9.21 | Carta de intensidades máximas históricas (EMM) para a ilha de Santa Maria.

2.9.8 | Vulcões

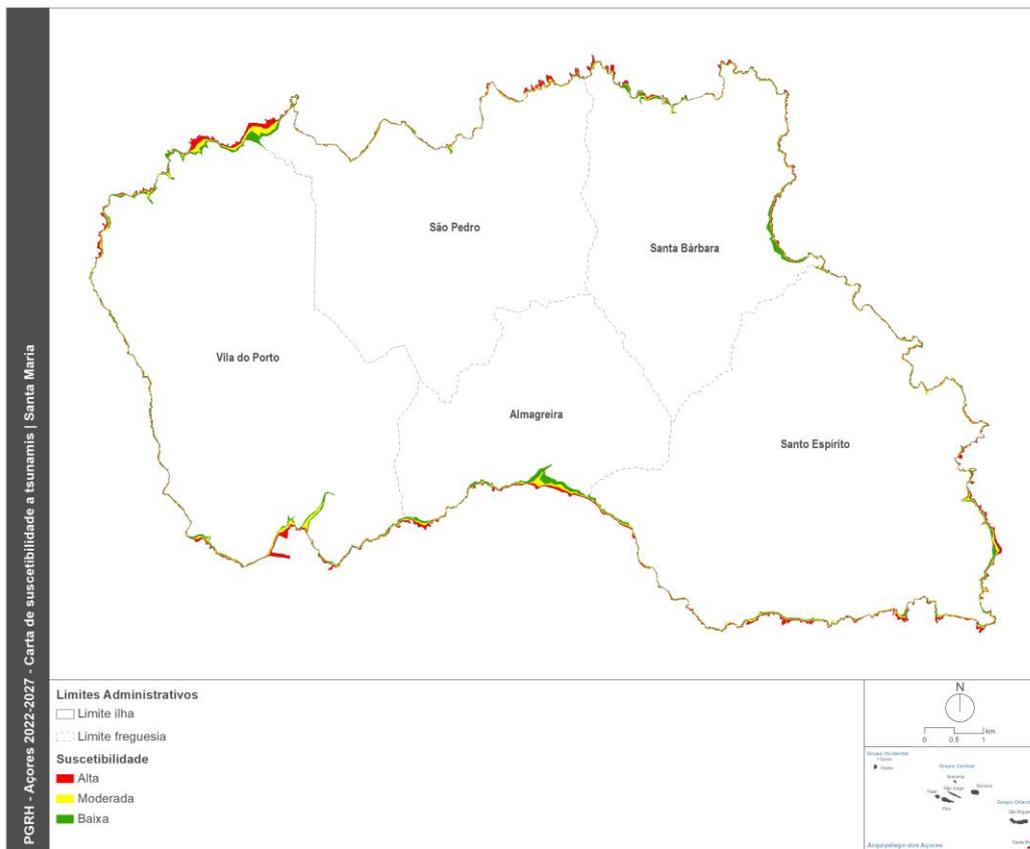
Na ilha de Santa Maria não existe qualquer registo de atividade vulcânica histórica nem indícios de fenómenos de vulcanismo secundário, admite-se que as últimas manifestações eruptivas ocorreram há pouco menos de 3Ma (Sibrant *at al.* 2015). Não obstante, importa salientar: (1) a possibilidade de uma erupção vulcânica submarina associada às estruturas que se desenvolvem entre esta ilha e a de São Miguel, assim como, (2) os eventuais efeitos de erupções paroxismais centradas nesta última ilha, no caso das condições atmosféricas serem favoráveis à dispersão das cinzas. Os registos históricos relativos à erupção de 1630 do Vulcão das Furnas (São Miguel), que produziu uma coluna eruptiva de cerca de 13km de altura, demonstram a possibilidade deste tipo de ocorrências. Contudo, pode-se concluir que na ilha de Santa Maria o perigo vulcânico é baixo.

2.9.9 | Tsunamis

Tal como as restantes ilhas dos Açores, a ilha de Santa Maria também pode ser afetada por tsunamis, que poderão ter origem local, regional ou atlântica. Embora não existam muitos registos documentais para esta ilha no que concerne a inundações geradas por tsunamis, alguns relatos históricos indicam o desenvolvimento de consideráveis perturbações na orla costeira na sequência do terramoto de 1755 (Andrade *at al.*, 2006; Cabral, 2009).

É de referir o evento sísmico de 1939, com epicentro a E de Santa Maria, que desencadeou um tsunami que foi registado nos marégrafos de Ponta Delgada, na ilha São Miguel, e em Angra do Heroísmo, na ilha da Terceira. Face à proximidade da ilha de Santa Maria zona epicentral, a reduzida amplitude das ondas e o facto de ter ocorrido durante a madrugada do dia 8 de maio de 1939 podem justificar a ausência da observação do mesmo pelos habitantes da ilha de Santa Maria.

Considerando os tsunamis gerados ao nível das principais zonas ativas do arquipélago, de grandes solicitações gravíticas subaéreas ou submarinas, e de outras zonas com potencial tsunamigénico, é de admitir que os setores habitacionais junto ao litoral sejam aqueles que se encontram mais expostos à ação de eventos desta natureza. A carta de suscetibilidade à inundação por tsunamis da ilha de Santa Maria (Figura 2.9.22) mostra que as nascentes e furos para abastecimento não se posicionam nas possíveis áreas de inundação.



Fonte: Carta produzida a partir da altimetria do IGeoE, na escala 1:25 000

Figura 2.9.22 | Carta de suscetibilidade a tsunamis. O run-up máximo de cada classe considerada corresponde à cota máxima da área inundada.

2.9.10 | Infraestruturas

Na ilha de Santa Maria não existem infraestruturas desta tipologia.

2.9.11 | Poluição acidental

2.9.11.1 | Poluição tóxica

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

Quadro 2.9.8 | Fontes de poluição tóxica na ilha de Santa Maria

Fontes de Poluição Tóxica	Concelho, Local	Tipologia
ETAR Vila do Porto	Vila do Porto	Águas superficiais interiores e costeiras
ETAR Almagreira	Almagreira	Águas superficiais costeiras
Aterro Sanitário	Vila do Porto, Zamba	Águas superficiais costeiras

Fontes de Poluição Tópica	Concelho, Local	Tipologia
ETAL do aterro sanitário	Vila do Porto, Zamba	Águas superficiais costeiras
Dragagem de areia	Vila do Porto, S. Pedro	Águas superficiais costeiras
Dragagem de areia	Vila do Porto, Santa Bárbara	Águas superficiais costeiras
Fonte de poluição associada à pressão turística	Vila do Porto	Águas superficiais costeiras
Substâncias Perigosas	Vila do Porto	Águas superficiais costeiras
Armazenagem de combustíveis – Bencon, S.A	Cais de Vila do Porto	Águas superficiais costeiras
Armazenagem de combustíveis – Móbil, ESSO, Shel, Petrogal	Aeroporto de Santa Maria	Águas superficiais costeiras
Indústrias agropecuárias	-	Águas superficiais costeiras
Matadouro de Vila do Porto	Vila do Porto	Águas superficiais costeiras
Efluentes domésticas	Vila do Porto	Águas subterrâneas
Efluentes industriais	Vila do Porto	Águas subterrâneas

2.9.11.2 | Poluição difusa

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

Quadro 2.9.9 | Fontes de poluição difusa na ilha de Santa Maria

Actividade	Concelho, Local	Tipologia
Pecuária	-	Águas superficiais costeiras
Agricultura	-	Águas superficiais costeiras
Pecuária	Vila do Porto	Águas subterrâneas
Agricultura e exploração florestal	Vila do Porto	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 de Santa Maria, e segundo a definição apresentada na DQA (Parlamento & União Europeia, 2000), estão presentes massas de água superficiais relevantes das seguintes categorias:

- Ribeiras;
- Águas costeiras.

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

3.1.1.1.1 | Ribeiras

De acordo com os critérios descritos no documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico, identificou-se uma massa de água na categoria rios para a ilha de Santa Maria pertencente ao tipo B-R-C/P/S/P: ribeira de São Francisco (PT09SMAR001) (Figura 3.1.1).

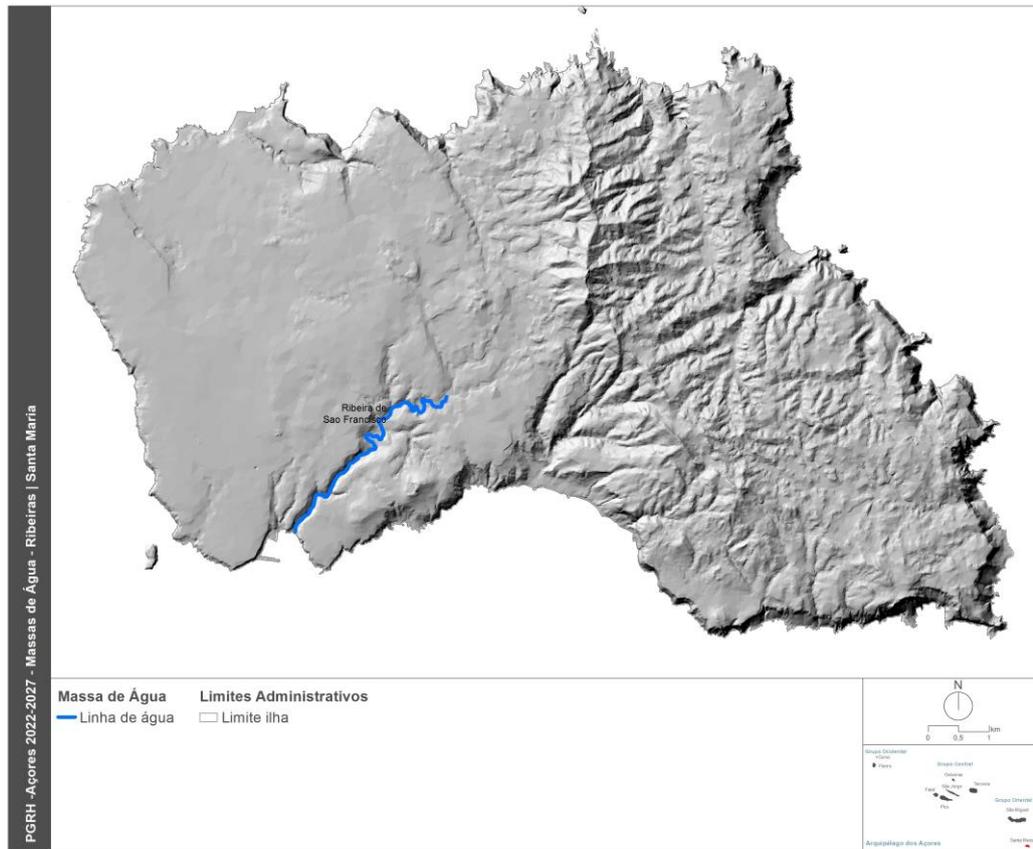


Figura 3.1.1 | Massa de água designada na categoria rios na ilha de Santa Maria.

3.1.1.1.2 | Lagoas

Na ilha de Santa Maria não foram identificadas massas de água que cumpram os critérios definidos no documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico, não existindo, assim, nenhuma massa de água designada na categoria lagoas que se inclua nas tipologias definidas.

3.1.1.1.3 | Águas costeiras e de transição

Não foram identificadas massas de água de transição na ilha de Santa Maria.

A Figura 3.1.2 apresenta as massas de água costeiras delimitadas para a ilha Santa Maria.

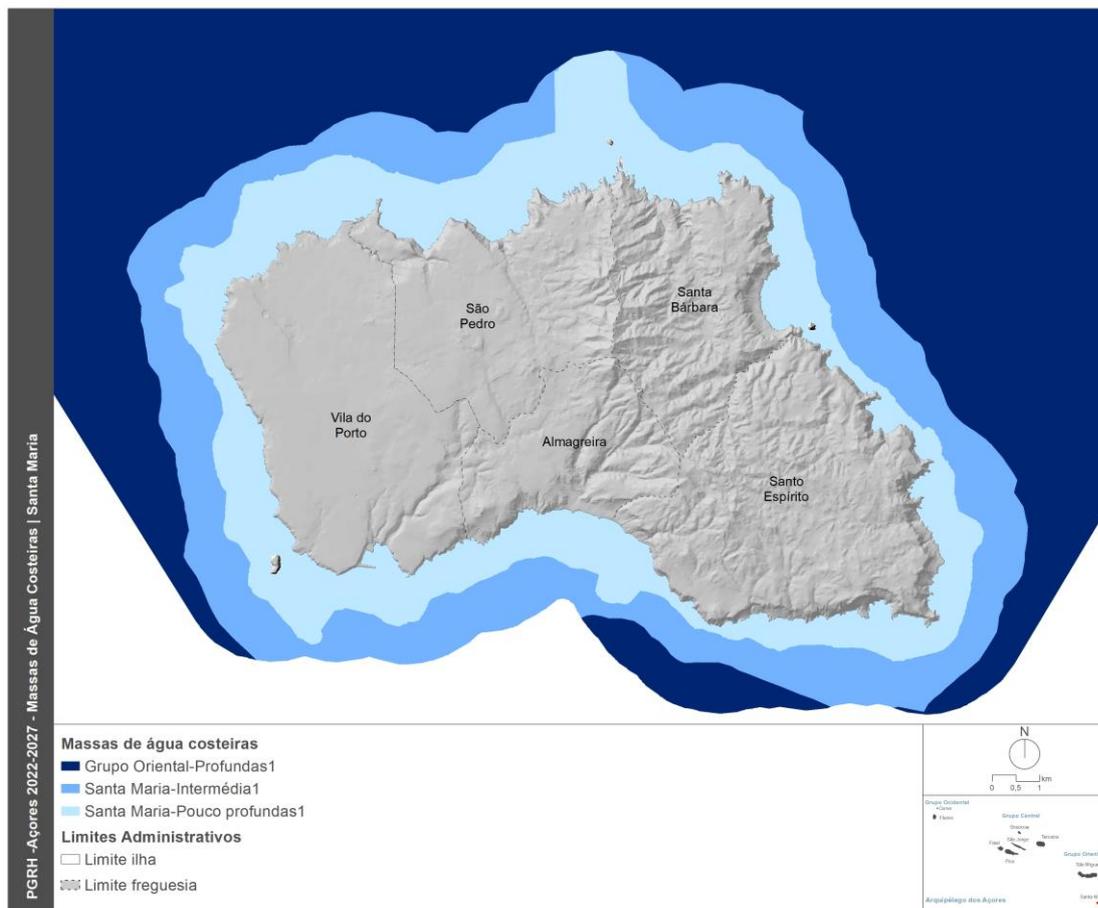


Figura 3.1.2 | Massas de água costeiras para a ilha de Santa Maria.

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 Santa Maria

Designação do tipo	Código MA	Factores Obrigatórios		
		Ecorregião	Profundidade	Sanidade (%)
A_C_E/PP/SMA1	PT09SMACPP1	Atlântico Norte	Pouco Profunda	Euhalina
A_C_E/II/SMA1	PT09SMACI1	Atlântico Norte	Intermédia	Euhalina
A_C_E/P/GOR1	PT09ORICP1	Atlântico Norte	Profunda	Euhalina

3.1.1.1.4 | Massas de água fortemente modificadas

Não foram identificadas Massas de Água Fortemente Modificadas nas águas interiores nem nas águas de transição e costeiras da RAA. Nos termos previstos pela DQA, o processo de identificação provisória poderá ser retomado se existir informação adicional, ao longo do processo de implementação da DQA, que permita colmatar as lacunas de conhecimento existentes. Os dados disponíveis não indicam alterações hidromorfológicas significativas para a ilha de Santa Maria, derivadas de alterações físicas, nas massas de água (RSCRHAA, 2006).

3.1.1.1.5 | Massa de água artificial (AA)

Não foram identificadas massas de água artificiais.

3.1.1.2 | Distribuição dos tipos

No Quadro 3.1.2 é apresentada a distribuição dos tipos e número de massas de água para as categorias de águas de superfície acima referidas para a ilha de Santa Maria.

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

Categoria	Designação do Tipo	Número de Massas de Água
Ribeiras	B-R-C/P/S/P	1
Lagoas	B-L-M/MI-MP/S/P	0
	B-L-M/MI/S/PP	0
Águas de transição	-	-
Águas costeiras	A_C_E/PP/SM1	1
	A_C_E/I/SM1	1
	A_C_E/P/GOR1	1
Águas fortemente modificadas	-	-
Águas artificiais	-	-

3.1.1.3 | Identificação das condições de referência

3.1.1.3.1 | Ribeiras

Não foi identificado nenhum local de referência para a categoria rios na ilha de Santa Maria.

3.1.1.3.2 | Lagoas

Não foi identificada nenhuma massa de água na ilha de Santa Maria na categoria lagoas, que se inclua nas tipologias definidas para a RH9, não podendo assim haver locais de referência de lagoas nesta ilha.

3.1.1.3.3 | Águas costeiras e de transição

Na ilha de Santa Maria no que diz respeito às águas costeiras, a informação relativa à situação de referência é extremamente reduzida devido à ausência de dados específicos sobre os elementos biológicos, hidromorfológicos, sintéticos e não sintéticos específicos e físico-químicos gerais. A partir da análise pericial efetuada, verificou-se que, devido às próprias características tipológicas das massas de água costeiras, e ao facto das pressões antropogénicas, que poderão ter algum grau de significado, é provável que para as três tipologias de águas costeiras da RH9, existam várias massas de água costeiras que não apresentem desvios significativos do Bom estado ecológico, sendo possível identificá-las como locais de referência.

Segundo o RSCRHAA, 2006, a delimitação das massas de água costeiras Pouco Profundas (< -30 m) utilizou o critério geométrico, traçando linhas perpendiculares à linha paralela à linha de base deslocada de uma milha para o lado do mar, perpendiculares essas que terminam na costa em coincidência com o limite das linhas que delimitam em terra as Regiões Hidrográficas. Para as massas de água costeiras de profundidade Intermédia e Profundas o critério geométrico foi reajustado, tendo sido abrangidas na delimitação as zonas homogéneas contíguas. A delimitação foi realizada de acordo com a análise pericial por Azevedo, 2005.

Para a delimitação das massas de água da categoria águas costeiras aplicaram-se sequencialmente os fatores gerais da metodologia de delimitação das massas de água. Para as três tipologias das águas costeiras da RH9, todas de costa aberta, o principal critério de delimitação baseou-se na análise pericial das pressões significativas. Verificou-se que as pressões sobre as águas costeiras na RH9 estão associadas a zonas de elevada densidade populacional, desde logo pela poluição gerada pelas águas residuais urbanas e industriais, mas também porque é aí que estão localizados os portos e se tendem a concentrar as estruturas de lazer costeiro. Na ausência de elementos de caracterização, as pressões antropogénicas identificadas e referidas acima foram consideradas como indicador da qualidade química e ecológica das águas costeiras da RH9 e assim referência para a delimitação das massas de água costeiras.

Neto *at al.*, 2009, propõe que os dados obtidos nas campanhas de monitorização sejam considerados como situação de referência para estas massas de água, considerando que os resultados do referido estudo revelam excelente qualidade ecológica para as massas de água costeiras do Grupo Oriental da RH9. No entanto, apesar da monitorização efetuada, as massas de água costeiras carecem do estabelecimento de parâmetros quantitativos (métricas, índices) das condições de referência, que permitam, de uma forma simples, determinar/quantificar no futuro o desvio das massas de água em análise.

3.2 | Massas de água subterrâneas

3.2.1 | Delimitação das massas de água

Como referido no ponto 2.3.4 do presente relatório, na ilha de Santa Maria foram delimitadas duas massas de água. A respetiva delimitação, realizada no âmbito do relatório de caracterização preliminar da RH9, assentou sobre os sistemas aquíferos cartografados no decurso da elaboração do PRA (DROTRH, 2006), constou nos documentos relativos aos 1.º e 2.º ciclos de planeamento da RH9 e foi posteriormente reavaliada num estudo específico para o efeito. A representação cartográfica das massas de água subterrâneas pode encontrar-se no referido subcapítulo do relatório.

As massas de água delimitadas são as seguintes:

- Massa de água Facho – Pico Alto

Com uma área aflorante da ordem de 72,11km², esta massa de água tem como âmbito territorial cerca de 74,4% da superfície de Santa Maria. Confronta a W com a massa Anjos – Vila do Porto. Em termos administrativos a área que constitui a massa de água integra-se no concelho de Vila do Porto.

A massa de água Facho Pico - Alto corresponde a uma unidade formada por aquíferos de altitude, porosos ou fissurados, admitindo-se a existência de aquíferos de altitude livres e semiconfinados, descontínuos no sistema, e limitados por níveis de permeabilidade reduzida, e costeiros. Não se exclui, igualmente, a existência de conexão hidráulica entre as massas de água Facho – Pico Alto e Anjos – Vila do Porto.

- Massa de água Anjos - Vila do Porto

Com uma área aflorante da ordem de 17,02 km² (a que se poderiam adicionar os 2,13 km² de área com ausência de dados – aeroporto), esta massa de água tem como âmbito territorial cerca de 17,6% da superfície de Santa Maria, correspondendo correspondendo a um setor localizado na costa S, numa

posição meridiana. Confronta a E com a massa Facho – Pico Alto. Em termos administrativos a área que constitui a massa de água integra-se no concelho de Vila do Porto.

A massa de água Anjos – Vila do Porto corresponde a uma unidade formada por aquíferos basais, essencialmente fissurados, em que nos níveis superiores se admite a existência de aquíferos descontínuos, livres e semiconfinados. Não se exclui, igualmente, a existência de conexão hidráulica entre as massas de água Anjos – Vila do Porto e Facho – Pico Alto.

3.2.2 | Caracterização das massas de água

3.2.2.1 | Características gerais dos estratos da área de drenagem

A descrição das características gerais dos estratos da área de drenagem, das massas de água subterrâneas delimitadas na ilha de Santa Maria, foi efetuada com base nos trabalhos de Zbyszewski *at al.* (1961), Madeira (1986), Serralheiro *at al.* (1987), Cruz (1992) e França *at al.* (2003).

3.2.2.1.1 | Massa de água Almagreira – São Pedro

3.2.2.1.1 | Massa de água Facho – Pico Alto

Esta massa de água corresponde a uma unidade formada por aquíferos de altitude, porosos ou fissurados, admitindo-se a existência de aquíferos de altitude livres e semiconfinados, descontínuos no sistema, e limitados por níveis de permeabilidade reduzida, e costeiros. Não se exclui, igualmente, a existência de conexão hidráulica entre as massas de água Facho – Pico Alto e Anjos – Vila do Porto.

Do ponto de vista geológico, esta massa de água corresponde essencialmente (1) à denominada Formação de Feteiras, de idade Pliocénica, que domina o setor ocidental-central da ilha de Santa Maria e apresenta os produtos vulcânicos mais recentes da ilha, como cinzas e lapilli profundamente argilizados, cuja alteração está associada a um período regressivo, e escoadas lávicas raras e fortemente erodidas, e (2) ao denominado Complexo do Facho – Pico Alto, de idade Pliocénica. O Complexo do Facho – Pico Alto é estratigraficamente individualizado em dois Complexos, do Facho e do Pico Alto, que estão separados por um nível pouco espesso de sedimentos. O Complexo do O Pico Alto apresenta duas fases que se individualizam através de um depósito do tipo lahar, aluviões e níveis de praia com calcarenitos e conglomerados fossilíferos. A primeira fase está associada a vulcanismo submarino que posteriormente se tornou subaéreo devido à ação conjugada de edificação do Pico Alto e de abaixamento do nível médio das águas do mar. A segunda fase é característica de vulcanismo subaéreo constituída por escoadas lávicas e depósitos piroclásticos.

Considerando a escala estratigráfica proposta por Serralheiro *at al.* (1987) e Serralheiro & Madeira (1990), a massa de água compreende as seguintes litologias:

- Depósitos de piroclastos subaéreos basálticos *s.l.*;
- Escoadas lávicas subaéreas (basaltos, basanitos e rochas ankaramíticas-ankaratríticas);
- Conglomerados de fácies terrestre e marinha;
- Escoadas lávicas subaéreas (basaltos, basaltos basaníticos com certa tendência ankaratrítica, hawaítos, mugaritos e benmoreítos);
- Depósitos de piroclastos submarinos basálticos *s.l.*;

- Escoadas lávicas submarinas basálticos *s.l.*;
- Depósitos de piroclastos subaéreos basálticos *s.l.*;
- Escoadas lávicas subaéreas (basaltos, basanitos e basanitóides, augititos, ankaramitos, ankaratritos, havaítos);
- Depósitos de piroclastos submarinos basálticos *s.l.*;
- Escoadas lávicas submarinas (rochas ankaramítico-ankaratríticas com leve tendência limburgítica, havaítos, mugaritos e benmoreítos).

3.2.2.1.2 | Massa de água Anjos – Vila do Porto

Esta massa de água corresponde a uma unidade formada por aquíferos basais, essencialmente fissurados, em que nos níveis superiores se admite a existência de aquíferos descontínuos, livres e semiconfinados. Não se exclui, igualmente, a existência de conexão hidráulica entre as massas de água Anjos – Vila do Porto e Facho – Pico Alto.

Do ponto de vista geológico, esta massa de água corresponde ao denominado Complexo dos Anjos, de idade Antemiocénica Superior, que domina a extremidade ocidental da ilha de Santa Maria. Este Complexo está representado por escoadas lávicas subaéreas com níveis de leitos de piroclastos finos e paleossolos, podendo observar-se uma densa rede filoniana.

Considerando a escala estratigráfica proposta por Serralheiro *at al.* (1987) e Serralheiro & Madeira (1990), a massa de água compreende as seguintes litologias:

- Depósitos de piroclastos subaéreos basálticos *s.l.*;
- Escoadas lávicas subaéreas (basaltos, basaltos basaníticos com certa tendência ankaratrítica, havaítos, mugaritos e benmoreítos).

3.2.2.2 | Avaliação dos recursos hídricos subterrâneos disponíveis

Como apresentado no ponto 2.3.5 do presente relatório, os recursos hídricos subterrâneos na ilha de Santa Maria estimam-se em cerca de 17,0 hm³/ano na ilha, valor claramente abaixo da mediana regional (159,9 hm³/ano), e que corresponde a cerca de 1,1% do total regional. A massa de água com recursos mais elevados é a designada por Facho - Pico Alto, a que corresponde um valor de 15,3 hm³/ano (Figura 3.2.1 a 3.2.2).

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 estrangulamentos geológicos e hidrogeológicos e, paralelamente, ser suficiente para assegurar a parte do escoamento subterrâneo que alimenta os cursos de água, as disponibilidades reais nas massas de água subterrâneas de Santa Maria são respetivamente iguais a 9,2 hm³/ano (Facho - Pico Alto) e 0,7 hm³/ano (Anjos – Vila do Porto) (Figuras 3.2.1 a 3.2.2). Não é de excluir a ocorrência de conexão hidráulica entre as duas massas de água, com transferência hídrica da massa Facho – Pico Alto para a massa Anjos – Vila do Porto. Realça-se, ainda, que a recarga na ilha de Santa Maria engloba um volume de recursos hídricos subterrâneos igual a 0,5 hm³/ano associado às áreas não designadas como massas de água subterrânea, pelo que corresponde a uma fração não explorável.

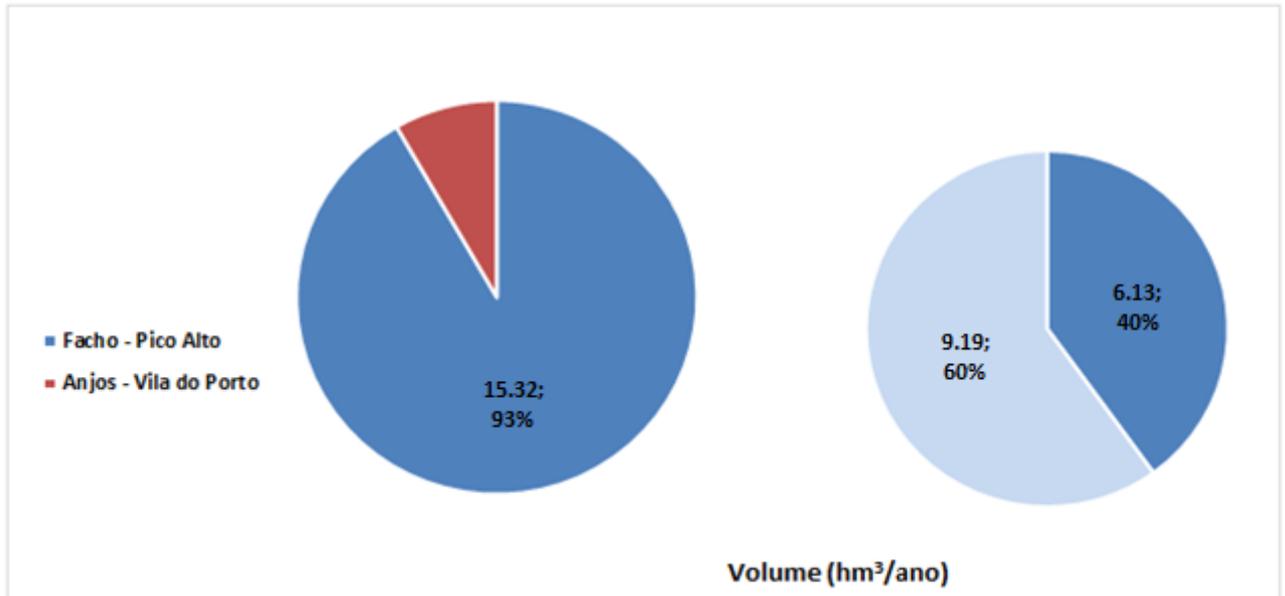


Figura 3.2.1 | Representação dos recursos hídricos subterrâneos na massa de água Facho – Pico Alto no contexto geral da ilha de Santa Maria (esquerda), e distribuição das frações consideradas como disponível (60%) e não explorável (40%).

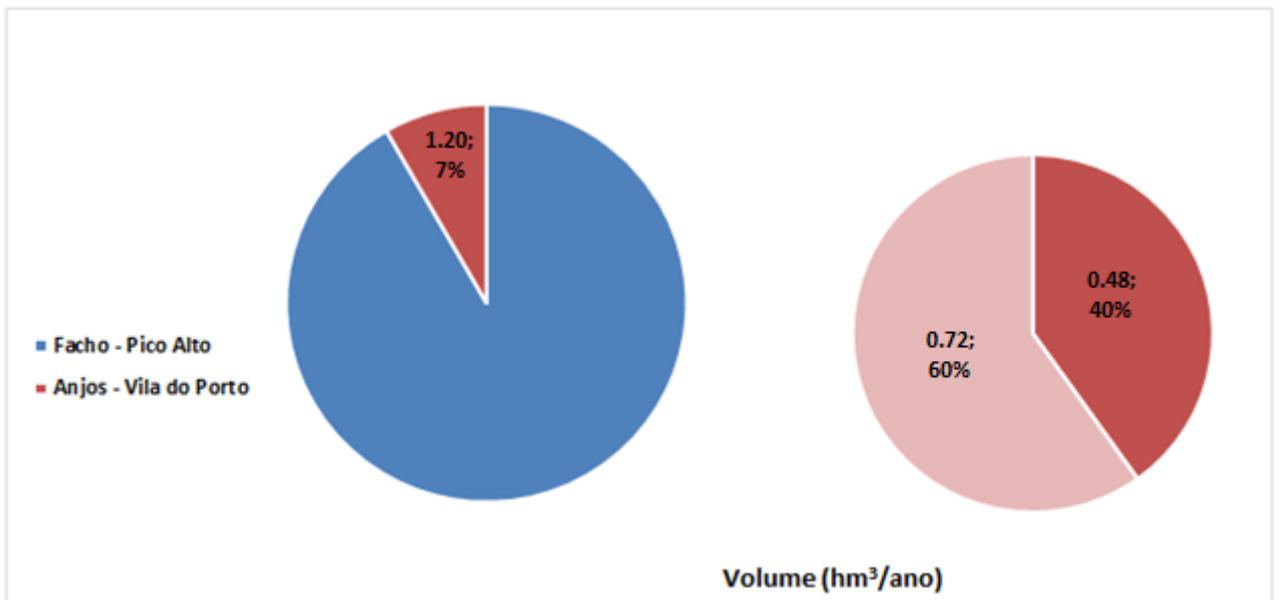


Figura 3.2.2 | Representação dos recursos hídricos subterrâneos na massa de água Anjos – Vila do Porto no contexto geral da ilha de Santa Maria (esquerda), e distribuição das frações consideradas como disponível (60%) e não explorável (40%).

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 de Santa Maria, classificadas em função das categorias acima mencionadas. A análise do cartograma permite evidenciar que na ilha predominam as classes de recarga moderada a elevada, embora se observem regiões representativas de todas as classes.

A classe de recarga elevada é particularmente importante na metade oriental, em especial nas zonas de maior altitude, enquanto a classe de recarga moderada apresenta uma distribuição mais homogénea por toda a ilha. As classes de recarga reduzida a muito reduzida estão particularmente bem representadas na zona costeira da ilha de Santa Maria.

Considerando o âmbito territorial das massas de água subterrâneas, constata-se que na massa Facho - Pico Alto predominam as classes de recarga elevada a moderada, o que é compatível com a taxa de recarga estimada, igual a 16,1%. Na área dominada pela massa Anjos – Vila do Porto, a classe de recarga predominante corresponde à classe moderada, compatível com o valor estimado de taxa de recarga (8,3%).

A ocupação do solo nas áreas classificadas como de recarga elevada a muito elevada corresponde predominantemente a áreas agrícolas e a pastagens, nestes casos podendo implicar impactes negativos sobre a qualidade da água subterrânea (Figura 3.2.4).

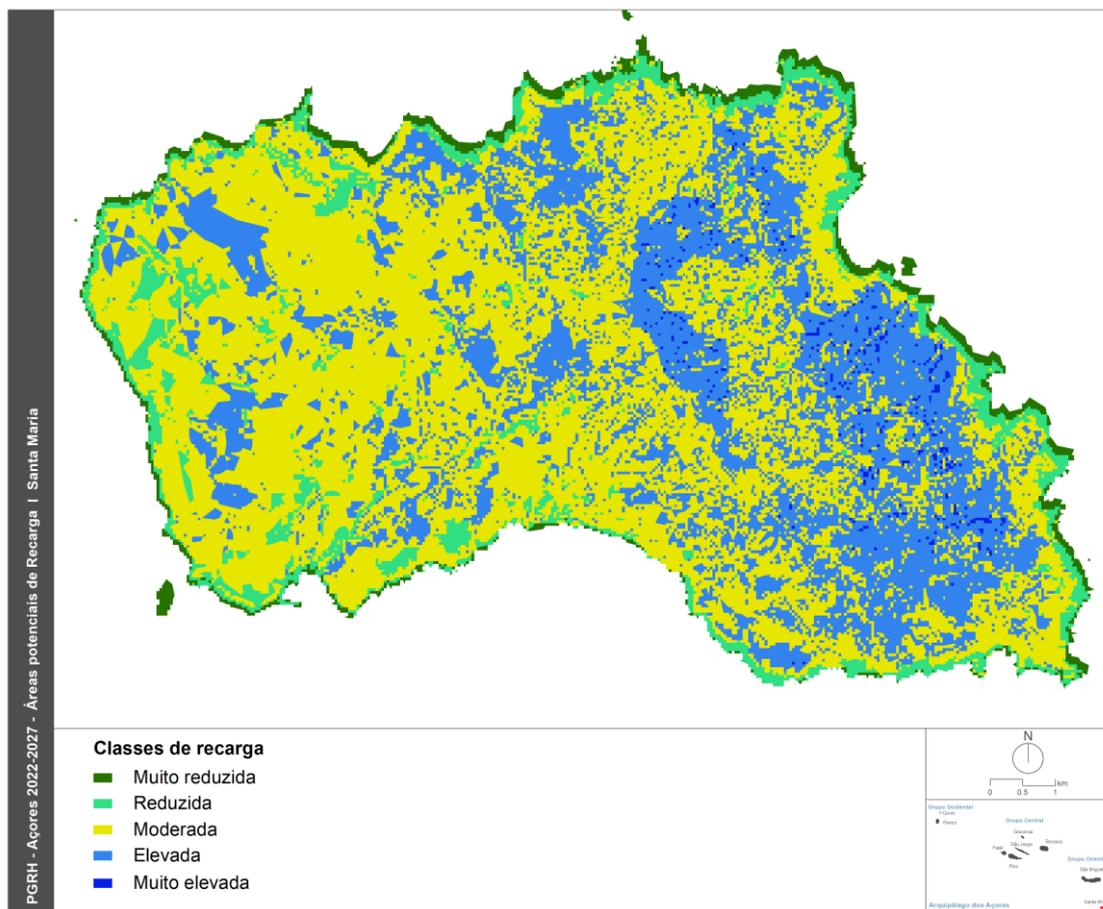


Figura 3.2.3 | Delimitação das áreas potenciais de recarga na ilha de Santa Maria.

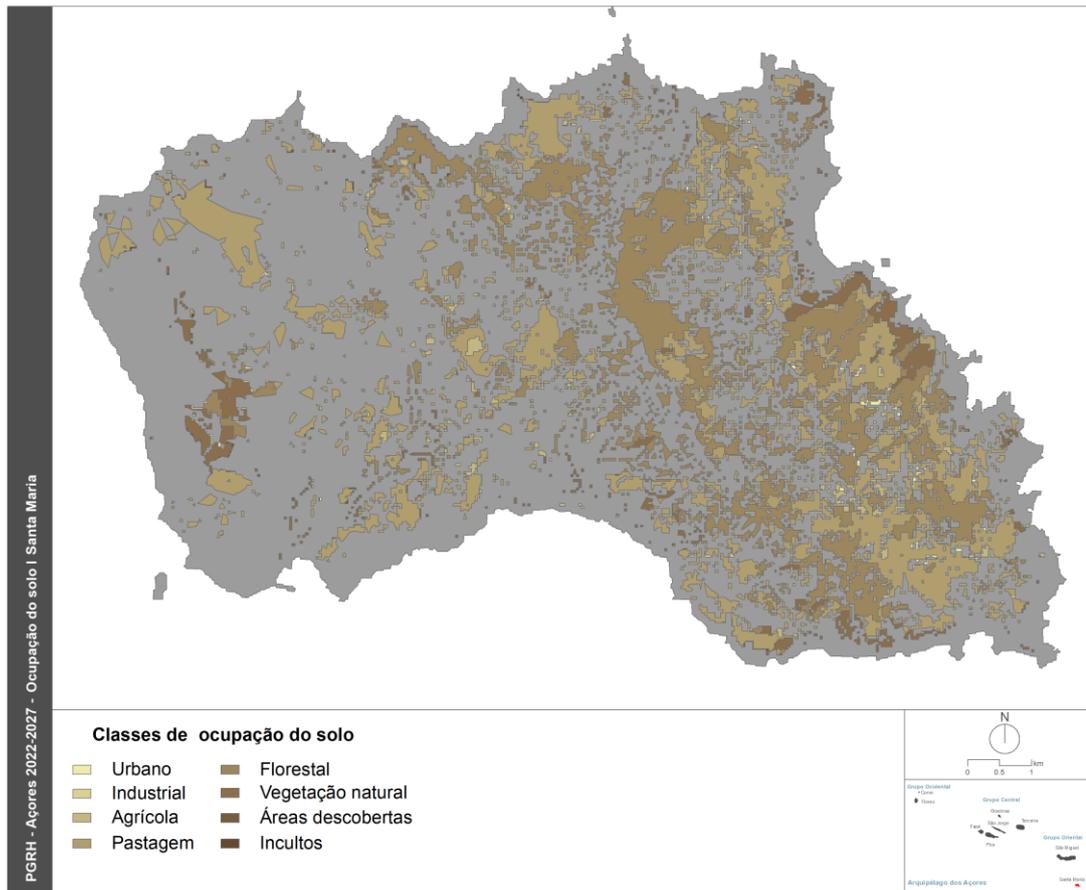


Figura 3.2.4 | Ocupação do solo nas áreas correspondentes às classes de recarga elevada a muito elevada.

3.2.2.4 | Massas de água em risco

No caso vertente da ilha de Santa Maria, 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

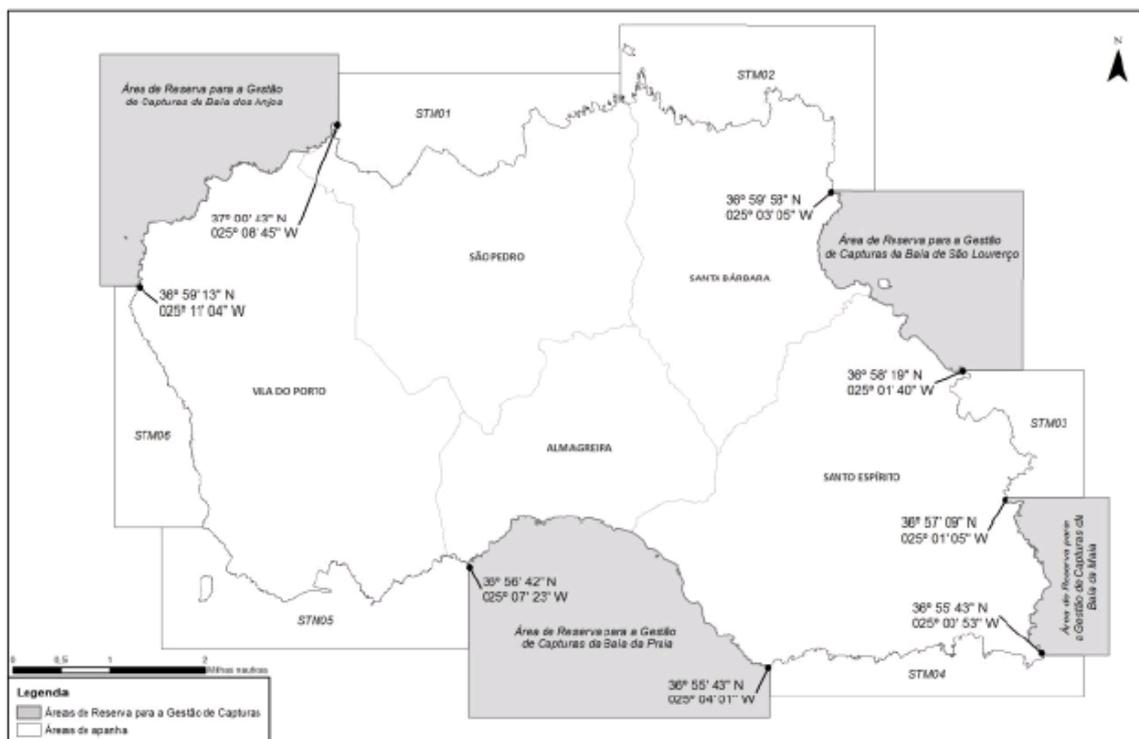
3.3.1 | Águas superficiais

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

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

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

Na ilha de Santa Maria estão demarcadas as seguintes Áreas de Reserva para a Gestão de Capturas: Baía da Praia, Baía da Maia, Baía de São Lourenço e Baía dos Anjos (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 de Santa Maria.

3.3.1.3 | Massas de água designadas como água de recreio

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

Quadro 3.3.1 | Águas balneares costeiras na ilha de Santa Maria (2013)

Ilha	Concelho	Designação	Classificação da qualidade
Santa Maria	Vila do Porto	Anjos	Excelente
		Formosa	Excelente
		Maia	Excelente
		São Lourenço	Excelente

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

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

3.3.1.4 | Zonas sensíveis em termos de nutrientes

Zonas Vulneráveis

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

Zonas sensíveis

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

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

Rede Natura 2000

Na ilha de Santa Maria existem uma ZEC e uma ZPE, que totalizam aproximadamente 374 ha, dos quais 194 ha correspondem a área terrestre e 180ha a área marinha (Figura 3.3.2 e Quadro 3.3.2): ZEC Ponta do Castelo; ZPE Ilhéu da Vila e Costa Adjacente.

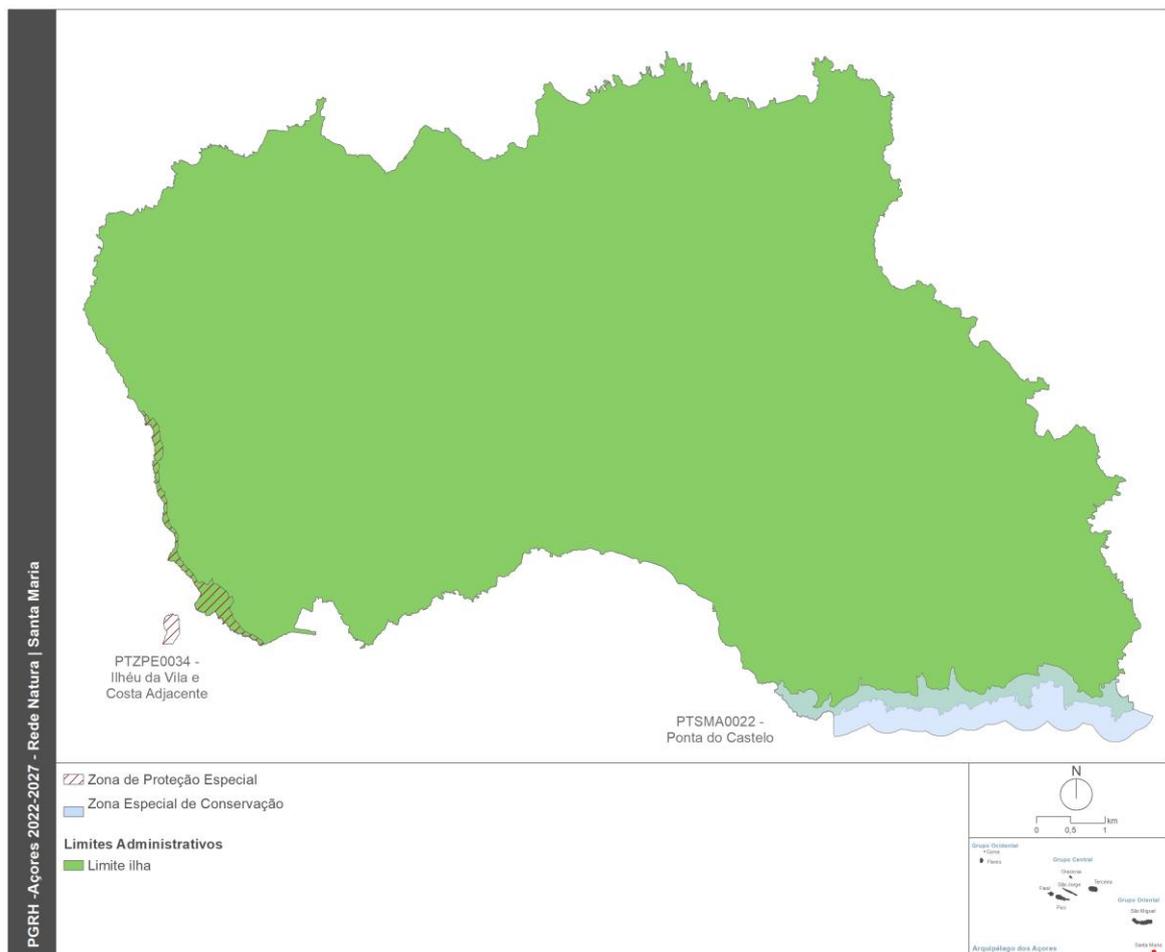


Figura 3.3.2 | Rede Natura 2000 na ilha de Santa Maria.

Quadro 3.3.2 | Áreas que integram a Rede Natura 2000 na ilha de Santa Maria

Ilha	ZEC/ZPE	Código	Designação	Área terrestre			Área marinha			Área Total	
				(ha)	Km ²	(%)	(ha)	Km ²	(%)	(ha)	Km ²
Santa Maria	ZEC	PTSMA0022	Ponta do Castelo	136,5	1,4	43,1	180,1	1,8	56,9	316,6	3,2
	ZPE	PTZPE0034	Ilhéu da Vila e Costa Adjacente	57,1	0,6	100,0	–	–	–	57,1	0,6

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 de Santa Maria, através do Decreto Legislativo Regional n.º 47/2008/A, de 7 de novembro, alterado pelo Decreto Legislativo Regional n.º 39/2012/A, de 19 de setembro.

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 de Santa Maria 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 de Santa Maria integra 13 áreas com categorias diferenciadas consoante os valores naturais e paisagísticos presentes e os objetivos de gestão preconizados, sendo estes os princípios que presidem ao sistema de classificação da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN).

A Figura 3.3.3 e o Quadro 3.3.3 identificam as áreas do PNI de Santa Maria, que totaliza cerca de 58869ha, dos quais 1680ha correspondem a área terrestre e 57189ha a área marinha: Reservas Naturais (Ilhéus das Formigas e Ilhéu da Vila); Monumento Natural (Pedreira do Campo, do Figueiral e da Prainha); Áreas Protegidas para a Gestão de *Habitats* ou Espécies (Costa Sudeste, Ponta do Castelo, Baía do Cura e Pico Alto); Áreas de Paisagem Protegida (Barreiro da Faneca, Baía de São Lourenço e Baía da Maia); Áreas Protegidas de Gestão de Recursos (Baía de São Lourenço, Costa Norte e Costa Sul).

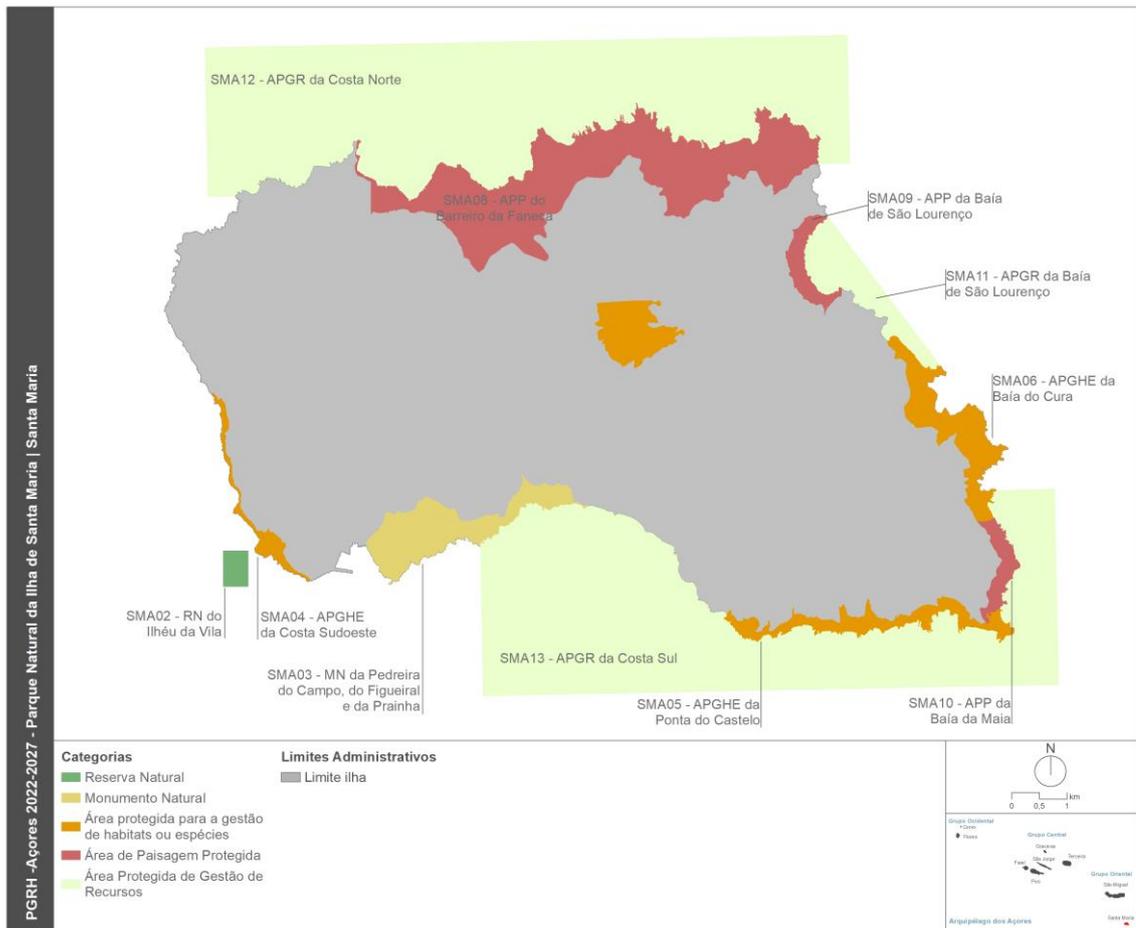


Figura 3.3.3 | Parque Natural da Ilha de Santa Maria.

Quadro 3.3.3 | Áreas que integram o Parque Natural da Ilha de Santa Maria

Ilha	Área Protegida	Designação	Código	Área terrestre			Área marinha			Área Total		
				(ha)	Km ²	(%)	(ha)	Km ²	(%)	(ha)	Km ²	
Santa Maria	Reserva Natural	Ilhéus das Formigas	SMA01	–	–	–	52392,6	523,9	100,0	52392,6	523,9	
		Ilhéu da Vila	SMA02	8,1	0,1	100,0	–	–	–	8,1	0,1	
	Monumento Natural	Pedreira do Campo, do Figueiral e da Prainha	SMA03	230,2	2,3	100,0	–	–	–	230,2	2,3	
		Área Protegida para a Gestão de <i>Habitats</i> ou <i>Espécies</i>	Costa Sudoeste	SMA04	47,5	0,5	100,0	–	–	–	47,5	0,5
			Ponta do Castelo	SMA05	136,5	1,4	100,0	–	–	–	136,5	1,4
	Baía do Cura		SMA06	186,1	1,9	100,0	–	–	–	186,1	1,9	
	Pico Alto		SMA07	121,2	1,2	100,0	–	–	–	121,2	1,2	
	Área de Paisagem Protegida	Barreiro da Faneca	SMA08	835,4	8,4	100,0	–	–	–	835,4	8,4	
		Baía de São Lourenço	SMA09	59,7	0,6	100,0	–	–	–	59,7	0,6	

Ilha	Área Protegida	Designação	Código	Área terrestre			Área marinha			Área Total	
				(ha)	Km ²	(%)	(ha)	Km ²	(%)	(ha)	Km ²
		Baía da Maia	SMA10	55,5	0,6	100,0	–	–	–	55,5	0,6
	Área Protegida de Gestão de Recursos	Baía de São Lourenço	SMA11	–	–	–	178,0	1,8	100,0	178,0	1,8
		Costa Norte	SMA12	–	–	–	2458,0	24,6	100,0	2458,0	24,6
		Costa Sul	SMA13	–	–	–	2160,1	21,6	100,0	2160,1	21,6

3.3.2 | Águas subterrâneas

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

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 de Santa Maria ambas as massas de água subterrâneas delimitadas são destinadas à produção de água para consumo (Quadro 3.3.4). Como referido no ponto 3.4.2. do presente relatório, na ilha de Santa Maria foram inventariadas um total de 22 captações com um volume de extração superior a 10 m³/dia, que correspondem a 10 nascentes (55% do total da ilha) e 12 furos (67% do total), a maior parte das quais destinadas à produção de água para uso humano (Figura 3.3.4).

O somatório da extração média anual nas captações com um volume de extração superior a 10 m³/dia é igual a 2,53hm³/ano (Quadro 3.3.4). A massa de água Facho – Pico Alto explica a maioria das extrações nas captações com um caudal médio maior que 10m³/dia, totalizando um volume igual a 1,28hm³/ano, valor semelhante ao registado na outra massa (0,99hm³/ano (Anjos - Vila do Porto).

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 de Santa Maria encontra-se reportada no Quadro 3.3.5 (Coutinho *at al.*, 2006). Dos elementos supramencionados, pode concluir-se que no que concerne às nascentes e furos captados para uso humano possuem zonas de proteção delimitadas.

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

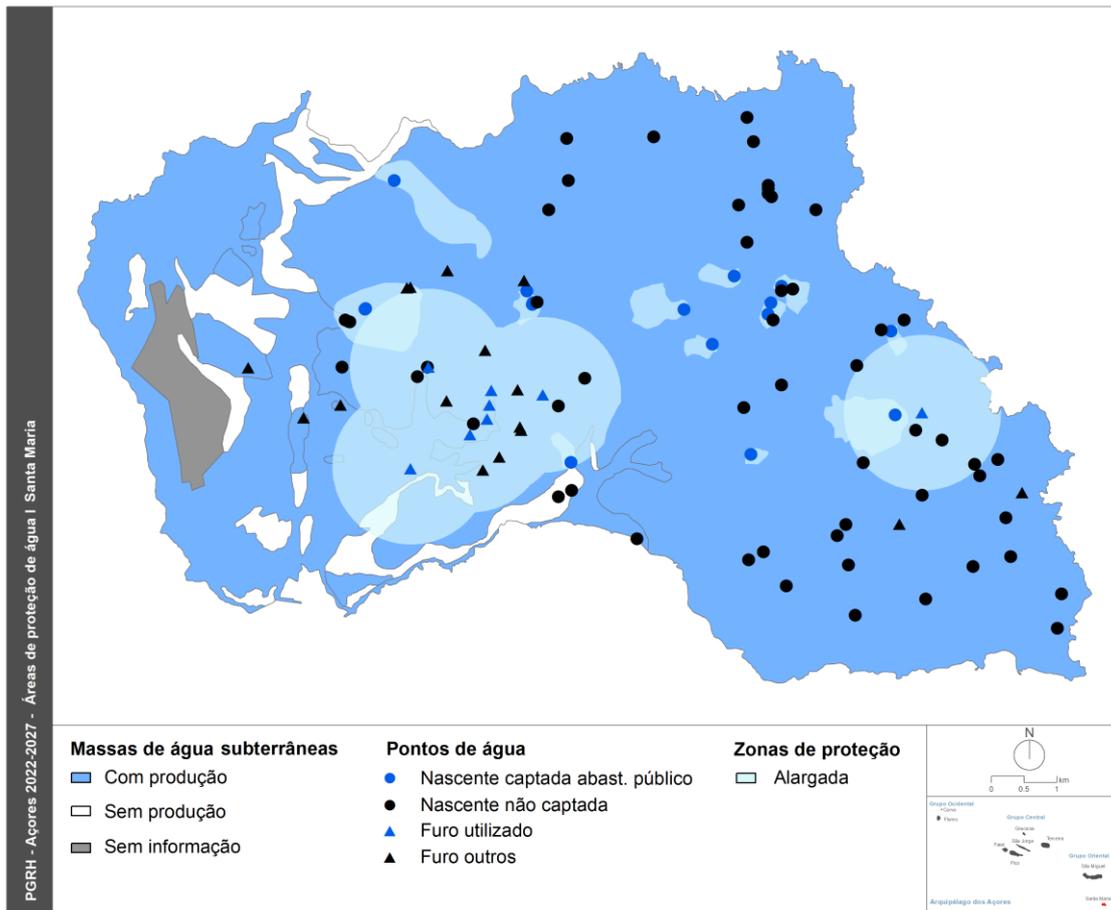


Figura 3.3.4 | Massas de água subterrâneas destinadas à produção de água para consumo humano de acordo com os critérios estabelecidos na legislação. No cartograma representa-se igualmente as áreas de proteção alargada das nascentes captadas e furos para uso humano.

Quadro 3.3.4 | Caracterização das zonas protegidas relativas às massas de água subterrâneas destinadas à produção de água para consumo humano de acordo com os critérios estabelecidos na legislação

Massa de Água	Nº total de pontos de água		Nº de pontos de água captados		Extração (hm ³ /ano)	Descarga total (hm ³ /ano)
	Nascentes	Furos	Nascentes	Furos		
Facho – Pico Alto	64	16	16	3	1,28	1,04
Anjos – Vila do Porto	4	8	2	4	0,99	0,99

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

Massa de Água	Nº Total de Captações		Nº Total com PP	
	Nº Nascentes Captadas	Nº Furos Captados	Nº Nascentes com PP	Nº Furos com PP
Facho – Pico Alto	16	3	16	3
Anjos - Vila do Porto	2	4	2	4

3.3.2.2 | Zonas de infiltração máxima

Relativamente às zonas de infiltração máxima é de referir que as mesmas são definidas de acordo com o Decreto-Lei n.º 93/90, de 19 de março, atualmente revogado pelo Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de agosto, no qual se estabelece a necessidade de delimitação de áreas estratégicas de proteção e recarga de aquíferos, caindo em desuso a anterior designação. Segundo o Decreto-Lei n.º 239/2012, de 2 de novembro, esta nova categoria de REN corresponde às anteriores cabeceiras de linhas de água e às zonas de máxima infiltração.

Ainda de acordo com o Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de agosto as áreas de proteção e recarga de aquíferos, incluídas nas áreas relevantes para a sustentabilidade do ciclo hidrológico terrestre, são definidas como “*áreas geográficas que, devido à natureza do solo, às formações geológicas aflorantes e subjacentes e à morfologia do terreno, apresentam condições favoráveis à ocorrência de infiltração e de recarga natural dos aquíferos e se revestem de particular interesse na salvaguarda da quantidade e qualidade da água a fim de prevenir ou evitar a sua escassez ou deterioração.*”

As áreas de infiltração máxima foram consideradas no sistema de valorização e proteção ambiental definido no PROTA, que entre outros aspetos abrangem o sistema hídrico, nas suas componentes superficial e subterrânea, faz com que indiretamente estejam abrangidas nas normas de carácter geral deste Plano. Assim as áreas ecológicas complementares definidas no âmbito do PROTA devem ser entendidas como a macroestrutura ecológica regional a integrar na revisão ou na elaboração dos PMOT, sem prejuízo das adaptações necessárias, com um regime transitório até à publicação da RER.

Em qualquer caso, em virtude do seu carácter genérico no que concerne às áreas de proteção e recarga de aquíferos, ressaltava-se a impossibilidade de no presente relatório avaliar o sucesso das medidas propostas em cada um dos PDM revistos e publicados bem como avaliar as medidas de proteção e valorização desta componente dos sistemas ambientais definidos no modelo territorial do PROTA para cada uma das ilhas integradas na RH9.

3.4 | Pressões naturais e incidências antropogénicas significativas

3.4.1 | Águas superficiais

3.4.1.1 | Águas superficiais interiores

3.4.1.1.1 | Bacia hidrográfica da ribeira de São Francisco

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.

De acordo com os inquéritos realizados às entidades gestoras, é possível constatar a existência de uma rede de saneamento de águas residuais domésticas na bacia da ribeira de São Francisco. Esta Estação de Tratamento de Águas Residuais (ETAR) de Vila do Porto, dotada de tratamento terciário, encontra-se localizada na secção terminal da bacia de São Francisco e serve 3 425 habitantes equivalentes.

Os valores de população alocados à referida ETAR permitiram estimar valores de volume e carga associados, de acordo com as capitações apresentadas no Quadro 3.4.1, por habitante equivalente.

Para o cálculo das cargas domésticas foram assumidas as eficiências de tratamento também constantes do Quadro 3.4.1. Faz-se ainda representar no mesmo Quadro, os valores relativos à carga doméstica, tratada pela ETAR, adstrita à bacia da ribeira de São Francisco de forma tóxica.

Quadro 3.4.1 | Valores de capitação, eficiência de tratamento de ETAR com tratamento terciário, e carga doméstica dos poluentes considerados para a bacia da ribeira de São Francisco

Parâmetro	Capitação (g/hab.dia)	Eficiência de tratamento ETAR terciária (%)	Carga doméstica (t/ano)
CBO ₅	60 ⁽¹⁾	70 ⁽³⁾	15,78
CQO	120 ⁽²⁾	60 ⁽³⁾	42,10
SST	90 ⁽²⁾	70 ⁽³⁾	23,68
N total	10 ⁽¹⁾	75 ⁽⁴⁾	2,19
P total	3 ⁽¹⁾	80 ⁽⁴⁾	0,53

Fonte: ⁽¹⁾ Plano Regional da Água; ⁽²⁾ Metcalf & Eddy; ⁽³⁾ Mackenzie&Davis; ⁽⁴⁾ DL n.º 348/98, de 9 de novembro

É igualmente possível constatar a existência de uma fossa séptica coletiva (FSC) na secção intermédia da bacia da ribeira de São Francisco. Não obstante, entende-se que a carga aportada ao meio por esta infraestrutura deve ser abordada como de natureza difusa. Pelo tanto, esta componente da carga respetiva a efluente domésticos na bacia da Ribeira de São Francisco foi estimada de forma difusa, conforme descrito em maior detalhe na secção “Poluição difusa – Cargas domésticas”.

Cargas industriais

De acordo com de acordo com a georreferenciação providenciada pelos TURH identificam-se 4 unidades industriais na bacia da ribeira de São Francisco. No Quadro 3.4.2 encontram-se registados os valores de carga referentes a este sector para a bacia desta massa de água.

Quadro 3.4.2 | Cargas industriais na bacia da ribeira de São Francisco

Parâmetro	Carga (t/ano)
CBO ₅	5,23
CQO	26,17
SST	7,33
N total	3,14
P total	2,09

Agropecuária

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

Síntese da poluição tóxica

As fontes de poluição de natureza tóxica cujos pontos de descarga se localizam na bacia da ribeira de São Francisco são de origem industrial e doméstica, encontrando-se os valores totais destas cargas sumariados no Quadro 3.4.3.

Quadro 3.4.3 | Síntese das cargas de origem tóxica na bacia da ribeira de São Francisco

Parâmetro	Carga (t/ano)
CBO ₅	21,02
CQO	68,26
SST	31,00
N total	5,33
P total	2,62

3.4.1.1.2.2 | Poluição difusa

Cargas domésticas

Tal como referido anteriormente, de acordo com os inquéritos realizados às entidades gestoras, é possível constatar a existência de uma fossa séptica coletiva (FSC) na secção intermédia da bacia da ribeira de São Francisco.

A população determinada para a bacia da ribeira de São Francisco 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 INE, 2019 e de acordo com as taxas de crescimento específicas estabelecidas para o concelho de Vila do Porto. No Quadro 3.4.4 encontram-se tabelados os valores de população residente e flutuante para o concelho de Vila do Porto, assim como a população servida por FSC nesta bacia, para o ano de 2019, de acordo com a relação matemática utilizada.

Quadro 3.4.4 | Valores de população residente e flutuante para o concelho de Vila do Porto e para a população servida por FSC na bacia de São Francisco

Local	Pop. Residente 2019 (hab)	Pop. Flutuante 2019 (hab)	Pop. Total 2019 (hab)
Concelho de Vila do Porto	5 587	572	6 159
Bacia da Ribeira de S. Francisco (FSC)	259	27	286

Os valores de população encontrados permitem estimar valores de carga associados, de acordo com as capitações apresentadas no Quadro 3.4.5, por habitante equivalente. No mesmo quadro faz-se representar as eficiências de tratamento consideradas, assim como os valores relativos à carga doméstica difusa tratada por FSC, adstrita à bacia da ribeira de São Francisco.

Quadro 3.4.5 | Valores de capitação, eficiências de tratamento de FSC e carga doméstica para os poluentes considerados na bacia da ribeira de São Francisco

Parâmetro	Capitação (g/hab.dia)	Eficiência de tratamento FSC (%)	Carga doméstica (t/ano)
CBO ₅	60 ⁽¹⁾	20	4,89
CQO	120 ⁽²⁾	20	9,77
SST	90 ⁽²⁾	50	4,58
N total	10 ⁽¹⁾	0	1,02
P total	3 ⁽¹⁾	0	0,31

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

Cargas Agropecuária

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 de São Francisco 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 de São Francisco é de 909 cabeças normais bovinas (CN), representando um aumento de cerca de 40% 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 3.4.6, o encabeçamento encontrado permitiu estimar valores de carga bruta associados que se encontram representados no mesmo Quadro.

Quadro 3.4.6 | Valores de capitação pecuária dos poluentes considerados e respetivas cargas pecuárias para a bacia da ribeira de São Francisco

Parâmetro	Capitação	Carga pecuária (t/ano)
CBO ₅	405 g/animal.dia ⁽¹⁾	134,37
CQO	458 g/animal.dia ⁽¹⁾	151,96
SST	5000 g/animal.dia ⁽¹⁾	1 658,93
N total	105 kg/animal.ano ⁽²⁾	104,54
P total	41 kg/animal.ano ⁽²⁾	37,27

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 de São Francisco.

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 de São Francisco.

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 3.4.7 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 de São Francisco.

Quadro 3.4.7 | 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.

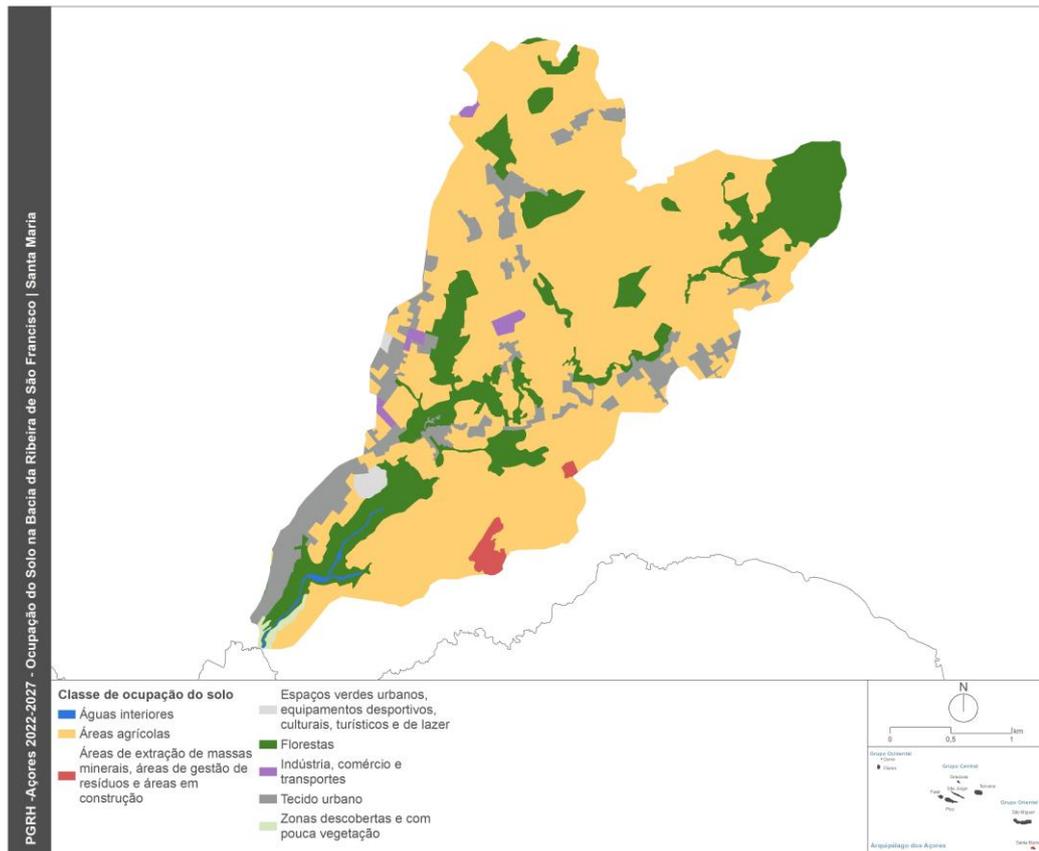


Figura 3.4.1 | Ocupação do solo na bacia da ribeira de São Francisco.

No Quadro 3.4.8 são apresentadas as cargas totais de Azoto e Fósforo para cada uma das fontes consideradas.

Quadro 3.4.8 | Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da ribeira de São Francisco

Classe de ocupação do solo	N total (t/ano)	P total (t/ano)
Áreas agrícolas	7,422	0,148
Florestas	0,410	0,102
Zonas descobertas e com pouca vegetação	0,011	0,001
Total	7,843	0,252

Síntese da poluição difusa

No Quadro 3.4.9 apresentam-se as cargas difusas totais estimadas em função do setor de atividade analisado.

Quadro 3.4.9 | Cargas difusas por sector e totais de acordo com os poluentes considerados para a bacia da ribeira de São Francisco

Parâmetro	Carga doméstica (t/ano)	Pecuária (t/ano)	Agricultura e exploração florestal (t/ano)	Total (t/ano)
CBO ₅	4,89	134,37	-	139,26
CQO	9,77	151,96	-	161,73
SST	4,58	1 658,93	-	1 663,51
N total	1,02	104,54	7,843	113,40
P total	0,31	37,27	0,252	37,83

Síntese da poluição total

No Quadro 3.4.10 apresentam-se as cargas totais estimadas em função do setor de atividade analisado.

Quadro 3.4.10 | Cargas por sector e totais de acordo com os poluentes considerados para a bacia da ribeira de São Francisco

Parâmetro	Carga doméstica (t/ano)	Carga industrial (t/ano)	Pecuária (t/ano)	Agricultura e exploração florestal (t/ano)	Total (t/ano)
CBO ₅	20,68	5,23	134,37	-	160,28
CQO	51,88	26,17	151,96	-	230,01
SST	28,26	7,33	1 658,93	-	1 694,52
N total	3,21	3,14	104,54	7,843	118,73
P total	0,83	2,09	37,27	0,252	40,45

Na Figura 3.4.2 procura-se sistematizar a informação apresentada no Quadro 3.4.10.

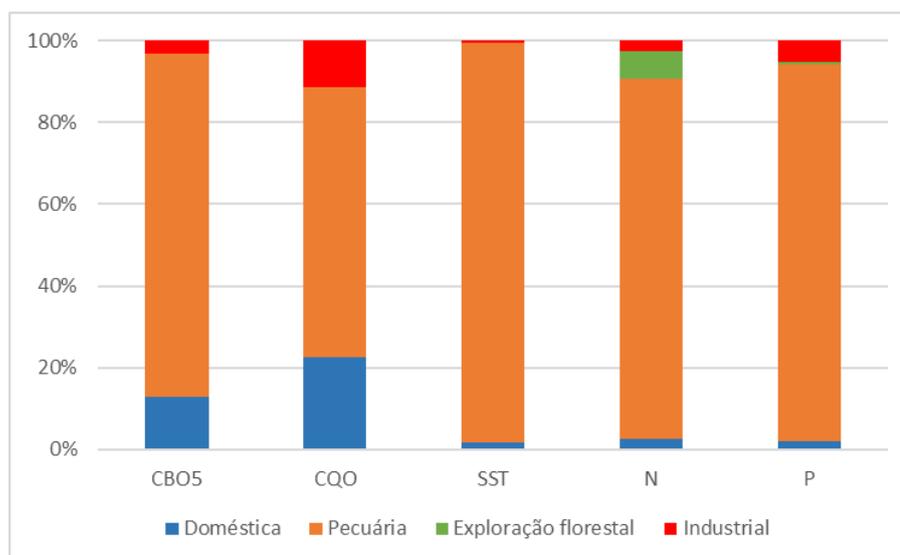


Figura 3.4.2 | Cargas totais por fonte poluente.

Da análise da Figura 3.4.2 constata-se que as cargas brutas de origem pecuária apresentam preponderância sobre qualquer outro dos setores analisados para a bacia da ribeira de São Francisco, algo que sai reforçado face ao anterior ciclo de planeamento dado o referido aumento de 40% 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.

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 disponíveis, existe uma estação hidrométrica localizada cerca de 5km a montante da foz da bacia da ribeira de São Francisco, para a qual existem registos de fevereiro a outubro de 2014. Uma vez o registo desta estação não ser representativo, por remeter apenas a uma pequena porção da bacia, não é possível concluir se a MA está sujeita a uma pressão significativa de natureza hidrológica.

De salientar que esta MA se localiza numa área maioritariamente rural em que as classes de ocupação de solo predominantes são a floresta e a vegetação natural. Também se denota a ausência de qualquer infraestrutura de regularização, ou de barreira, que pudesse *à priori* indiciar uma alteração ao regime de escoamento natural.

Pelo exposto, parecem não existir sinais concludentes de que presentemente a MA em apreço apresente alterações ao seu regime natural de escoamento, não estando pelo tanto, sujeita a uma pressão hidrológica.

3.4.1.1.1.5 | Alteração morfológica

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

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

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

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

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

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

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

De acordo com a informação disponibilizada, não existe qualquer registo de alteração morfológica.

3.4.1.2 | Águas costeiras e de transição

Não existem águas de transição para a ilha de Santa Maria.

3.4.1.2.1 | Forças motrizes

Da análise efetuada, as forças motrizes identificadas prendem-se com: a população, a pecuária, a agricultura, a indústria, o desenvolvimento portuário e outras fontes.

População

A população da ilha de Santa Maria distribui-se de forma assimétrica, distribuindo-se pela bacia hidrográfica das Freguesias de Vila do Porto e S. Pedro (Figura 3.4.3 e Figura 3.4.4), em particular na bacia da ribeira de São Francisco. Estas regiões terão particular interesse na determinação de cargas de origem doméstica, expondo uma probabilidade mais elevada no que respeita à pressão exercida.

Atualmente, esta ilha apresenta uma densidade populacional da ordem dos 58 hab/km², correspondendo a 2,3% da sua superfície (6,6km²). Os espaços urbanos distribuem-se pela faixa costeira e interior da ilha, acompanhando os principais eixos rodoviários, tendo uma maior representação na Vila do Porto.

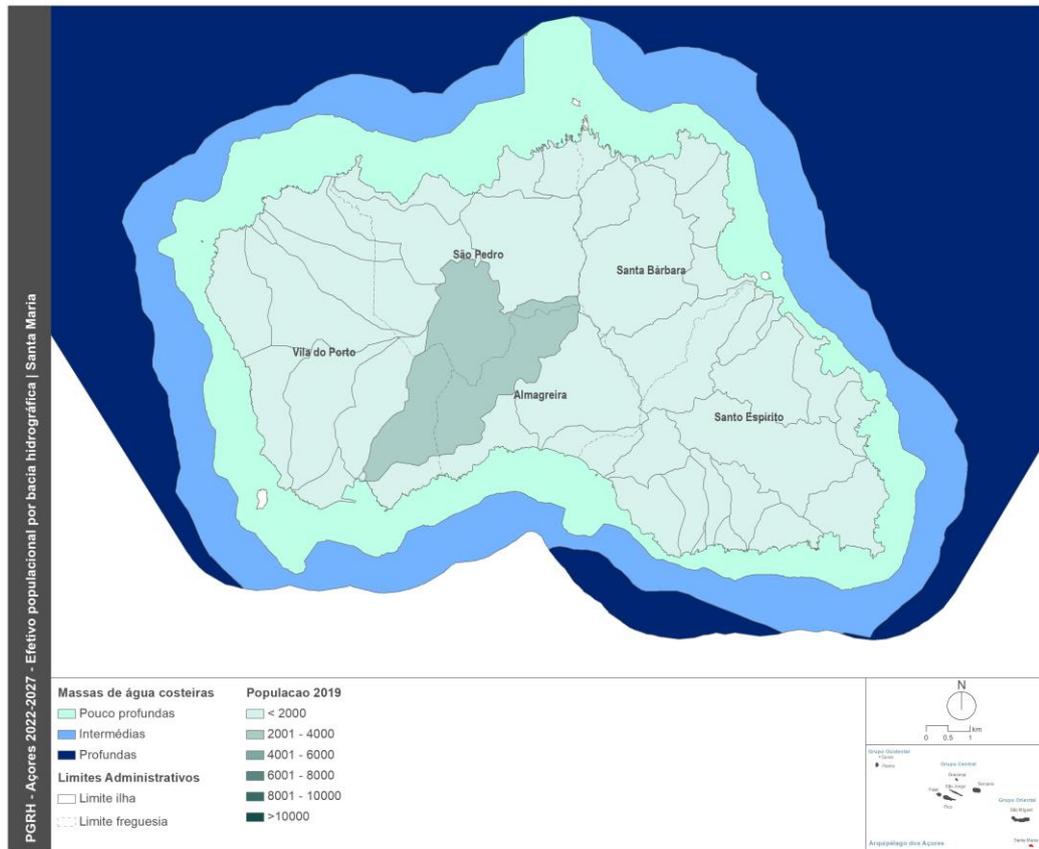


Figura 3.4.3 | Efetivo populacional por bacia hidrográfica na ilha de Santa Maria.

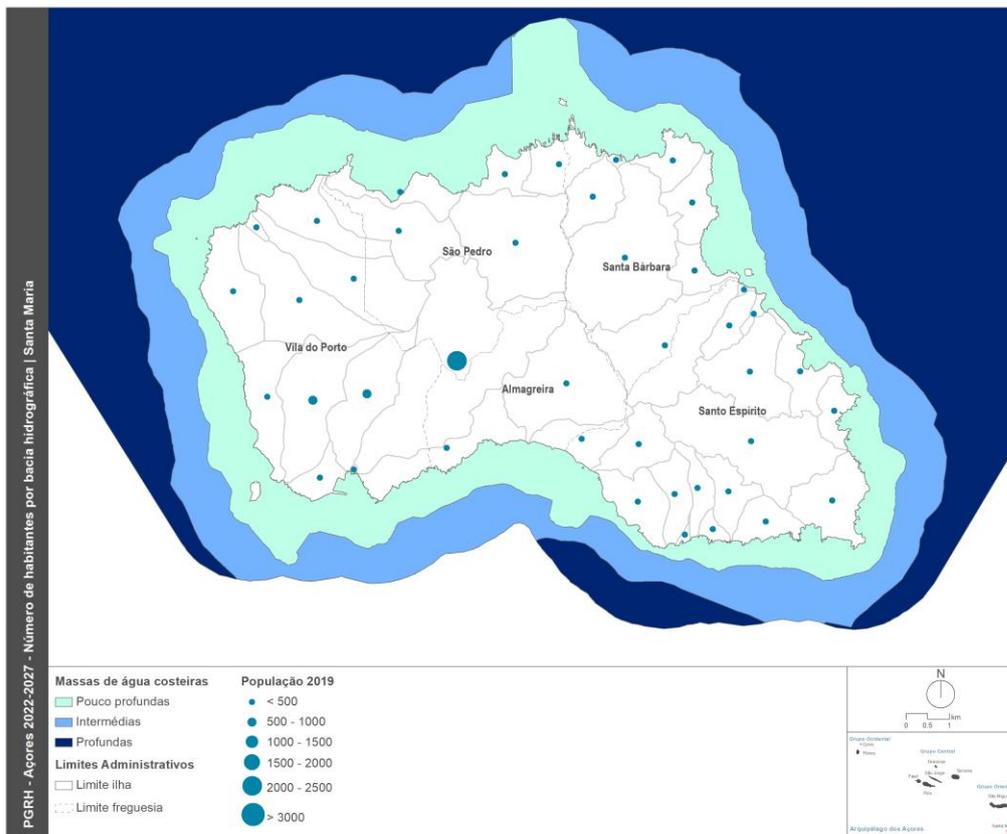


Figura 3.4.4 | Número de habitantes por bacia hidrográfica na ilha de Santa Maria.

Indústria

Na ilha de Santa Maria, de acordo com dados do INE 2018, a principal atividade industrial centra-se na agricultura, produção animal, caça, floresta e pesca (22 – empresas) e na indústria transformadoras (26 – empresas), onde estão incorporadas as indústrias alimentares. ,

Para além da indústria tradicional, considera-se a indústria do turismo, visto que é uma atividade relevante, com uma expansão assinalável nos últimos anos e que continuará a verificar-se a um ritmo sustentado (SRAM, 2007). O número de estabelecimentos hoteleiros que se contabilizavam em 2019 eram 8 estabelecimentos em Santa Maria, Vila do Porto, sendo 4 referentes à hotelaria tradicional e 4 relativo a Turismo em Espaço Rural e 34 classificados com outros. Nesse ano, cerca de 4% dos estabelecimentos hoteleiros tradicionais dos Açores pertenciam à ilha de Santa Maria. No entanto, o indicador que melhor traduza a pressão sobre os recursos hídricos seja o n.º de hóspedes/ano, que em 2019 correspondia a cerca de 2% do total dos hóspedes da RAA.

Pecuária

O setor primário apresenta um peso significativo na economia da RAA, em particular nas atividades ligadas à pecuária. De acordo com os dados IROA, a ilha de Santa Maria apresenta um efetivo pecuário (bovinos, suínos, ovinos e caprinos) de cerca de 8 470 animais, correspondentes a 336 explorações. Deste modo, é de esperar que este efetivo

contribua, de forma significativa, para as cargas orgânicas que terão como destino final as águas costeiras. Recordando a análise do uso do solo efetuada no ponto 2.6.2, a área agrícola, que constituem 57.9% da superfície insular (56.4 km²). Nesta área agrícola incluem-se as pastagens que representam 45.1% do território da ilha (43.8 km²). Esta tipologia do uso solo distribuiu-se, sobretudo, na zona envolvente do aeroporto, estendendo-se às freguesias dos Anjos, São Pedro e Almagreira. Esta predominância da pastagem deve-se à intensificação das explorações agropecuárias, que tem conduzido ao declínio dos espaços florestais e de vegetação natural, traduzida na Figura 3.4.5 e Figura 3.4.6 pelo número de cabeças de gado bovino.

Analisando a Figura 3.4.5, verifica-se de forma clara que a bacia hidrográfica que poderá influenciar de forma significativa na qualidade das massas águas costeiras é bacia da ribeira de São Francisco.

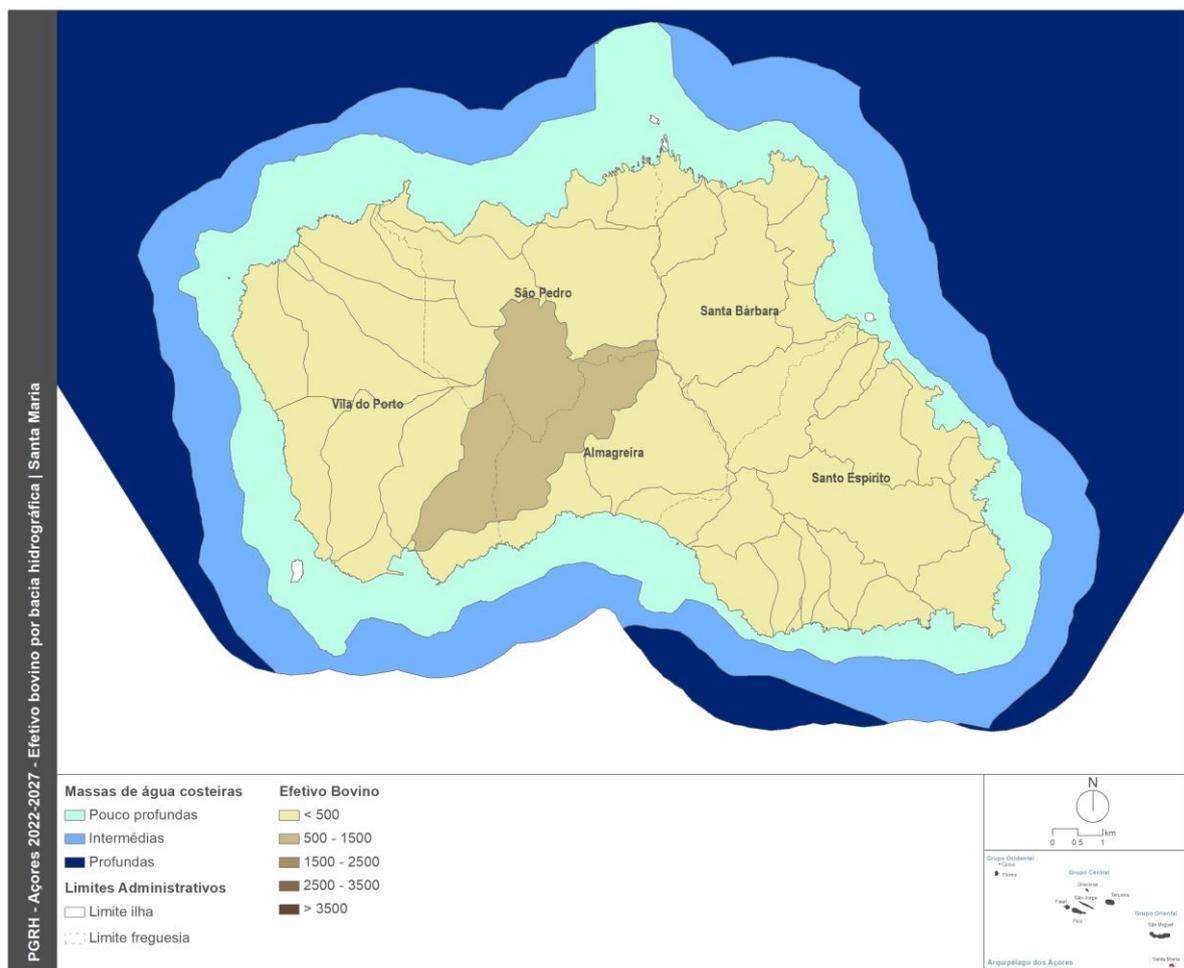


Figura 3.4.5 | Efetivo bovino por bacia hidrográfica na ilha de Santa Maria.

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 Santa Maria, traduziu-se, no ano de 2019, em volumes da ordem das 700 toneladas (SREA, 2019).

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 inter-ilhas (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.

Finalmente, a náutica de recreio tem, nos últimos anos, registado um crescimento significativo, como resultado da construção de marinas e núcleos de recreio náutico. Atualmente na ilha de Santa Maria existe uma marina, Marina de Vila do Porto, verificando-se no entanto a distribuição de barcos de recreio por portos de pesca e portinhos existentes.

Outros usos

No que concerne a outros usos, salienta-se a extração de inertes nas proximidades ou nas zonas costeiras, assim como a exploração balnear que se reflete numa pressão temporária durante a época balnear e numa pressão contínua resultante da artificialização da orla costeira, em consequência da criação de infraestruturas balneares de apoio.

3.4.1.2.2 | Pressões identificadas

Na metodologia de identificação de pressões foi considerada a lista apresentada no Quadro 3.4.11, baseada no IMPRESS (2002). As pressões foram divididas em quatro grupos: (i) Poluição em que são consideradas as fontes tópicas e difusas de origem urbana, industrial, agrícola e pecuária; (ii) as morfológicas; (iii) as hidromorfológicas; (iv) as biológicas e usos e (v) outras.

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

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

As pressões morfológicas traduzem-se pelas alterações físicas nos leitos e nas margens das massas de água, de origem antropogénica, que têm como impacte alterações na hidrodinâmica e morfodinâmica das massas de água. Como exemplos de pressões pode-se referir as extrações de inertes, a deposições de sedimentos, as remoções de substratos, os esporões, os quebra-mares, os canais de navegação, a ocupação das margens e as obras marginais.

As pressões hidromorfológicas são alterações do regime hidráulico e hidrológico das massas de água, de origem antropogénica, que têm como impacto alterações no estado e no potencial ecológico dessas massas de água. São exemplos de pressões hidromorfológicas: as alterações 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 impacto direto nos recursos vivos, do ponto de vista quantitativo ou qualitativo.

Quadro 3.4.11 | Lista de pressões consideradas

Pressão			
Poluição	Alterações morfológicas	Alteração do regime hidrológico	Biologia e Usos
Fontes tóxicas .Descargas Urbanas - Emissários sem tratamento - Emissários com tratamento - Descarga com tratamento - Descargas sem tratamento .Descargas Industriais - Transportes Marítimos - Extração de inertes - Sedimentos - Materiais basálticos - Lixiviados de Aterros Sanitários Fontes difusas .Descargas Industriais - Agroalimentares - Construção - Combustíveis - Lixiviados - Agricultura e Floresta - Pecuária	.Construção e ampliação de: - Obras de defesas - Marinas - Portos de pesca e Comerciais - Estruturas de defesa (espórões, quebra-mares, obras de defesa aderente) - Dragagens	.Alteração da dinâmica costeira: - Obras de defesa aderente - Espórões - Quebra-mares	.Exploração de recursos - Pesca - Aquacultura .Mudanças na biodiversidade - Introdução de espécies - Introdução de doenças .Recreio - Praias - Piscinas naturais

3.4.1.2.3 | Poluição tóxica

As 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 desta forma 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).

Segundo as normas comunitárias (Diretiva n.º 91/271/CEE, do Conselho, de 21 de maio, transposta para direito interno pelo Decreto-Lei n.º 152/97 de 19 de junho) todos os municípios com mais de 15 000 habitantes deveriam tratar as suas águas residuais até ao ano 2000, enquanto aqueles cuja população se situa entre os 2000 e 15000 habitantes poderiam ver este prazo prorrogado até 2005. Nos Açores esta situação está longe da realidade (PRA, 2001).

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).

No caso particular da ilha Santa Maria, a população servida do concelho de Vila do Porto demonstram algumas limitações no que concerne à dimensão das redes de drenagem e equipamentos de tratamento. Estima-se que cerca de 66% da população residente no concelho esteja servida com sistemas de ETAR, 10% da população está servida por quatro fossas sépticas coletivas, 13% servida por tratamento secundário (ETAR Almagreira, Praia Formosa) e 43% servida por tratamento terciário (ETAR de Vila do Porto) (Figura 3.4.7).

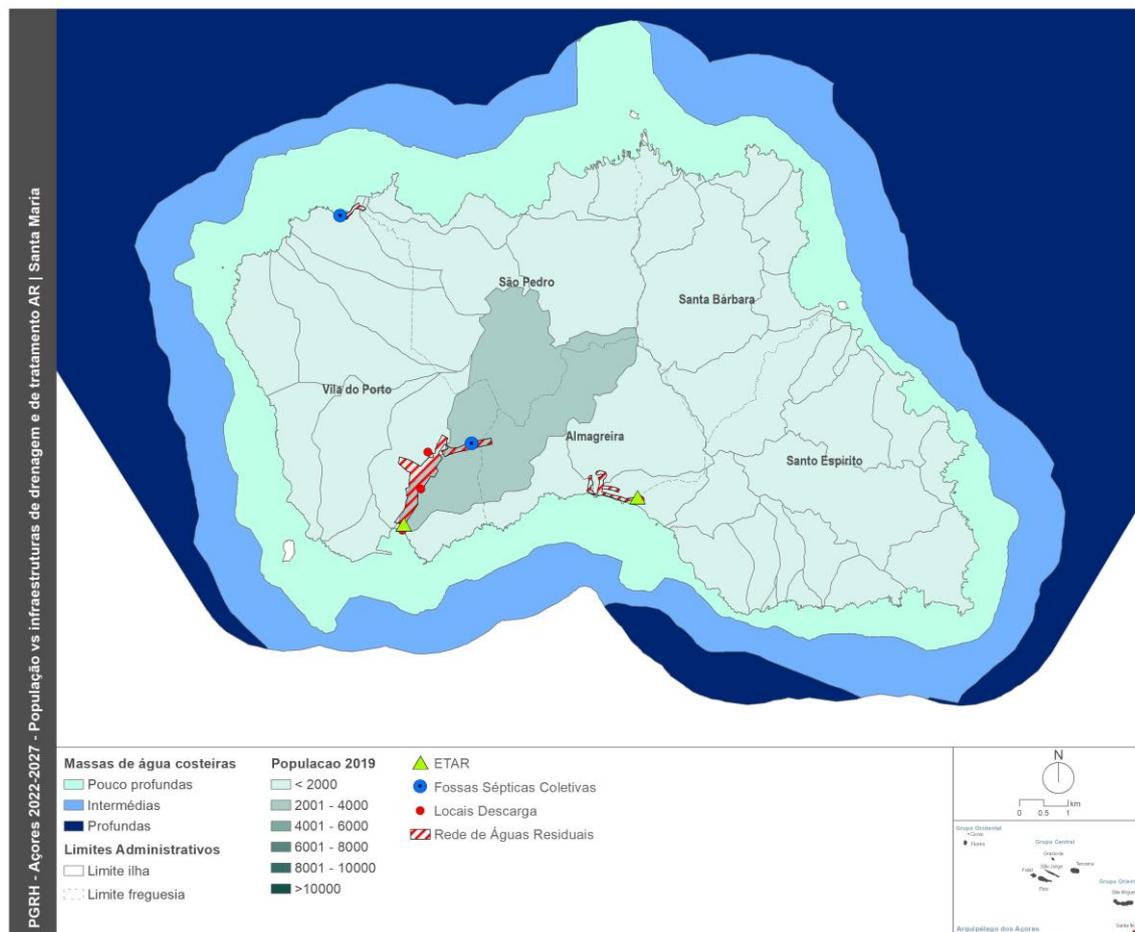


Figura 3.4.7 | Análise espacial população vs infraestruturas de drenagem e de tratamento de águas residuais, da ilha de Santa Maria.

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. Nos Açores nos casos em que não existem soluções de tratamento coletivo por parte das autarquias, rede de drenagem, continuam a ser viabilizados os sistemas individuais de tratamento. As atividades industriais com sistemas de tratamento individuais são sujeitas a título de utilização de recursos hídricos no desenvolvimento do seu processo produtivo. (REAA, 2016).

Os setores industriais que contribuem mais significativamente para a geração de cargas poluentes na Região é a indústria agropecuária, nomeadamente as indústrias de laticínios (responsável por cerca de 88% do total das cargas geradas), os matadouros, as unidades de preparação e conservação de carne, a indústria transformadora da pesca e conservas e a indústria cervejeira e de refrigerantes.

É visível a enorme relevância das indústrias alimentares e das bebidas na estrutura industrial açoriana, correspondendo essa importância à expressão das atividades transformadoras associadas às fileiras com origem na agricultura, produção animal e nas pescas. A produção de outros produtos minerais não metálicos engloba, como uma das principais

componentes, a produção local de cimento que, segundo dados da SREA, em 2019, situou-se nas 91 998 toneladas, correspondendo a cerca de 82% do consumo aparente.

O consumo de cimento nos Açores aumentou a um ritmo muito intenso até 2007 (351 263 toneladas) tendo-se verificado uma inflexão desta tendência a partir de 2008, verificando-se em 2019 (112 278 toneladas) um decréscimo na ordem dos 47% em comparação com o ano de 2007 (SREA, 2020).

As outras atividades industriais são praticamente incipientes, ressaltando-se ainda assim a produção de metais de base e de produtos metálicos.

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 de Santa Maria.

3.4.1.2.3.4 | Resíduos

Na Região são produzidos diferentes tipos de resíduos sólidos (urbanos, não urbanos, hospitalares, resíduos perigosos não urbanos)¹⁶.

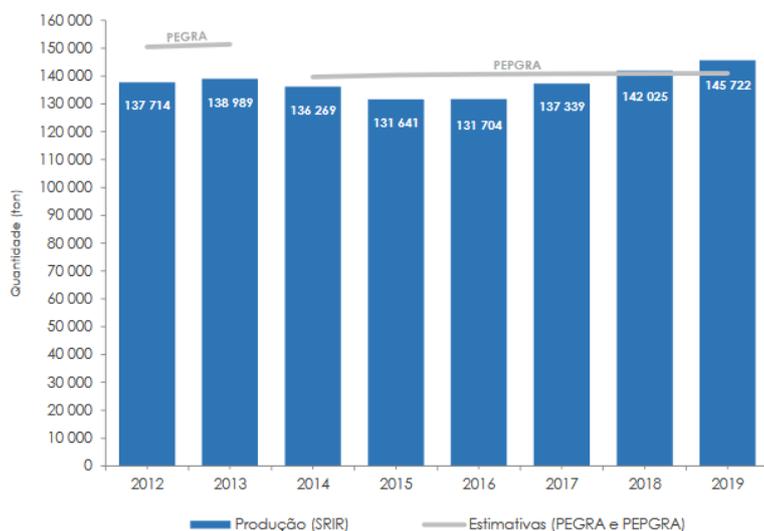
A produção de resíduos urbanos na RAA entre os anos de 2012 e 2019 assenta num ligeiro decréscimo ao longo do período 2014 a 2016 e depois num aumento entre 2017 e 2019. A Figura 3.4.8 apresenta essa evolução, em comparação com as estimativas apresentadas no Plano Estratégico de Gestão de Resíduos dos 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 Urbanos¹⁷ 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

¹⁶ 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”.

¹⁷ 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.

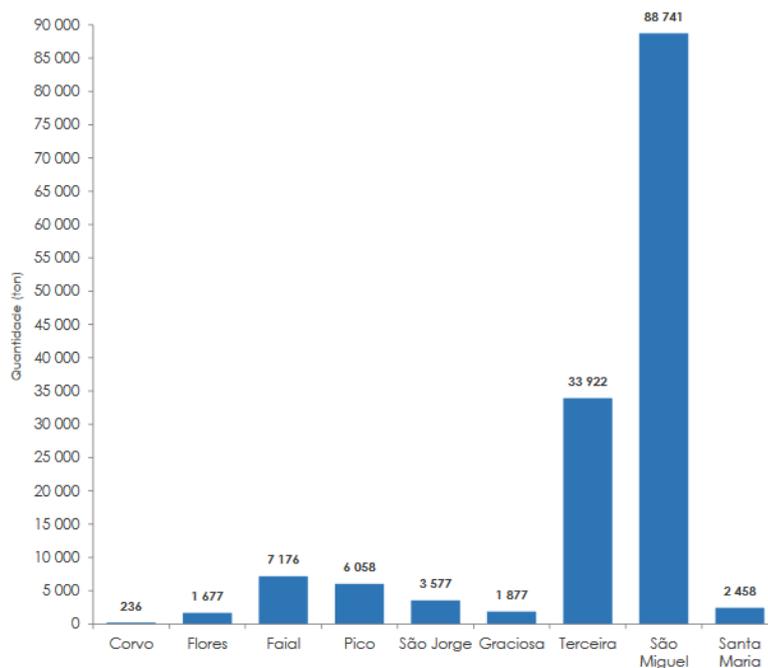
resíduos urbanos resulta sobretudo do aumento da população flutuante, por via do incremento dos fluxos turísticos na RAA.



Fonte: SRIR – Resíduos Urbanos | Relatório Síntese 2019

Figura 3.4.8 | Evolução da produção anual de resíduos urbanos na RAA (2012-2019).

A Figura 3.4.9 apresenta as quantidades de resíduos urbanos produzidos, por ilha, em 2019, sendo que para a ilha Graciosa foram registadas 1 877 toneladas.



Fonte: SRIR – Resíduos Urbanos | Relatório Síntese 2019

Figura 3.4.9 | 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, com exceção da ilha Terceira que tem vindo a diminuir.

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, como é o caso de Santa Maria.

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 passaram, em 2016, a apresentar uma taxa de deposição em aterro de 0%), destacando-se em particular a evolução mais significativa ocorrida entre 2015 e 2016 (em que passou de 65% para 52%) e a diminuição contínua desde então.

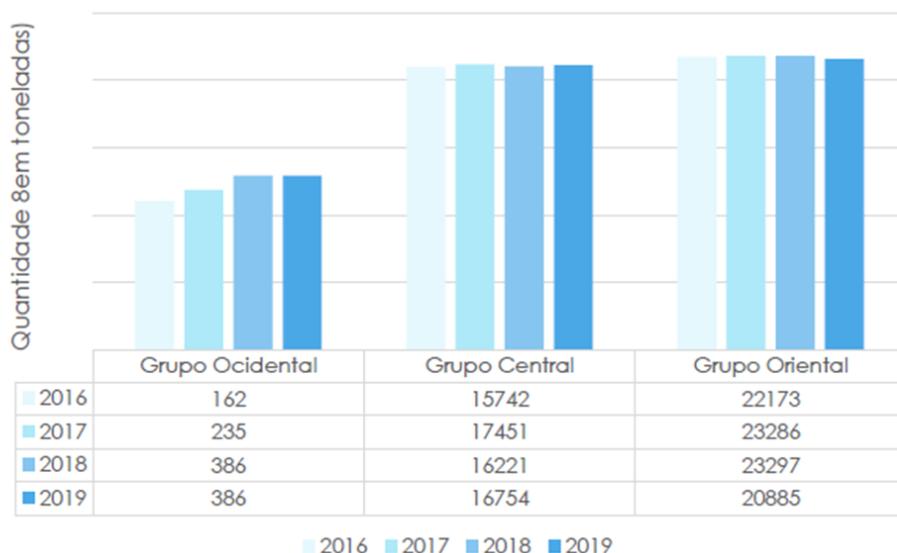
Segundo o PEPGRA e o reporte do SRIR - Resíduos Urbanos | Relatório Síntese 2019, atualmente não existem lixeiras a céu aberto na RAA, existindo CPR em todas as ilhas, Aterros Sanitários apenas nas ilhas do Pico, Terceira e São Miguel e uma Unidade de Gestão e Valorização Energética na ilha Terceira e aterro – perigosos e não perigosos, tendo sido produzidos na ilha de Santa Maria (que tem um Centro de Processamento de Resíduos (Estação de triagem, tratamento mecânico, valorização orgânica e estação de transferência), 2275 toneladas de RSU, que traduz uma capitação de RSU para a Ilha de Santa Maria de 403 kg/hab.ano. Em 2018 a totalidade do volume foi valorizada: 1037 toneladas - valorização material; 814 toneladas – valorização orgânica; e 424 toneladas – valorização energética.

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 3.4.10).

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 3.4.10 | 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 3.4.11), 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 3.4.11 | 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 3.4.12 apresenta a produção de res+íduos agrícolas e florestais por grupos de ilhas.



Fonte: SRIR – Resíduos Setoriais | Relatório Síntese 2019

Figura 3.4.12 | Produção de resíduos agrícolas e florestais (2016-2019), por tipologia comum.

3.4.1.2.3.5 | Indústria extrativa

As indústrias extrativas correspondem ao setor de atividade com menor expressão na economia açoriana, registando um peso no VAB e no emprego que não vai além dos 0,4%.

Trata-se de um setor largamente centrado na exploração de basaltos e de outras matérias-primas utilizadas na produção de cimento e de britas que se destinam ao mercado local, destacando-se mais recentemente a bagacina, mas quando localizado nas arribas costeiras, zonas sedimentares e fundos marítimos podem influenciar de forma significativa a qualidade das massas de água costeiras e a alteração dos ecossistemas.

Na Figura 3.4.13, apresentam-se os locais licenciados (à data de 2021) para a exploração de massas minerais não metálicas (inertes). Verifica-se que as explorações se localizam distantes da linha de costa da ilha de Santa Maria.

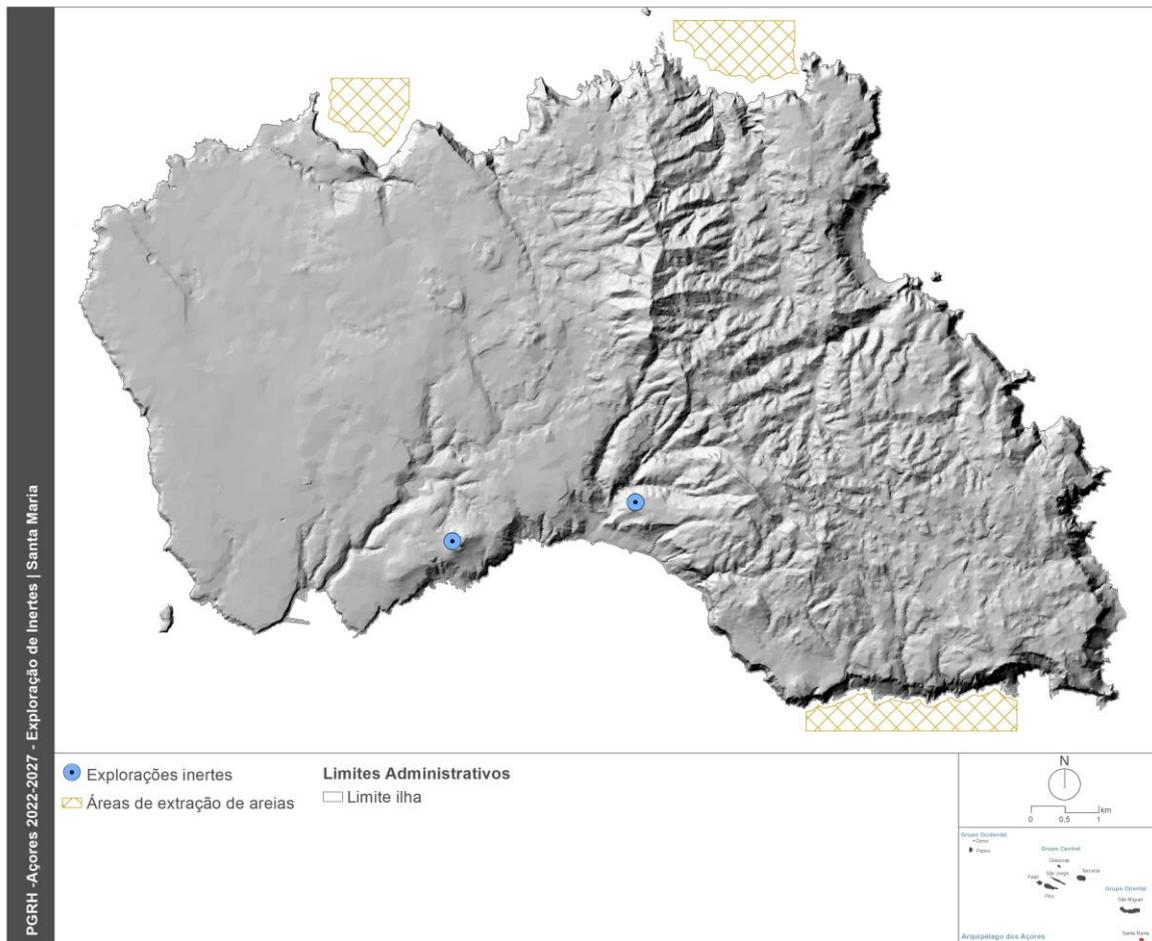


Figura 3.4.13 | Localização das explorações de inertes cadastradas na ilha de Santa Maria.

Das 25 explorações identificadas, encontram-se em atividade 5 sendo dedicadas à extração de inertes de materiais diversificados: bagacina, basalto, brecha e conglomerados.

A extração de areias para comercialização é realizada sobretudo em pedreiras, estando licenciada a extração de areias em fundos marinhos realizada apenas como ação de desassoreamento ou para a alimentação de praias, no Arquipélago dos Açores, a extração de areias do fundo do mar é efetuada com fins comerciais, destinando-se à construção civil.

3.4.1.2.3.6 | Turismo

Desde finais da década de 90, de acordo com dados de SREA, 2020, a capacidade de alojamento em estabelecimentos hoteleiros tem vindo a crescer essencialmente gerado pelos hotéis, que em 2019 atingiu o máximo de 529 camas em Santa Maria. De salientar a capacidade de alojamento em 2019 se situava na ordem das 25 248 camas no total da RAA, em que apenas 2% da oferta se encontra localizada na ilha de Santa Maria (Quadro 3.4.12).

Quadro 3.4.12 | Número de camas

Ilha	Ano								
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Santa Maria	394	390	395	368	299	278	336	387	529
Total RAA	9 976	9 983	10 235	9 534	9 733	10 546	11 234	11 682	25 248

Fonte: SREA, 2020

Este crescimento da oferta de alojamento turístico tem sido acompanhado por um crescimento igualmente muito intenso do número de dormidas que atingiu o número de 3 009 845 em 2019 em toda a Região (Quadro 3.4.13).

Quadro 3.4.13 | Número de dormidas

Ilha	Ano								
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Santa Maria	32 071	28 945	31 203	33 901	31 368	39 561	42 297	40 993	47 894
Total RAA	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

Como se pode observar, a oferta existente na ilha de Santa Maria, que comporta apenas 1,6,% do alojamento existente na RAA.

De acordo com o Plano de Ordenamento Turístico da Região Autónoma das Açores, 2008, em fase de revisão, as relações entre ordenamento de atividades, proteção do ambiente e conservação da natureza determinam a importância dos aspetos espaciais, conduziu à delimitação dos Espaços Ecológicos de Maior Sensibilidade, isto é, áreas com algum tipo de condicionamentos de índole biofísica ou ambiental (algumas com expressão legal, como é o caso das Áreas Protegidas).

Os seguintes Espaços Ecológicos de Maior Sensibilidade incluem as seguintes reservas, parques ou zona de proteção:

- Reservas Naturais;
- Reservas Florestais;
- Paisagens Protegidas;
- Biótopos;
- Zonas de Proteção Especial (ZPE);
- Sítios de Importância Comunitária (SIC);
- Zonas de Risco de Erosão;
- Falésias;
- Zonas Costeiras;
- Bacias Hidrográficas de Lagoas.

Todos estes Espaços são áreas de grande sensibilidade biofísica e/ou paisagístico-ambiental que não apresentam aptidão para a ocupação turística, ou onde esta é, manifestamente, indesejável por motivos de conservação. Nestes

Espaços apenas serão admitidas as unidades de alojamento decorrentes dos regimes próprios aplicados aos espaços abrangidos e, genericamente, a recuperação e valorização de edifícios pré-existentes. Sendo que atualmente estes usos ainda não se consideram como uma pressão significativa.

3.4.1.2.3.7 | Substâncias perigosas

Relativamente às águas costeiras, no caso do Açores, uma das origens que é importante considerar é o transporte marítimo que transporta muitas substâncias perigosas: petróleo, gás liquefeito, fertilizantes, pesticidas e outros químicos industriais. Acidentes ou descuidos durante as operações de rotina ou mesmo perdas de carga em tempestades podem constituir meios de entrada destas substâncias no meio marinho.

O controlo das descargas operacionais de produtos químicos encontra-se regulamentado no Anexo II da Convenção Internacional MARPOL 73/78 classificando as substâncias líquidas nocivas em quatro categorias em função do grau de nocividade que apresentam.

De acordo com 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 *at 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 *at 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 *at al.*, 1992) e aves marinhas (Monteiro *at 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 Cádmiu, superando em muito os valores legalmente permitidos para alimentação humana na Europa (Dionísio *at 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 *at al.*, 1992). Santos *at al.*(1994) sugerem que esta contaminação esteja relacionada com efluentes urbanos, descuido na “eliminação” de pilhas usadas e utilização de tintas antivegetativas. No entanto esta pressão não é considerada significativa na ilha de Santa Maria.

Os dados relativos à presença de hidrocarbonetos no ambiente marinho dos Açores são irregulares, dado que resultam de conhecimentos relativos a situações acidentais. A base de dados da qualidade das águas balneares dos Açores, apesar de incidir apenas sobre uma parte do ano (época balnear) e a amostragem se limitar às zonas classificadas com este estatuto, desde 2009, acaba por conter os dados mais sistematizados (ver <http://www.azores.gov.pt/Gra/srrn->

mar/conteudos/livres/Qualidade+das+águas+balneares.htm). Assim desde 2009 até ao presente, a presença de óleos minerais (2009) ou de alcatrão (2010 até ao presente), é insignificante (REAA, 2016).

3.4.1.2.3.8 | Transportes marítimos

A localização geográfica do arquipélago dos Açores coloca-o no centro de uma das principais zonas de navegação para o tráfego marítimo de longa distância, entre a Europa e o continente norte-americano. A grande maioria do tráfego que atravessa a zona económica exclusiva em redor do arquipélago dos Açores não interage diretamente com as estruturas portuárias da região, a não ser em caso de necessidade por motivos de avaria ou acidente. Tal significa que o espaço marítimo da região se encontra sujeito a riscos potenciais que poderão implicar alterações no seu estado ambiental, podendo essas circunstâncias não depender diretamente das entidades responsáveis na região pela estratégia de monitorização e controlo do estado ambiental do mar dos Açores (DQEM, 2014).

No que respeito, ao modelo do transporte marítimo de passageiros este circunscreve-se ao transporte interilhas, não havendo armadores a operar entre a Região Autónoma dos Açores e o Continente Português ou com a Região Autónoma da Madeira. O transporte marítimo regular de passageiros e viaturas é realizado entre as ilhas do Faial, Pico e São Jorge e de passageiros entre as ilhas das Flores e Corvo, bem como o serviço de transporte marítimo sazonal de passageiros e viaturas, no período compreendido entre maio e setembro, entre todas as ilhas da Região, com exceção do Corvo.

No que diz respeito ao transporte marítimo de mercadorias interilhas este mercado encontra-se liberalizado, operando numa base comercial e sem subsídios governamentais, exceto nas ligações entre as ilhas das Flores do Corvo. Dadas a característica insular dos Açores, poderão surgir 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.

De acordo com a PRA, 2001, constituem-se como origem das principais fontes de poluição por hidrocarbonetos:

- Acidentes marítimos tais como encalhes, afundamentos e abalroamentos de navios tanques petroleiros ou de outros navios que transportam cargas de hidrocarbonetos e combustível próprio;
- Todos os navios tanques petroleiros que despejem resíduos de combustível líquido e águas das cavernas poluídas por hidrocarbonetos;
- Todos os navios tanques petroleiros que despejem hidrocarbonetos derivados dos métodos de lavagem dos seus tanques e das operações de deslastragem;
- Todos os navios, que não sejam navios tanques petroleiros, que despejem o lastro e as lavagens dos tanques de combustível líquido;

- Todos os terminais que possam originar fugas de produtos durante as operações de carga/descarga e abastecimento de combustíveis aos navios e barcaças de todos os navios atracados num terminal ou amarrados a um terminal ao largo;
- Todas as operações de trasfega de hidrocarbonetos de um navio tanque petrolífero para outro, tais como aliviamento ou descarga por intermédio de barcaças;
- Todas as fontes de origem terrestre tais como, óleos lubrificantes e outros hidrocarbonetos eliminados;
- Queda de hidrocarbonetos que se tenham evaporado para a atmosfera.

As substâncias perigosas movimentadas nos portos dos Açores correspondem sobretudo a combustíveis líquidos, nomeadamente gasolina, gasóleo, jet-fuel e gás liquefeito. Estes chegam aos Açores, mais propriamente a São Miguel uma vez por mês, vindo de Sines, em quantidades de cerca de 14 a 18 mil toneladas, e quatro vezes por ano chegam à Base dos EUA na ilha Terceira. Para as outras ilhas o transporte deste material inflamável é feito a partir da ilha de São Miguel (PRA, 2001).

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

No Quadro 3.4.14 apresentam-se as instalações de armazenagem de combustíveis, mais importantes da ilha Santa Maria, e os volumes das substâncias armazenadas.

Quadro 3.4.14 | Instalações de armazenagem de combustíveis

Ilha	Empresa	Localização	Substâncias armazenadas	Volume por tanque (m ³)
Santa Maria	Bencom, S.A	Cais de Vila do Porto	Gasolina	250; 4x50
			JP1	7500;3800;12x180
	Mobil, ESSO, Shel, Petrogal	Aeroporto de Santa Maria	Gasóleo	7500
			AVGÁS	50

Na contaminação accidental de recursos hídricos observa-se que a situação mais perigosa e de maior risco, deve-se a descargas accidentais de hidrocarbonetos junto à orla costeira, ou no porto, com navios de transporte de hidrocarbonetos. A situação descrita poderá ter diferentes magnitudes, marcadamente catastróficas, accidentais ou incidentais.

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 ton de combustível (MAIB, 2006). Embora não tenha sido considerado como um grande

derrame em termos globais, teve algumas consequências ambientais de poluição costeira. As ações de limpeza de “crude” da costa e a degradação natural deste composto faz com que hoje não se observem evidências deste derrame (DQEM, 2014).

3.4.1.2.4 | Poluição difusa

A poluição difusa é causada pela escorrência e infiltração no solo da precipitação, resultando no arrastamento de poluentes naturais e antropogénicos pelo escoamento superficial, até às massas de água rios, lagos, transição, costeiras e subterrâneas. No âmbito geográfico em que nos encontramos uma parte significativa tem como *output* final as massas de água costeiras que rodeiam as ilhas. Neste capítulo podem incluir-se os excessos de fertilizantes e fitofarmacêuticos dos terrenos afetos à pastagem e agricultura, óleos, gorduras, substâncias tóxicas, erosão do solo dos terrenos agrícolas e floresta, materiais sedimentares das áreas urbanas, erosão das margens das linhas de água e movimentos de massas em eventos extremos de precipitação.

De um modo geral as cargas poluentes difusas ocorrem em períodos de tempo intermitentes estando relacionados com a ocorrência de eventos meteorológicos. A intensidade está intimamente ligada com a intensidade e duração do evento de precipitação, sendo o uso do solo um fator determinante nas características deste tipo de poluição.

As metodologias para identificar e quantificar as principais fontes de poluição, geralmente são usadas hipóteses simplificadas e métodos expeditos. No presente PGRH, para estimar as cargas de origem difusa, consideraram-se as cargas obtidas para as bacias hidrográficas de cada ilha, afetado de um coeficiente de escoamento superficial considerado no balanço hidrológico.

De seguida apresenta-se a identificação e a avaliação de impactes associados a:

- Agricultura/floresta e Pecuária;
- Outras pressões (escorrências de zonas urbanas, lixeiras a céu aberto, limpeza de fossas, operações associadas a atividades marítimas).

3.4.1.2.4.1 | Agricultura/Floresta e Pecuária

A poluição difusa é caracterizada por ocorrer sobre áreas extensas, transportada por escoamento superficial ou dispersão aérea, entrando no meio recetor de forma difusa e intermitente.

Nos Açores, é bem visível o surgimento de uma auréola castanha no mar ao redor das ilhas, após uma grande chuvada, resultado da grande erosão a que os solos estão sujeitos. Paralelamente com os sedimentos, são arrastados fertilizantes, pesticidas e outras substâncias perigosas, que vão contribuir para a contaminação das águas costeiras e suas comunidades biológicas. Os sedimentos suspensos, particularmente areias finas e argilas, podem asfixiar os organismos marinhos, colmatando os seus órgãos respiratórios e de alimentação, e reduzem a luz disponível para a fotossíntese. Após assentamento, estes sedimentos podem cobrir as superfícies fotossintéticas, subterrizar os organismos bentónicos e tornar os substratos rochosos desadequados para a fixação de organismos (PRA, 2001).

A poluição difusa resultante, sobretudo, da atividade agropecuária, assume grande significado como fonte de contaminação dos recursos hídricos (águas interiores e costeiras). Por serem dispersas, irregulares e sem uma

localização específica, as descargas não pontuais são de difícil controlo, especialmente numa Região onde o modelo agrícola assenta na bovinicultura.

As cargas decorrentes da aplicação de fertilizantes devem também ser consideradas. Os fertilizantes, aplicados em excesso relativamente à capacidade de absorção das plantas e do solo, muitas vezes em épocas do ano não aconselhadas, constituem um risco de contaminação dos recursos hídricos, atingindo inevitavelmente as zonas costeiras.

Dada a grande importância que a poluição difusa tem, pela presença vincada de grandes áreas de pastagem em quase todas as ilhas, potenciadoras de impactes negativos que se fazem sentir nas ribeiras e lagoas de algumas ilhas, torna-se imprescindível referir a eutrofização. Embora possa ocorrer em zonas costeiras, o forte hidrodinamismo marinho reduz significativamente a sua ocorrência. Contudo, em zonas abrigadas, a probabilidade de eutrofização torna-se maior.

No que se refere às águas superficiais, o principal tipo de poluição detetado é de origem biológica. Este tipo de contaminação na Região está normalmente associado à acumulação de grandes quantidades de dejetos animais nas zonas de pastagem (que são posteriormente lixiviados para os cursos de água pelo escoamento superficial), e 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. Em termos de quantificação de cargas de origem animal geradas na Região, as estimativas disponíveis apresentam-se no Quadro 3.4.15.

Quadro 3.4.15 | Cargas de origem biológica na ilha de Santa Maria

Agricultura + florestal (t/ano)		Carga Pecuária (t/ano)				
Ntotal	Ptotal	CBO ₅	CQO	SST	Ntotal	Ptotal
63,2	2,7	1 050,59	1 188,08	12 970,28	120,82	40,71
Agricultura + florestal (kg/dia km ²)		Carga Pecuária (kg/dia km ²)				
Ntotal	Ptotal	CBO ₅	CQO	SST	Ntotal	Ptotal
1,8	0,1	29,7	33,6	366,8	3,4	1,4

A Figura 3.4.14 apresenta a espacialização das cargas de origem biológica associadas à pressão difusa para a ilha de Santa Maria, relativas ao Azoto Total (agricultura, floresta, pecuária, doméstica, industrial).

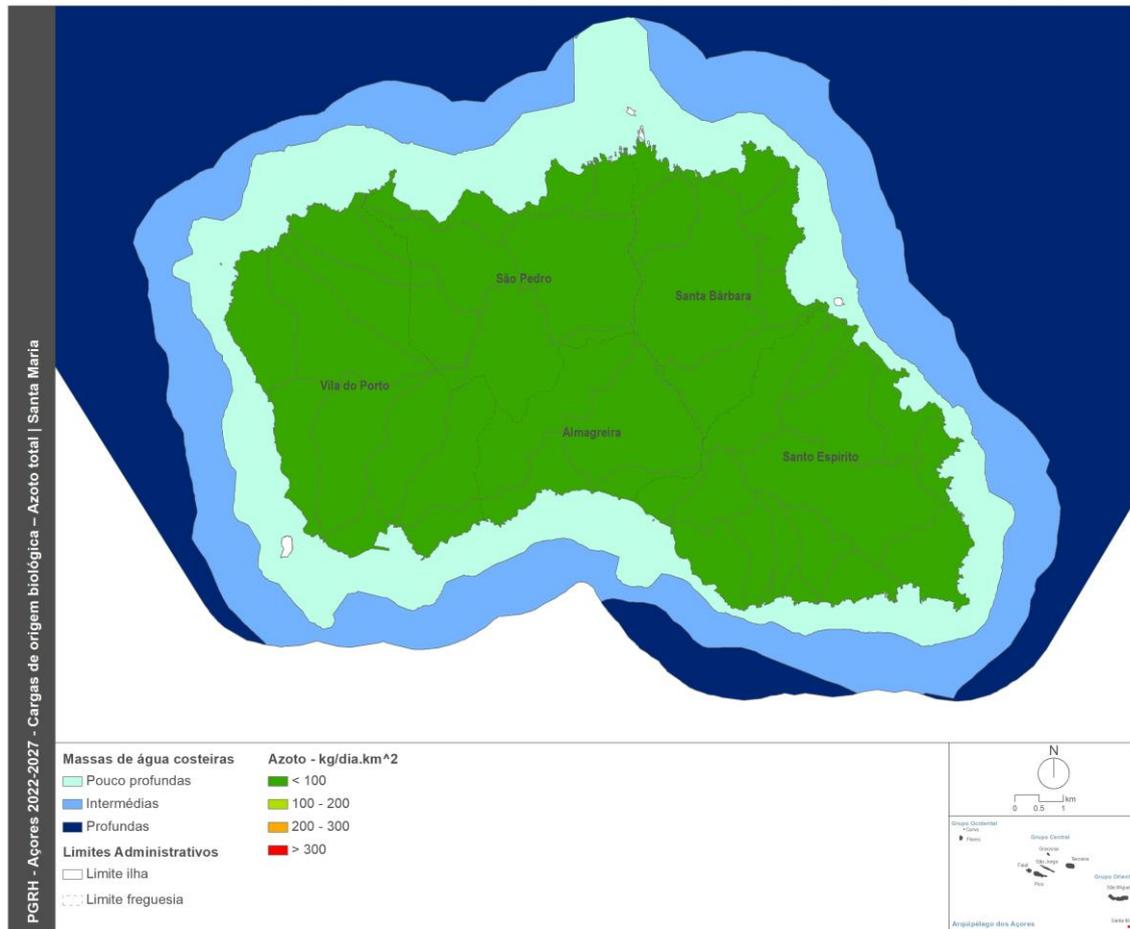


Figura 3.4.14 | Cargas de origem biológica para a ilha de Santa Maria – Azoto total.

Analisando a Figura 3.4.154, verifica-se que, de acordo com as cargas de azoto total, estabelecidos de acordo com Borja *at al.*, 2005, a contribuição das bacias hidrográficas não ultrapassa o limiar dos $100kg N/dia km^2$. Analisando em termos de carga de N_{total} média, verifica-se que a carga produzida é de cerca de $6,0 kg N/dia.km^2$ e de cerca de $7,5kg N/dia.km$ de linha de costa.

Considerando apenas o escoamento superficial de acordo com o balanço hidrológico, cerca de 30% do escoamento superficial total, como meio de transporte da carga poluente para as linhas de água, verifica-se que em todas as bacias hidrográficas as cargas poluentes de N_{total} apresentam valores ainda mais reduzidos. Em termos de carga de N_{total} média, obtêm-se valores de cerca de $1,8kg N/dia.km^2$ e $2,3kg N/dia km$.

Contudo, reclassificando as classes de carga do Azoto total, para o o limiar dos $100kg N/dia.km^2$, verifica-se que as bacias hidrográficas que contribuem na generalidade com um valor inferior a $25 kg N/dia.km^2$ (Figura 3.4.15).

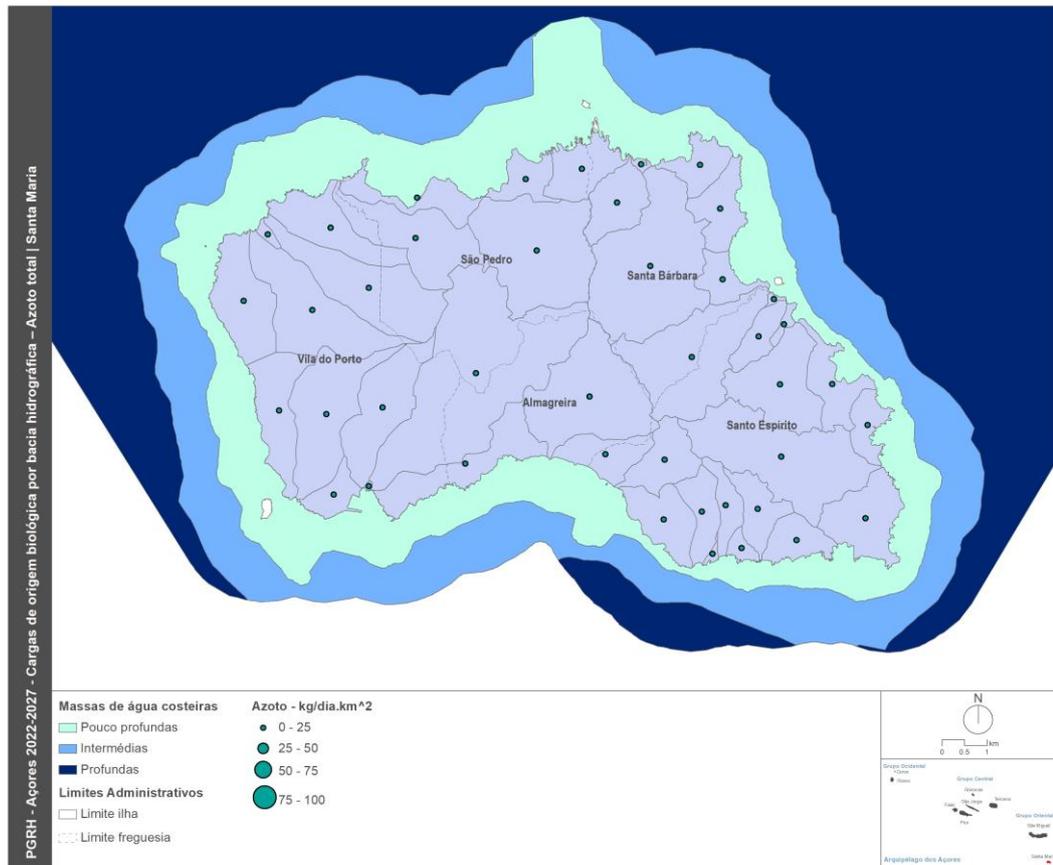


Figura 3.4.15 | Contribuição de cargas de origem biológica por bacia hidrográfica para a ilha de Santa Maria – Azoto total.

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;
- 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.

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 distingue-se um grupo de alterações que apresentam maior influência na morfologia e um outro que para além de alterar a morfologia local altera as condições hidrodinâmicas locais, designadamente: dragagens; obras de defesa costeira (obras aderentes e esporões; piscinas em zonas balneares; e infraestruturas portuárias).

Dragagens

O licenciamento da dragagem de areia dos fundos marinhos dos Açores compete à 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.

Um recurso natural que é regularmente extraído do mar dos Açores é a areia para a construção civil. Ao longo dos últimos anos, verificou-se que a quantidade extraída está abaixo do nível das licenças atribuídas.

No Quadro 3.4.16 apresentam-se os volumes totais dos volumes licenciados e dos volumes descarregados.

Quadro 3.4.16 | Volumes de dragados licenciados e extraídos nos Açores (ton/ano)

		2016	2017	2018	2019
Açores	Licenciado	105 000	165 000	50 000	50 000
	Extraído	59 553	84 058	42 101	38 859
Santa Maria	Extraída	4 002	3 634	n.d.	n.d.

Fonte: DRAM

Estas licenças foram atribuídas sem que tenham sido realizados estudos prévios de impacte ambiental nos locais definidos para dragagens. Não existe desta forma uma caracterização dos referidos locais, nem o conhecimento acerca do impacte provocado por esta atividade sobre o ecossistema e as suas comunidades. Apesar de parecerem aparentemente pouco importantes em termos biológicos, estes ecossistemas arenosos são praticamente desconhecidos, não sendo desta forma possível avaliar qual a sua importância em termos ecológicos. Por outro lado, este tipo de substrato é pouco comum no litoral das ilhas, o que só por si justifica uma tomada de precauções acrescida.

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

Torna-se assim indispensável a realização de estudos de impacte ambiental e a análise dos sedimentos nos locais delimitados para dragagens e respetivas zonas adjacentes, por forma a determinar quais os impactes que este tipo de atividade terão nas comunidades marinhas, tentando selecionar locais onde as perturbações inerentes ao processo de dragagem se façam sentir de uma forma menos acentuada.

Obras de Defesa Costeiras

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

Na Figura 3.4.16 estão localizadas as obras de defesa costeira, maioritariamente na zona costeira Sul e Este, contribuindo para a artificialização da linha de costa, alterando as funções originais e contribuindo para a perda da zona intertidal. Analisando a Figura 3.4.16, 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 dos aglomerados da ilha de Santa Maria.

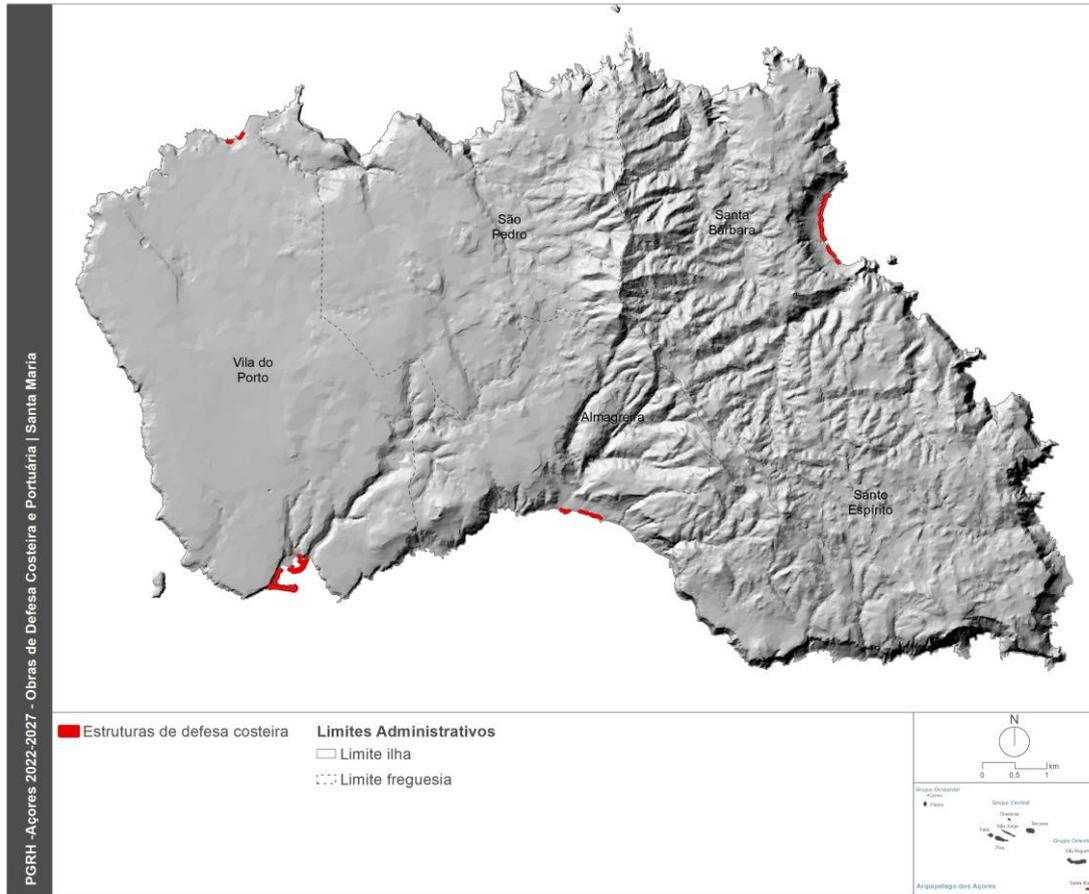


Figura 3.4.16 | Localização das obras de defesa costeira e portuárias que contribuem para a artificialização da zona costeira.

Podemos ainda verificar na Figura 3.4.17 que a linha de costa se classifica com o grau de artificialização de semi-natural.

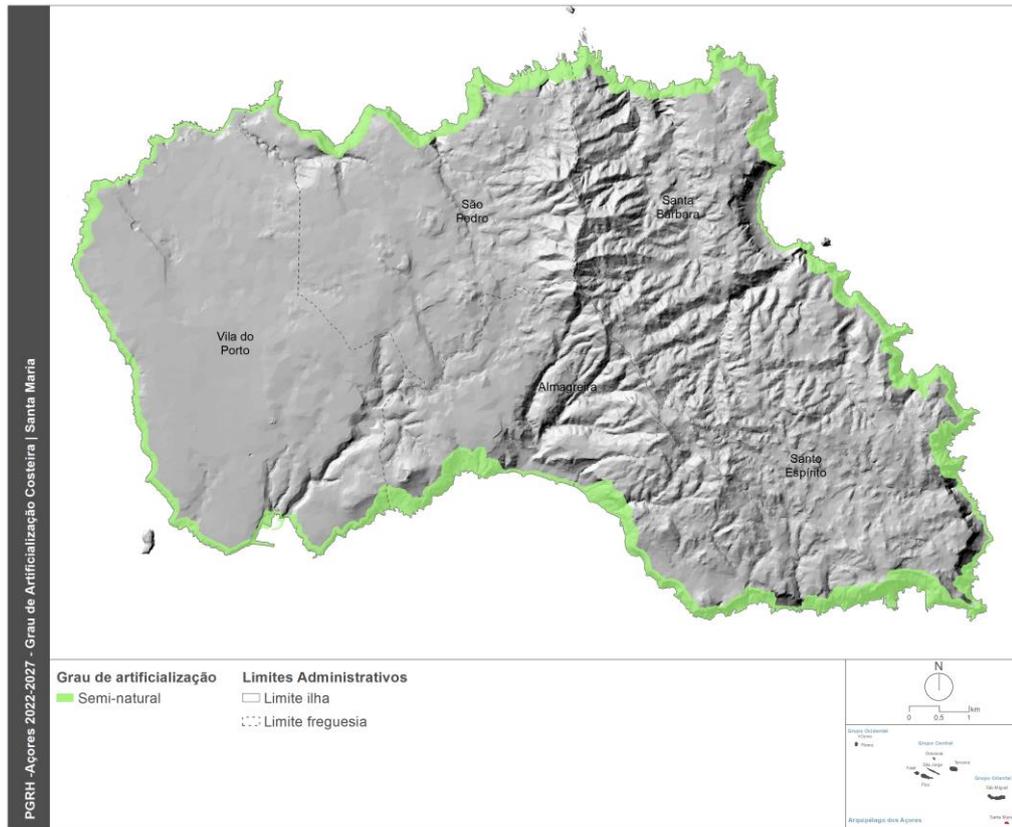


Figura 3.4.17 | Grau de artificialização de linha de costa de Ilha de Santa Maria.

As 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, para cada ilha, são apresentadas algumas destas intervenções efetuadas desde 2004, bem como as intervenções referidas nos POOC 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.

No Quadro 3.4.17 e na Figura 3.4.18 encontram-se listados os portos (3), portinhos (4) e marinas (1) da ilha e a respetiva classificação dos portos.

Quadro 3.4.17 | Listagem de portos, portinhos e marinas da ilha Santa Maria

Portos		Portinhos	Marinas
Nome	Classe		
Vila do Porto	B	Prainha	Vila do Porto
Maia	D	Castelo	

Portos		Portinhos	Marinas
Nome	Classe		
Baía dos Anjos	D	São Lourenço	
		Tagarete	

Fonte: POTRAA, 2007

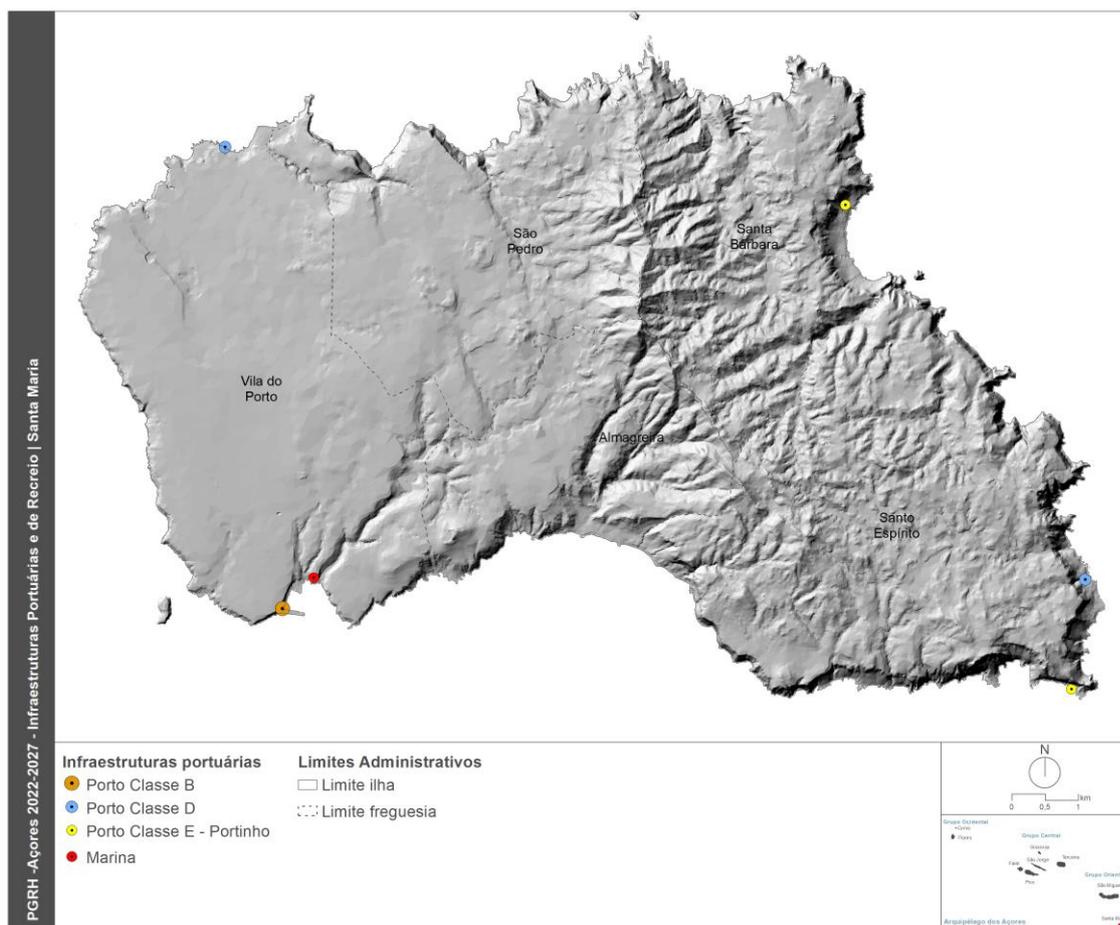


Figura 3.4.18 | Localização das infraestruturas portuárias e de recreio.

Analisando a Figura 3.4.18, verifica-se que as infraestruturas portuárias com maior impacto estão localizadas na zona costeira associadas a centros urbanos nomeadamente a Vila do Porto, incrementando a pressão sobre as massas de água costeiras, sendo necessária uma atenção redobrada.

As infraestruturas portuárias podem ser caracterizadas da seguinte forma:

- Porto de Vila do Porto

O porto comercial de Vila do Porto dispõe de um quebramar com um manto exposto em tetrápodes e a cabeça tem uma proteção em cubos de Antifer; tem ainda um muro de cortina, funcionando como cais acostável. A área do porto abrange um terraplano com algumas edificações e um novo cais/terminal de passageiros – inaugurado em 2008. Por

sua vez, o porto de pesca é constituído por uma rampa de varadouro, um parque para embarcações e armazéns de aprestos. A marina de recreio, encontra-se em fase final de construção, esta será equipada com cinco ancoradouros com capacidade para 120 embarcações (de 6 a 26 metros de comprimento) e cais de receção. O edifício do Clube Naval encontra-se já em funcionamento.

- Porto da Maia

O porto da Maia tem um pequeno molhe em betão com um alargamento na sua extremidade. A rampa de alagem prolonga-se num acesso em pedra e betão para uma plataforma de estacionamento para embarcações e veículos. O porto não possui cais de acostagem.

- Porto de Anjos

O Porto dos Anjos foi sujeito a obras de reabilitação e beneficiação, ao abrigo do PRODESA-IFOP, que resultaram num prolongamento do muro existente através da construção de um molhe com um muro em cortina de betão. Existe ainda uma rampa de alagem em betão e uma plataforma de estacionamento.

- Portinho do Castelo

O Portinho tem um pequeno cais de acostagem utilizado por embarcações apenas em casos de emergência. Existe uma praia encaixada de calhau rolado, protegida pelos afloramentos rochosos.

- Portinho de São Lourenço

Esta infraestrutura não possui cais de acostagem, tem um pequeno molhe gravítico, em betão, de proteção com o paramento exposto protegido por enrocamentos; tem uma rampa de alagem contíguo ao molhe a uma parede. Em termos de conservação, o portinho está parcialmente danificado, necessitando de obras de reabilitação a curto prazo.

- Marina de Vila do Porto

Esta infraestrutura de recreio náutico de Vila do Porto, foi inaugurado em 2008 tendo 120 lugares de amarração (Figura 3.4.19).



Figura 3.4.19 | Marina de Vila do Porto, ilha de Santa Maria.

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.

Bjorndal e Bolton (1994) referem que cerca de 6% das mais de 800 de tartarugas de couro encontradas nos Açores entre 1990 e 1993 e 5% das cerca de 1500 de tartarugas marinhas encontradas em todo o mundo, encontravam-se enredadas em desperdícios plásticos.

Pescas

A RAA possui uma importante parcela da ZEE portuguesa, a maior da União Europeia. Devido à natureza oceânica das ilhas, o número de bancos de pesca é reduzido e as plataformas que constituem uma possível zona de pesca são bastante irregulares. As capturas de peixes pelágicos (sobretudo tunídeos: bonito e patudo, mas também pequenos pelágicos: chicharro) e de peixes demersais (várias espécies, sendo o goraz a mais importante em termos económicos) constituem as duas pescarias principais dos Açores. Nos últimos anos, em termos REAassistido um decréscimo licenciadas para operar no mar dos Açores (REAA, 2016).

De referir que cerca de 99% da pesca descarregada na Região corresponde a peixes marinhos, dos quais se destacam os recursos pelágicos (tunídeos e chicharro) e principalmente os recursos de peixes demersais (diversas espécies de peixes, salientando-se pela importância económica o goraz, cherne e pargo). O total de moluscos e os crustáceos desembarques em lota (em 2019), correspondem à percentagem restante para perfazer os 100% (SREA, 2020) (Quadro 3.4.18).

Quadro 3.4.18 | Quantidade de pesca em Santa Maria

2011	2012	2013	2014	Anos 2015	2016	2017	2018	2019
Quantidade Pesca (Kg)								
Demersal								
90 744	81 047	70 030	98 835	98311	109 810	127 090	111 664	116 191
Pelágica								
895 509	582 961	1 110 277	122 610	429 367	47 917	90 709	1 297 730	561 032
Molusco								
34 597	1743	12 695	2 332	106	21	84	321	22 044
Crustáceo								
113	324	61	77	205	187	642	821	711
Outras espécies								
135	33	53	14					

Da pesca descarregada na Região Autónoma dos Açores reportada ao ano de 2019, a espécies principais são o Atum e similares seguindo-se do Chacharro (Quadro 3.4.19).

Quadro 3.4.19 | 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 *at 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 *at al.*, 1994). Com esta interdição, as populações de lapas têm vindo a recuperar o seu efetivo. Em 1993 foi levantada a interdição embora haja 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 *at 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 *at al.* (1994), 19 espécies de peixes açorianos têm um estatuto de conservação. Destas, quatro estão comercialmente ameaçadas e quatro são raras. Destas, *Ephinephelus guaza* está protegida dos caçadores submarinos e, segundo Santos (1992), a proteção deveria ser alargada ao badejo (*Epinephelus alexandrinus*), espécie aparentada com a anterior mas menos abundante (PRA, 2001).

Espécies Exóticas

Devido ao fluxo de nutrientes proveniente de terra, a concentração de nutrientes nas águas costeiras é mais elevada do que em alto mar. Isto significa que as alterações biológicas devidas à eutrofização far-se-ão sentir mais em zonas costeiras e particularmente abrigadas, como lagoas costeiras e baías semifechadas, do que em grandes áreas marinhas abertas.

A sequência de alterações que caracterizam os sucessivos estados da eutrofização no mar, é a seguinte: a) aumento da produção primária, por aumento rápido e excessivo de fitoplâncton; b) alteração na composição das espécies vegetais; c) florescências ("blooms") muito densas, por vezes tóxicas, d) diminuição de oxigénio devido à decomposição das algas que pode levar a condições de anóxia; e) efeitos adversos em peixes e invertebrados; f) impacte na amenidade; g) alteração na estrutura das comunidades bentónicas. Nem todas estas características são observadas em todos os casos e a sequência no seu todo nem sempre é óbvia.

A eutrofização pode alterar o valor recreativo das águas marinhas e prejudicar a prática de diversas atividades tais como, a pesca ou os banhos, daí resultando não só impactes sociais negativos com percas em termos económicos.

De referir, de acordo com a bibliografia consultada ao nível de florescências algais, a problemática da *Caulerpa webbiana*, mais localizada nas ilhas do Faial e Pico e a inexistência de casos de eutrofização nas águas marinhas do Arquipélago dos Açores. Porém, a monitorização das águas em relação a estes aspetos é ainda escassa.

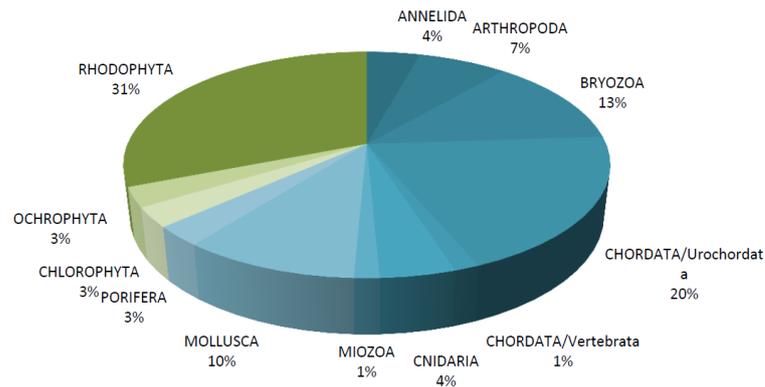
Existe pouca informação disponível sobre o fitoplâncton das águas marinhas da região sabendo-se, no entanto, existirem espécies de fitoplâncton responsáveis por florescências algais noutras regiões do globo.

As fontes mais comuns de nutrientes no meio marinho, são os efluentes domésticos, as escorrências agrícolas provenientes de práticas agropecuárias intensivas e efluentes industriais das unidades de processamento alimentar.

A elevada exposição das costas das diversas ilhas do Arquipélago, consequência da sua posição oceânica e grande distância entre elas, bem como a natureza oligotrófica das suas massas de água apresentam-se como vantagens à dispersão de nutrientes e poluentes, o que por si só diminui o risco de eutrofização. Porém em zonas protegidas, como baías, portos e marinas, o risco de eutrofização e ocorrência de blooms algais potencialmente tóxicos, torna-se maior.

Cardigos *at al.* (2006) quantificou as espécies exóticas marinhas identificadas até à data nos Açores. Entre o grupo de espécies não indígenas registadas, oito podem ser consideradas invasivas: a alga vermelha *Asparagopsis armata*, as algas verdes *Codium fragile* e *Caulerpa webbiana*; o briozoário *Zoobotryon verticillatum*; e as ascídeas *Clavelina oblonga*, *Clavelina lepadiformis*, *Distaplia corolla* e *Styela plicata* (REAA, 2013).

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 *at al.* 2009) (Figura 3.4.20).



Fonte: projeto PIMA, 2016

Figura 3.4.20 | Distribuição por grupo taxonómico das espécies marinhas não indígenas presentes nos Açores.

No âmbito da XIV Expedição Científica à ilha de Santa Maria 2009, organizada pelo Departamento de Biologia da Universidade dos Açores, realizaram-se várias prospeções, com recurso a mergulho com escafandro autónomo, com o objetivo de identificar espécies marinhas exóticas (macroalgas e macroinvertebrados) na marina e porto comercial da ilha de Santa Maria e áreas adjacentes. Identificaram-se 9 espécies exóticas, das quais 4 são consideradas como invasoras um pouco por todo o mundo: as algas *Asparagopsis armata* e *Codium fragile*, e as ascídeas *Clavelina lepadiformis* e *Distaplia corolla*. Para além disso, efetuou-se uma avaliação preliminar do tráfego de recreio, verificando-se um aumento do mesmo desde 2007 até junho de 2009, principalmente a nível local (Torres, *at al.* 2009). De acordo com o projeto PIMA, 2016, foram contabilizadas 14 espécies não indígenas. De referir que no âmbito deste projeto foi realizada uma campanha de monitorização em 2017, que no caso de Santa Maria as espécies monitorizadas foram *Amanthia verticillata* e *Pharcus sauciatus*.

3.4.1.2.7 | Avaliação das pressões nas águas costeiras e de transição

De acordo com os documentos consultados (IMPRESS, 2002 e Borja, *at al.*, 2004), onde é efetuada uma revisão de ferramentas para a determinação de pressões em meios marítimos, verifica-se que não existe praticamente nenhum método para a avaliação de pressões para estas massas de água.

Deste modo, partindo do catálogo de pressões, foram identificadas e caracterizadas as pressões existentes para a ilha de Santa Maria, 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 *at al.*, 2005, que utilizou a aproximação DPSIR (Driver, Pressure, State, Impact, Response), para avaliar o risco de as massas de água costeiras e de transição não atingirem o Bom estado ecológico, no País Basco, Espanha.

Assim, após a identificação e caracterização das pressões, foram estabelecidos grupos de pressões relevantes descritos em seguida:

- Pressão originada pelos nutrientes – relacionar a avaliação das características de mistura, que proporciona a diluição potencial da massa de água em conjunto com a taxa de regeneração ou dinâmica marítima, para as águas costeiras e águas marítimas, respetivamente. Este parâmetro foi utilizado com o objetivo de proporcionar uma medida da sensibilidade da massa de água aos inputs de nutrientes. Consequentemente, a comparação da carga total de nutrientes com a sensibilidade e o nível de pressão foram efetuados. Com esta análise pretende-se determinar o efeito potencial das entradas de cargas nutrientes elevadas nas massas de água, em particular a da eutrofização (Quadro 3.4.20).

Quadro 3.4.20 | Determinação do nível de pressão pela carga de nutrientes, em águas costeiras e de transição, produzido pelas descargas de nutrientes. Modificado de Borja *et al.* 2005. S-Sensibilidade; P-Pressão

Características de mistura	Diluição potencial	Taxa de Renovação (t)*		
		Alta (horas)	Moderada (dias)	Baixa (semanas)
Mistura Total	Alta	Baixa S	Baixa S	Moderada S
Mistura Parcial	Moderada	Baixa S	Moderada S	Alta S
Estratificação permanente	Baixa	Moderada S	Alta S	Alta S
Carga de CBO ₅		Sensibilidade		
		Baixa	Moderado	Alto
Ausente		Sem P	Sem P	Baixa P
Baixa		Baixa P	Baixa P	Moderada P
Moderada		Baixa P	Moderada P	Moderada P
Alta		Moderada P	Alta P	Alta P
Carga de Azoto		Sensibilidade		
		Baixa	Moderado	Alto
Ausente	<100 kg N/dia km ²	Sem P	Sem P	Baixa P
Baixa	100-200 kg N/dia km ²	Baixa P	Baixa P	Moderada P
Moderada	200-300 kg N/dia km ²	Baixa P	Moderada P	Moderada P
Alta	>300 kg N/dia km ²	Moderada P	Alta P	Alta P

*Associada à dinâmica costeira, tendo em consideração as características de agitação marítima, correntes e maré.

- Poluição da água – para este tipo de pressão, devem utilizar-se variáveis de concentração de metais de compostos orgânicos. Este parâmetro pode ser determinado pela percentagem de amostras de água que não cumprem os objetivos de qualidade de acordo com a legislação em vigor (Quadro 3.4.21 e Quadro 3.4.25).

Quadro 3.4.21 | Número máximo de amostras que poderão não ser conformes (DL 152/97 de 19 de julho, Decreto Legislativo Regional n.º 18/2009/A)

Série de amostras colhidas durante um ano	Número máximo de amostras que poderão não ser conformes
4-7	1
8-16	2
17-28	3
29-40	4
41-53	5
54-67	6
68-81	7
82-95	8
96-110	9
111-125	10
126-140	11
141-155	12
156-171	13
172-187	14
188-203	15
204-219	16
220-235	17

Série de amostras colhidas durante um ano	Número máximo de amostras que poderão não ser conformes
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 3.4.20), 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 3.4.22).

Quadro 3.4.22 | 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	>1 000
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 3.4.23). 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 3.4.23).

- 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 3.4.23).
- Pressões biológicas – avaliação do volume de pescas, bem como a introdução de espécies exóticas (Quadro 3.4.23).

Quadro 3.4.23 | 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 3.4.24). O levantamento e a quantificação foram elaborados com base em documentos bibliográficos e dados/informação geográfica.

Quadro 3.4.24 | Levantamento das pressões consideradas relevantes e sua quantificação

Pressões							
Poluição		Alterações morfológicas		Alteração do regime hidrológico		Biologia e Usos	
Descargas Urbanas		Infra-estruturas Portuárias		Alteração da dinâmica costeira		Exploração de recursos	
Sem tratamento	3	Marinas	1	Obras de defesa aderente	5	nº empresas	25
Com tratamento	6	Portos de pesca	2	Esporões		Mudanças na biodiversidade	
Fontes difusas		Comercias	1	Quebra-mares (>400 m)	4	Introdução de espécies	14
Descargas Industriais		Portinhos	4	Quebra-mares (<400 m)	4	Introdução de doenças	0
Combustíveis	1	Estruturas de defesa		Outros	3	Recreio	
Indústria transformadora (nº de empresas)	26	Obras de defesa aderente	5			Áreas balneares	4
Construção		Esporões					
Fontes difusas	1	Quebra-mares (>400 m)	1				
Agricultura e Floresta		Quebra-mares (<400 m)	4				
Fontes difusas	42	Dragagens					
Pecuária		Sedimentos 10 ⁴ m ³ /ano	-				
Fontes difusas (nº de bacias)	41		0.72				
Indústria Extractiva							
Sedimentos (locais previstos de extração)	3						
Bagacina	2						
Materiais basálticos	3						
Outros materiais	1						
Lixiviados de Aterros Sanitários	-						
Transportes Marítimos							
Embarcações comerciais (nº de entradas anuais)	190						

Deste levantamento foram apuradas/estimadas cerca de 384 pressões relevantes exercidas sobre as águas costeiras da ilha de Santa Maria. A distribuição de pressões foi realizada tendo em consideração a área e o perímetro da ilha de

Santa Maria, 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 existe fundamentalmente uma área que assume uma particular relevância. Esta área localiza-se na zona portuária da Vila do Porto, que podem ser associadas um conjunto de área portuária comercial e a marina de recreio. De salientar ainda, as pressões relacionadas com a pesca no que respeita à exploração de recursos e usos e espécies exóticas,

São ainda identificadas e quantificadas as principais forças motrizes responsáveis pelas pressões relevantes identificadas anteriormente. Das forças motrizes destaca-se, em particular, a pecuária, que é responsável por mais de 90% da carga orgânica produzida.

No Quadro 3.4.25 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 3.4.25 | 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		Santa Maria	
Forças Motrizes	População (n/km ²)		58
	Indústria	(km ²)	0,59
		(n)	57
	Portos		7
	Pescas (t/ano)		700
	Agricultura	(km ²)	13.1
	Pecuária (Pastagem)	(km ²)	43,8
	Explorações agrícolas	(n)	445
Total (n)		415	
Pressões	(n/km ²)		4.0
	(n/km)		5.0

Das pressões enumeradas, foi identificado um conjunto de pressões relevantes, apresentadas e quantificadas no Quadro 3.4.26.

Quadro 3.4.26 | Quantificação das pressões relevantes para a ilha de Santa Maria

Pressões Relevantes		Santa Maria	
Nutrientes	Carga total média (km ²)	Kg N/dia.km ²	6
	Carga total média (km)	Kg N/dia.km	7.5
Poluição	Água (%)*		0
	Sedimentos (%)		n.a.

Dragagem de sedimentos (10 ⁴ m ³ /ano)	Portos	n.a.
	Outros	0.72
Defesa Costeira (%)		4
Artificialização da linha de costa (%)		Seminatural
Ancoradouros (n)	Portos	120
	Outros	n.a.
Espécies Exóticas (n)		14

Legenda: n.a. – não aplicável

*De acordo com o relatório de monitorização "Caracterização das massas de água costeiras da ilha de Santa Maria"

Às pressões relevantes das cargas orgânicas, foi efetuada uma análise, tendo em consideração duas aproximações: uma relativa à carga total de Azoto pela área total da ilha (Kg N/dia.km²), resultante da soma da carga de todas as bacias hidrográficas, e uma segunda considerando essa mesma carga distribuída pelo perímetro da ilha de Santa Maria, assumindo uma distribuição uniforme da carga para toda a ilha. Analisando a primeira aproximação, 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, verifica-se que a pressão exercida pelo azoto total se classifica como uma pressão Ausente (Sem P). Relativamente à segunda aproximação, 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 nos relatórios de monitorização, constando-se que todas as amostras apresentaram valores inferiores aos respetivos valores máximos admissíveis de acordo com o Decreto-lei 236/98. Relativamente aos poluentes específicos, na ilha de Santa Maria a atividade industrial responsável pela sua produção/utilização apresenta uma reduzida expressão, não tendo significado, devendo ser comprovado através de monitorização, 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, de acordo com a DQEM valores totais para a ilha de Santa Maria em 2017 foram de cerca de 7 000 m³ não sendo contudo conhecida a sua localização. Deste modo, as dragagens ser consideradas fora das áreas portuárias, por se considerar mais desfavoráveis à preservação da qualidade das águas costeiras, classificando-se a pressão como Baixa.

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). Neste contexto foram considerados os dados da DRAM, concluindo-se que cerca de % da linha de costa da ilha de Santa Maria apresentava obras de defesa costeira, tendo sido a pressão classificada como Baixa. Destas, destacam-se fundamentalmente a obra aderente (≅ 400m) e os quebra-mares do Porto comercial da Vila do Porto.

A artificialização da linha de costa considerou-se a classificação/tipologia da DRAM considerando-se assim uma costa seminatural, o que conduziu à classificação de pressão Baixa.

Quanto ao número de ancoradouros/amarrações, foram estimados através de dados existentes para a Marina de Recreio de Vila do Porto, obtendo-se um valor de 120 amarrações, sendo esta pressão classificada como Baixa. Apesar de terem sido considerados outros locais de ancoragem/amarração, no caso da ilha de Santa Maria, a sua expressão não possui qualquer significado.

Por último, e quanto às espécies exóticas, foram identificadas 14 espécies exóticas marinhas nesta região, tendo sido classificada com Elevada. A introdução destas espécies resulta da intensificação de tráfego marítimo, em particular através das embarcações de recreio, devendo ser efetuada uma monitorização efetiva.

3.4.1.2.7.2 | Identificação das pressões significativas

De acordo com a Diretiva Quadro da Água, “as pressões significativas devem ser identificadas”, seja qualquer pressão ou combinação de pressões que possam contribuir para que as massas de água não alcancem o Bom estado ecológico.

Assim, e de acordo com Borja *at al.*, 2004 e 2005, já referido anteriormente, os quatro níveis estabelecidos corresponderão a níveis de significância de pressão de acordo com a seguinte descrição:

- Pressão elevada (significativa), quando existe uma elevada probabilidade de produzir um impacte ecológico ou químico no meio ambiente;
- Pressão moderada (significativa), quando existe alguma probabilidade de produzir um impacte ecológico ou químico no meio ambiente;
- Pressão baixa (não significativa), quando existe uma elevada probabilidade de não ser produzido um impacte ecológico ou químico no meio ambiente;
- Pressão ausente (não significativa), quando não é produzido impacte sobre a massa de água.

No sentido de estabelecer a significância da pressão, recorrendo aos intervalos propostos anteriormente classificou-se cada uma das 9 pressões relevantes (Quadro 3.4.27).

Quadro 3.4.27 | Avaliação do nível de pressão, em termos de pressão relevante. Determinação da pressão global média. A – Ausente; B – Baixa; M – Moderada; E – Elevada; NS – Não Significativa; S – Significativa

Pressões Relevantes	Classificação
Nutrientes Carga Ntotal média (km ²)	A
Nutrientes Carga Ntotal média (km)	A
Poluição Água (%)	A
Poluição Sedimentos (%)	A
Dragagem de sedimentos (10 ⁴ m ³ /ano) - Portos	A
Dragagem de sedimentos (10 ⁴ m ³ /ano) - Outros	B
Defesa Costeira (%)	B
Artificialização da linha de costa (%)	B
Ancoradouros (n) - Portos	B
Ancoradouros (n) - Outros	A
Espécies Exóticas (n)	E
Pressão Global Média	B - NS

Posteriormente, cada um dos níveis de pressão relevante foi quantificado, tendo sido atribuído um valor a cada nível de pressão (Elevada – 6, Moderada – 4, Baixa – 2, Ausente – 0). Com base no valor médio obtido, é possível quantificar a pressão global média, que para o caso da ilha de Santa Maria é classificada como Baixa (Não Significativa) com o valor a situar-se entre 1-3, 1,27 respetivamente. De salientar que o nível de pressões significativas se mantêm quando comparado com o ciclo anterior de planeamento.

3.4.1.2.8 | Avaliações do risco das massas não alcançarem os objetivos

De acordo com a Diretiva Quadro da Água, deverá ser elaborada/considerada uma avaliação de risco de as massas de água não atingirem os objetivos de estabelecido nessa Diretiva. Deste modo, torna-se necessário estabelecer uma escala que relacione o nível de pressão, referidos e definidos anteriormente, com o nível de impacte.

Pela comparação da pressão global e dos impactes ambientais detetados, obtidos com base no estado ecológico de cada massa de água, Quadro 3.4.28, é possível avaliar o risco de as massas de água não atingirem o Bom estado ecológico.

Quadro 3.4.28 | Avaliação do risco de os objetivos da DQA não serem alcançados, baseados no nível significativo de pressão e nos impactes determinados em cada massa de água. Não aparente, provável e verificado são níveis equivalentes de impactes pela aproximação pressão-impacte

Pressão		Estado da Massa de Água (ecológico e químico)				
		Excelente	Bom	Moderado	Pobre	Mau
Elevada Moderada Baixa Ausente	Significativa	Impacte				
		Não aparente	Provável		Verificado	
	Não significativa	Risco Baixo	Risco Moderado		Risco Elevado	Risco Moderado
		Ausência de Risco			Risco Elevado	Risco Baixo

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 de Santa Maria apresenta uma classificação de Não Significativo, conclui-se que as estas massas de água apresentam Ausência de Risco em não alcançar os objetivos estabelecidos pela DQA.

3.4.2 | Águas subterrâneas

3.4.2.1 | Caracterização das cargas poluentes tóxicas e difusas

Nas Figuras 3.4.21 e 3.4.22 representam-se as cargas poluentes totais anuais de azoto e fósforo estimadas por bacia hidrográfica. Constata-se que é no setor W da ilha, nomeadamente na área dominada pela bacia hidrográfica da ribeira de São Francisco, que ocorrem as maiores cargas poluentes de N e P. A distribuição espacial coloca em evidência que praticamente nas duas massas de água subterrâneas delimitadas na ilha de Santa Maria ocorrem áreas à superfície onde as cargas são mais elevadas. 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 0,00 e 29,65T/ano (média=5,07T/ano), enquanto relativamente ao fósforo total as cargas variam entre 0,00 e 9,41T/ano (média=1,57T/ano).

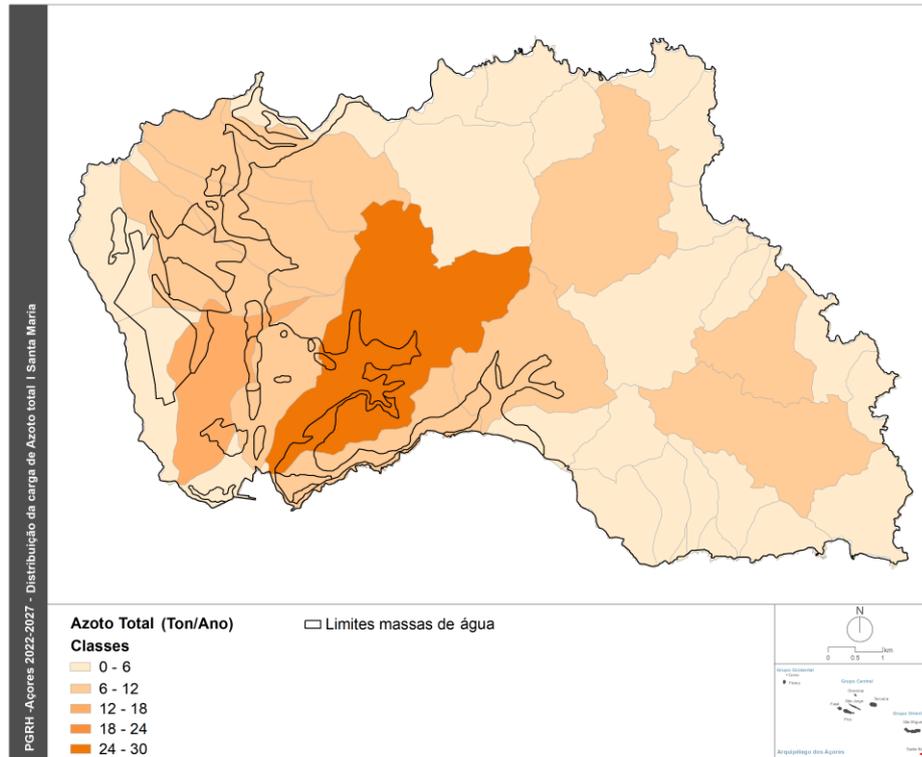


Figura 3.4.21 | Representação gráfica da carga poluente de azoto total na ilha de Santa Maria.

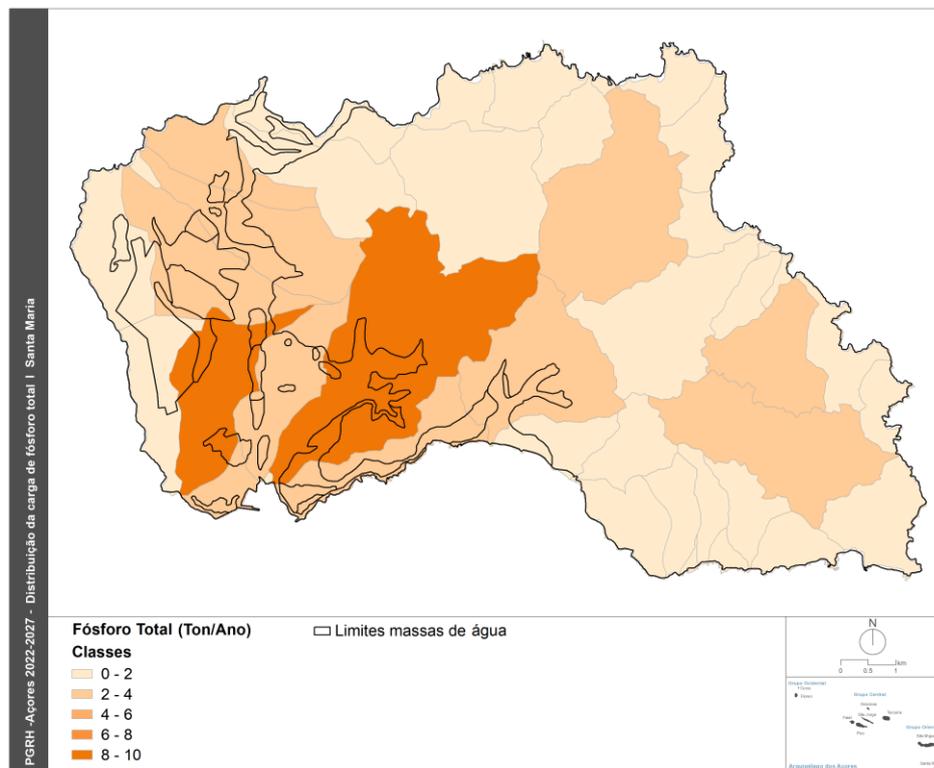


Figura 3.4.22 | Representação gráfica da carga poluente de fósforo total na ilha de Santa Maria.

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 floresta, como se deduz dos valores de cargas totais de N e P por bacia hidrográfica (Quadro 3.4.29). A distribuição espacial das cargas tóxicas mostra que as mesmas são particularmente relevantes na zona SW da Ilha, enquanto as cargas difusas ocupam áreas mais vastas em Santa Maria (Figura 3.4.23 e 3.4.30).

Quadro 3.4.29 | 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	3,21	0,31	0,00	0,83	0,09
	Indústria	0,00	9,13	0,38	0,00	6,09	0,25
Difusa	Pecuária	0,00	7,84	1,51	0,00	0,25	0,06
	Floresta	0,00	15,45	2,88	0,00	6,23	1,16

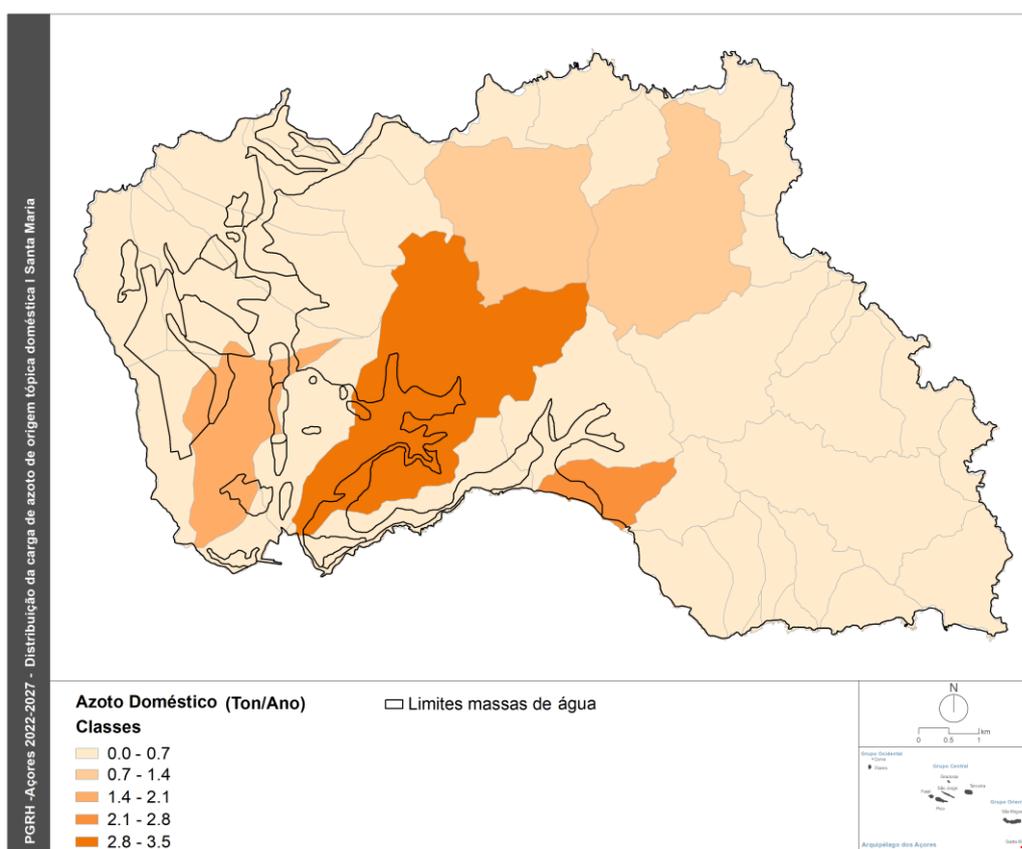


Figura 3.4.23 | Distribuição da carga poluente de azoto de origem tóxica doméstica.

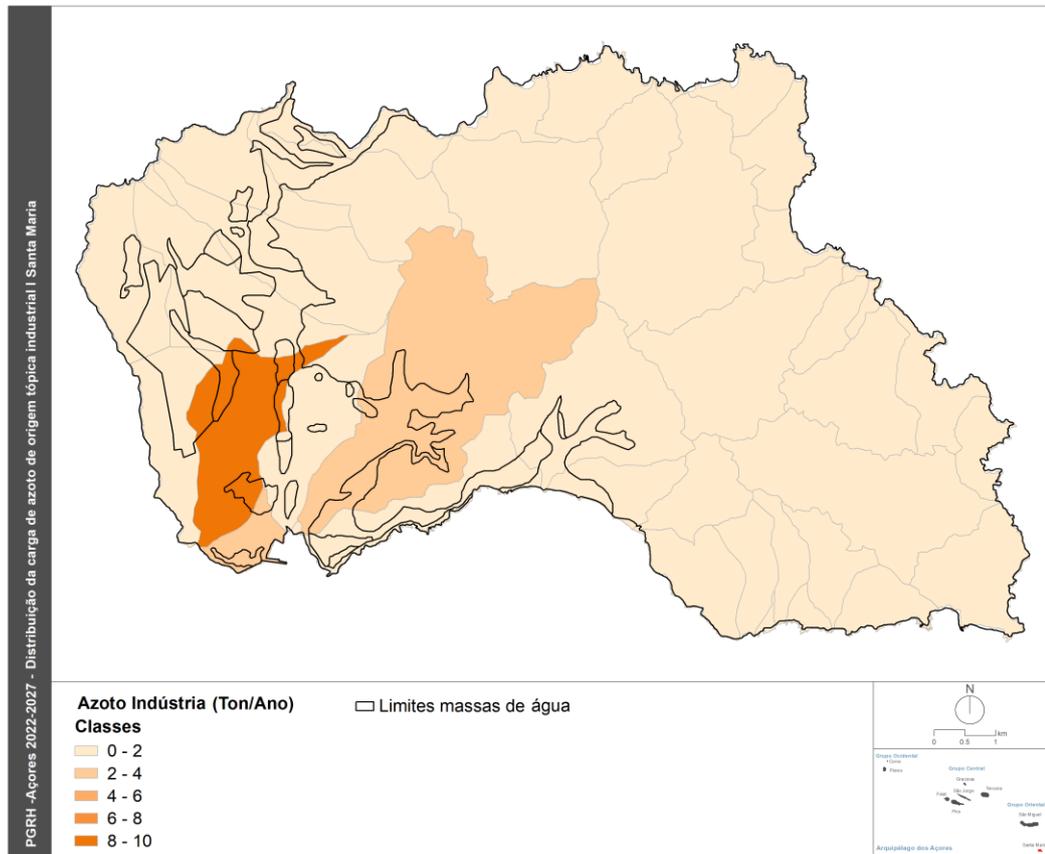


Figura 3.4.24 | Distribuição da carga poluente de azoto de origem tóxica industrial.

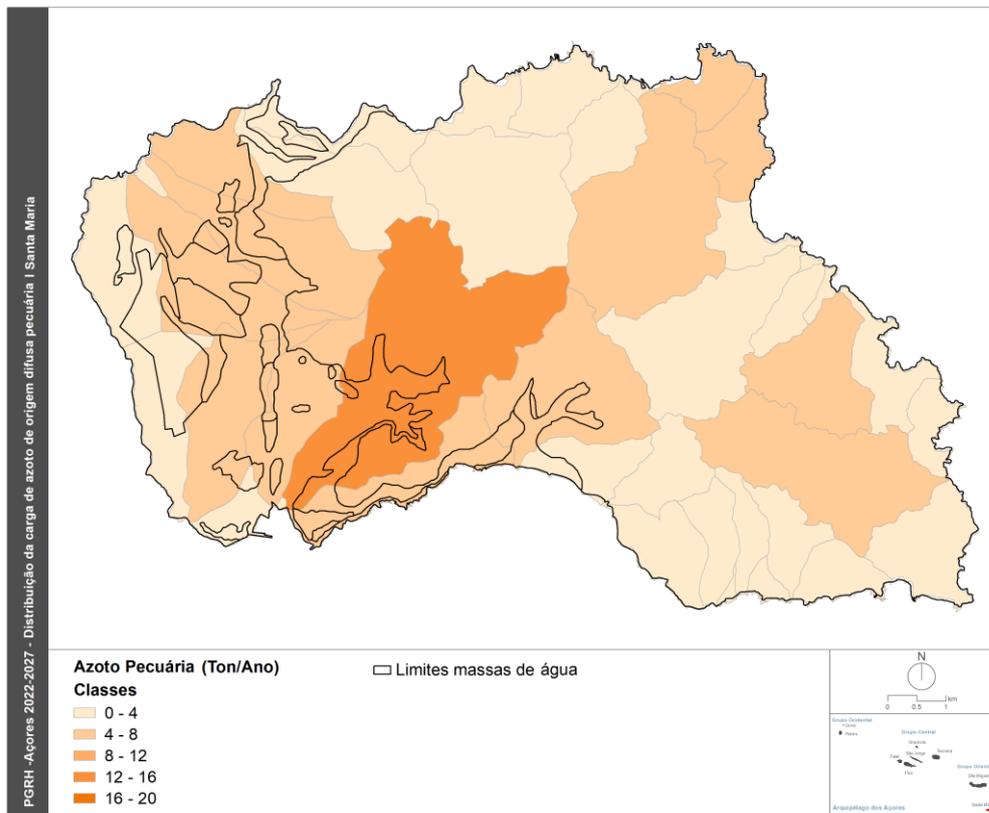


Figura 3.4.25 | Distribuição da carga poluente de azoto de origem difusa pecuária.

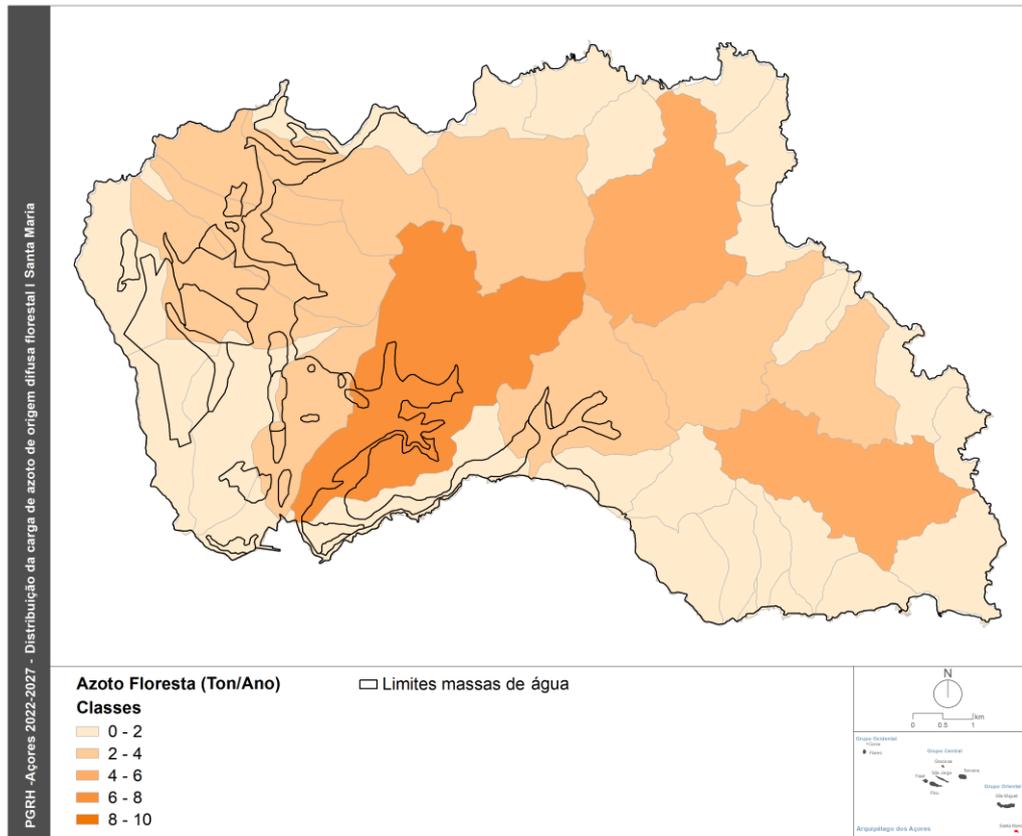


Figura 3.4.26 | Distribuição da carga poluente de azoto de origem difusa florestal.

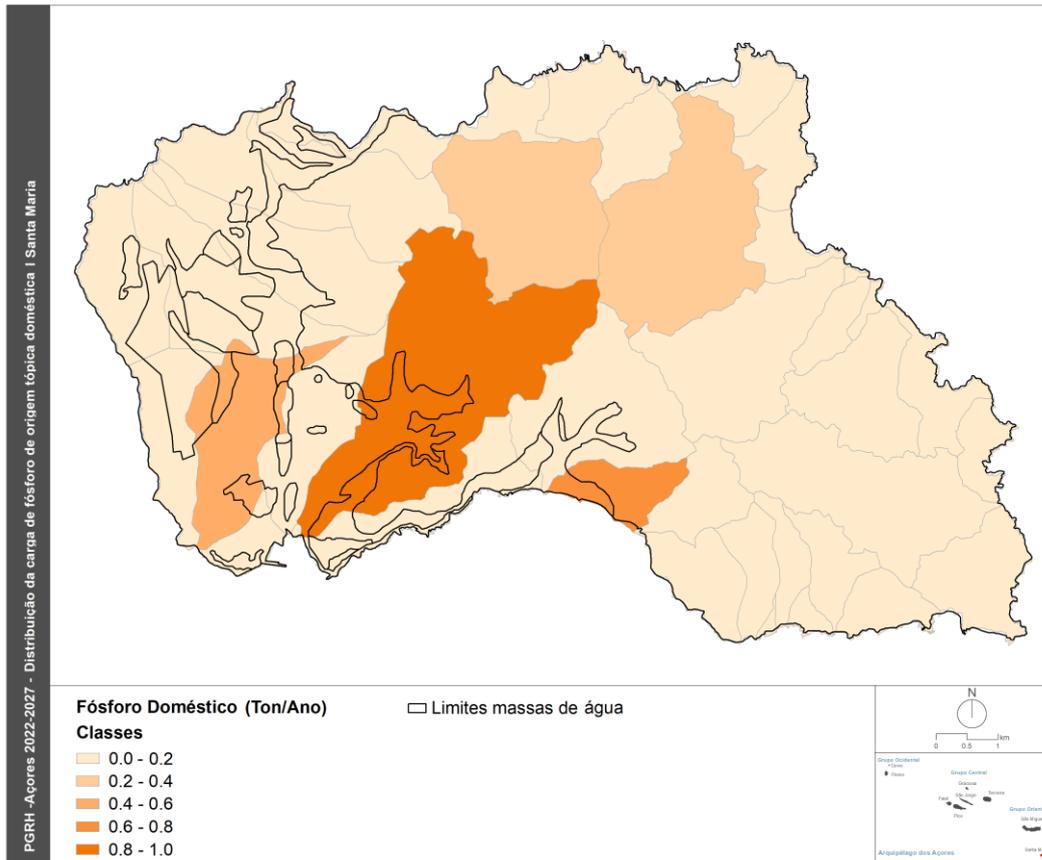


Figura 3.4.27 | Distribuição da carga poluente de fósforo de origem tónica doméstica.

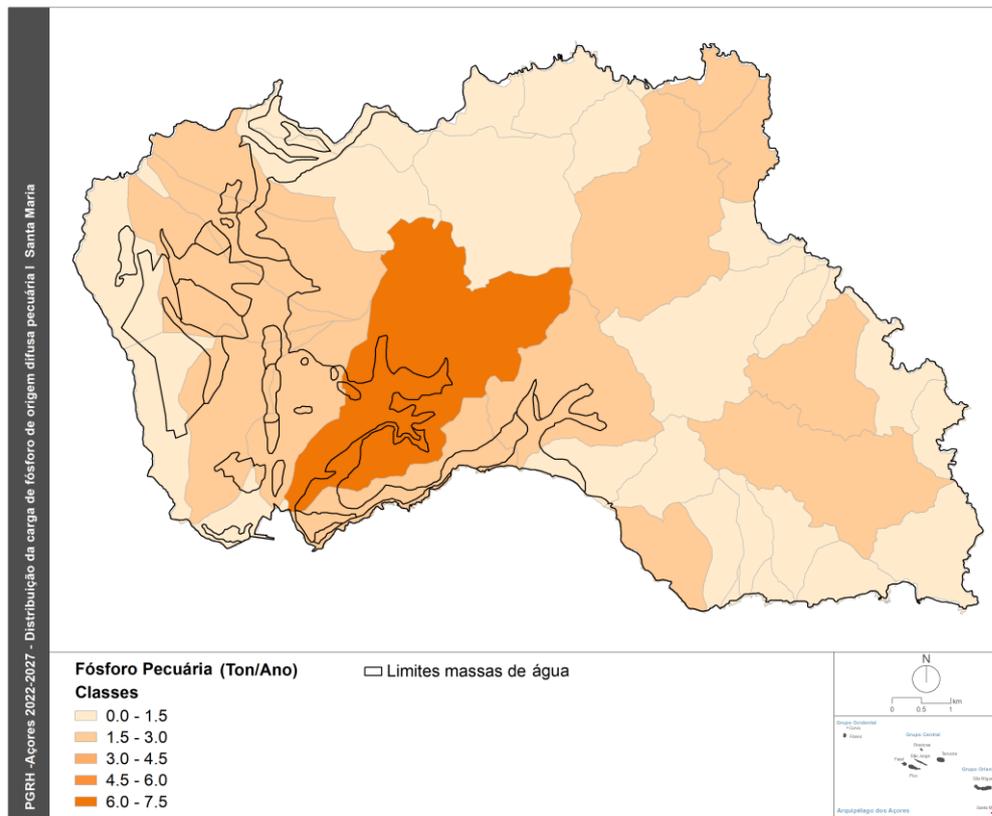


Figura 3.4.29 | Distribuição da carga poluente de fósforo de origem difusa pecuária.

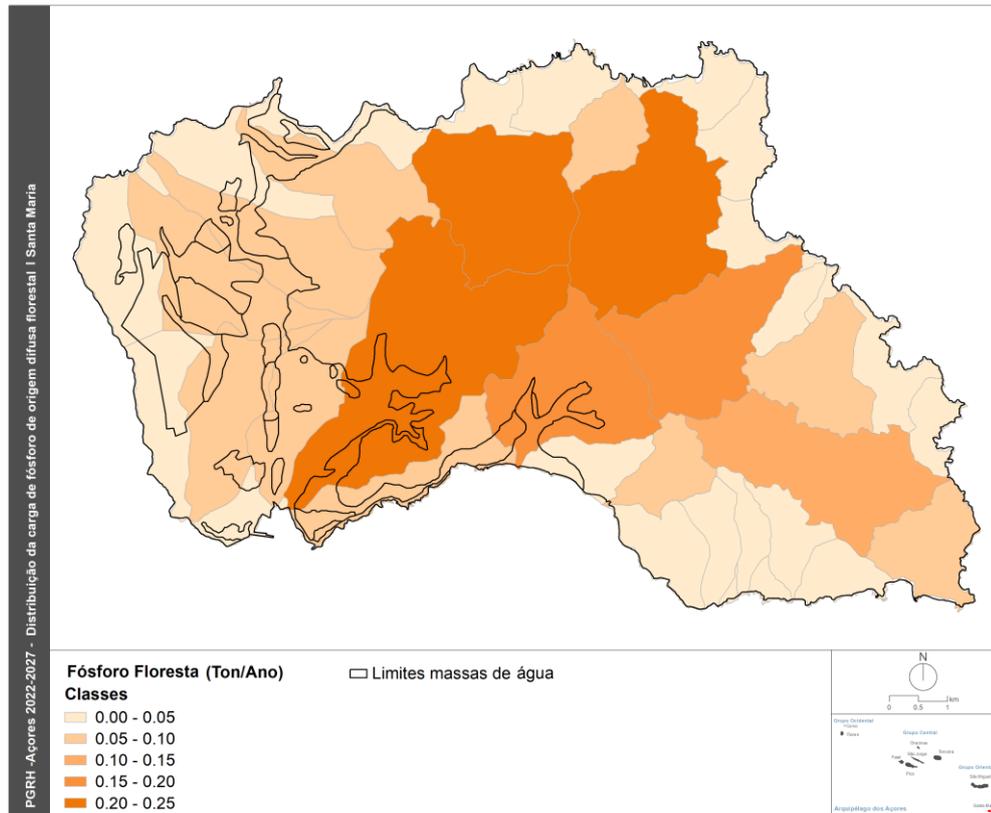


Figura 3.4.30 | Distribuição da carga poluente de fósforo de origem difusa florestal.

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 compostos azotados associados a fontes tóxicas, o que está de acordo com a análise providenciada por Cruz *at al.* (2010a). Contudo, outros trabalhos demonstram que nalgumas ilhas dos Açores podem ocorrer pontualmente valores elevados de concentração de nitratos nas águas subterrâneas, pelo que esta questão não deverá ser ignorada no âmbito do PGRH.

Além dos nutrientes, e associados aos focos de poluição tóxica, podem ocorrer ainda cargas poluentes relativas a metais pesados e metalóides, compostos orgânicos naturais ou sintéticos e micro-organismos. Se a poluição microbiológica poderá estar relacionada com as descargas de águas residuais urbanas, e pode implicar um impacte significativo sobre as massas de água subterrâneas (Cruz *at 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 de Santa Maria foi inventariado pelas autoridades ambientais um aterro sanitário, localizado na zona denominada por Zamba, com uma capacidade total de 27 574m³ e onde foi depositado um volume anual da ordem de 1942 t/ano (PEPGRA, 2014). De acordo com a avaliação efetuada no âmbito do Plano Estratégico de Gestão de Resíduos dos Açores o risco ambiental associado a esta infraestrutura pode ser considerado como Médio. 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 *at 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 3.4.30). 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 3.4.30 | 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 3.4.31 representa a cartografia final que põe em evidência que a maior parte da superfície da ilha corresponde às classes de muito baixa e baixa vulnerabilidade à poluição. A classe de baixa vulnerabilidade domina a metade E da ilha, observando-se algumas áreas dispersas e pouco significativas em que a classe dominante é de vulnerabilidade baixa a moderada. Por outro lado, a metade W da ilha de Santa Maria corresponde à classe de vulnerabilidade muito baixa.

Considerando a área aflorante das massas de água subterrâneas, constata-se que na área dominada pela massa Facho - Pico Alto predominam as classes de muito baixa e baixa vulnerabilidade. Na área aflorante da massa Anjos – Vila do Porto predomina a classe de vulnerabilidade muito baixa.

Com o objetivo de avaliar o potencial impacte das atividades antropogénicas, expressas sobre a forma de focos de poluição tóxica, elaborou-se uma cartografia de riscos. Para este efeito, foram elaborados mapas com a distribuição espacial do índice de risco, tendo por base o cruzamento cartográfico, suportado pela utilização dos *softwares ArcMap®* e *ArcView®*, dos fatores a seguir mencionados:

- Cargas poluentes tóxicas (domésticas ou industriais);
- Ocupação do solo (DRA, 2019);
- Vulnerabilidade à poluição da água subterrânea.

Após a quantificação do valor absoluto do índice Risco, procedeu-se à respetiva representação espacial de acordo com divisão dos resultados em cinco classes:

- Risco muito reduzido (índice inferior a 5);
- Risco reduzido (índice entre 5 e 10);
- Risco moderado (índice entre 10 e 15);

- Risco elevado (índice entre 15 e 20);
- Risco muito elevado (índice entre 20 e 25).

Para a ocupação do solo consideraram-se no caso da poluição tóxica doméstica as categorias 111, 112 e 133 patentes na carta de ocupação de solo (COS.A/2018; DRA, 2019), enquanto para a poluição tóxica industrial foram tomadas em linha de conta as áreas ocupadas pelas categorias 21, 23, 24 e 131 do mesmo estudo. No caso da poluição difusa, considerou-se a categoria 213 para a elaboração dos mapas de risco respeitantes à poluição pecuária, enquanto para a poluição associada à atividade florestal foram utilizadas as categorias 211, 212 e 214 da COS.A/2018.

Para efeitos de comparação de resultados ao nível de todas as ilhas que compõem a RH9 optou-se por considerar os mesmos intervalos quando da classificação em categorias das cargas poluentes.

Os resultados obtidos mostram, para cada ilha, as áreas onde é expectável que ocorram maiores impactes sobre as massas de água subterrâneas. Salienta-se, contudo, que apenas se obtém um resultado relativo, que permite a comparação de áreas contíguas, uma vez que não se discriminam os impactes de acordo com o valor absoluto de carga poluente. Assim, em sequência, apenas se apresentam os mapas relativos ao azoto total por ser, de entre as cargas poluentes que foi possível estimar, aquela que pode causar impactes mais significativos.

Em resultado da aplicação da metodologia referida, apresentam-se os mapas de risco referentes à poluição tóxica doméstica (Figura 3.4.32 e Figura 3.4.33) e industrial (Figura 3.4.34 e Figura 3.4.35). 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 3.4.36 apresenta-se a localização do das áreas de gestão de resíduos na ilha de Santa Maria (COS.A/2018; DRA, 2019), que se situam numa zona considerada como de muito baixa vulnerabilidade à poluição, sobre a massa de água Facho – Pico Alto. 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.

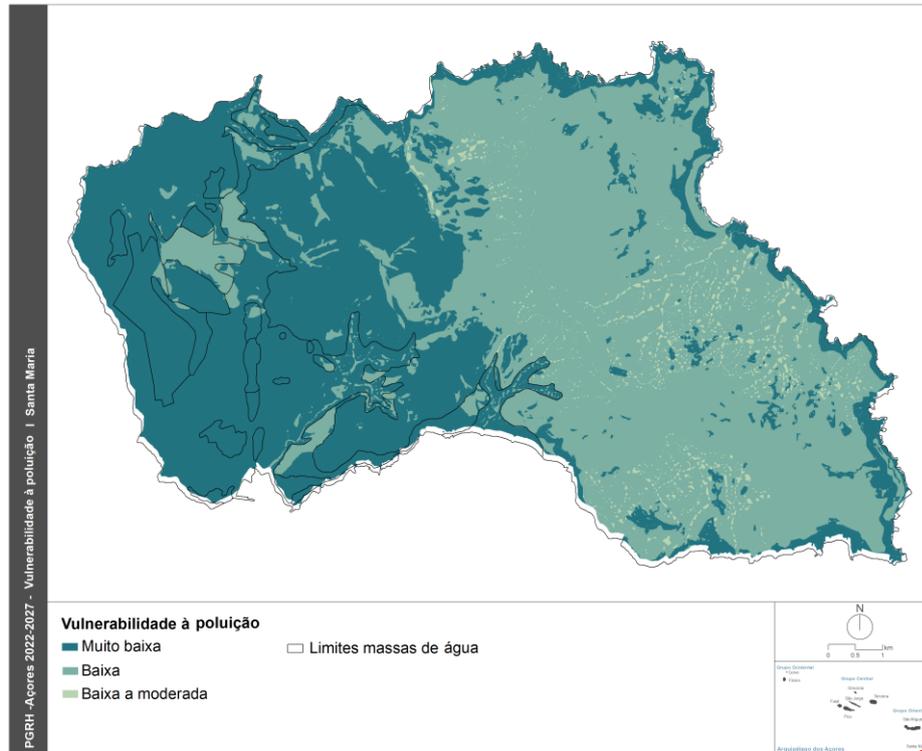


Figura 3.4.31 | Representação cartográfica da vulnerabilidade à poluição das águas subterrâneas.

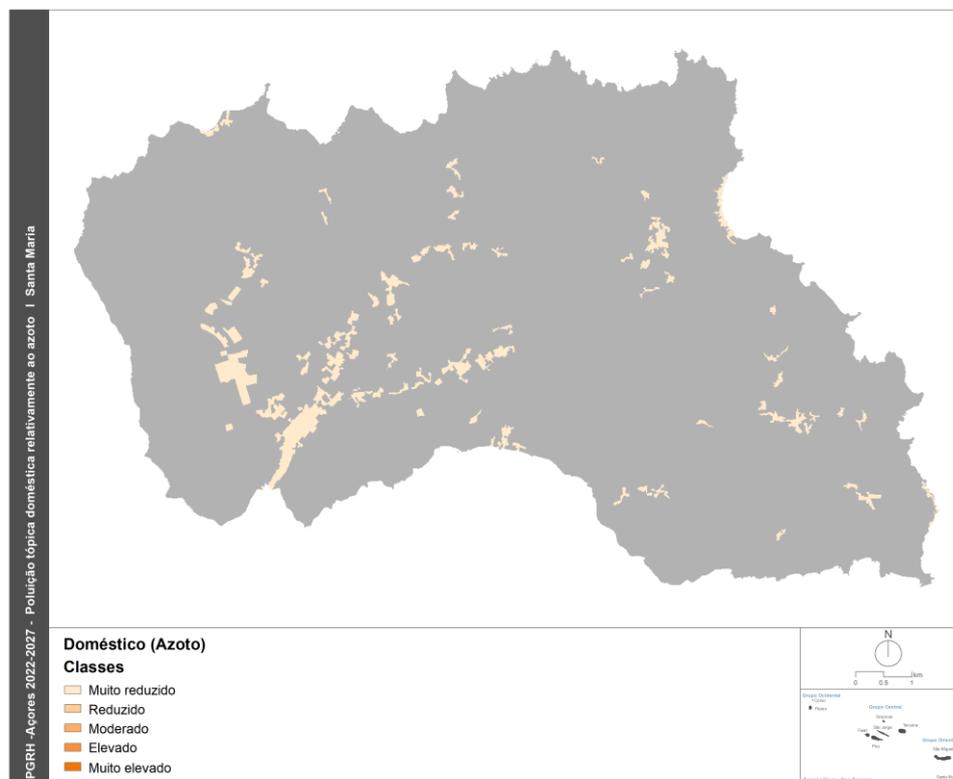


Figura 3.4.32 | Representação cartográfica do risco de poluição tóxica doméstica relativamente ao azoto.

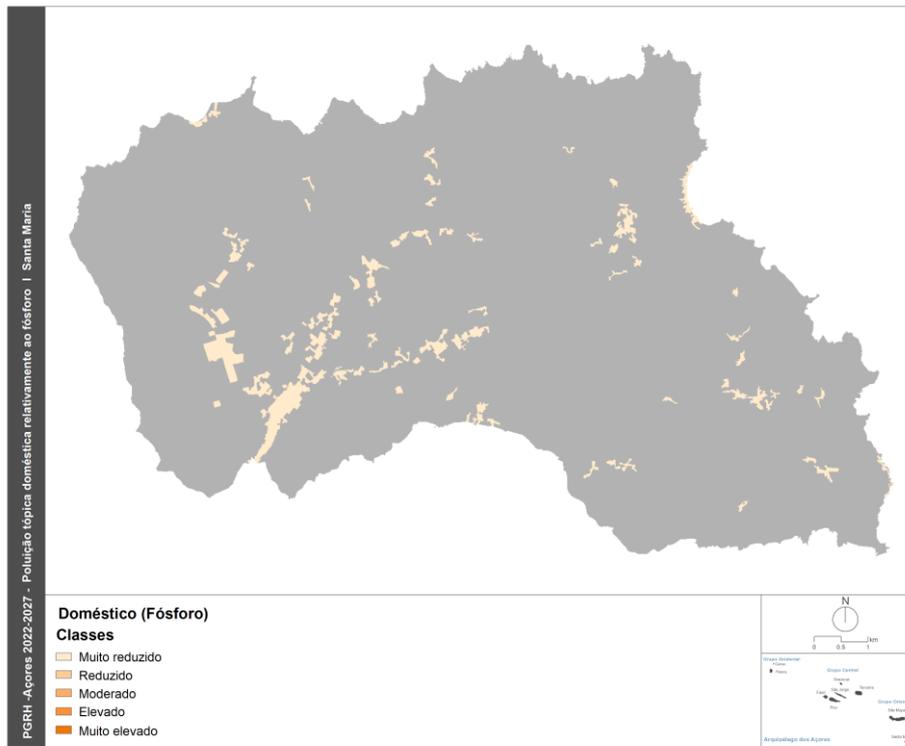


Figura 3.4.33 | Representação cartográfica do risco de poluição tóxica doméstica relativamente ao fósforo.

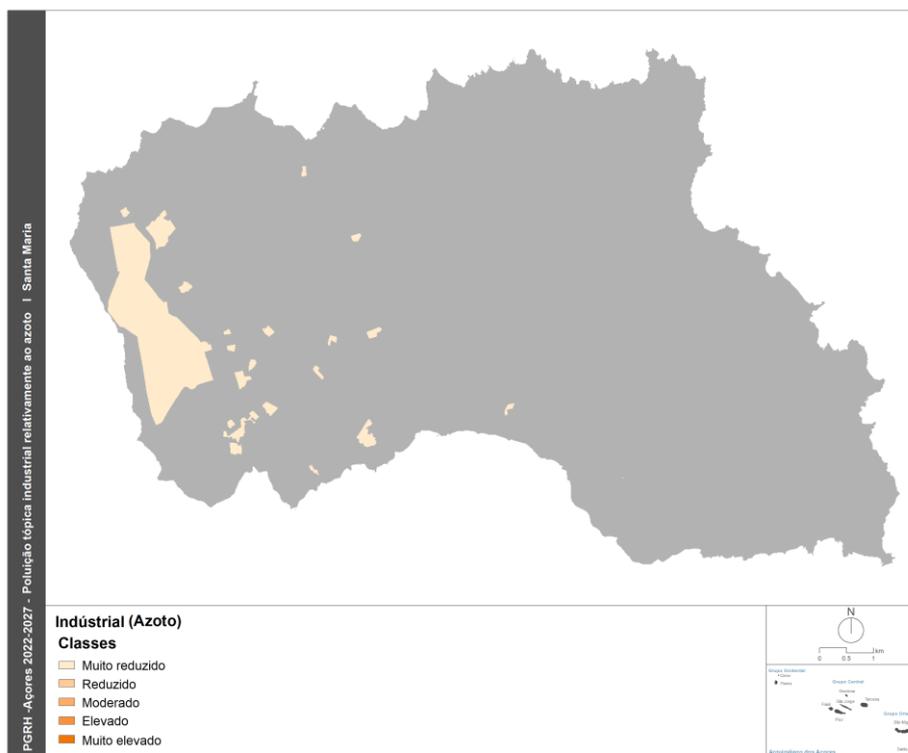


Figura 3.4.34 | Representação cartográfica do risco de poluição tóxica industrial relativamente ao azoto.

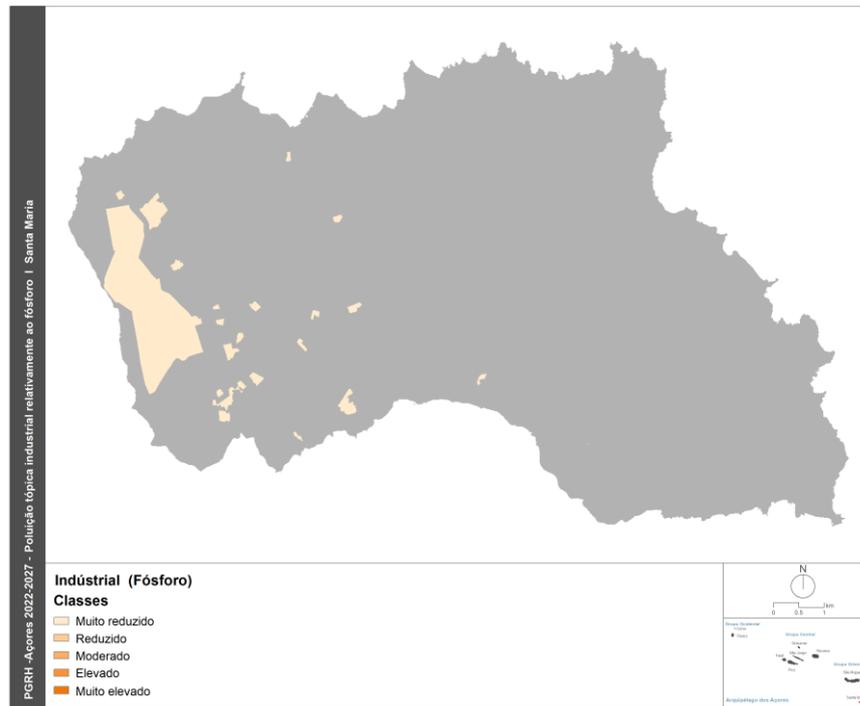


Figura 3.4.35 | Representação cartográfica do risco de poluição tóxica industrial relativamente ao fósforo.

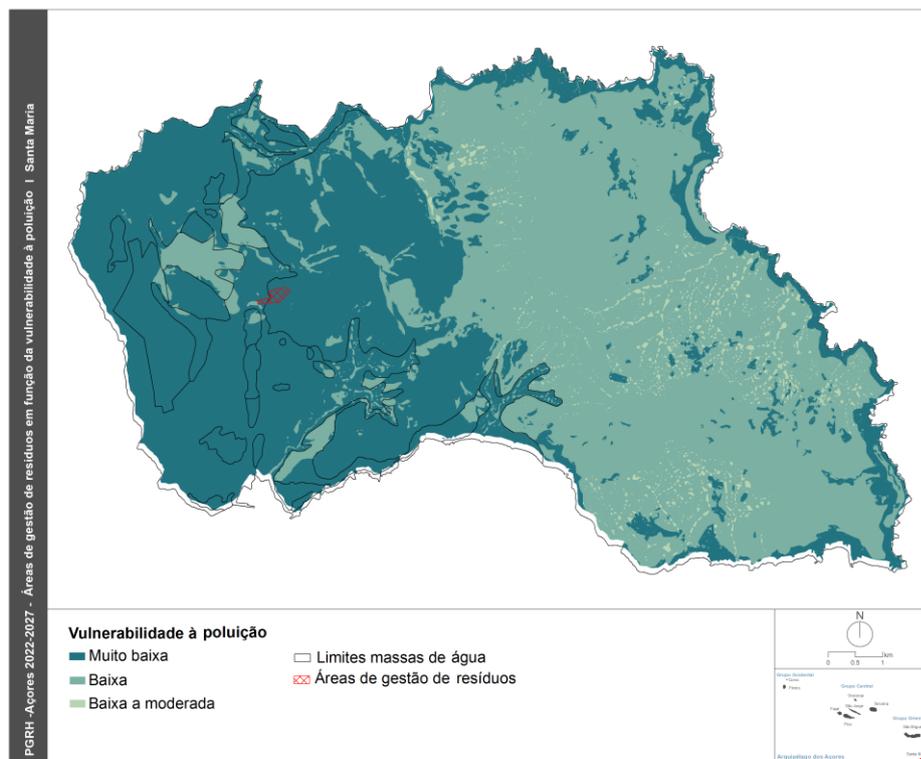


Figura 3.4.36 | Localização das áreas de gestão de resíduos em função da vulnerabilidade à poluição das massas de água subterrâneas.

3.4.2.3 | Avaliação de potenciais impactes associados à poluição difusa

Para avaliar os eventuais impactes decorrentes da poluição difusa procedeu-se de forma similar à adotada para a poluição tóxica. Para este efeito, foram elaborados mapas com a distribuição espacial do índice de risco para a poluição difusa associada à pecuária e à atividade florestal (Figuras 3.4.37 a 3.4.40). 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 mais reduzida, estando particularmente representadas na metade E da Ilha, sobre a massa de água Facho – Pico Alto.

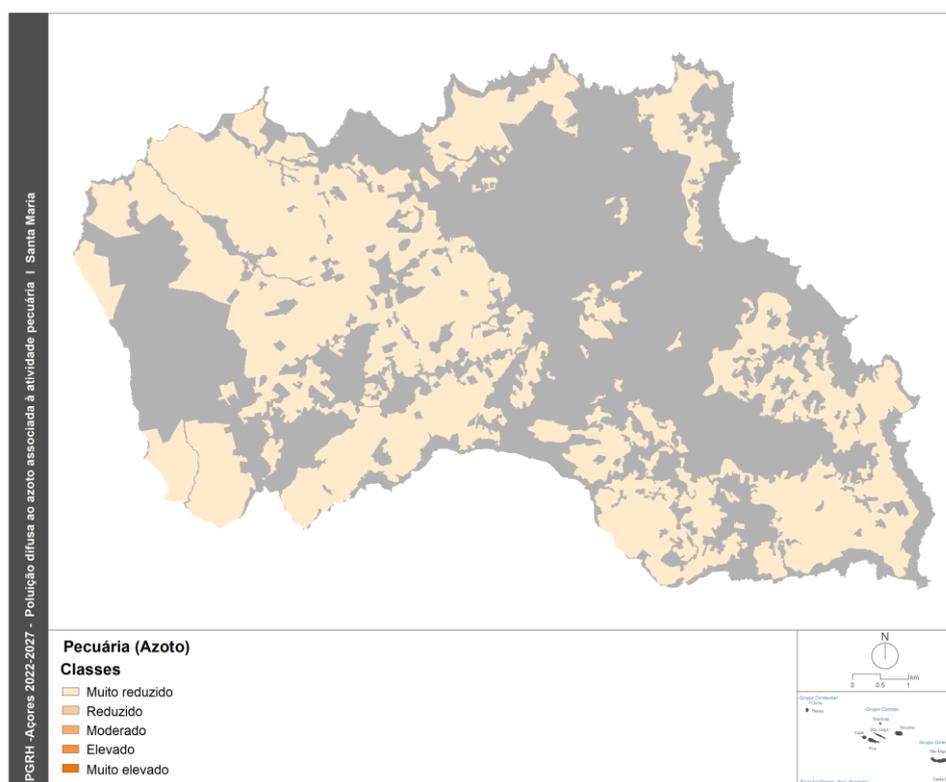


Figura 3.4.37 | Representação cartográfica do risco de poluição difusa ao azoto associada à atividade pecuária.

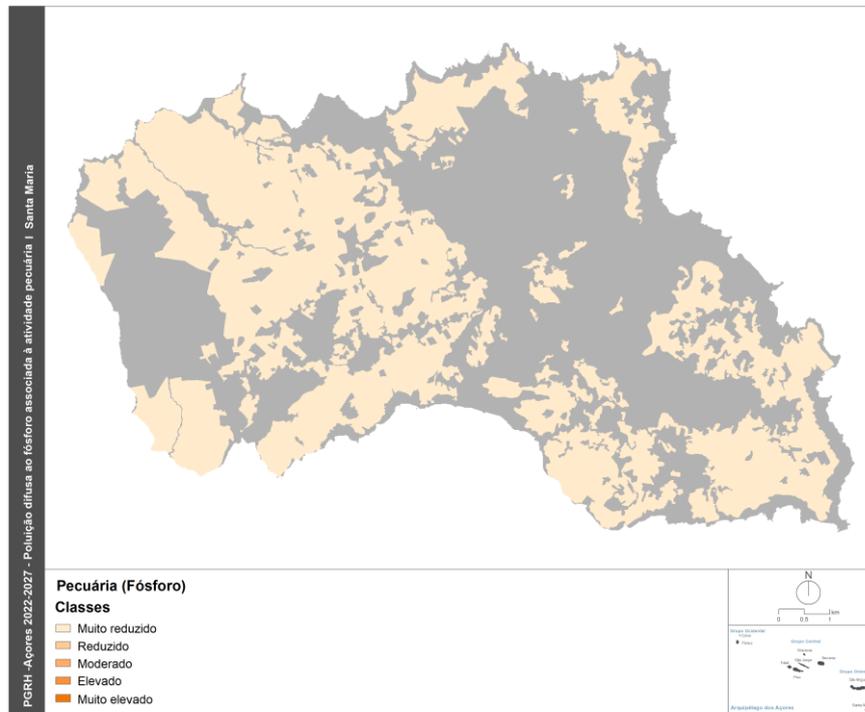


Figura 3.4.38 | Representação cartográfica do risco de poluição difusa ao fósforo associada à atividade pecuária.

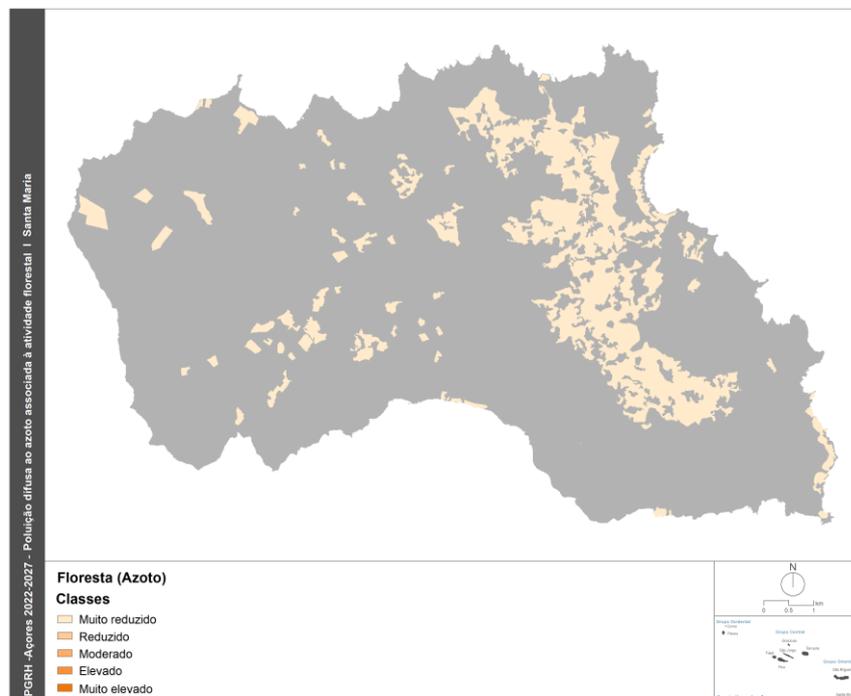


Figura 3.4.39 | Representação cartográfica do risco de poluição difusa ao azoto associada à atividade florestal.

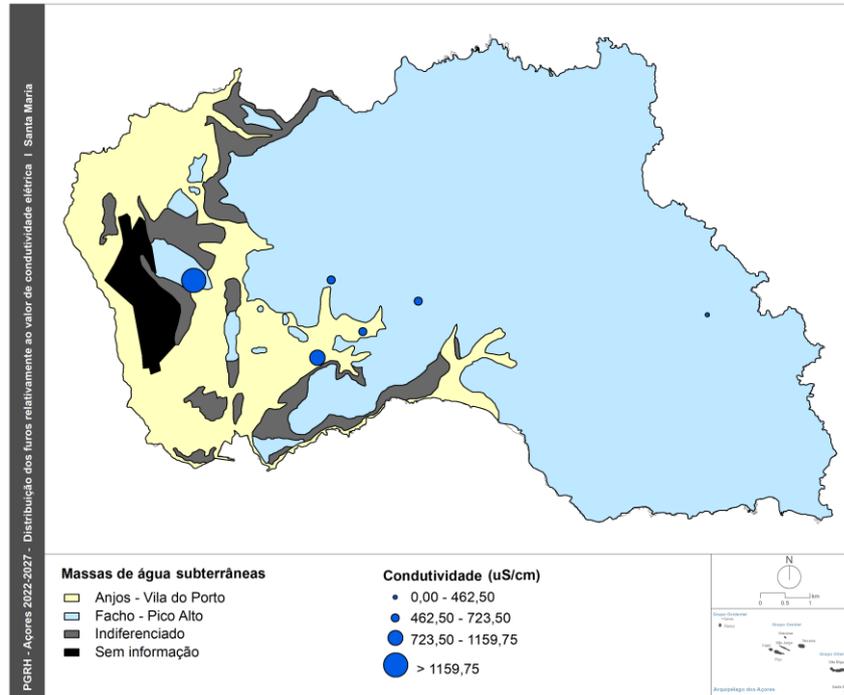


Figura 3.4.41 | Distribuição de furos de captação nos aquíferos basais de acordo com o valor de condutividade elétrica da água.

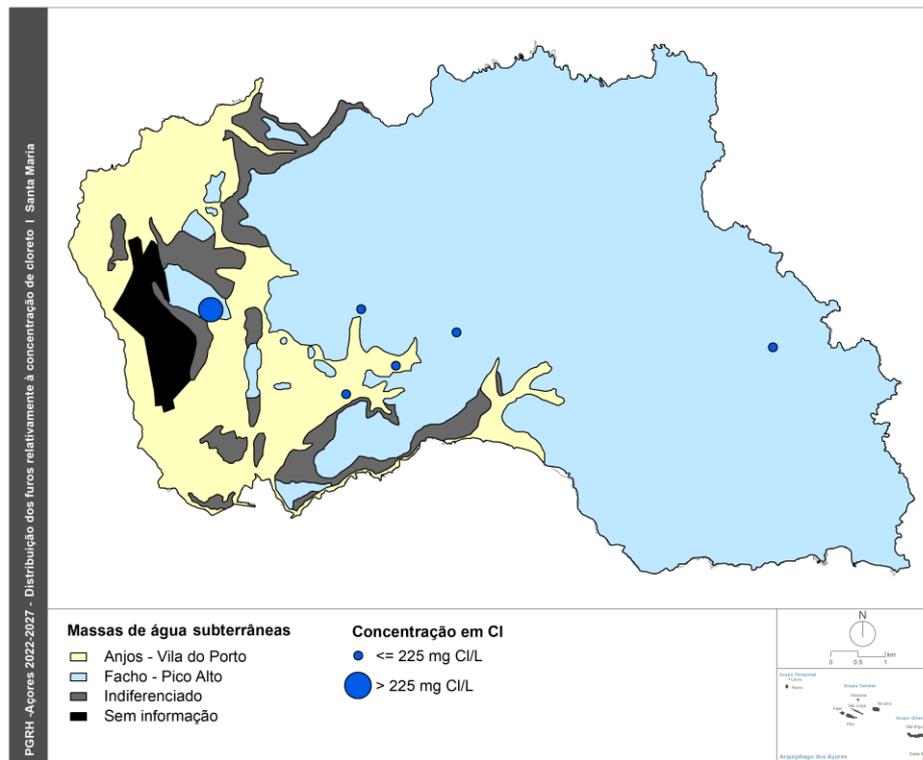


Figura 3.4.42 | Distribuição de furos de captação nos aquíferos basais de acordo com a concentração em cloro na água.

3.4.2.4 | Captações de água

De acordo com o disposto no Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de março, no caso em que a caracterização preliminar das massas de água subterrâneas, elaborada de acordo com o respetivo anexo I, determine uma situação de risco de incumprimento dos objetivos ambientais, devem ser inventariadas as localizações dos pontos de captação de água destinada ao consumo humano ou outro, onde a extração média exceda 10m³/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 seguido, 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 Santa Maria, 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 10m³ 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 de Santa Maria, 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 servidos, resultou do facto de se julgar que este último limite, estabelecido na legislação nacional, não foi definido atendendo à realidade da RH9. Em qualquer caso, as diferenças que poderiam emergir seguindo 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 3.4.43 apresenta-se a localização das captações de água subterrânea com um volume de extração superior a 10m³/dia, que correspondem a 10 nascentes (55% do total da ilha) e 12 furos (67% do total), distribuídos em ambas as massas de água delimitadas na ilha de Santa Maria (Quadro 3.4.31).

O somatório da extração média anual nas captações é igual a 2,53hm³/ano, valor superior à descarga anual média nas massas de água (2,29hm³/ano), neste último caso considerando o volume de água emergente nas nascentes captadas e não captadas (Quadro 3.4.32). A massa de água Facho – Pico Alto explica a maioria das extrações nas captações com um caudal médio maior que 10m³/dia, totalizando um volume igual a 1,28hm³/ano, valor semelhante ao registado na outra massa (1,25hm³/ano (Anjos - Vila do Porto).

Da observação da Figura 3.4.44, depreende-se que, face aos recursos hídricos subterrâneos, a captação de água subterrânea na ilha de Santa Maria não constitui uma pressão significativa em qualquer das massas delimitadas. Saliencia-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,

embora no caso da massa de água Anjos – Vila do Porto esse limiar está praticamente alcançado. Em qualquer caso, a estimativa dos recursos não contempla a ponderação das transferências de água entre massas de água, por falta de informação hidrogeológica, o que pode fazer com que o valor de recursos disponíveis nesta massa de água esteja calculado por defeito.

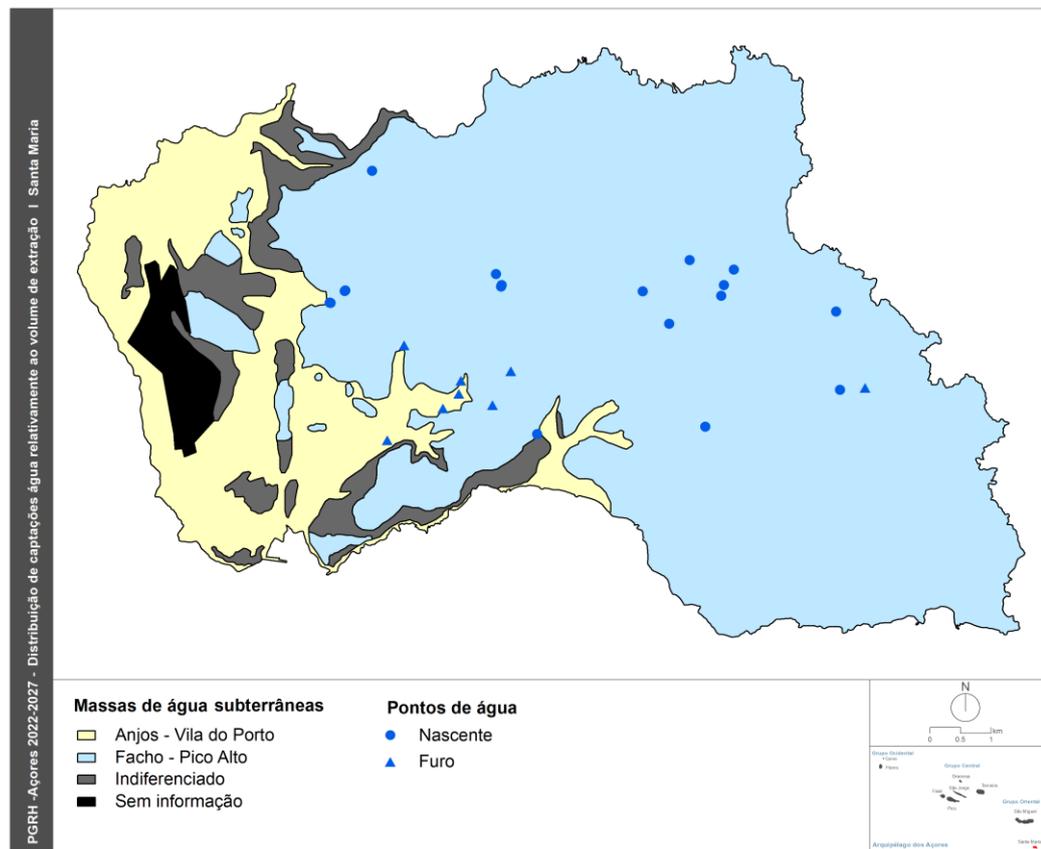


Figura 3.4.43 | Distribuição das captações de água subterrânea com um volume de extração superior a 10m³/dia.

Quadro 3.4.31 | Quadro comparativo do número total de pontos de água inventariados e do número de captações existentes nas massas de água delimitadas na ilha de Santa Maria.

Massa de Água	Código	Nº total de pontos de água		Nº de pontos de água captados	
		Nascentes	Furos	Nascentes	Furos
Facho – Pico Alto	PT09SMAGWFPA	64	16	16	3
Anjos – Vila do Porto	PT09SMAGWAVP	4	8	2	4

Quadro 3.4.32 | Quadro comparativo do volume de recursos hídricos subterrâneos, da extração natural total e da extração média nos pontos de água com caudal superior a 10m³/dia.

Massa de Água	Código	Recursos Subterrâneos (hm ³ /ano)	Descarga total (hm ³ /ano)	Extração (>10 m ³ /ano)
Facho – Pico Alto	PT09SMAGWFPA	~22,11	1,04	1,28
Anjos – Vila do Porto	PT09SMAGWAVP	~2,1	1,25	1,25

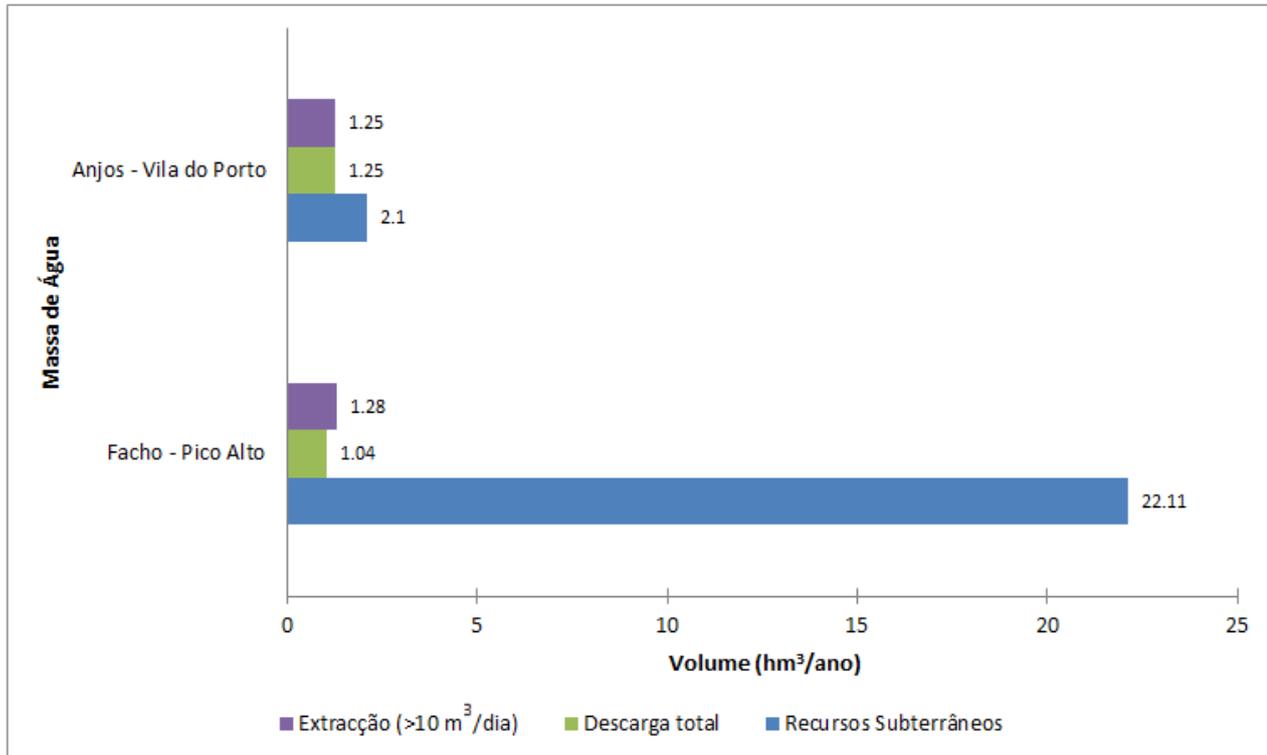


Figura 3.4.44 | Gráfico comparativo do volume médio extraído nos pontos de água com caudal superior a 10m³/dia, face à descarga natural total e aos recursos hídricos subterrâneos globais.

4 | Redes de Monitorização

4.1 | Rede de monitorização do estado das massas de água

4.1.1 | Águas superficiais

4.1.1.1 | Rede de vigilância

4.1.1.1.1 | Ribeiras

Na categoria rios, a rede de monitorização de vigilância implementada na ilha de Santa Maria até ao ano de 2018 compreende três ribeiras, uma delas designada como massa de água no âmbito da DQA (ribeira de São Francisco; PT09SMAR001) e outras duas não designadas (ribeira Grande e Cachaço e ribeira do Salto), correspondendo a três locais de amostragem (Quadro 4.1.1). Os mesmos pontos de monitorização passaram a integrar a partir de 2020 a rede de monitorização operacional atualmente em vigor.

O reforço da rede de monitorização com duas massas de água não designadas, resulta da necessidade de aumentar o número de dados de base que permitam uma caracterização mais robusta das propriedades físico-químicas e biológicas desta categoria de massas de água na ilha de Santa Maria. Este aspeto é fundamental para garantir a representatividade da rede de amostragem nesta ilha e para o reconhecimento de eventuais diferenças relativamente a massas de água da mesma categoria localizadas em outras ilhas do arquipélago.

Na Figura 4.1.1 é indicada a localização dos pontos de amostragem nestas ribeiras. Nestes locais são monitorizados com uma periodicidade trimestral, semestral ou anual, de acordo com o elemento de qualidade, diversos parâmetros indicadores de qualidade biológica, físico-química e microbiológica, conforme indicado no Quadro 4.1.2 do documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico.

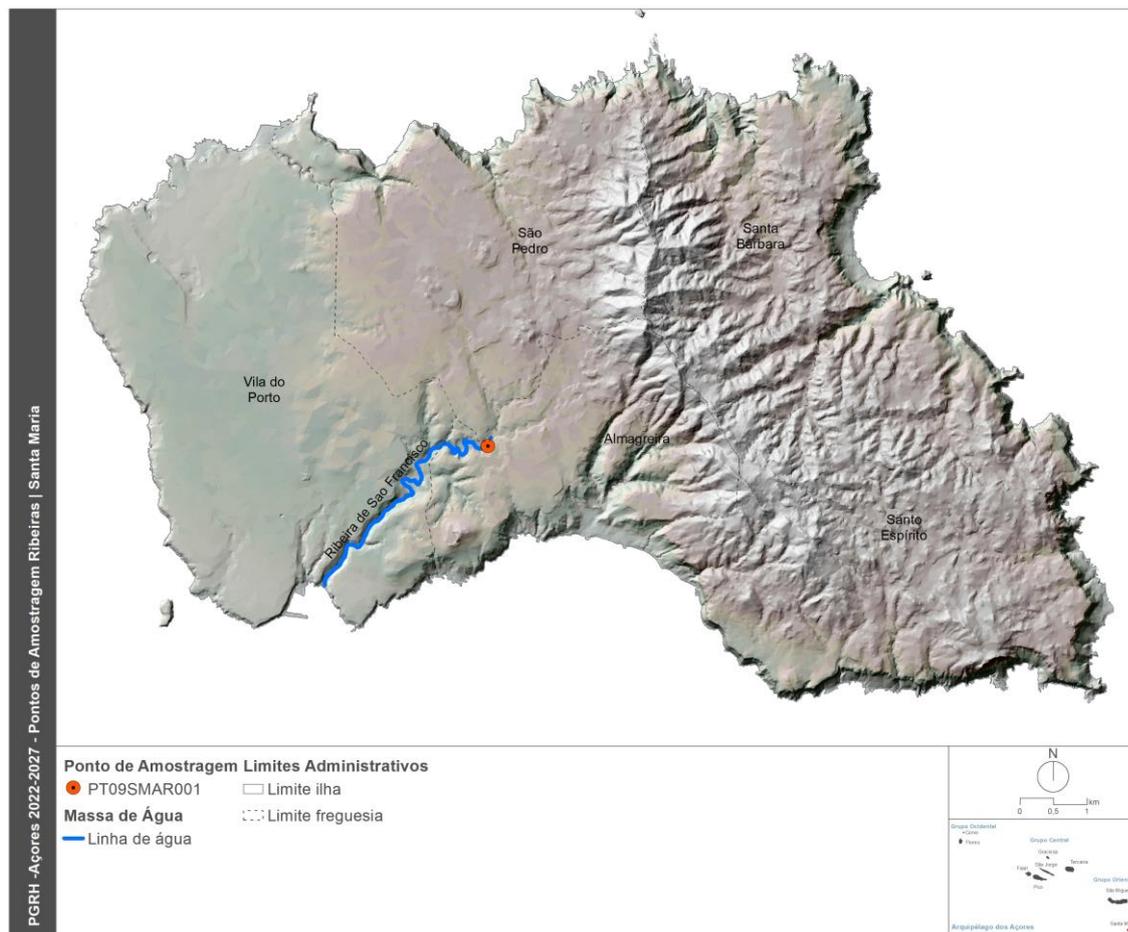


Figura 4.1.1 | Pontos de amostragem nas ribeiras da ilha de Santa Maria que integram a rede de monitorização de vigilância da RH9

4.1.1.1.2 | Lagoas

Na categoria lagoas (lagoas) não estão designadas massas de água na ilha de Santa Maria, pelo que não existe qualquer rede de monitorização implementada nesta ilha.

4.1.1.1.3 | Águas costeiras e de transição

Pontos de monitorização

Para as águas pouco profundas, os locais de amostragem escolhidos foram a Praia Formosa, na costa sul, e a Baía de São Lourenço na Costa Nordeste (Quadro 4.1.1) (Neto *et al*, 2009b).

Para a massa de água intermédia foram escolhidos dois locais de amostragem com profundidade compreendida entre 100-200 m, no enfiamento da Praia Formosa, a Sul e da Baía de São Lourenço, na costa Nordeste (Quadro 4.1.1).

Quanto à massa de água profunda, conjunta com a ilha de São Miguel, foram escolhidos dois locais ao largo entre São Miguel e Santa Maria com uma profundidade superior a 200 m (Quadro 4.1.1).

Quadro 4.1.1 | Ponto de monitorização para os elementos de qualidade biológica e físico-química das águas costeiras e de transição, ilha de Santa Maria

Estação	Massa de água	Coordenadas (UTM)	
		X	Y
Águas Costeiras			
SMA1_PP Praia Formosa	Pouco Profundas	670161	4090768
SMA2_PP Baía de São Lourenço		673500	4095027
SMA1_Int Praia Formosa	Intermédia	670261	4088881
SMA2_Int Baía de São Lourenço		675192	4096192
GOR1_SUP	Profundas	-	-
GOR2_SUP		-	-
Águas de Transição			
Não existem na ilha de Santa Maria			

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), (Neto *et al*, 2009).

Quadro 4.1.2 | Parâmetros avaliados no âmbito da monitorização dos elementos de qualidade biológica águas costeiras e de transição, ilha de Santa Maria

Elementos Biológicos	Parâmetros	Águas Costeiras	Águas de Transição
Fitoplâncton	Composição	Sim	Não existem na ilha de Santa Maria
	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 de Santa Maria

Elementos Hidromorfológicos	Parâmetros	Águas Costeiras	Águas de Transição
Regime de Marés	Direção das correntes dominantes	Sim	Não existem na ilha de Santa Maria
	Exposição às vagas	Sim	
Condições Morfológicas	Variação de profundidade	Sim	
	Estrutura e substrato do leito	Sim	
	Estrutura da zona intertidal	Sim	

Quadro 4.1.4 | Parâmetros avaliados no âmbito da monitorização dos elementos de qualidade físico-química e química de suporte aos elementos biológicos águas costeiras e de transição, ilha de Santa Maria

Elementos Físico-Químicos e Químicos	Parametros	Águas Costeiras	Águas de Transição
Elementos gerais	Transparência;	Sim	Não existem na ilha de Santa Maria
	Condições térmicas;	Sim	
	Condições de oxigenação;	Sim	
	Salinidade;	Sim	
	Condições relativas aos nutrientes	Sim	
Poluentes específicos*	Poluição resultante de todas as substâncias prioritárias identificadas como sendo descarregadas na massa de água;	-	
	Poluição resultante de outras substâncias identificadas como sendo descarregadas em quantidades significativas nas massas de água;	-	

*Não havendo suspeita nem indícios da presença de poluentes específicos nas massas de água em estudo, estes não foram considerados no presente estudo.

Frequência de Monitorização

O 1º ciclo do programa de monitorização das águas costeiras e de transição iniciou-se na 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 no final de 2010 e início de 2011, o programa de monitorização estendeu-se às ilhas do Pico, São Jorge, Faial, Graciosa, Flores e Corvo e de transição para a ilha de São Jorge levada a cabo pela Agroléico.

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 de Santa Maria

Parâmetros	Frequência DQA	Programa de Monitorização															
		2008				2009				2010				2011			
		CPP	CI	CP	T	CPP	CI	CP	T	CPP	CI	CP	T	CPP	CI	CP	T
Elementos Biológicos																	
Fitoplâncton	6 meses	1	1	1		2	2	1									
Restante flora aquática	3 anos					1											
Invertebrados bentónicos	3 anos					1											
Fauna piscícola	3 anos																
Elementos Hidromorfológicos																	
Regime de Marés	6 anos					1											
Condições Morfológicas	6 anos					1											
Elementos Físico-Químicos e Químicos																	
Parâmetros	3 meses	1-2	1	1		1-2	1-3	1-3									

Parâmetros	Frequência DQA	Programa de Monitorização															
		2008				2009				2010				2011			
		CPP	CI	CP	T	CPP	CI	CP	T	CPP	CI	CP	T	CPP	CI	CP	T
físico-químicos*																	
Químicos	3 meses	Não efetuada				Não efetuada											
Substâncias prioritárias	1 mês	Não efetuada				Não efetuada											

*Depende do parâmetro avaliado

Apesar de estar prevista a monitorização das massas de águas costeiras no corrente ciclo, devido a restrições financeiras não foi possível, realizar o programa de monitorização estabelecido.

Neste medida, 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. Sugere-se, ainda, que o primeiro programa de monitorização seja mais intensivo (todos os meses no período outono/inverno), pois terá como finalidade identificar os parâmetros mais relevantes.

4.1.1.2 | Rede operacional

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

4.1.1.3 | Rede de investigação

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

4.1.1.4 | Avaliação da representatividade e adequabilidade das redes de monitorização

4.1.1.4.1 | Rede de monitorização das ribeiras

Como referido em 4.1.1.1.1, na categoria de rios, no âmbito da DQA, encontra-se designada na ilha de Santa Maria a ribeira de São Francisco.

4.1.1.4.2 | Rede de monitorização das lagoas

Não existem massas de água identificadas nesta categoria para a ilha de Santa Maria.

4.1.1.4.3 | Rede de monitorização de águas costeiras e de transição

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

4.1.1.5 | Rede de monitorização de zonas protegidas

4.1.1.5.1 | Zonas balneares

A monitorização da qualidade da água em zonas balneares deverá ser efetuada de acordo com as especificações legais em vigor (Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de agosto). 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: coliformes totais; *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, Direção Regional dos Assuntos do Mar, a classificação de qualidade da água foi Excelente. Conclui-se assim, que todas as águas balneares monitorizadas na ilha Santa Maria apresentam Excelente qualidade (Quadro 4.1.6).

Quadro 4.1.6 | Zonas balneares da ilha de Santa Maria

Ilha	Concelho	Água Balnear	Massa de água	Qualidade
Santa Maria	Vila do Porto	Formosa	Costeira	Excelente
		São Lourenço	Costeira	Excelente
		Anjos	Costeira	Excelente
		Maia	Costeira	Excelente

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

4.1.2 | Águas subterrâneas

4.1.2.1 | Enquadramento legislativo comunitário

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

4.1.2.2 | Enquadramento legislativo nacional

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

4.1.2.3 | Monitorização do estado quantitativo das águas subterrâneas

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

No caso vertente da ilha de Santa Maria, a rede proposta, que poderá ainda vir a sofrer reajustes por motivos operacionais, prevê a monitorização de 2 nascentes e 6 furos (Quadro 4.1.7).

Quadro 4.1.7 | Rede de monitorização quantitativa proposta para as massas de água subterrânea na ilha de Santa Maria

Massa de Água	Código	Refª PGRH	Designação	Tipo	IR (%)
Anjos – Vila do Porto	PT09SMAGWAVP	STM.79	Santo António (AC1)	Furo	56,5
		STM.81	Valverde (JK3)	Furo	
		STM.83	Covas (JK1/F6)	Furo	
Facho – Pico Alto	PT09SMAGWFPA	STM.2	Fonte Grande	Nascente	64,0

Massa de Água	Código	Refª PGRH	Designação	Tipo	IR (%)
		STM.7	Pontinha ou Azenha de Baixo	Nascente	
		STM.70	Ribeira do Engenho	Furo	
		STM.82	São José (JK2)	Furo	
		STM.84	Almagreira ou João Luís (F5/4)	Furo	

4.1.2.4 | Monitorização do estado químico 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 de Santa Maria teve início no ano de 2003, com uma rede de pontos de água composta por 7 nascentes e 5 furos de captação. A rede delineada em 2009 era composta por 7 nascentes e 6 furos (+20%), tendo este esquema sido alterado em 2011 e 2018, retirando-se um furo à rede de monitorização (Figura 4.1.2 e **Erro! A origem da referência não foi encontrada.8**).

Atualmente, as densidades da rede variam entre 0,125 pontos/km² e 0,176 pontos/km², respetivamente Facho – Pico Alto e Anjos - Vila da Porto (**Erro! A origem da referência não foi encontrada.9**).

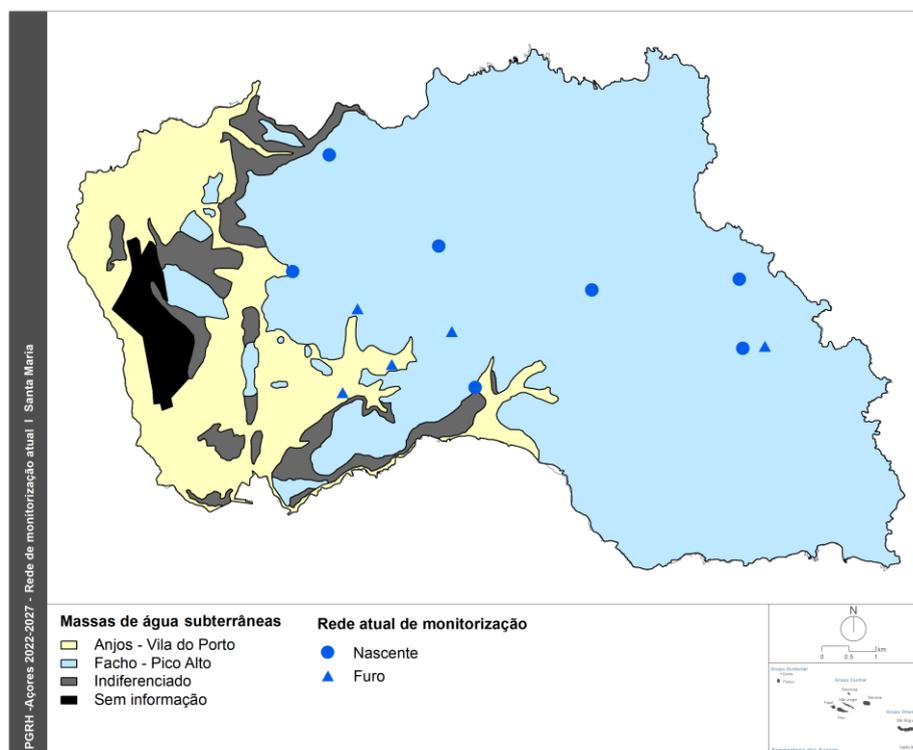


Figura 4.1.2 | Representação cartográfica da rede de monitorização do estado químico atualmente em vigor.

Quadro 4.1.8 | Localização dos pontos de água subterrânea integrados na rede de monitorização do estado químico (Coordenadas UTM Datum São Brás, 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
STM.2	Fonte Grande	Nascente	666267	4096427	Sim	Pico Alto - Stº Espirito	V	V	V	Facho – Pico Alto	V
STM.3	Grota da Calçada	Nascente	671123	4093903	Sim	Pico Alto - Stº Espirito	V	V	V	Facho – Pico Alto	V
STM.7	Pontinha ou Azenha de Baixo	Nascente	673845	4094101	Sim	Pico Alto - Stº Espirito	V	V	V	Facho – Pico Alto	V
STM.10	Santo António	Nascente	673909	4092811	Sim	Pico Alto - Stº Espirito	V	V	V	Facho – Pico Alto	V
STM.54	Brejo ou Ladeira do Brejo	Nascente	668966	4092079	Sim	Facho	V	V	V	Facho – Pico Alto	V
STM.61	Ribeira do Engenho	Nascente	668294	4094720	Sim	Almagreira - S. Pedro	V	V	V	Facho – Pico Alto	V
STM.75	Santana 1	Nascente	665592	4094248	Sim	Almagreira - S. Pedro	V	V	V	Facho – Pico Alto	V
STM.82	São José (JK2)	Furo	666791	4093550	Sim	Anjos - Vila da Porto	V	V	V	Facho – Pico Alto	V
STM.84	Almagreira ou João Luís (F5/4)	Furo	668532	4093119	Sim	Anjos - Vila da Porto	V	V	V	Facho – Pico Alto	V
STM.79	Santo António (AC1)	Furo	674318	4092848	Sim	Anjos - Vila da Porto	V	V	V	Anjos - Vila da Porto	V
STM.81	Valverde (JK3)	Furo	666513	4091984	Sim	Anjos - Vila da Porto	V	V	V	Anjos - Vila da Porto	V
STM.83	Covas (JK1/F6)	Furo	667423	4092509	Sim	Anjos - Vila da Porto		V	V	Anjos - Vila da Porto	V
STM.91	Hotel Praia de Lobos (SOND-1)	Furo	664040	4093540	Sim	Anjos - Vila da Porto	V	V		Anjos - Vila da Porto	

Quadro 4.1.9 | Densidade das redes 2009, 2011 e atual de monitorização do estado químico. A densidade das redes 2009 e 2011 refere-se à delimitação das massas de água subterrâneas considerada no primeiro e segundo ciclos de planeamento respetivamente da RH9

Massa de Água 1.º + 2.º ciclos	Monitorização durante o 1.º + 2.º ciclos					Massas de Água presente ciclo	Presente ciclo		
	Nº de Pontos		Densidade (Ponto/km ²)		Área (Km ²)		Nº de Pontos	Densidade (Ponto/km ²)	Área (km ²)
	2009	2011	2009	2011					
Pico Alto - Santo Espírito	4	4	0,077	0,077	52,27	Facho – Pico Alto	9	0,125	72,11
Almagreira - S. Pedro	2	2	0,169	0,169	11,84				
Conglomerados do Pico Alto	<i>não monitorizada</i>				2,00				
Facho	1	1	0,166	0,166	6,01	Anjos - Vila do Porto	3	0,176	17,02
Anjos - Vila do Porto	6	5	0,353	0,294	17,02				
Touril	<i>não monitorizada</i>				5,89	Indiferenciado	<i>não aplicável</i>		5,89

4.1.2.4.3 | Parâmetros e frequência de monitorização

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

4.1.2.4.4 | Avaliação da representatividade e adequabilidade dos programas de monitorização

4.1.2.4.4.1 | Avaliação da representatividade dos programas de monitorização

Tendo em conta a metodologia apresentada no documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico, no Quadro 4.1.10 apresentam-se os valores de IR calculados para as massas de água monitorizadas na ilha de Santa Maria. Os valores de IR para a rede atual variam entre 60,0% e 63,4%, resultados abaixo do limiar de 80% acima referido.

Quadro 4.1.10 | Cálculo do índice de representatividade para as redes 2009, 2011 e atual de monitorização do estado químico das massas de água subterrâneas na ilha de Santa Maria. A densidade e o índice de representatividade das redes 2009 e 2011 referem-se à delimitação das massas de água subterrâneas considerada no primeiro e segundo ciclos de planeamento da RH9

Massas de Água 1.º + 2.º ciclos	Monitorização durante o 1.º + 2.º ciclos					Massas de Água presente ciclo	Monitorização atual		
	Densidade (Ponto/km ²)		Índice de Representatividade (%)		Quadrícula (m)		Densidade (Ponto/km ²)	Índice de Representatividade (%)	Quadrícula (m)
	2009	2011	2009	2011					
Pico Alto - Santo Espírito	0,077	0,077	60,6	60,6	200x200	Facho – Pico Alto	0,125	63,4	100x100
Almagreira - S. Pedro	0,169	0,169	65,5	65,5	200x200				
Conglomerados do Pico Alto	<i>não monitorizada</i>								
Facho	0,166	0,166	33,4	33,4	200x200	Anjos - Vila do Porto	0,176	60,0	100x100
Anjos - Vila do Porto	0,294	0,294	52,6	67,8	200x200				

Massas de Água 1.º + 2.º ciclos	Monitorização durante o 1.º + 2.º ciclos				Massas de Água presente ciclo	Monitorização atual			
	Densidade (Ponto/km ²)		Índice de Representatividade (%)			Quadrícula (m)	Densidade (Ponto/km ²)	Índice de Representatividade (%)	Quadrícula (m)
	2009	2011	2009	2011			2018		
Porto									
Touril	<i>não monitorizada</i>				Indiferenciado	<i>não aplicável</i>			

4.1.2.4.4.2 | Avaliação da adequabilidade dos programas de monitorização

Os programas de monitorização visam propiciar a informação necessária para que se possa avaliar se os objetivos ambientais contemplados na DQA serão efetivamente atingidos, o que implica não a ponderação das condições hidrogeológicas, como também a forma como estas podem ser modificadas em resultado de ações antropogénicas (CEC, 2003).

No caso vertente da ilha de Santa Maria, 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 60,0% e 63,4%, resultados abaixo do limiar de 80% acima referido. Urge, assim, que a entidade pública com responsabilidades ao nível da administração da RH9 não só empreenda o aumento do número de pontos de água a monitorizar, como proceda à análise da melhor localização dos locais. Esta tarefa permitirá incrementar o grau de conhecimento relativo ao quimismo das águas subterrâneas.

Outro aspeto emergente prende-se com a melhoria dos aspetos relacionados com a realização de amostragens e de análises químicas. Afigura-se necessário empreender ações para avaliar e melhorar o controle dos erros associados aos trabalhos laboratoriais. O recurso a laboratórios acreditados, como atualmente ocorre, configura uma vantagem que importa potenciar para trabalhar este aspeto.

O Documento-Guia n.º 15 (CEC, 2007), especificamente devotado aos aspetos da monitorização da água subterrânea, salienta a necessidade de quantificar as incertezas relativas às operações de amostragem e laboratoriais, o que se revela necessário passar a efetuar sistematicamente.

Outra vertente da análise efetuada à adequabilidade das redes de monitorização química prende-se com o cumprimento dos requisitos legais e da cobertura da lista de parâmetros requeridos para a avaliação do estado químico. Neste âmbito, importa realçar que a lista mínima de parâmetros requeridos para a monitorização de vigilância é atualmente observada no lote de análises efetuadas (Quadro 4.1.11).

Por outro lado, a lista de parâmetros atualmente analisada já engloba as substâncias ativas dos pesticidas, para as quais a legislação em vigor (Decreto-Lei n.º 208/2008, de 28 de outubro) estabelece normas de qualidade, assim como as substâncias sintéticas artificiais (tricloroetileno e tetracloroetileno), cuja observação é exigida no âmbito da verificação de conformidade do Bom estado das massas de água subterrâneas.

Quadro 4.1.11 | Lista mínima de parâmetros a monitorizar de acordo com o Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de março

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, e no caso vertente da ilha de Santa Maria todas as massas de água subterrâneas são destinadas à produção de água para consumo humano.

No caso vertente, na ilha de Santa Maria, julga-se que as sinergias resultantes de uma operação conjunta com as ações de monitorização de vigilância do estado químico devem ser procuradas. No Quadro 4.1.12 procede-se à caracterização da atual rede de monitorização de qualidade nas zonas destinadas à produção de água para consumo humano, delineada a partir da distribuição dos pontos de monitorização de vigilância do estado químico. Desde logo, salienta-se a inexistência de ações de monitorização de aspetos quantitativos, não obstante a Administração da Região Hidrográfica ter desenvolvido recentemente estudos técnicos tendentes à definição da geometria da respetiva rede.

Quadro 4.1.12 | Caracterização da rede de monitorização do quimismo das águas subterrâneas nas zonas de produção para consumo humano

Massa de Água	Ref ^a PGRH	Designação	Tipo	M	P	Captação
Facho – Pico Alto	STM.2	Fonte Grande	Nascente	666267	4096427	Sim
Facho – Pico Alto	STM.3	Grota da Calçada	Nascente	671123	4093903	Sim
Facho – Pico Alto	STM.7	Pontinha ou Azenha de Baixo	Nascente	673845	4094101	Sim
Facho – Pico Alto	STM.10	Santo António	Nascente	673909	4092811	Sim
Facho – Pico Alto	STM.54	Brejo ou Ladeira do Brejo	Nascente	668966	4092079	Sim
Facho – Pico Alto	STM.61	Ribeira do Engenho	Nascente	668294	4094720	Sim
Facho – Pico Alto	STM.75	Santana 1	Nascente	665592	4094248	Sim
Anjos - Vila do Porto	STM.79	Santo António (AC1)	Furo	674318	4092848	Sim

Massa de Água	Refª PGRH	Designação	Tipo	M	P	Captação
Anjos - Vila do Porto	STM.81	Valverde (JK3)	Furo	666513	4091984	Sim
Facho – Pico Alto	STM.82	São José (JK2)	Furo	666791	4093550	Sim
Anjos - Vila do Porto	STM.83	Covas (JK1/F6)	Furo	667423	4092509	Sim
Facho – Pico Alto	STM.84	Almagreira ou João Luís (F5/4)	Furo	668532	4093119	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 na única massa de água designada na categoria rios na ilha de Santa Maria (ribeira de São Francisco), com no triénio 2016-2018 (Quadro 5.1.1), bem como a respetiva evolução desde o 1º ciclo de PGRH (Figura 5.1.1).

O indicador de qualidade biológica IPS apresentou valores praticamente constantes, quer no 2º ciclo de monitorização (2016-2018; Quadro 5.1.1), quer no global dos dois anteriores ciclos de monitorização (Figura 5.1.1). Considerando este horizonte temporal de 2010 a 2018 o IPS variou entre 9,0 e 10,3 evidenciando a manutenção de condições ecológicas com um desvio significativo relativamente às condições de referência, compatíveis com um estado Razoável.

Quadro 5.1.1 | Classificação do estado ecológico com base nos elementos de qualidade biológica na ribeira de São Francisco da ilha de Santa Maria, no triénio 2016-2018

Ribeira	Código	Massa de água	Local	2016	2017	2018	Média do triénio
São Francisco	PT09SMAR001	Ribeira de São Francisco	SMAR0011	Razoável	Razoável	Razoável	Razoável

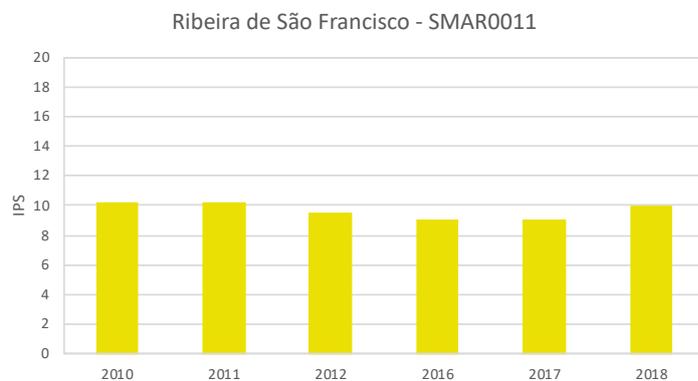


Figura 5.1.1 | Evolução dos elementos biológicos de qualidade (índice IPS) na Ribeira de São Francisco (Ilha de Santa Maria) entre 2010 e 2018.

5.1.1.2.1.1 | 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 da ribeira designada na ilha de Santa Maria incluída 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 (Figura 5.1.2).

Quadro 5.1.2 | Classificação do estado ecológico com base nos elementos de qualidade físico-química da ribeira de São Francisco da ilha de Santa Maria no triénio 2016-2018

Ribeira	Local	Elementos	2016	2017	2018	Média do triénio
São Francisco	SMAR0011	pH	Excelente	Bom	Bom	Excelente
		Taxa de Saturação em Oxigénio	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
		Condutividade Elétrica	Bom	Bom	Bom	Bom
		Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO5)	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
		Nitratos	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
		Fósforo Total	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente

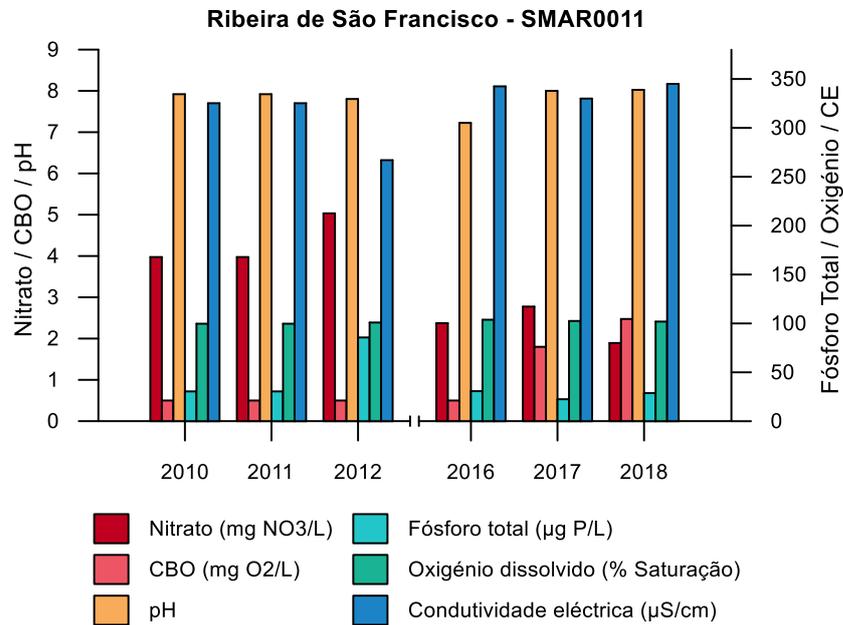


Figura 5.1.2 | Evolução dos elementos físico-químicos de qualidade na ribeira de São Francisco entre 2010 e 2018.

Tal como verificado para os elementos biológicos de qualidade, os elementos físico-químicos de qualidade não variaram significativamente entre 2010 e 2018. No entanto, verificou-se uma redução da concentração de nitrato e um aumento da carência biológica de oxigénio (CBO) o que parece indicar uma redução da contaminação por fertilizantes de origem agrícola e uma aumento da contaminação orgânica. Estas variações não se refletiram, contudo, na qualidade geral da massa de água (Quadro 5.1.4 e Figura 5.1.3).

Relativamente aos poluentes específicos, foi avaliada a concentração de Arsénio, Bentazona, Cobre, Crómio, Linurão MCPA, S-Metolacloro 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) esta massa de água foi classificada como em estado excelente/bom para estes indicadores (Quadro 5.1.3).

Quadro 5.1.3 | Classificação do estado ecológico com base nos poluentes específicos da ribeira de São Francisco no triénio 2016-2018

Ribeira	Local	Poluentes específicos	Classificação
São Francisco	SMAR0011	Arsénio	Excelente/Bom
		Bentazona	Excelente/Bom
		Cobre	Excelente/Bom
		Crómio	Excelente/Bom
		Linurão	Excelente/Bom
		MCPA	Excelente/Bom
		S-Metolacloro	Excelente/Bom

Ribeira	Local	Poluentes específicos	Classificação
		Zinco	Excelente/Bom

Aplicando os esquemas conceptuais apresentados na Figura 5.1.1 e 5.1.3 (documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico), determinou-se o estado ecológico atual da ribeira São Francisco na ilha de Santa Maria, com base no triénio 2016-2018 (Quadro 5.1.4), bem como a respetiva evolução desde o 1º ciclo de PGRH (Figura 5.1.3). Nos anos em avaliação o estado ecológico desta massa de água foi sempre Razoável.

Quadro 5.1.4 | Classificação do estado ecológico da ribeira abrangida pelo presente plano de gestão no triénio 2016-2018

Ribeira	Código	Local	2016	2017	2018	Média do triénio
São Francisco	PT09SMAR001	SMAR0011	Razoável	Razoável	Razoável	Razoável

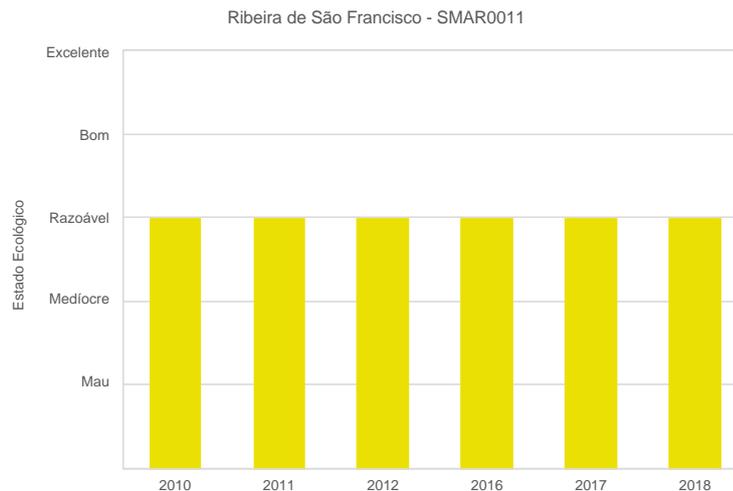


Figura 5.1.3 | Evolução do estado ecológico da ribeira de São Francisco entre 2010 e 2018.

5.1.1.2.2 | Lagoas

Na ilha de Santa Maria não existem massas de água designadas, nos termos da DQA, na categoria lagoas.

5.1.1.2.3 | Águas costeiras e de transição

Relativamente às campanhas de monitorização para as águas costeiras da ilha de Santa Maria é de salientar que até ao momento existem apenas dados de campanhas efetuadas durante o verão de 2008 e primavera de 2009. 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 Não existem águas de transição na ilha de Santa Maria.

5.1.1.2.3.1 | Águas costeiras

Elementos biológicos

Composição, abundância e biomassa de fitoplâncton

A avaliação da abundância e composição taxonómica do fitoplâncton requereu:

- i) a determinação do índice de biomassa (concentração de clorofila a, Chl a, por volume de água; esta molécula é o índice universal de biomassa, dado que está presente em todas as classes de microalgas);
- ii) a quantificação dos restantes pigmentos fotossintéticos;
- iii) a determinação específica dos organismos, sempre que possível, até à espécie, efetuadas nas amostras de água recolhidas.

Na ilha de Santa Maria observaram-se diferenças sazonais e espaciais, na Chl a, pigmentos acessórios e respetivos grupos fitoplanctónicos, nomeadamente entre a primavera e verão e entre as estações mais a sul e a este da ilha por um lado, e entre as águas mais costeiras e as mais oceânicas, por outro. Enquanto indicador de biomassa fitoplanctónica por excelência, a Chl a refletiu a variabilidade interanual e espacial do total de fitoplâncton, com concentrações mais elevadas na primavera, nas estações a sul da ilha e no verão nas estações a este.

Contudo, até ao momento não foram estabelecidas as condições de referência nem metodologias de delimitação das fronteiras dos estados ecológicos, estando contudo em fase de desenvolvimento.

Composição, abundância e biomassa da restante flora aquática

Os dados provenientes das recolhas qualitativas e quantitativas de macrófitos, foram organizados em tabelas Excel de acordo com o local de amostragem, nível da costa para o intertidal (infralitoral, mediolitoral, supralitoral) e patamar de profundidade (5 e 30m) para o subtidal. Registou-se a frequência de ocorrência das categorias ecológicas/taxa algais (frondes, algas verdes, crostas, musgo calcário e não calcário) de acordo com Wallenstein e Neto (2006). Nas amostras correspondentes a musgos, procedeu-se à avaliação da abundância relativa das espécies constituintes recorrendo à utilização da escala semiquantitativa DAFOR (D – dominante, A – abundante, F – frequente, O – ocasional, R – raro, Neto, 1997).

A nível intertidal a distribuição dos macrófitos apresenta-se em bandas definidas na costa, relacionadas com a sua distância à água, nomeadamente algas verdes, musgos e frondes.

Contudo, até ao momento não foram estabelecidas as condições de referência nem metodologias de delimitação das fronteiras dos estados ecológicos

Invertebrados bentónicos

A metodologia de campo e de laboratório para a avaliação da composição e abundância de invertebrados bentónicos variou em função do intertidal e subtidal, conforme explicado no segundo relatório (Neto *at al.* 2009). O tratamento de dados foi, porém, semelhante para os dois níveis de costa. Cumpre informar que em alguns locais de substrato arenoso as amostras estavam compostas unicamente por porções de organismos, nomeadamente conchas e exúvias sem as suas componentes orgânicas, pelo que não puderam ser consideradas.

Os dados obtidos pelas leituras no intertidal mostraram existir duas espécies de invertebrados que dominam a zona, litorinas (*Littorina striata* King & Broderip, 1832) e cracas (*Chthamalus stellatus* (Poli, 1795)). A lapa mansa (*Patella candei gomesii* Drouet, 1858), espécie outrora abundante no mediolitoral açoriano, revelou um efetivo baixo, tendo sido contabilizados indivíduos em apenas 5 dos 10 locais amostrados na ilha de Santa Maria. As litorinas foram sempre mais abundantes no supralitoral, as cracas nos dois níveis do mediolitoral.

Ao nível subtidal as comunidades de macroinvertebrados das águas pouco profundas de substrato maioritariamente rochoso revelaram dominância das espécies que vivem normalmente em estreita associação com os povoamentos algais, nomeadamente ouriços (*Sphaerechinus granularis* Lamarck, 1816), estrelas-do-mar (*Ophidiaster ophidianus* Lamarck, 1816), esponjas (Poriphora n.i.), buzina (*Charonia lampas* Linnaeus, 1758).

Contudo, até ao momento não foram estabelecidas as condições de referência nem metodologias de delimitação das fronteiras dos estados ecológicos.

No entanto, de acordo com a classificação pericial de Neto, *at al.*, 2009, atribui-se a classificação aos elementos biológicos de excelente (Quadro 5.1.5).

Quadro 5.1.5 | Classificação dos elementos biológicos para as massas de água costeiras da ilha de Santa Maria

Designação do tipo	Código	Fitoplâncton	Macroalgas	Invertebrados bentónicos	Final
A_C_E/PP/SMA1	PT09SMACPP1	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
A_C_E/I/SMA1	PT09SMACI1	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
A_C_E/P/GOR1	PT09ORICP1	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente

Elementos químicos e físicos de suporte aos elementos biológicos

Elementos gerais

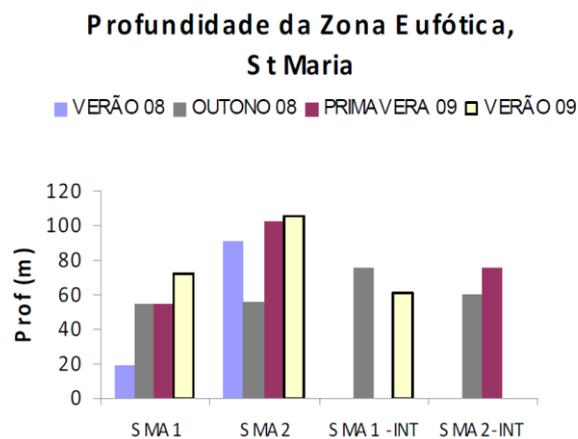
Condições térmicas, de transparência, salinidade e de oxigenação

Os dados de temperatura, oxigénio dissolvido e turbidez de cada ponto de amostragem foram organizados em ficheiros Excel, tendo-se feito a integração dos dados obtidos nos vários níveis de profundidade. A transparência da água foi medida com um Radiómetro digital, modelo LI-250^a, LI-COR, acoplado com um sensor de radiação esférico “Underwater Quantum 2, ref^a LI-193SA”, ligado a um cabo submersível de 50m.

Os perfis de radiação na coluna de água foram efetuados, em cada local, até à profundidade de 30m. O coeficiente vertical de extinção da luz, *k*, foi calculado a partir do declive da reta da relação entre profundidade e logaritmo das irradiâncias. A profundidade da zona eufótica foi estimada a partir da relação entre profundidade e valores de irradiância. Foi também utilizado o Disco de Secchi como indicador da transparência da coluna de água. Com efeito,

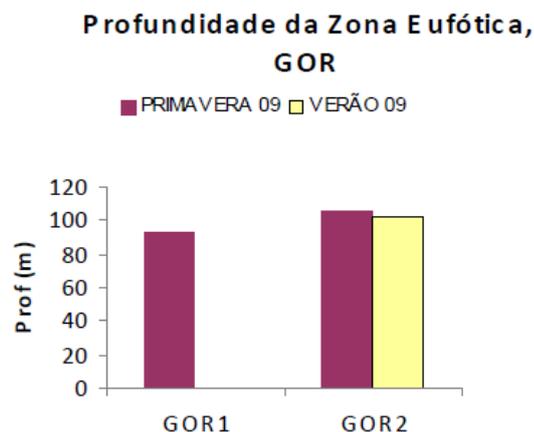
para estimar a profundidade da zona eufótica (em metros), utiliza-se a medida do Disco de Secchi multiplicada pelo coeficiente empírico de 3 (Bearman, 1995).

Relativamente à transparência, a profundidade da zona eufótica, variou nas massas de água pouco profundas e intermédias entre 20 e 120m (Figura 5.1.4), sendo maior no verão e no outono, e menor no inverno e na primavera. Na massa de água profunda, como expectável, dada a localização oceânica deste local, a profundidade da zona eufótica estendeu-se dos 90 até 106m (Figura 5.1.5).



Fonte: Neto et al (2009)

Figura 5.1.4 | Valores obtidos para a profundidade máxima da zona eufótica (m) por estação do ano, medidas nas massas de água pouco profundas e intermédias definidas para a ilha de Santa Maria.



Fonte: Neto et al (2009)

Figura 5.1.5 | Valores obtidos para a profundidade máxima da zona eufótica (m) por estação do ano, medidas nas massas de água profundas definidas para o Grupo Oriental.

As temperaturas médias variaram entre um máximo de 20,8°C, medido no verão de 2008, e um mínimo de 15,9°C, medido no inverno de 2009, acompanhando as temperaturas registadas noutros locais do arquipélago, como o porto da Horta.

Relativamente às condições de oxigenação, os valores encontrados estão dentro dos valores de referência para águas superficiais do Atlântico Norte, cerca de 7-8mg/L (Kennish, 2001), e são indicativos de uma boa qualidade da água em relação à oxigenação.

Condições relativas aos nutrientes

A concentração dos nutrientes dissolvidos na coluna de água (nitratos + nitritos, orto-fosfatos e silicatos, expressos em μM) foi medida nas amostras de água recolhidas com uma garrafa Niskin de 5L em cada local e a cada profundidade conforme referido em Neto *et al.* (2009). Os nitritos, nitratos, orto-fosfatos e silicatos foram quantificados no analisador FiaStarTM 5000 da Foss (Denmark), ligado a um computador, sendo os dados processados com o *software SoFia*. Esta análise foi realizada em fluxo contínuo (Flux Injection Analysis – FIA). A análise da concentração em nitratos e nitritos ($\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$, μM) na coluna de água foi realizada segundo o método descrito por Grasshoff (1976). Neste método, o nitrato existente na amostra é reduzido a nitrito numa coluna de cádmio. Deste modo, na amostra fica apenas o ião nitrito (o nitrito que a amostra já continha e o nitrato a que foi reduzido). Desta mistura resulta um composto diazo, que juntamente com o reagente NED (R_3 , $\text{C}_{12}\text{H}_{14}\text{N}_2 \times 2\text{HCl}$) vai originar um composto rosa, que é lido a 540nm num sensor de cor inserido no analisador de fluxo contínuo (FIA). O limite de deteção deste método é de $0,4\mu\text{M}$ e a sua precisão de $\pm 0,07\mu\text{M}$.

Quanto aos nutrientes, de acordo como relatório de monitorização (Neto *et al.*, 2009), verifica-se que o valor máximo de Nitritos+Nitratos (Quadro 5.1.6) para as águas pouco profundas foi de 0,08mg/L, para as águas intermédias foi de 0,09mg/L e para águas profundas o valor máximo foi de 0,17mg/L. Do mesmo modo para os fosfatos os valores reportados no mesmo relatório a apresentam valores baixos variando entre os 0,68mg/L, 0,95mg/L e 0,67mg/L para as massas de água pouco profundas, intermédias e profundas respetivamente.

Quadro 5.1.6 | Resultados obtidos nas campanhas de monitorização (valores médios)

Designação do tipo	Código	Nitratos+Nitritos (mg/L)			
		Verão 2008	Inverno 2008	Primavera 2009	Verão de 2009
A_C_E/PP/SMA1	PT09SMACPP1	-	0,06	0,08	0,06
A_C_E/I/SMA1	PT09SMACI1	-	0,07	0,07	0,09
A_C_E/P/GOR1	PT09ORICP1	-	0,17	0,11	0,14
Fosfatos (mg/L)					
A_C_E/PP/SMA1	PT09SMACPP1	-	0,47	0,64	0,68
A_C_E/I/SMA1	PT09SMACI1	-	0,95	0,52	0,64
A_C_E/P/GOR1	PT09ORICP1	-	0,52	0,34	0,67

Fonte: Neto *et al.*, 2009

De um modo geral, os nitritos+nitratos apresentaram um padrão sazonal e espacial muito homogéneo. Destaca-se um aumento das concentrações durante a primavera em águas pouco profundas, ligeiramente mais acentuado no lado Oeste da ilha.

Relativamente aos fosfatos, as concentrações foram no geral mais elevadas no verão e depois na primavera. As estações de água pouco profundas registaram valores, no geral, mais altos que as estações de águas intermédias, provavelmente devido à influência de lixiviamentos provenientes de terra.

Quanto à massa de água profunda, de um modo geral, os nitritos+nitratos não apresentaram um padrão sazonal e espacial contrastante. Relativamente aos fosfatos, as concentrações foram no geral mais elevadas no verão e depois no inverno, apresentando a primavera valores intermédios. Não se observaram diferenças entre estações

Apesar de o volume de dados ser ainda reduzido, cingindo-se às campanhas de monitorização (Neto *at al.*), nem estando definida uma metodologia para a determinação dos valores de referência, os dados existentes para os parâmetros analisados (Azoto amoniacal, Azoto total, nitratos, nitritos, fosfatos) apresentam valores inferiores aos respetivos valores máximos admissíveis de acordo com o Decreto-Lei n.º 236/98. Deste modo considera-se que a massa de água apresenta boa qualidade, sendo o classificado como excelente (Quadro 5.1.7).

Quadro 5.1.7 | Classificação dos elementos físicos-químicos de suporte para as massas de água costeiras da ilha de Santa Maria

Designação do tipo	Código	Nitrato+Nitrato	Amónia	Fosfato	%O.D.	Final
A_C_E/PP/SMA1	PT09SMACPP1	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
A_C_E/I/SMA1	PT09SMACI1	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
A_C_E/P/GOR1	PT09ORICP1	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente

Elementos hidromorfológicos de suporte aos elementos biológicos

Regime de marés, direção das correntes dominantes e exposição às vagas

Como referido anteriormente, a zona costeira da RAA apresenta um regime de agitação marítima de alta energia. A predominância de vertentes submarinas inclinadas e a escassez de plataformas submarinas pouco profundas geram padrões localizados e muito variados de interferência entre os fundos e as ondas, concentrando-se assim todos os efeitos de transformação da onda (empolamento, refração, difração e rebentação), em particular a rebentação que ocorrerá na linha de costa com um elevado valor da sua energia potencial.

De acordo com Neto *at al.*, 2009, em termos de correntes dominantes, ambas as ilhas do Grupo Oriental são influenciadas pelo ramo meridional da corrente do golfo. Na ilha de Santa Maria as correntes dominantes apresentam-se no quadrante Norte.

Condições morfológicas: estrutura da zona marginal e do leito

A variação da profundidade foi avaliada a partir de informação obtida nas cartas do arquipélago publicadas pelo Instituto Hidrográfico.

A caracterização da estrutura da zona das marés revelou que na ilha em análise predomina o substrato rochoso e a categoria de escoada lávica, as categorias de blocos e calhau ocorrendo em menor percentagem do litoral desta ilha.

A nível subtidal predomina igualmente o substrato rochoso de escoada lávica, distinguindo-se apenas pequenas bolsas de areia. A profundidade aumenta muito rapidamente pelo que a batimetria dos 100m ocorre muito próximo da linha de costa (Figura 5.1.6).

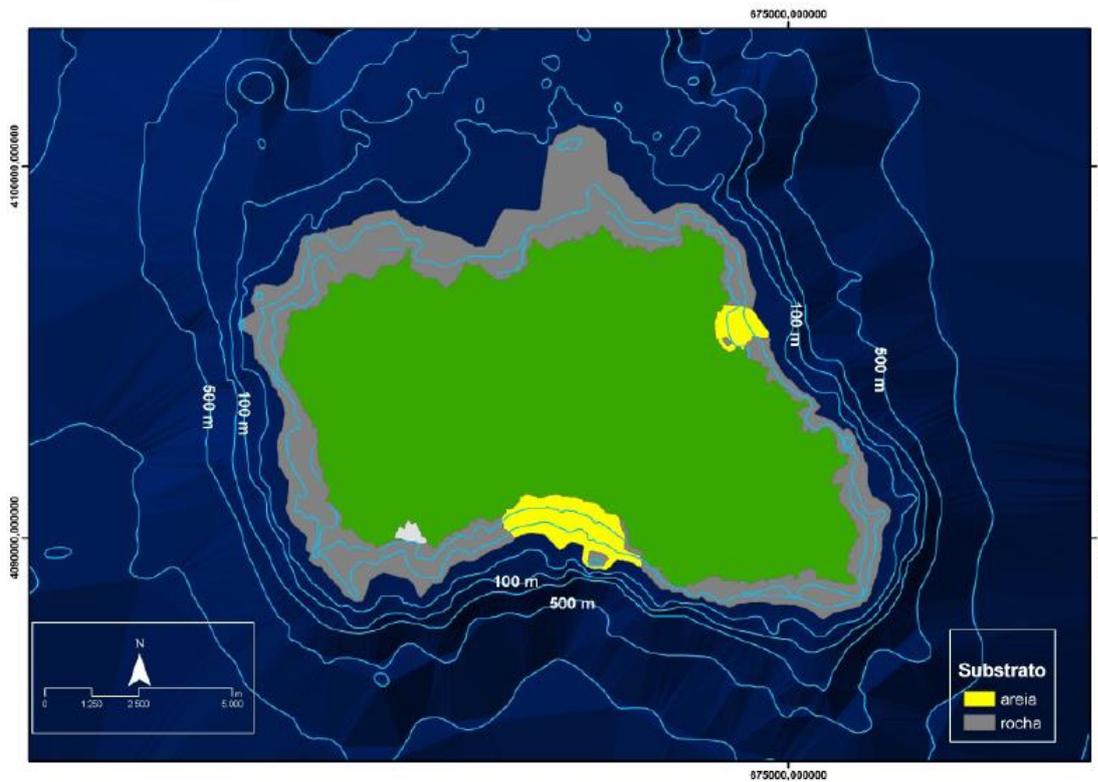


Figura 5.1.6 | Modelo digital do terreno com linhas batimétricas e informações sobre o tipo de substrato.

De acordo com o descrito anteriormente a direção e a velocidade das correntes dominantes correspondem às condições não perturbadas, não existindo variações significativas da profundidade, das condições do substrato e das condições das zonas intertidais.

Este facto é suportado também pela análise de pressões hidromorfológicas, em que foi possível quantificar a pressão hidromorfológica média para o caso de Santa Maria, sendo classificada como Baixa (Não Significativa) com o valor a situar-se entre 1-3 (1.2). Deste modo, é possível avaliar o estado hidromorfológico com excelente para as três massas de água costeiras (Quadro 5.1.8).

Quadro 5.1.8 | Classificação dos hidromorfológicos de suporte para as massas de água costeira da ilha de Santa Maria

Designação do tipo	Código	Elementos hidromorfológicos	Final
A_C_E/PP/SMA1	PT09SMACPP1	Excelente	Excelente
A_C_E//SMA1	PT09SMACI1	Excelente	Excelente
A_C_E/P/GOR1	PT09ORICP1	Excelente	Excelente

Avaliação do estado das massas de água de costeiras

As campanhas de monitorização realizadas, de acordo com o estipulado no Anexo V da DQA, apresentaram resultados que indicavam que as massas de água costeiras da ilha de Santa Maria apresentam excelente qualidade ecológica, de acordo com Neto *at al.*, 2009 (Quadro 5.1.9 e Figura 5.1.7). Dado que os dados de monitorização são escassos por

vezes inexistentes, o estado de qualidade ecológica pode ser complementado pela análise/avaliação de pressões significativas cujo resultado obtido neste ciclo de avaliação, para as massas de água costeiras. Da análise realizada conclui-se que, que as massas de água apresentavam uma classificação de Não Significativa, mantendo a classificação do ciclo anterior.

Quadro 5.1.9 | Classificação do estado ecológico por massas de água costeiras da ilha de Santa Maria

Designação do tipo	Código	Elementos biológicos	Elementos hídromorfológicos	Elementos químicos de suporte	Final
A_C_E/PP/SMA1	PT09SMACPP1	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
A_C_E/I/SMA1	PT09SMACI1	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
A_C_E/P/GOR1	PT09ORICP1	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente

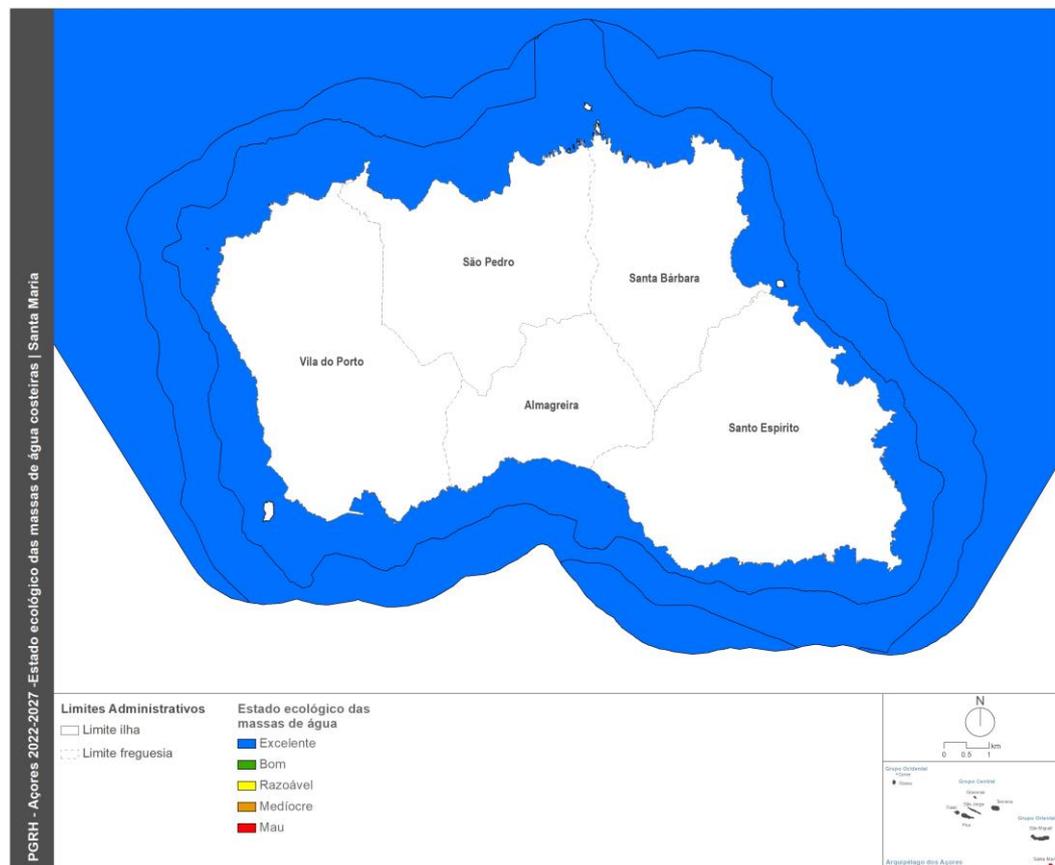


Figura 5.1.7 | Classificação do estado ecológico das massas de água costeiras para a ilha de Santa Maria.

5.1.1.2.3.2 | Águas de transição

Para a ilha de Santa Maria 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 da ribeira de São Francisco 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 uma concentração de 0,19 µg/L em agosto de 2016. Embora este valor seja inferior à NQA-CMA (0,45 µg/L), descolhecendo-se o valor real da concentração nos restantes campanhas de amostragem por ser inferior ao limite de quantificação, usando, por precaução, o valor deste limite como a concentração existente a concentração média anual ultrapassa a NQA-MA (0,08 µg/L) pelo que a massa de água foi classificada com estado químico insuficiente em 2016. Nos restantes anos deste ciclo de monitorização o estado químico desta massa de água foi bom (Quadro 5.1.10).

Quadro 5.1.10 | Classificação do estado químico da ribeira de São Francisco no triénio 2016-2018

Ribeira	Local	Substância prioritária	2016	2017	2018	Média do triénio
São Francisco	SMAR0011	Cádmio	Insuficiente	Bom	Bom	Bom
		Chumbo	Bom	Bom	Bom	Bom
		Clorpirifos	Bom	-	Bom	Bom
		Mercúrio	Bom	Bom	Bom	Bom

5.1.1.3.2 | Lagoas

Na ilha de Santa Maria não existem massas de água designadas, nos termos da DQA, na categoria lagoas.

5.1.1.3.3 | Águas costeiras e de transição

Para a ilha de Santa Maria não estão designadas massas de água da categoria de águas de transição.

De acordo com a campanha de monitorização levada a cabo por Neto *et al.*, no verão e inverno de 2008 e na primavera e verão de 2009, não existia suspeita nem indícios da presença de poluentes constantes no Anexo III, Coluna C7 do Decreto-Lei n.º 103/2010 de 24 de setembro. À semelhança da qualidade ecológica os dados de monitorização são escasso 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, e dado que não se verificaram alterações nesta componente/parâmetro de avaliação do estado da massa de água apresenta-se a classificação do estado químico como bom no Quadro 5.1.11 e Figura 5.1.8 para as três massas de água costeiras.

Quadro 5.1.11 | Classificação obtida na avaliação das SPOP

Designação do tipo	Código	Substâncias prioritárias	Outros poluentes	Final
A_C_E/PP/SMA1	PT09SMACPP1	Bom	Bom	Bom
A_C_E//SMA1	PT09SMAC11	Bom	Bom	Bom
A_C_E/P/GOR1	PT09ORICP1	Bom	Bom	Bom

Fonte: Neto et. al., 2009

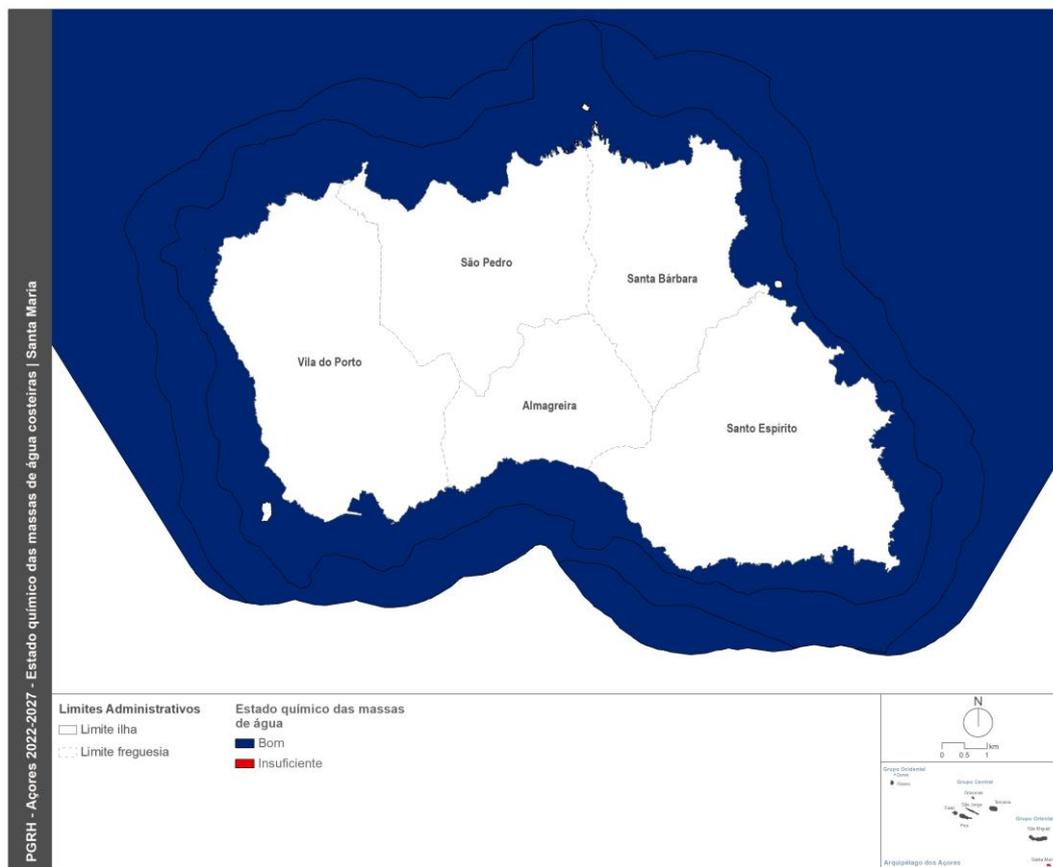


Figura 5.1.8 | Classificação do estado químico das massas de água costeiras para a ilha de Santa Maria.

5.1.1.4 | Síntese

Abaixo apresentam-se os estados para as massas de água superficiais relevantes na ilha de Santa Maria.

5.1.1.4.1 | Ribeiras

A classificação final do estado da massa de água designada na categoria de rios da ilha de Santa Maria foi obtida de acordo com os critérios definidos na Figura 5.1.3 (documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico) e é apresentada na Figura 5.1.9 e no Quadro 5.1.12. Uma vez que o elemento de qualidade biológica utilizado apresentou sempre classificação pior ou igual à classificação dos vários

elementos físico-químicos, a classificação final obtida no triénio 2016-2018 coincide com a classificação resultante exclusivamente dos elementos biológicos.

Quadro 5.1.12 | Classificação do estado da massa de água designada da categoria rios na ilha de Santa Maria, no triénio 2010-2012

Massa de água	Código	2016	2017	2018	Média do triénio
São Francisco	PT09SMAR001	Razoável	Razoável	Razoável	Razoável

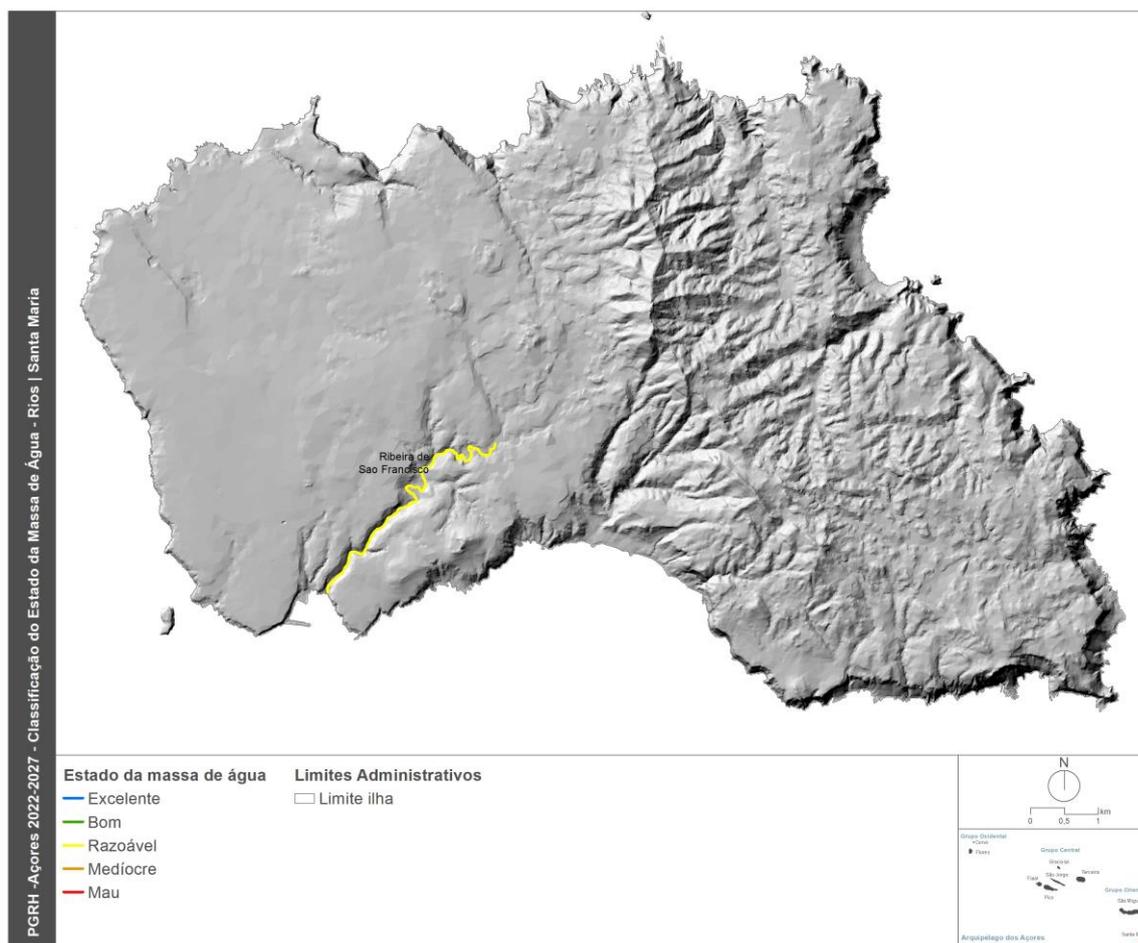


Figura 5.1.9 | Classificação do estado da massa de água designada na categoria rios na ilha de Santa Maria.

Em conclusão, é possível afirmar que a ribeira abrangida por este plano apresenta uma qualidade na classe Razoável. Atualmente, a ribeira de São Francisco, a única designada na ilha de Santa Maria no âmbito da DQA, evidencia um moderado afastamento das condições de referência o que indicia um aumento das cargas poluentes sobre esta massa de água. Assim, esta massa de água não cumpre os objetivos de qualidade propostos pela DQA e deverá ser alvo de medidas de recuperação do seu estado de qualidade.

5.1.1.4.2 | Lagoas

Na ilha de Santa Maria não existem massas de água relevantes, nos termos da DQA, na categoria lagos.

5.1.1.4.3 | Águas costeiras e de transição

5.1.1.4.3.1 | Águas Costeiras

Até ao momento não foram desenvolvidas metodologias para estabelecer as condições de referência e delimitação de limites fronteiriça do estado ecológico, com objetivo de avaliar de forma efetiva o estado ecológico das massas de água costeiras., sendo fundamental o estabelecimento de um programa de monitorização para o efeito, tendo em consideração as especificidades biológicas, geológicas, hidromorfológicas, hidrodinâmicas e físico-químicas da Região Autónoma dos Açores.

Assim, e devido a estas limitações decorrentes da escassez ou mesmo inexistência de dados, a classificação do estado final das massas de água costeiras de acordo com o previsto no Anexo V da DQA, está associado um grau de incerteza. Contudo, com base na atualização da análise de pressões naturais e antropogénicas significativas, em que não se verificaram alterações significativas, na avaliação efetuada e reportada por Neto *et. al.*, 2009, classifica-se o estado das massas de água costeiras da ilha de Santa Maria como excelente (Quadro 5.1.13 e Figura 5.1.10).

Quadro 5.1.13 | Classificação final do estado para as massas de água costeiras da ilha de Santa Maria

Designação do tipo	Código	Estado ecológico	Estado químico	Estado Final
A_C_E/PP/SMA1	PT09SMACPP1	Excelente	Bom	Excelente
A_C_E/I/SMA1	PT09SMACI1	Excelente	Bom	Excelente
A_C_E/P/GOR1	PT09ORICP1	Excelente	Bom	Excelente

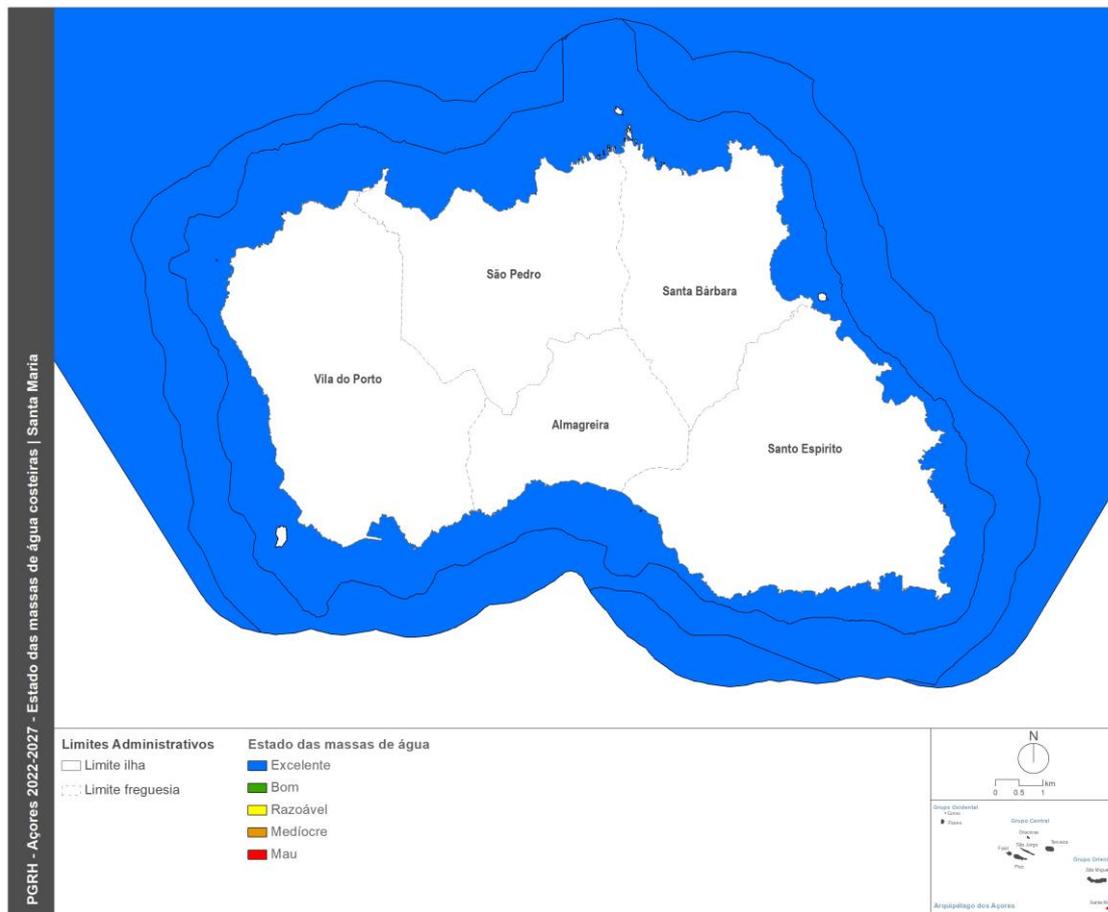


Figura 5.1.10 | Classificação do estado das massas de água costeiras da ilha de Santa Maria.

5.1.1.4.3.2 | Águas de Transição

Para a ilha de Santa Maria não estão designadas massas de água da categoria de águas de transição.

5.1.2 | Águas subterrâneas

5.1.2.1 | Metodologia geral

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

5.1.2.2 | Estado quantitativo

5.1.2.2.1 | Critérios de estado quantitativo

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

5.1.2.2.2 | Resultados da avaliação do estado quantitativo

Nos Quadros 5.1.14 a 5.1.16 apresentam-se os resultados relativos aos vários testes efetuados, concluindo-se que na generalidade as massas de água da ilha de Santa Maria se encontram em Bom estado quantitativo (Figura 5.2.11).

Para o preenchimento do Quadro 5.1.14, e no que concerne aos valores a atribuir às variáveis recarga e extração anual a longo prazo retomaram-se os valores apresentados nos pontos 2.3.5 e 3.4.2.3. A contribuição das águas subterrâneas para a manutenção do caudal e dos ecossistemas das águas de superfície foi estimado com base nos seguintes pressupostos: por um lado, como referido anteriormente, a designação de uma massa de água como em Bom estado quantitativo pressupõe a consideração de uma fração de apenas 60% dos recursos estimados a longo prazo, de forma a tomar em consideração o escoamento de base nos cursos de água. No caso particular das massas de água subterrâneas de Santa Maria, considerou-se adicionalmente uma fração de 30% do escoamento anual na massa de água de superfície associada, correspondente à ribeira de São Francisco (1,29hm³/ano), tendo assim sido considerada uma contribuição igual a 0,44hm³/ano para a massa de água Facho – Pico Alto.

Da leitura dos resultados expressos no Quadro 5.1.16 relativamente à massa de água Anjos – Vila do Porto verifica-se que esta não cumpre o critério estabelecido $Ext < 0,60 * RDisp$, embora com valores próximos deste limiar. Contudo, e como referido no ponto 3.4.2.3 do relatório, considera-se que esta questão resulta do facto do valor de recarga anual a longo prazo poder estar estimado por defeito uma vez que, por falta de informação hidrogeológica, não considera as transferências hídricas a partir das massas sobrejacentes, aspeto aliás já reconhecido no âmbito da elaboração do PRA (Cruz, 2001; DROTRH – INAG, 2001), a que acrescem outras incertezas nos cálculos, nomeadamente no que concerne ao real valor da contribuição das águas subterrâneas para o escoamento de superfície, em que se optou por estabelecer um critério elevado. Neste contexto, optou-se por atribuir uma classificação de bom estado a esta massa, uma vez que não existem evidências de sobre-exploração, por exemplo por salinização da água nos furos que captam nestas unidades ou por descida acentuada do nível de água na captação.

Não foi considerada a existência de massas de água de superfície designadas no âmbito da implementação da DQA, bem como ecossistemas associados, como estando em risco de não cumprir os objetivos ambientais ou de serem danificados em resultado de alterações do escoamento subterrâneo.

Quadro 5.1.14 | Resultados da aplicação do teste do balanço hídrico, em que o Bom estado implica que $Ext < 0,60 * RDisp$

Massa de água	Os níveis da água subterrânea apresentam uma tendência de descida a longo prazo, tal que os recursos disponíveis são inferiores ao volume de captação média anual a longo prazo?	Relação entre recursos e extrações				Estado
		Recarga anual a longo prazo (hm ³ /ano)	Extração anual a longo prazo (hm ³ /ano)	Contribuição das águas subterrâneas para a manutenção do caudal dos rios e dos ecossistemas (hm ³ /ano)	Recursos hídricos subterrâneos disponíveis (hm ³ /ano)	
Facho – Pico Alto	n.d.	15,30	1,28	0,44	14,86	Bom
Anjos – Vila do Porto	n.d.	1,20	0,99	n.a.	1,20	Bom

Legenda: n.a. – não aplicável face à inexistência de massas de água de superfície associadas; n.d. não determinado).

Quadro 5.1.15 | Resultados da aplicação do teste do escoamento superficial.

Massa de água	Existem massas de água de superfície associadas que não cumpram os objetivos da DQA relativamente ao regime hidrológico (elementos hidromorfológicos de suporte – caudais e condições de escoamento)?	Os impactes derivados da extração de águas subterrâneas são uma causa significativa para que não sejam alcançados os objetivos ambientais estabelecidos na DQA/Lei da Água?	Estado
Facho – Pico Alto	Não	Não	Bom
Anjos – Vila do Porto	Não	Não	Bom

Quadro 5.1.16 | Resultados da aplicação do teste dos ecossistemas terrestres dependentes.

Massa de água	Existem ecossistemas dependentes das águas subterrâneas danificados ou em risco de serem danificados?	As condições ambientais de suporte requeridas no que concerne ao regime hidrológico e suas relações com os níveis de água subterrânea são observadas?	O desvio relativamente às condições ambientais de suporte requeridas é causado pela extração de águas subterrâneas?	Estado
Facho – Pico Alto	Não	Sim	Não	Bom
Anjos – Vila do Porto	Não	Sim	Não	Bom

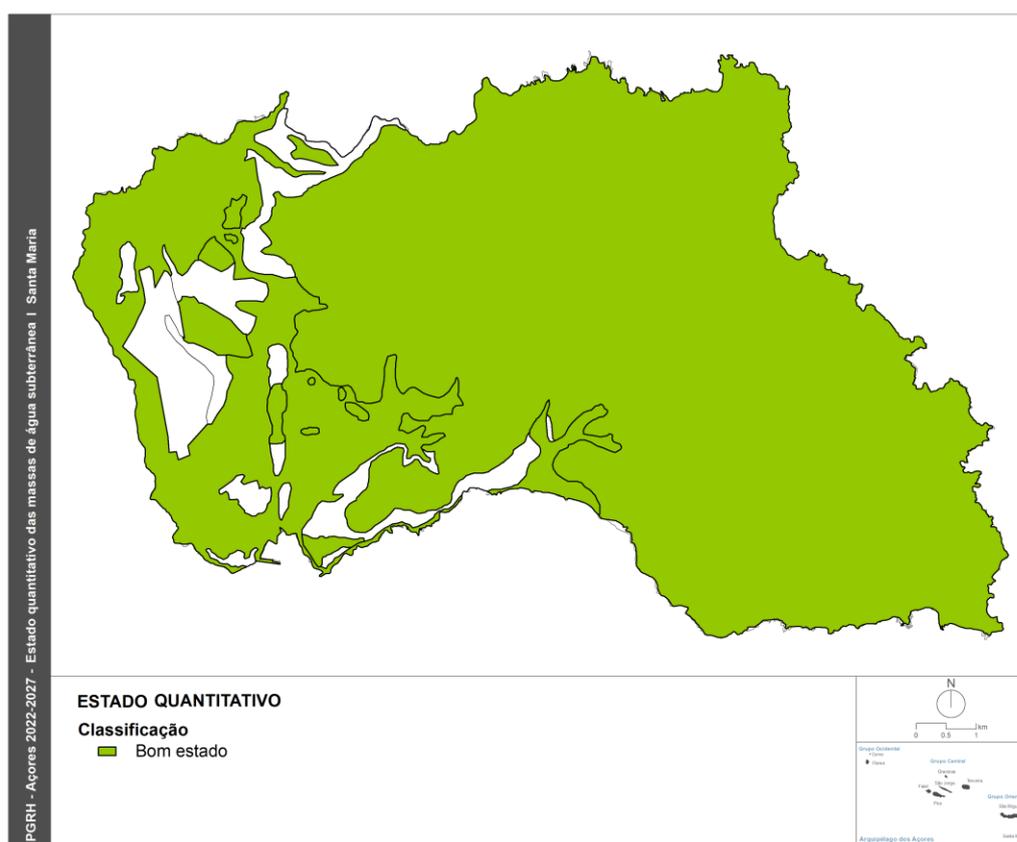


Figura 5.2.11 | Classificação do estado quantitativo das massas de água subterrâneas na ilha de Santa Maria.

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 de Santa Maria os dados relativos ao quimismo das massas de água subterrâneas referem-se ao período em que a rede de monitorização produziu resultados, nomeadamente uma série temporal com início em 2004, embora com hiatos. A reduzida extensão temporal das séries de dados disponíveis à data limitam a análise efetuada no âmbito do presente relatório.

As amostras recolhidas no âmbito da rede de vigilância do estado químico apresentam um pH ligeiramente ácido a alcalino, com medianas a variar entre 6,40 e 8,48 unidades de pH, e correspondem a águas predominantemente frias a ortotermais (16,1°C a 20,6 °C) (Quadro 5.1.17). A mineralização das águas é variável, embora os valores de condutividade elétrica sugiram que na generalidade dos pontos de água o conteúdo em sais dissolvidos é relativamente reduzido, com valores de mediana entre 183,5 e 4050 $\mu\text{S}/\text{cm}$. O valor mais elevado é observado no ponto de água STM.91, que corresponde a um furo em que a composição química é influenciada pela mistura com sais marinhos e, entretanto, não considerado na atual rede de monitorização. Se considerarmos as medições de condutividade elétrica dos pontos atualmente monitorizados, o valor máximo registado é de 755,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (STM.81).

A fácies hidrogeoquímicas predominantes nas várias massas de água monitorizadas são bastante homogéneas, como demonstram os resultados obtidos nas últimas duas campanhas de amostragem, nomeadamente em 21 de dezembro de 2017 e 21 a 28 de junho de 2018, respetivamente primeira e segunda amostragem, com o domínio dos tipos de água cloretada bicarbonatada sódica, bicarbonatada cloretada sódica, cloretada sódica e bicarbonatada sódica (Figura 5.2.12).

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 5.2.13).

Quadro 5.1.17 | Valores de mediana apurados para os parâmetros físico-químicos e concentrações em elementos maiores nas águas subterrâneas monitorizadas nas massas de água da ilha de Santa Maria.

Massa de água	Ref ^a	Temp. °C	pH	Cond. (20°C) $\mu\text{S}/\text{cm}$	HCO ₃ mg/L	OD % de saturação	SiO ₂ mg/L	SO ₄ mg/L	Cl mg/L	Na mg/L	K mg/L	Mg mg/L	Ca mg/L
Facho – Pico Alto	STM.2	17,80	6,53	249,00	42,00	98,70	34,25	11,00	50,00	36,00	2,17	6,15	4,50
	STM.3	16,05	6,80	183,50	44,00	99,25	23,00	5,60	33,70	21,00	1,12	5,60	5,62
	STM.7	16,90	6,92	270,00	69,00	100,05	36,40	9,60	46,00	31,10	2,00	10,00	9,30
	STM.10	16,30	7,30	269,00	80,50	98,40	33,50	5,20	46,00	31,25	1,70	9,90	9,75
	STM.54	17,50	6,40	297,00	42,50	100,00	34,00	10,40	59,00	41,60	2,30	8,30	5,89
	STM.61	17,50	6,70	197,0	36,00	101,00	17,00	13,00	37,00	21,00	1,43	6,40	7,29
	STM.75	18,00	7,80	588,0	144,00	95,60	49,90	16,50	108,00	74,20	4,54	17,20	23,05
	STM.82	19,00	7,70	490,50	168,00	94,25	53,20	11,90	70,00	77,00	4,50	11,00	10,00
	STM.84	18,35	7,77	342,50	114,00	99,00	55,00	11,00	58,50	71,00	2,92	10,00	11,00
Anjos - Vila da Porto	STM.79	17,90	8,48	258,00	76,50	102,00	32,20	6,60	42,00	31,00	2,03	8,10	10,05
	STM.81	20,00	7,90	755,00	218,00	90,95	46,00	31,10	124,00	109,00	4,60	25,00	21,70
	STM.83	18,00	7,53	456,50	136,00	93,50	60,10	13,00	67,00	58,50	3,52	13,00	13,50

Massa de água	Refª	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
	STM.91	20,60	7,83	4050,00	206,10	68,85	26,00	243,00	1185,00	531,00	21,70	187,00	78,20

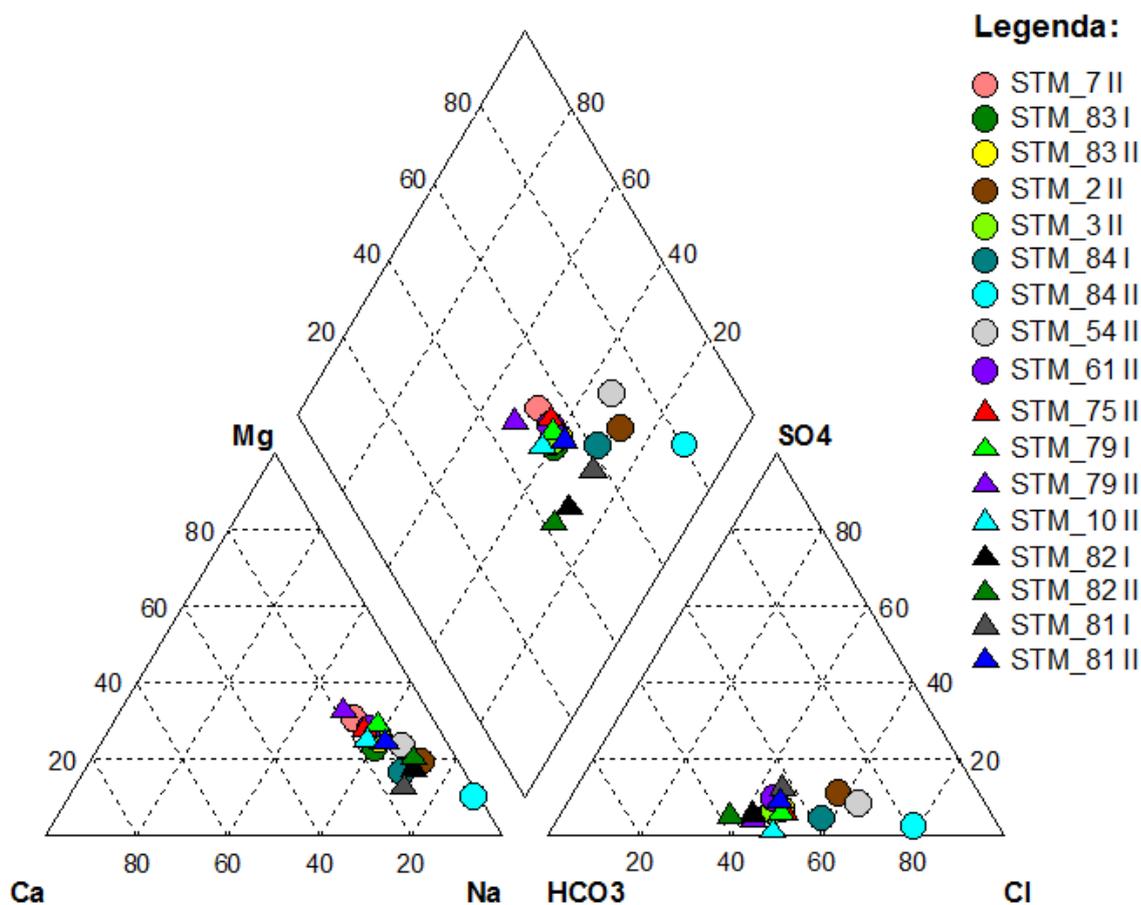


Figura 5.2.12 | Diagrama de Piper relativo à mediana da composição química da água monitorizada na ilha de Santa Maria (I – amostragem de 2017; II – amostragem de 2018).

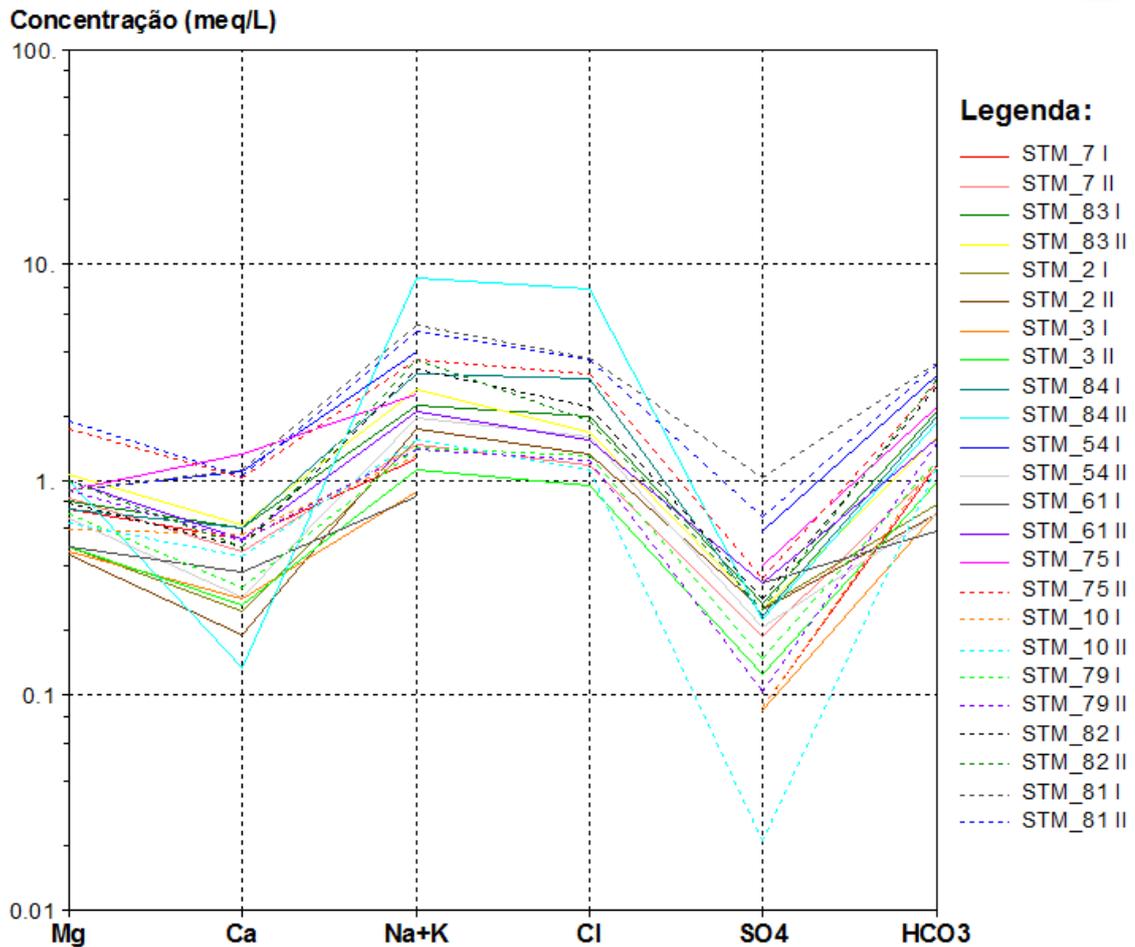


Figura 5.2.13 | Diagrama de Schoeller relativo à mediana da composição química da água monitorizada na ilha de Santa Maria (I – amostragem de 2017; II – amostragem de 2018).

Para efeitos do tratamento dos dados utilizou-se a metodologia proposta por Grath *at 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 hidrogeológica 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:

$$MA_0 = x_{ij_s}^{\min} \frac{1}{n_{ij_s} + p_{ij_s}} \sum m_{is}$$

$$MA_{100} = x_{ijs}^{max} = \frac{1}{n_{ijs} + p_{ijs}} \left(\sum_t m_{ts} + \sum_t l_{ts} \right)$$

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 *at al.* (2001) propõem que se utilize o valor de CL_{95} na verificação do Bom estado químico, considerando um teste em que a hipótese nula pressupõe que este não é atingido (por parâmetro a verificar):

- H_0 : a massa de água não está em Bom estado, i.e. o valor médio ultrapassa o valor regulamentar/limiar;
- H_1 : a massa de água está em Bom estado, i.e. o valor médio não ultrapassa a valor regulamentar/limiar.

A hipótese H_1 é considerada como provada a um nível de significância $\alpha/2$ se o extremo superior do intervalo de confiança $1-\alpha$ ($\alpha=0,05$) é inferior ao valor regulamentar/limiar aplicável.

A utilização do CL_{95} pode ser feita a partir de três pontos de água monitorizados, o que se revela vantajoso, na medida que para a utilização do valor MA seja estatisticamente significativa implica pelo menos uma rede de monitorização na massa de água com 10 pontos.

No caso da condutividade elétrica e da concentração dos elementos maiores (sódio, magnésio, cálcio, potássio, bicarbonato, sulfato, cloreto e nitrato), e para a esmagadora maioria das análises químicas disponíveis, não são referenciados valores abaixo do limite de deteção. Em consequência, e para os parâmetros relevantes para a avaliação, calculou-se a média aritmética em cada ponto pela forma usual.

No caso particular da massa Anjos – Vila do Porto, verifica-se que ocorre a ultrapassagem dos valores limiar e critério relativos à condutividade elétrica, ao cloreto e ao sódio, sendo patente, face aos valores listados na tabela mencionada, que a grande diferença de mineralização da água no ponto STM.91 face aos restantes implica que o valor de CL_{95} se afasta muito de MA, e provoca as excedências. Na medida que se julga que esta questão resulta essencialmente de dificuldades construtivas e de gestão do furo STM.91, que provocou a captação de água com maior fração de sais marinhos, optou-se por manter a classificação de Bom Estado a esta massa de água, em detrimento de tentar a subdivisão da massa de água, para a qual a informação geológica e hidrogeológica poderia não ser suficiente. Salienta-se, ainda, que a captação de água no sistema aquífero basal coloca exigência técnicas nem sempre alcançáveis nalgumas ilhas, com impactes referenciados sobre a qualidade da água (Cruz & Silva 2000; Cruz *at al.* 2010, 2011; Cruz & Andrade 2017), e que este ponto não consta da atual rede de monitorização. Ainda neste mesma massa de água, face ao zinco, o elevado valor de CL_{95} , é influenciado pelo ponto STM.81, neste último caso, o facto de nos vários pontos amostrados não ocorrerem valores anómalos, sugere que esta excedência não é significativa e deve resultar da representatividade da rede de monitorização.

No que respeita à massa de água Facho – Pico Alto, é possível verificar que na maioria dos pontos monitorizados não ultrapassam os valores critério, excepto o ponto STM.84 face ao zinco, podendo-se manter a designação de Bom Estado, o que não contraria as disposições legais aplicáveis (Quadro 5.2.7).

Os valores critério (VC) 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 *at al.* 2001). Aliás, no próprio Decreto-Lei 208/2008, de 28 de outubro, considera-se que 75% dos valores regulamentares/limiares corresponde ao ponto de partida para a reversão de eventuais tendências. Como resultante, o VC resulta da multiplicação dos valores limiares/regulamentares por 0,9 (i.e. igual a $VL \times 0,75 \times 1,2$).

Nos Quadros 5.1.18 a 5.2.24 apresentam-se os resultados relativos aos vários testes efetuados, concluindo-se que na generalidade as massas de água da ilha de Santa Maria se encontram em Bom Estado químico, salientando-se a especificidade, atrás discutida, relativa à unidade Anjos – Vila do Porto (Figura 5.2.14).

Não obstante a designação de Bom estado químico agora acima mencionada, deduzida a partir dos resultados do programa de monitorização em curso, um estudo conduzido pela ANA – Aeroportos de Portugal S.A., relativo à contaminação de solos e águas subterrâneas na área envolvente do aeroporto de Santa Maria, demonstra a necessidade de ponderar este problema no âmbito do PGRH, e nomeadamente no respetivo programa de medidas (ANA, 2007). Com efeito, este estudo, ainda que de carácter preliminar, mostra evidências de contaminação da água subterrânea num dos locais inventariados por hidrocarbonetos de petróleo totais (TPH), compostos aromáticos (BTEX), hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAH) e VOC's, enquanto noutra zona, em que foi detetado um aquífero livre muito superficial, foram detetados TPH. Por outro lado, na maioria dos locais investigados os solos apresentavam valores de TPH por vezes acima dos limiares indicativos da necessidade de intervenção, por exemplo por escavação e posterior remoção do material.

Quadro 5.1.18 | Avaliação dos resultados da monitorização do estado químico na ilha de Santa Maria

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	
Facho – Pico Alto	STM.2	17,64	6,54	253,00	43,25	50,73	10,66	36,34	2,19	6,34	4,43	12,60	13,95	22,61	Bom
	STM.3	16,01	6,89	184,72	46,87	35,23	5,58	20,95	1,18	5,77	5,43	5,61	18,33	29,15	
	STM.7	16,27	6,93	292,28	70,60	44,83	9,09	31,06	2,04	9,48	9,62	14,31	14,72	26,51	
	STM.10	16,28	7,46	282,26	84,19	43,99	6,28	33,33	2,06	9,66	9,27	7,33	14,74	25,18	
	STM.54	17,22	6,51	324,59	52,21	60,43	12,74	44,01	2,39	8,75	7,33	23,04	15,00	24,98	
	STM.61	17,06	6,85	231,74	47,25	39,57	13,05	23,64	1,64	6,77	10,04	7,56	15,53	25,50	
	STM.75	18,23	7,78	572,74	146,56	98,64	16,98	69,38	4,32	16,49	23,56	7,74	14,47	24,27	
	STM.82	18,40	7,74	511,20	170,24	74,45	11,62	83,86	4,58	10,79	9,92	13,39	14,10	25,03	
	STM.84	17,96	8,20	695,75	118,65	135,55	12,66	162,58	2,98	10,14	10,27	10,32	15,00	24,15	
	MA	17,23	7,21	372,03	64,82	64,82	10,96	56,13	2,60	9,35	9,99	11,32	15,09	25,26	
CL ₉₅	17,92	7,67	507,93	90,32	90,32	13,70	90,78	3,49	11,83	14,23	15,43	16,10	26,65		
Anjos - Vila da Porto	STM.79	17,21	8,31	264,32	75,81	42,29	6,63	31,21	2,06	8,13	9,90	7,80	16,58	25,21	Bom
	STM.81	18,69	8,00	766,50	218,00	124,05	32,10	108,06	4,44	24,04	21,26	19,91	16,40	38,11	
	STM.83	17,43	7,46	500,58	136,92	78,33	14,30	88,30	3,46	12,84	16,40	12,80	15,83	38,85	
	STM.91	19,46	7,86	4060,71	211,92	1076,57	204,89	517,55	20,90	178,02	75,34	8,71	15,36	19,21	
	AM	18,20	7,91	1395,53	160,66	330,31	64,48	186,28	7,72	55,76	30,73	12,31	16,04	30,34	
	CL ₉₅	19,89	8,47	4230,64	268,09	1123,63	214,37	541,45	21,79	185,87	78,62	21,08	16,93	45,80	
VC		22,50	5,5-9	2250,00	---	225,00	225,00	180,00	---	45,00	90,00	45,00	450,00	450,00	
VL		---	5,5-9	2500,00	---	250,00	250,00	200,00	---	---	---	50,00	500,00	500,00	

Legenda: n.d. – não determinado; VC – valor critério; VL valor limiar (Portaria n.º 106/2012, de 16 de outubro). Para efeitos indicativos na tabela apontam-se valores critério para temperatura, magnésio e cálcio estimados a partir dos valores publicados nos Decretos-Lei n.º 236/98 (T = 25°C) e n.º 306/2007 (valores desejavelmente abaixo de 50 mg mg/L e 100 mg Ca/L). Preenchimento de células: verde

(valor inferior ao VC e ao VL); laranja (valor excede o VC mas é inferior ao VL); vermelho (valor excede o VC e o VL); cinzento (valores limiar não definidos na legislação).

Quadro 5.1.19 | Avaliação dos resultados da monitorização do estado químico na ilha de Santa Maria

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	
Facho – Pico Alto	STM.2	0,25	229,14	45,42	62,86	21,43	1,52	0,34	0,20	83,00	1,38	2,05	1,25	0,05	0,05	Bom
	STM.3	0,13	144,31	86,27	57,69	21,54	1,40	0,33	0,16	71,67	4,32	1,79	1,25	0,05	0,05	
	STM.7	0,12	246,73	104,73	87,69	21,54	2,52	0,34	0,16	32,50	1,23	1,79	1,25	0,05	0,05	
	STM.10	0,10	185,61	57,42	47,14	21,43	1,41	0,34	0,16	29,17	2,88	1,88	1,25	0,05	0,06	
	STM.54	0,19	272,38	23,50	47,50	21,67	1,40	0,33	0,16	25,00	1,70	1,81	1,25	0,05	0,13	
	STM.61	0,14	44,25	9,71	102,14	21,43	1,41	0,34	0,16	25,00	2,73	1,88	1,25	0,05	0,06	
	STM.75	0,22	197,07	66,23	68,00	21,33	1,46	0,34	0,16	90,00	1,60	2,02	1,25	0,05	0,11	
	STM.82	0,28	310,63	17,85	46,67	22,67	1,52	0,36	0,18	124,17	1,00	2,32	1,25	0,05	0,05	
	STM.84	0,15	172,53	22,69	50,00	24,00	1,47	0,35	0,16	562,50	2,13	4,28	1,25	0,05	0,07	
	MA	0,18	200,29	48,20	63,30	21,89	1,57	0,34	0,17	115,89	2,11	2,20	1,25	0,05	0,07	
CL ₉₅	0,22	260,35	73,59	78,48	22,58	1,85	0,35	0,18	247,42	2,92	2,82	1,25	0,05	0,09		
Anjos - Vila da Porto	STM.79	0,10	155,29	8,21	47,14	22,86	1,41	0,34	0,16	45,00	3,23	1,88	1,25	0,05	0,06	Bom
	STM.81	0,21	196,80	13,12	70,00	24,67	1,47	0,33	0,16	239,17	3,55	2,28	1,25	0,05	0,05	
	STM.83	0,23	367,00	7,05	46,00	22,00	1,31	0,36	0,13	91,67	1,00	1,96	1,25	0,05	0,05	
	STM.91	n.d.	74,89	26,86	44,44	22,22	1,78	0,22	0,17	n.d.	n.d.	2,14	n.d.	n.d.	n.d.	
	MA	0,18	198,50	13,81	51,90	22,94	1,49	0,31	0,16	125,28	2,59	2,07	1,25	0,05	0,05	
	CL ₉₅	0,35	394,52	28,27	71,18	24,87	1,82	0,41	0,18	377,08	6,04	2,35	1,25	0,05	0,07	
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 crítico; 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 5.2.20 | Resultados do teste da avaliação geral do estado químico

Massa de água	O valor médio em qualquer ponto de monitorização na massa de água subterrânea excede os limiares ou os normativos aplicáveis?	É necessário subdividir o grupo de massas de água subterrâneas, melhorar a delimitação e tratar individualmente como massas independentes?	A extensão da excedência relativamente aos limiares ou aos normativos excede os 20%?	Outras avaliações comprovam que a massa de água subterrânea se encontra em Bom estado?	Estado
Anjos - Vila do Porto	Sim	Não	Sim	n.a.	Bom
Facho - Pico Alto	Sim	Não	Sim	n.a.	Bom

Legenda: n.a. – não aplicável.

Quadro 5.1.21 | Resultados do teste das intrusões salinas ou outras.

Massa de água	Existem evidências de ocorrência de pressão, demonstrada por uma avaliação quantitativa?	O valor médio em qualquer ponto de monitorização excede os limiares (ex. Condutividade elétrica; Cl; SO ₄) ou os normativos aplicáveis?	Existe alguma tendência estatisticamente significativa de aumento num ou mais pontos de monitorização?	Existe algum impacto significativo nalgum ponto de captação de águas subterrâneas?	Estado
Anjos - Vila do Porto	Não	Sim	Não	Sim	Bom
Facho - Pico Alto	Não	Não	Não	Não	Bom

Quadro 5.1.22 | Resultados do teste da transferência de poluentes.

Massa de água	A massa de água encontra-se num estado inferior a "bom" e observa-se uma contribuição da massa de água subterrânea?	O valor observado em qualquer ponto de monitorização da massa de água subterrânea excede os limiares ou os normativos aplicáveis tendo em conta a média relativa aos parâmetros responsáveis pelo risco na massa de água de superfície associada?	Os valores em excedência observam-se numa área em que a transferência para a massa de água de superfície seja possível?	A contribuição das águas subterrâneas para a massa de água de superfície excede 50% da carga poluente observada nesta última?	Estado
Anjos - Vila do Porto	Não	Não	Não	Não	Bom
Facho - Pico Alto	Não	Não	Não	Não	Bom

Quadro 5.1.23 | Resultados do teste dos ecossistemas terrestres dependentes.

Massa de água	Existe algum ecossistema terrestre 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
Anjos - Vila do Porto	Não	Não	Não	Não	Bom
Facho - Pico Alto	Não	Não	Não	Não	Bom

Quadro 5.1.24 | Resultados do teste relativo às zonas de proteção de água para consumo humano.

Massa de água	Existem evidências de um aumento do tratamento requerido, em virtude de alterações da qualidade das águas?	Observa-se uma tendência antropogenicamente induzida, em função dos níveis de base e dos valores relativos à média aritmética anual, relativamente aos contaminantes causadores de risco?	A mudança significativa implica um impacto no nível de tratamento?	Estado
Anjos - Vila do Porto	Não	Não	Não	Bom
Facho - Pico Alto	Não	Não	Não	Bom

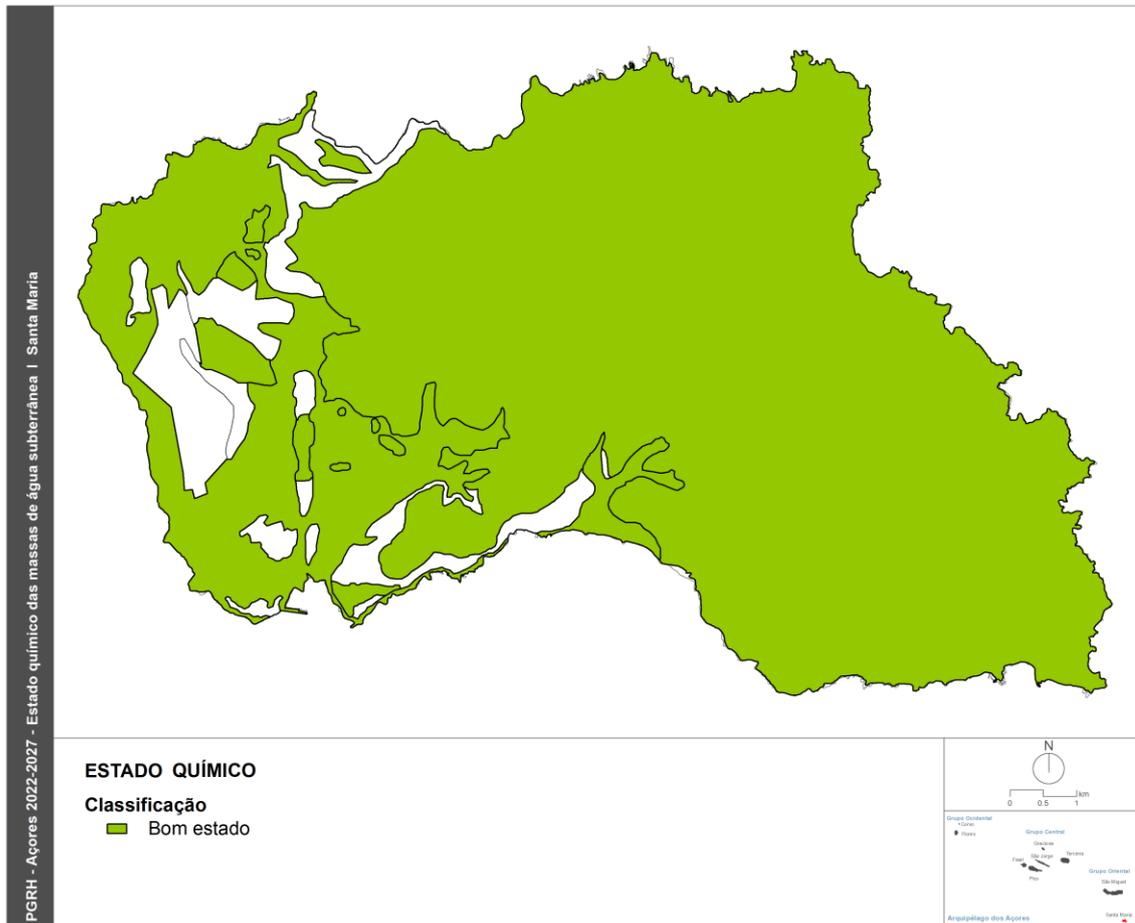


Figura 5.2.14 | Classificação do estado químico das massas de água subterrâneas da ilha de Santa Maria.

5.1.2.4 | Síntese

A designação do estado de uma massa de água subterrânea resulta da classificação mais adversa observada no decurso da avaliação dos estados quantitativo e químico.

Face aos resultados obtidos (Quadro 5.1.25), a conclusão obtida é que todas as massas de água subterrâneas delimitadas na ilha de Santa Maria se encontram em Bom estado (Figura 5.2.15).

Quadro 5.1.25 | Classificação do estado da massa de água designada da categoria subterrâneas na ilha de Santa Maria

Massa de água	Código	Quantitativo	Químico	Síntese
Anjos – Vila do Porto	PT09SMAGWAVP	Bom	Bom	Bom
Facho – Pico Alto	PT09SMAGWFPA	Bom	Bom	Bom

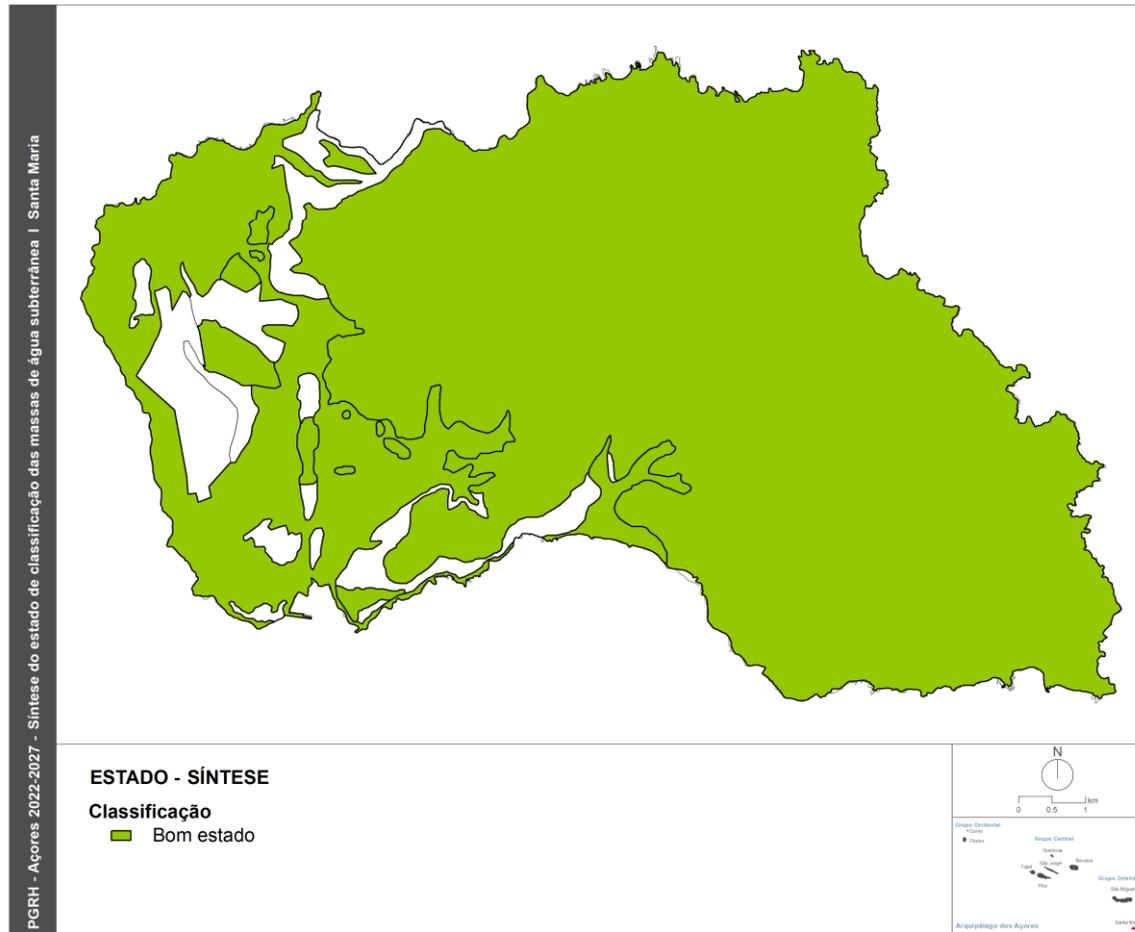


Figura 5.2.15 | Síntese da classificação do estado das massas de água subterrâneas na ilha de Santa Maria.

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

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 de Santa Maria

A estrutura tarifária aplicada pela CM de Vila do Porto aos serviços de abastecimento e de saneamento prevê a aplicação de tarifas fixas e variáveis, o que à partida, e pelas razões expostas, está em linha com o recomendado pela ERSARA.

O nível tarifário do serviço de abastecimento de água é superior à média regional e nacional, sendo que, em contraponto, é dos mais reduzidos no que se aplica ao serviço de saneamento de águas residuais.

No Relatório de Contas de 2019 verifica-se que os serviços de abastecimento tiveram um custo de 566.007€ e os serviços de saneamento de 194.503€, estes valores compreendem custos diretos a bens e serviços, bem como custos indiretos a funções (Quadro 6.2.1).

Quadro 6.2.1 | Indicadores de acessibilidade económica – 2018

Indicadores	Unidades	Santa Maria
Serviço de abastecimento		
Rendimentos totais	€/ano	396.594
Gastos totais	€/ano	420.723
Encargo médio com o serviço de abastecimento de água	€/ano	81,48
Rendimento médio disponível familiar	€/ano	22.215
Tarifa aprovada	€/10m ³	6,79
Serviço de saneamento		
Rendimentos totais	€/ano	5.108
Gastos totais	€/ano	155.652
Encargo médio com o serviço de águas residuais	€/ano	7,22
Rendimento médio disponível familiar	€/ano	22.215
Tarifa aprovada	€/9m ³	0,60

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 de água do concelho de Vila do Porto – dados ano 2017

Serviço de Abastecimento								
Regime económico-financeiro		Unidades	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Receita tarifária	TOTAL		254.557 €	286.952 €	261.525 €	266.442 €	266.921 €	368.312 €
Fixa	Doméstico	€/ano	- €	- €	- €	- €	- €	22.452 €
	Não doméstico		- €	- €	- €	- €	- €	9.862 €
	Social		- €	- €	- €	- €	- €	21 €
Variável	Doméstico		183.803 €	206.051 €	181.478 €	179.246 €	171.887 €	194.949 €
	Não doméstico		70.754 €	80.901 €	80.047 €	86.695 €	93.006 €	135.245 €
	Social		- €			501 €	2.028 €	2.910 €
	Serviços auxiliares		- €					2.874 €
Preço médio da água		€/m ³	0,43 €	0,47 €	0,46 €	0,46 €	0,47 €	0,63 €
Despesas de investimento (CAPEX)	Adução/Distribuição	€/ano						
	Armazenamento							
	Tratamento da água							
	Monitorização							
	Quantidade de água							
	Qualidade da água							
	<Outro - Designar>							
TOTAL		0	0	0	0	0	0	
Despesas de operação e manutenção (OPEX)	Adução/Distribuição	€/ano						
	Armazenamento							
	Tratamento da água							
	Monitorização							

Serviço de Abastecimento								
Regime económico-financeiro		Unidades	2013	2014	2015	2016	2017	2018
	Recursos humanos		188.812 €	168.628 €	181.748 €	131.016 €	235.438 €	197.527 €
	Materiais		2.326 €	3.001 €	5.446 €	3.914 €	3.533 €	4.959 €
	Máquinas e Viaturas		15.241 €	18.288 €	15.275 €	16.409 €	19.894 €	24.347 €
	Outros Custos Diretos		218.426 €	236.453 €	260.288 €	268.081 €	327.106 €	342.884 €
	Custos indiretos			30.530 €	34.328 €	27.772 €	141.801 €	-7.280 €
	<Outro - Designar>							
TOTAL			424.804 €	456.899 €	497.086 €	447.192 €	727.771 €	562.436 €
Aplicação de taxa para recuperação dos custos ambientais e de escassez	<Sim/Não>	€/m ³	Não	Não	Não	Não	Não	Não

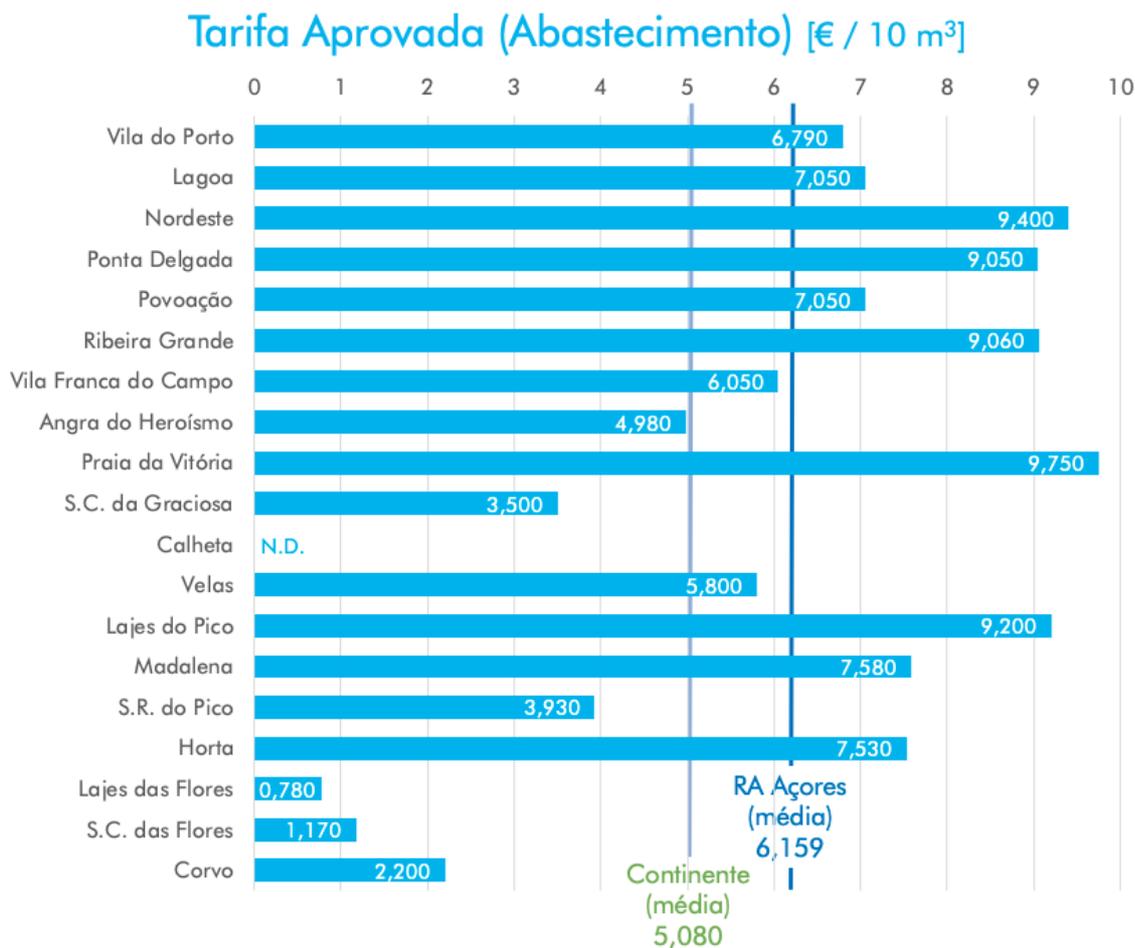
Quadro 6.2.3 | Regime económico e financeiro do serviço de saneamento do concelho de Vila do Porto – dados ano 2017

Serviço de Saneamento.								
Regime económico-financeiro		Unidades	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Receita tarifária	TOTAL	€/ano	0	0	0	0	0	2.497 €
Fixa	Doméstico		0	0	0	0	0	684 €
	Não doméstico		0	0	0	0	0	130 €
	Social		0	0	0	0	0	1 €
Variável	Doméstico		0	0	0	0	0	896 €
	Não doméstico		0	0	0	0	0	673 €
	Social		0	0	0	0	0	13 €

		Serviço de Saneamento.						
Regime económico-financeiro	Unidades	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
	Serviços auxiliares	0	0	0	0	0	100 €	
Preço médio de saneamento	€/m ³	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
Despesas de investimento (CAPEX)	Drenagem							
	Tratamento							
	Monitorização							
	<Outro - Designar>							
	TOTAL							
Despesas de operação e manutenção (OPEX)	Drenagem							
	Tratamento							
	Monitorização							
	Recursos humanos	15.371 €	12.878 €	18.336 €	19.273 €	14.696 €	18.515 €	
	Materiais	984 €	1.896 €	1.393 €	828 €	779 €	1.052 €	
	Máquinas e Viaturas	961 €	3.855 €	2.365 €	1.836 €	2.655 €	5.689 €	
	Outros Custos Diretos	167.937 €	163.353 €	168.708 €	168.408 €	166.314 €	172.613 €	
	Custos indiretos		13.472 €	12.540 €	13.285 €	40.180 €	-1.966 €	
<Outro - Designar>								
	TOTAL	185.253 €	195.455 €	203.342 €	203.631 €	224.624 €	195.903 €	

Legenda: n.d. – Não disponível.

Para uma análise comparativa, a Figura 6.2.1 apresenta as tarifas aprovadas pelas entidades gestoras em cada um dos municípios da Região Autónoma dos Açores, para os serviços de abastecimento de água.



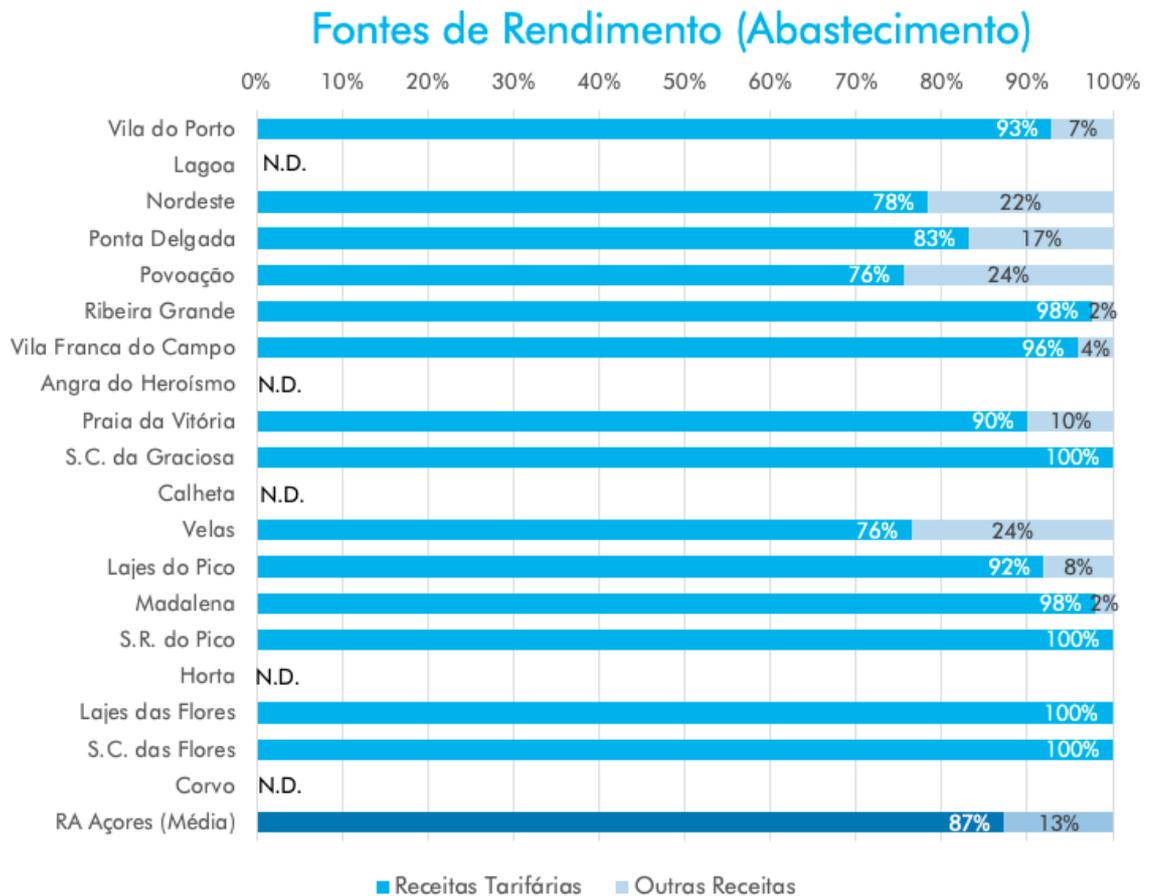
Fonte: ERSARA, 2019

Figura 6.2.1 | Tarifas aprovadas pelas entidades gestoras para o serviço de abastecimento de água nos municípios dos Açores.

A Figura 6.2.2 permite verificar uma significativa heterogeneidade de tarifas aprovadas (entre os 0,780 €/10 m³ das Lajes das Flores e os 9,750 €/10 m³ da Praia da Vitória), com uma média regional superior à média observada em Portugal Continental. Note-se que esta média regional (6,159 €/10 m³, ou seja, 0,62 €/m³) é significativamente superior ao valor apurado no Plano Regional da Água (1999), que se situava então nos 0,48 €/m³.

Embora a quantidade e a desagregação dos dados disponíveis para o ano de referência não permita uma diferenciação das diferentes categorias de rendimentos e de gastos (operacionais, financeiros e outros) do serviço de abastecimento de água, a Figura 6.2.4 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 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 6.2.4 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 6.2.4 | Características dos sistemas tarifários

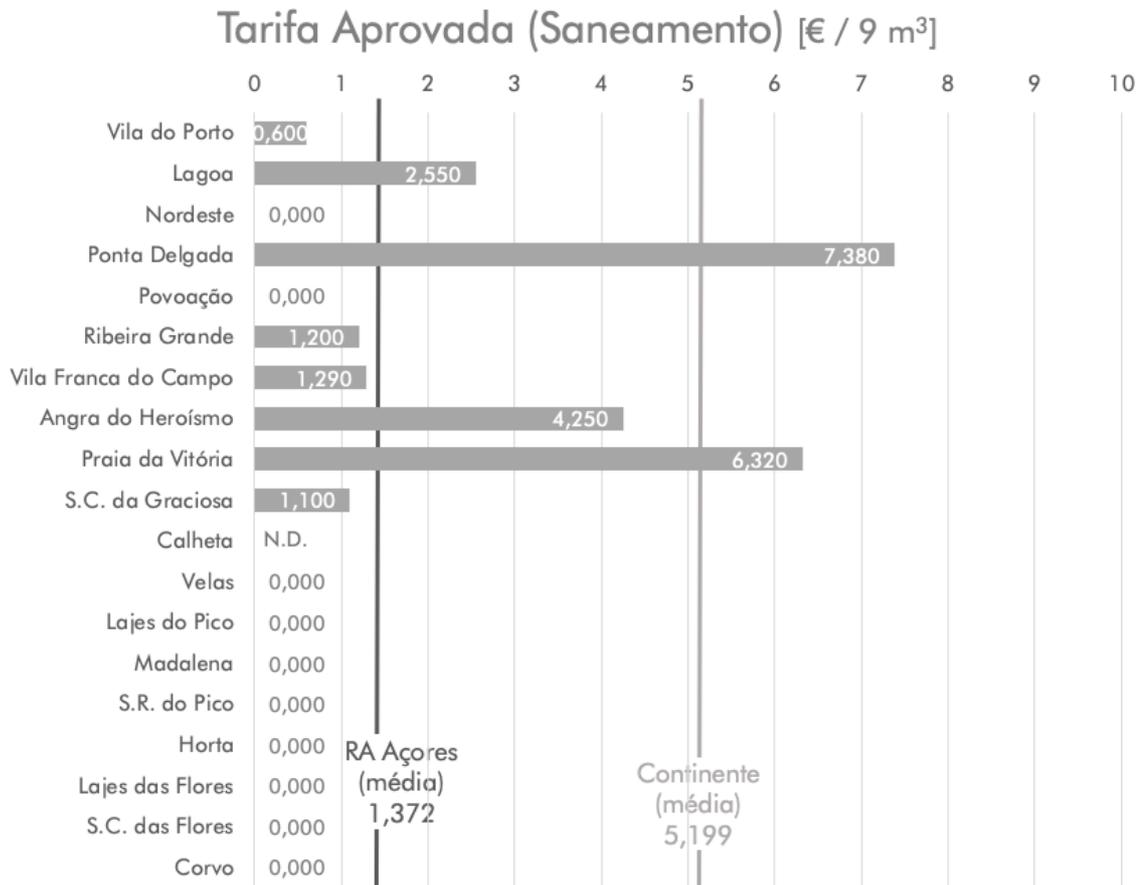
Entidade Gestora	Tarifário com componente fixa e variável	Tarifário Social	Tarifário Familiar
CM Vila do Porto	☐		☐
CM Lagoa	☐		☐

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%

Legenda: n.d.: Não disponível

Fonte: ERSARA, APFN 2019; DECO Proteste, 2020.

Por outro lado, a Figura 6.2.3 apresenta as tarifas aprovadas pelas entidades gestoras em cada um dos municípios da Região Autónoma dos Açores, para os serviços de saneamento de águas residuais.

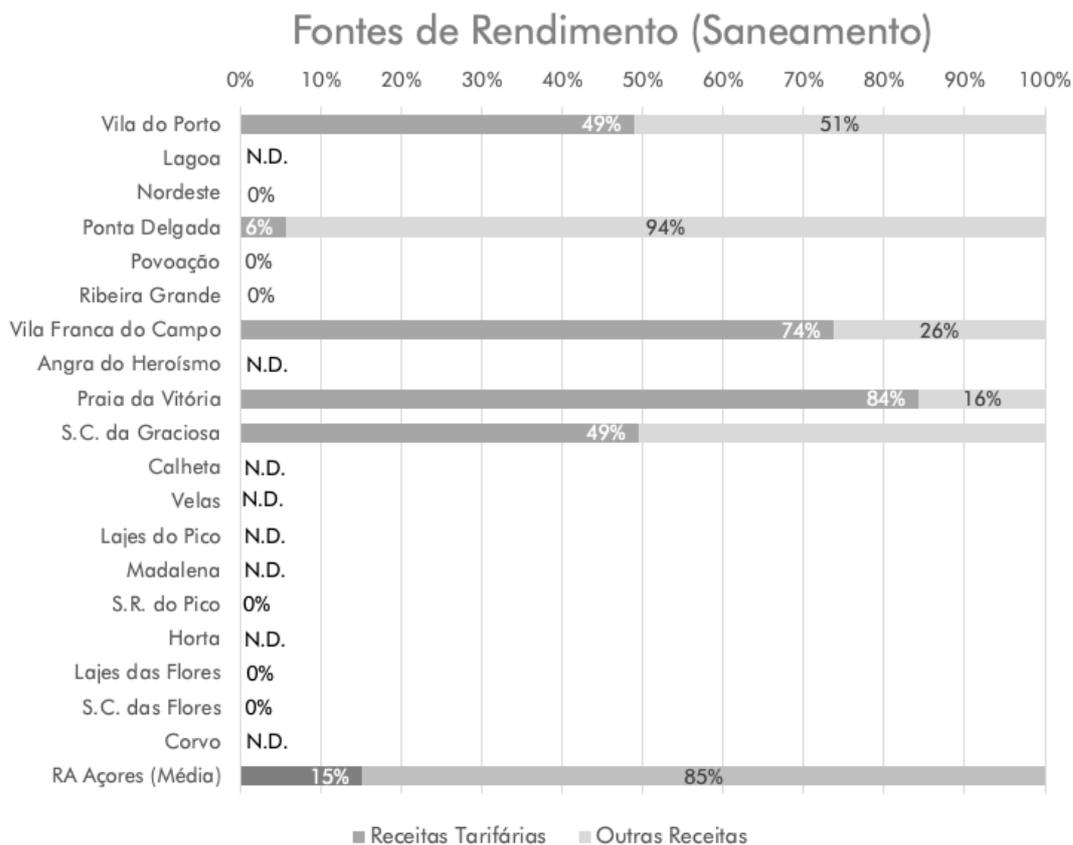


Fonte: ERSARA, 2019

Figura 6.2.3 | Tarifas aprovadas pelas entidades gestoras para o serviço de saneamento de águas residuais nos municípios dos Açores.

A Figura 6.2.3 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

A entidade gestora não disponibilizou informação sobre investimentos futuros.

Contudo, a evolução expectável é atingir a sustentabilidade do sistema, tal como preconizado na legislação vigente, bem como nas recomendações da entidade reguladora. Foi concluída durante o ano de 2018 a alteração regulamentar do serviço sustentada na legislação aplicável ao sector e na recomendação da entidade reguladora, tendo-se procedido à adequação da estrutura tarifária, principalmente na reformulação de escalões. Espera-se que seja socialmente consolidada a estrutura tarifária durante o ano 2019 e espera-se que em 2020 ocorram ajustes tarifários principalmente nos escalões mais elevados, perspetivando-se a existência de uma estratégia tarifária que privilegie a redução de consumos e/ou a eficiência de consumos principalmente na época do ano em que o sistema de abastecimento se mostre mais debilitado por carência de recursos. Será assegurada a acessibilidade do serviço aos munícipes com a manutenção da existência de tarifa social e familiar.

Em termos prospetivos, com base no “Estudo de Conceção Geral do Sistema Integrado de Abastecimento de água e SAR da RAA”, as necessidades de investimento futuro são valorizadas em cerca de €5,5 milhões, concentradas na vertente de abastecimento (Quadro 6.2.5).

Quadro 6.2.5 | Necessidades de investimentos futuros

Indicadores	Unidades	RAA	Santa Maria
Estimativa de população residente 2027	'000 hab.	254	6,5
Projeção de custos futuros			
Investimento necessário na vertente de abastecimento	€'000	105 026	4 038
Investimento <i>per capita</i>	€/hab	424	713
Investimento necessário na vertente de saneamento	€'000	178 806	1 493
Investimento <i>per capita</i>	€/hab	723	264
Investimento total	€'000	283 832	5 531
Investimento <i>per capita</i>	€/hab	1 147	977

Fonte: DROTRH-SRA, 2008; INAG, 2011; CM Vila do Porto, 2014

No que concerne à evolução futura das receitas tarifárias necessárias, embora tal dependa em muito do grau de comparticipação que estes investimentos venham a ter, as receitas tarifárias já geradas pela CM de Vila do Porto, afiguram-se à partida insuficientes, sendo fundamental a introdução de um tarifário adequado à recuperação de custos com o serviço de saneamento em paralelo com o aumento do nível de cobertura deste serviço (Quadro 6.2.6).

Quadro 6.2.6 | Projeção de receitas tarifárias necessárias¹⁸

Indicadores	Unidades	RAA	Santa Maria Vila do Porto
Estimativa de população reside 2027	('000 hab)	254	6,5

¹⁸ Fonte: Estudo de Conceção Geral do Sistema Integrado de Abastecimento de água e Saneamento de Águas Residuais da Região Autónoma dos Açores. Entre os principais pressupostos considerados assinalam-se: a remuneração real do capital de 4%; 70 % do investimento com vida útil de 40 anos e o restante com 20 anos; custos administrativos equivalentes a 25% dos custos de exploração.

Indicadores	Unidades	RAA	Santa Maria Vila do Porto
Projeção de custos futuros			
Serviços de águas			
Renda económica do capital	€'000	15 207	296
Custos anuais de exploração	€'000	18 286	513
Custos administrativos	€'000	4 571	128
Total de custos	€'000	38 064	938
Reconhecimento de subsídios ao investimento	€'000	0	0
Proveitos tarifários necessários	€'000	38 064	938
Receita tarifária atual	€/hab/ano	92	55
Receita tarifária futura (0% de comparticipação)	€/hab/ano	154	169
Receita tarifária futura (50% de comparticipação)	€/hab/ano	124	142
Receita tarifária futura (75% de comparticipação)	€/hab/ano	109	128

Fonte: DROTRH-SRA, 2008; INAG, 2011; CM Vila do Porto, 2014

Atendendo ao nível de cobertura do serviço de abastecimento (100%), admite-se que as necessidades de investimento futuro nesta vertente estejam sobreavaliadas ou devam ser reequacionadas, principalmente quando se analisa a vertente de saneamento, que aparenta necessitar de um maior investimento, uma vez que a ilha tem um nível de atendimento estimado em cerca de 9%. Assumindo que o investimento total nos serviços de água será algo desta dimensão, o desequilíbrio tarifário, representado pela diferença entre a receita tarifária atual e futura, é de cerca de 61% (considerando um cenário de 75% de comparticipação) (Figura 6.2.5).

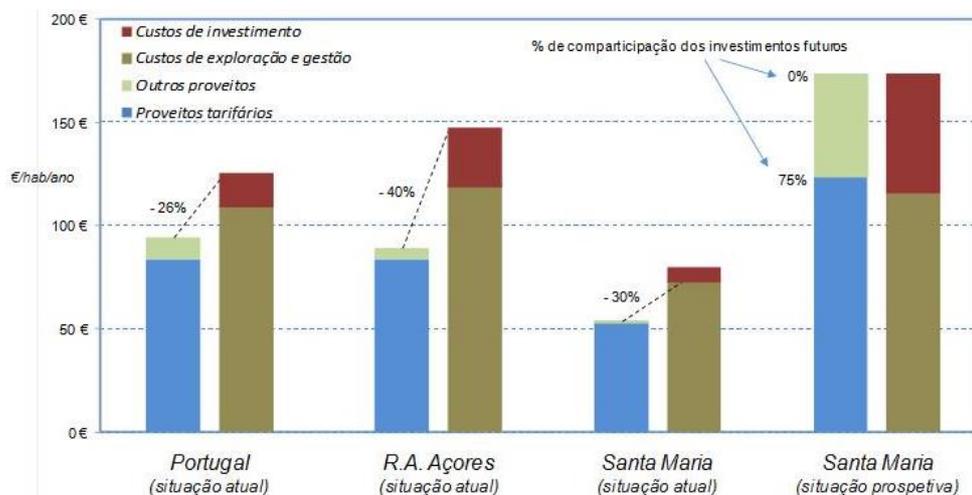


Figura 6.2.5 | Perspetiva sobre o grau de recuperação de custos dos serviços públicos de águas na ilha de Santa Maria.

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 dos documentos específicos de caracterização por ilha, nomeadamente nos Volumes de 1 a 9 da Parte 2.

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.
- Amaral, P. (2005) - Monitorização de vertentes instáveis no concelho da Povoação, ilha de S. Miguel (Açores): Ensaio com base na utilização de uma estação total. Tese de Mestrado em Vulcanologia e Riscos Geológicos, Universidade dos Açores, 151 p.
- Andrade, C. (1990) (Andrade, C. (1990) - O ambiente de barreira da Ria Formosa (Algarve – Portugal). Tese de Doutoramento, Universidade de Lisboa. 651 pp.
- Andrade, C., Borges, P. e Freitas, M. C. (2006) – Historical tsunamis in the Azores archipelago (Portugal). *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 156, pp. 172 -185.
- 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 pp.
- Assunção, C.T. e Canilho, M.H. (1969-70) - Notas sobre a petrografia comparada das ilhas Atlânticas. *Bol. Mus. Lab. Min. Geol. Fac. Ciências de Lisboa* 11 (2): 305-342.
- Azevedo, E.B. (1996) – Modelação do clima insular à escala local. Modelo CIELO aplicado à ilha Terceira. Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Ciências Agrárias, Universidade dos Açores, Angra do Heroísmo, 247 pp.
- Azevedo, E.B. (1996) – Modelação do clima insular à escala local. Modelo CIELO aplicado à ilha Terceira. Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Ciências Agrárias, Universidade dos Açores, Angra do Heroísmo, 247 pp.
- Azevedo, E.B., Rodrigues, A.C., Diogo, P.A. & Rodrigues, M.C. (2002) - Infiltração e Escoamento em Pequenas Ilhas Vulcânicas. in proc. do 6º Congresso da Água. Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos (APRH), Porto.
- Azevedo, J.M.M. (1998) - Geologia e Hidrogeologia da ilha das Flores (Açores - Portugal). Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Geologia, D.C.T., Universidade de Coimbra, Coimbra, 2 Vol., Coimbra, 403 pp.
- Baptista, M.A. e Miranda J.M. (2009) – Revision of the Portuguese catalog of tsunamis. *Natural Hazards and Earth System Sciences*. pp. 25-42.
- Booth, B., Croasdale, R. & Walker, G.P.L. (1978) - A quantitative study of five thousand years of volcanism on São Miguel, Azores. *Phil. Trans. R. Soc. Lond.* 288: 271-319.
- Borges, P. (2003) - Ambientes litorais nos grupos Central e Oriental do Arquipélago dos Açores. Conteúdos e dinâmica de microescala. Tese de Doutoramento em Geologia Costeira. Departamento de Geociências, Universidade dos Açores. 413 pp.
- Cabral, N. (2009) - Análise do Perigo de Tsunamis nos Açores. Tese de Mestrado, Universidade dos Açores, Departamento de Geociências., 156 p.
- Câmara Municipal de Vila do Porto (2009). Revisão do Plano de Director Municipal de Vila do Porto. Volume 2: Domínio Socioeconómico, 1.ª Fase - Avaliação e Diagnóstico.
- Camara Municipal de Vila do Porto, 2014. Relatório de Contas 2013.
- Castany, G. (1963) – *Traité pratique des eaux souterraines*. Ed. Dunod, Paris, 657 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.

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.

CIVISA (2009) – Base de dados do Centro de Informação e Vigilância Sismovulcânica dos Açores. Centro de Vulcanologia e Avaliação de Riscos Geológicos da Universidade dos Açores.

Comissão Vitivinícola Regional dos Açores (CVRAçores), 2012. Áreas e Produções.

Coutinho, R. (2000) - Elementos para a monitorização sismovulcânica da ilha do Faial (Açores): caracterização hidrogeológica e avaliação de anomalias de Rn associadas a zonas de desgaseificação. Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Geologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 342 pp.

Coutinho, R., Antunes, P., Freire, P., (2006) Perímetros de protecção das captações de água subterrânea – Santa Maria. Relatório Final. Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 9 pp.

Cruden, D. M. e Varnes, D. J. (1996) – Landslide Types and Processes. In: TURNER, A. K.; SCHUSTER, R. L. (Eds.) Landslides. Investigation and Mitigation. Transportation Research Board. Special Report 247. National Academy Press. Washington D. C. p. 36-75.

Cruz, J.V. & Amaral, C. (2004) - Major ion chemistry of groundwaters from perched-water bodies at Azores (Portugal) volcanic archipelago. Applied Geochemistry, 19, pp. 445-459.

Cruz, J.V. & Coutinho, R. (1998) - Breve nota sobre a importância dos recursos hídricos subterrâneos no arquipélago dos Açores. Açoreana, 8, pp. 591-594.

Cruz, J.V. & França, Z. (2006) – Hydrogeochemistry of thermal and mineral springs of the Azores archipelago (Portugal). J. Volcanol. Geotherm. Res., 151, pp. 382-398.

Cruz, J.V. & Silva, M.O. (2000) - Groundwater salinisation in Pico island (Azores, Portugal): origin and mechanisms. Environmental Geology, 39, pp. 1181-1189.

Cruz, J.V. (1992) - Hidrogeologia da ilha de Santa Maria. Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em Geologia Económica e Aplicada pela FCUL. FCUL, 2 Vol., Lisboa, 486 pp.

Cruz, J.V. (1997) – Estudo hidrogeológico da Ilha do Pico (Açores – Portugal). Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Geologia, Universidade dos Açores, 2 vol., Ponta Delgada, 433 pp.

Cruz, J.V. (1997) - Hidrogeologia da Ilha do Pico. Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Geologia, Universidade dos Açores, 2 vol., Ponta Delgada, 433 pp.

Cruz, J.V. (2001) – Recursos Subterrâneos. Plano Regional da Água da RAA. Relatório Técnico-Científico 03/DGUA/01, Centro de Geologia Ambiental, DG/UA, Ponta Delgada, 453 pp.

Cruz, J.V. (2001a) – Recursos Subterrâneos. Plano Regional da Água da RAA. Relatório Técnico-Científico 03/DGUA/01, Centro de Geologia Ambiental, DG/UA, Ponta Delgada, 453 pp.

Cruz, J.V. (2001b) – Salinization of the Basal Aquifer System at Volcanic Islands: Azores Archipelago (Portugal) Case Study. In: Ribeiro, L. (Ed.), Proceedings 3th International Conference on Future Groundwater Resources at Risk, CVRM-Geosystems Center, Lisbon, pp. 633-640.

Cruz, J.V. (2003) - Groundwater and volcanoes: examples from the Azores archipelago. Environmental Geology, 44, pp. 343-355.

Cruz, J.V. (2004) – Ensaio sobre a água subterrânea nos Açores. História, ocorrência e qualidade. Ed. SRA, Ponta Delgada, 288 pp.

Cruz, J.V., Coutinho, R., Pacheco, D., Cymbron, R., Antunes, P., Freire, P., & Mendes, S. (2010a) – Groundwater salinization in the Azores archipelago (Portugal). Environmental Earth Sciences (em impressão)

Cruz, J.V., Coutinho, R., Pacheco, D., Cymbron, R., Antunes, P., Antune, P., Freire, P., Mendes, S., Fontiela, J. & Anglade, J. (2010b) – Groundwater salinization in the Azores archipelago (Portugal): an overview. In: Condesso de Melo, T., Lebbe, L., Cruz, J.V., Coutinho, R., Langevin, C e Buxo, A. (eds), Proceedings SWIM 21 – 21st Salt Water Intrusion Meeting, Ponta Delgada, 109-112.

Cruz, J.V., 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. (2010c) - Mineral waters characterization in the Azores archipelago (Portugal). J. Volcanol. Geotherm. Res., 190, pp. 353-364.

Custódio, E. (1989) - Groundwater characteristics and problems in volcanic rock terrains. In: Isotopic techniques in the study of the hydrology of fractures and fissured rocks, IAEA, Vienna, pp. 87-137.

Cruz, J.V., Coutinho, R., Pacheco, D., Cymbron, R., Antunes, P., Freire, P., e Mendes, S. (2011) – Groundwater salinization in the Azores archipelago (Portugal). Environmental Earth Sciences 62: 1273-1285.

CVARG (2009) – Dados do Centro de Vulcanologia e Avaliação de Riscos Geológicos da Universidade dos Açores.

Dikau R., Brunsden, D., Schrott, L. e Ibsen, M.-L. (Eds.) (1996) - Landslide Recognition – Identification, Movement and Causes. John Wiley and Sons. Chichester. 251 p.

Diogo, P., Coelho, P., Almeida, M., Mateus, N. & Rodrigues, A. (2003) Estimativa de cargas de azoto e fósforo numa bacia hidrográfica costeira. II Congresso sobre Planeamento e Gestão em Zonas Costeiras nos Países de Expressão Portuguesa.

Direcção Regional do Turismo (DRT) – Secretaria Regional da Economia (SRE). (2007). Plano de Ordenamento Turístico da RAA – Estratégia, Programa de Intervenção e Modelo de Organização do Território. RAA.

DRA (2019) - Carta de ocupação do solo da Região Autónoma dos Açores – COS.A/2018. Direcção Regional Ambiente, Ponta Delgada.

Direcção Regional do Ordenamento do Território e Recursos Hídricos- Secretaria Regional do Ambiente (DROTRH-SRA), 2008. Estudo de Conceção Geral do Sistema Integrado de Abastecimento de água e Saneamento de Águas Residuais da Região Autónoma dos Açores.

DROTRH – INAG (2001a). Plano Regional da Água – Relatório de Caracterização e Diagnóstico (Enquadramento Socioeconómico). Centro de Geologia Ambiental. Universidade dos Açores. Versão para Consulta Pública

DROTRH – SRAM (2008). Estudos de Base para o Plano Regional de Ordenamento do Território Açores.

DROTRH (2006) – Relatório síntese de caracterização da Região Hidrográfica, Arquipélago dos Açores, Portugal. DROTRH, Ponta Delgada, 91 pp.

DROTRH/SRA (2001). Plano Regional da Água, Versão para Consulta Pública, Ponta Delgada.

DROTRH/SRA (2007). Carta de Ocupação do Solo da RAA, Ponta Delgada.

DROTRH-INAG (2001) Plano Regional da Água. Relatório técnico. Versão para consulta pública. DROTRH-INAG, Ponta Delgada, 414 pp.

DROTRH-INAG (2001) Plano Regional da Água. Relatório técnico. Versão para consulta pública. DROTRH-INAG, Ponta Delgada, 414 pp.

Ferreira, J.P.L. (1991) - Plano para a gestão dos recursos hídricos da ilha de S.Miguel. Avaliação da recarga dos aquíferos da ilha de S.Miguel. Relatório 239/91 - GIAS, LNEC, Lisboa, 86 pp.

Forjaz, V.H. (1984) – S.Miguel volcanostratigraphic sketch. Dep.Geociências, Univ. Açores, Ponta Delgada, 1 pp.

França, Z. (2000) - Origem e evolução petrológica e geoquímica do vulcanismo da ilha do Pico, Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Geologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 372 pp.

França, Z., Cruz, J.V. Nunes, J.C. & Forjaz, V.H. (2003) - Geologia dos Açores: uma perspectiva actual. Açoreana, 140 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.

Frutuoso, G. (1522 - 1591†) – Saudades da Terra – Livro IV. In: FRUTUOSO, G. (Ed) – Saudades da Terra. 2ª ed. Ponta Delgada. Instituto Cultural de Ponta Delgada, 1998,pp. 277-289.

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., Almeida, M.H., França, Z., & Rodrigues, B. (1990) – Aplicação de diagramas de discriminação tectonomagmática a rochas do arquipélago dos Açores. (In: Resumos das comunicações. VIII Semana de Geoquímica. Lisboa, 45 pp.

Gaspar, J.L., Queiroz, G., Pacheco, J.M., Ferreira, T., Wallenstein, N., Almeida, M.H. e Coutinho, R. (2003) - Basaltic lava ballons produced during the 1998-2001 Serreta Submarine Ridge eruption (Azores). In: White, J.D.L., Smellie, J.L. e Clague, D.A. (Eds.) Explosive Subaqueous Volcanism, Geophysical Monograph 140, AGU, Washington D.C., 379 pp.

Guest, J.E., Gaspar, J.L., Cole, P.D., Queiroz, G., Duncan, A.M., Wallenstein, N., Ferreira, T. & Pacheco, J.M. (1999) - Volcanic geology of Furnas volcano, São Miguel, Azores. Journal of Volcanol. and Geotherm. Res. 92: 1-29.

Hayes, M., Svoboda, M., Wilhite, D., Vanyarkho, O., Monitoring the 1996 Drought Using the Standardized Precipitation Index, Bulletin of the American Meteorological Society, Vol. 80, No. 3, March 1999, pp 429-438.

INAG (2001a) Plano Nacional da Água, Ministério do Ambiente e Ordenamento do Território, INAG, Lisboa.

INAG (2001b) Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Lima. Relatório Final. Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, INAG, Lisboa.

INE (2001). Recenseamento Geral da Agricultura 1999 – RAA. Internet: www.ine.pt. Acedido em dezembro de 2010.

INE (2009) Estimativa da Evolução da População Residente, Instituto Nacional de Estatística, Lisboa. Internet: www.ine.pt. Acedido em dezembro de 2010.

INE (2009a) Estimativa da Evolução da População Residente, Instituto Nacional de Estatística, Lisboa.

INE (2009b) Recenseamento Agrícola, Instituto Nacional de Estatística, Lisboa.

INE (2010). Alunos matriculados (N.º) por município segundo o nível de ensino ministrado e a natureza institucional do estabelecimento, 2008/2009. Internet: www.ine.pt. Acedido em dezembro de 2010.

INE (2010). Camas (N.º) dos centros de saúde por Localização geográfica; Anual - INE, Inquérito aos Centros de Saúde. Internet: www.ine.pt. Acedido em dezembro de 2010.

INE (2010). Camas (N.º) dos hospitais por Localização geográfica; Anual - INE, Inquérito aos Hospitais. Internet: www.ine.pt. Acedido em dezembro de 2010.

INE (2010). Centros de Saúde e suas Extensões por município, 2008. Internet: www.ine.pt. Acedido em dezembro de 2010.

INE (2010). Dormidas (N.º) nos estabelecimentos hoteleiros por Localização geográfica; Anual - INE, Inquérito à Permanência de Hóspedes e Outros Dados na Hotelaria. Internet: www.ine.pt. Acedido em dezembro de 2010.

INE (2010). Estabelecimentos de educação/ensino por município segundo o nível de ensino ministrado e a natureza institucional, 2008/2009. Internet: www.ine.pt. Acedido em dezembro de 2010.

INE (2010). Estabelecimentos hoteleiros (N.º) por Localização geográfica; Anual - INE, Inquérito à Permanência de Hóspedes e Outros Dados na Hotelaria. Internet: www.ine.pt. Acedido em dezembro de 2010.

INE (2010). Farmácias e postos farmacêuticos móveis (N.º) por Localização geográfica e Tipo de unidade local de farmácia; Anual - INE, Estatísticas das Farmácias. Internet: www.ine.pt. Acedido em dezembro de 2010.

INE (2010). Hóspedes (N.º) nos estabelecimentos hoteleiros por Localização geográfica; Anual - INE, Inquérito à Permanência de Hóspedes e Outros Dados na Hotelaria. Internet: www.ine.pt. Acedido em dezembro de 2010.

INE (2010). Hospitais por município, 2008. Internet: www.ine.pt. Acedido em dezembro de 2010.

INE (2010). Índice de envelhecimento (N.º) por Local de residência; Anual – Indicadores Demográficos. Internet: www.ine.pt. Acedido em dezembro de 2010.

INE (2010). Taxa Bruta de Mortalidade (‰) por Local de residência; Anual – Indicadores Demográficos. Internet: www.ine.pt. Acedido em dezembro de 2010.

INE (2010). Taxa Bruta de Natalidade (‰) por Local de residência; Anual – Indicadores Demográficos. Internet: www.ine.pt. Acedido em dezembro de 2010.

INE (2010). Taxa de Crescimento Efectivo (%) por Local de residência; Anual – Indicadores Demográficos. Internet: www.ine.pt. Acedido em dezembro de 2010.

INE (2010). Taxa de Crescimento natural (%) por Local de residência; Anual – Indicadores Demográficos. Internet: www.ine.pt. Acedido em dezembro de 2010.

INE (2010). Taxa média de actividade (Série 1998 - %) por Local de residência (NUTS - 2002), Sexo, Grupo etário e Nível de escolaridade mais elevado completo; Anual. Internet: www.ine.pt. Acedido em dezembro de 2010.

INE (2010). Taxa média de desemprego (Série 1998 - %) por Local de residência (NUTS - 2002) e Sexo; Anual. Internet: www.ine.pt. Acedido em dezembro de 2010.

INE (2010). Taxa média de emprego (Série 1998 - %) por Local de residência (NUTS - 2002), Sexo e Grupo etário; Anual. Internet: www.ine.pt. Acedido em dezembro de 2010.

INE (2011). Efectivo animal (N.º) da exploração agrícola por Localização geográfica (NUTS - 2002) e Espécie animal; Decenal - INE, Recenseamento agrícola - séries históricas. Internet: www.ine.pt. Acedido em dezembro de 2010.

INE, 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

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;

Keefer, D. K. (1984) – Landslides caused by earthquakes. Bulletin American Geological Society, 95, pp. 406-421.

Krásný, J. (1993) - Classification of transmissivity magnitude and variation. Ground Water, 31, pp. 230-236.

Lencastre, A & Franco, F.M. (1984). Lições de Hidrologia. Serviços Editoriais da Universidade Nova de Lisboa, Lisboa.

Lloyd-Hughes, B., Saunders, M. (2002), A Drought Climatology for Europe, International Journal of Climatology, 2002, 22, pp 1571-1592.

- LNEC (1990). Plano para a Gestão dos Recursos Hídricos da Ilha de S. Miguel – Açores. 1º Relatório – Caracterização Geral da Ilha de S. Miguel. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Relatório 118/91 – NHHF/NP, Lisboa.
- Madeira, J. (1986) - Geologia estrutural e enquadramento geotectónico da ilha de Santa Maria (Açores). Provas APCC, Dept. Geologia, Faculdade Ciências Universidade Lisboa, 107 p. (não publicado).
- MADEIRA, J. (1986) - Geologia estrutural e enquadramento geotectónico da ilha de Santa Maria (Açores). Provas APCC, Dept. Geologia, Faculdade Ciências Universidade Lisboa, 107 pp. (não publicado).
- Madeira, J., Brum da Silveira, A. e Serralheiro, A. (1998) – Relatório sobre os escorregamentos provocados pelo sismo do Faial de 9 de julho de 1998. Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Laboratório de Tectonofísica e Tectónica experimental. 6 p.
- MADRP (1997) Código de Boas Práticas Agrícolas: para protecção da água contra a poluição com nitratos de origem agrícola. Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas, Lisboa.
- Marques, R. (2004) – Contribuição para o conhecimento da instabilidade geomorfológica nos açores: estudo de movimentos de vertente associados a diferentes mecanismos desencadeantes. Tese de Mestrado. Universidade dos Açores. 190p.
- Marques, R., Amaral, P., Zêzere, J.L., Queiroz, G. e Goulart, C. (2009) - Estudo comparativo de diferentes métodos probabilísticos para a avaliação da susceptibilidade à ocorrência de movimentos de vertente: um caso de estudo no Vale da Ribeira Quente (S. Miguel, Açores). Publicações da Associação Portuguesa de Geomorfólogos, Vol. VI, p. 183-190.
- Marques, R., Coutinho, R. e Queiroz, G. (2005) – Considerações sobre a ocorrência dos movimentos de vertente desencadeados pelos sismos de 20 e 21 de setembro de 2005 no Fogo-Congro (Ilha de São Miguel). Caracterização e análise de cenários. Documento Técnico-Científico do Centro de Vulcanologia, 27/CVARG/05, 36 p.
- Marques, R., Zêzere, J.L., Queiroz, G., Coutinho, R. (2007) - GIS-based logistic regression method for susceptibility assessment of earthquake-triggered landslides: a case study from Fogo Volcano (S. Miguel, Azores) (Poster). European Geosciences Union 4th General Assembly, Vienna, Austria, 15 - 20 April.
- Mckee, T.B., Doesken, N.J., Kleist, J. (1993), The relationship of drought frequency and duration of time scales. Eight Conference on Applied Climatology, American Meteorological Society, pp. 179-186.
- Mckee, T.B., Doesken, N.J., Kleist, J. (1995), Drought monitoring with multiple time scales. Ninth Conference on Applied Climatology, American Meteorological Society, pp. 233-236.
- Medeiros, A.R. (2009) – Base de dados para a divulgação da Geologia dos Açores. Tese de Mestrado. Universidade dos Açores. 233p.
- Mendes-Victor, L. e Costa Nunes, J. (1986) – Volcanic and seismic activity in the Azores. Proc. 8th Europ. Conf. Earthq. Eng., Lisboa, vol. I: 2.1/31 – 2.1/38.
- Metcalf & Eddy, Inc. (2002). Wastewater Engineering, Treatment and Reuse. McGraw-Hill, 4ª edição, Nova Iorque.
- Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, Decreto-Lei n.º 115/2010, que aprova o quadro para a avaliação e gestão dos riscos de inundações, com o objetivo de reduzir as suas consequências prejudiciais, transpondo para a ordem jurídica interna a Directiva n.º 2007/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro – 1.ª série, n.º 206, Imprensa Nacional - Casa da Moeda, Lisboa, 22 de outubro de 2010.
- Moore, R.B. (1990) Volcanic geology and eruption frequency, São Miguel, Azores. Bull. Volcanol. 52: 602-614.
- Morisseau, M. (1987) - Les éruptions hydromagmatiques et les xénolites associés: signification géothermique. Exemples de Flores et de Faial (Açores). Thèse présentée pour obtenir le titre de Docteur en Sciences, Université de Paris XI, Orsay, 493 pp.
- Needham, H. e Francheteau, J. (1974) - Some characteristics of the rift valley in the Atlantic Ocean near 36° 48' north. Earth and Planet. Sci. Lett. 22: 29-43.
- Nunes, J.C. (1999) – A actividade vulcânica na ilha do Pico do 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.

Observatório do Emprego e Formação Profissional, Direção Regional do Trabalho, Qualificação Profissional e Defesa do Consumidor – Secretaria Regional do Trabalho e Solidariedade Social (2010). Estrutura do Emprego por Ilhas 2009. RAA.

Pacheco, J. M.; Coutinho, R.; Pimentel, A. e Marques, R. (2006) – Proposta de plano de ordenamento da orla costeira da Ilha de Santa Maria - Geologia, 1ª Fase - Caracterização e diagnóstico. Documento Técnico-científico 39/CVARG/06, 159 p.

Pacheco, J.M., Coutinho, R., Pimentel, A. e Marques, R. (2006) – Proposta de Plano de Ordenamento da Orla Costeira da Ilha das Flores – Geologia, 1ª Fase, Caracterização e Diagnóstico. DTC39/CVARG/06. 53 pp.

Pacheco, J.M., T. Ferreira, T., Queiroz, G., Wallenstein, N., Coutinho, R., Cruz, J.V., Pimentel, A., Silva, R., Gaspar, J.L., e Goulart, C. (2011) - Notas sobre a geologia do arquipélago dos Açores (in press).

Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia, Directiva 2000/60/CE – Directiva Quadro da Água, Comissão Europeia, Jornal Oficial das Comunidades Europeias, Bruxelas, 22 de dezembro de 2000.

Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia, Directiva 2007/60/CE – Directiva relativa à avaliação e gestão dos riscos de inundação, Comissão Europeia, Jornal Oficial das Comunidades Europeias, Bruxelas, 23 de outubro de 2007.

Porteiro, J., Calado, H., Pereira, M., Ventura, J. & Paramio, L. (2007) Planeamento biofísico e gestão de ecossistemas lacustres: as lagoas dos Açores.

PRA (2000). Plano Regional da Água – Relatório de Caracterização e diagnóstico da Situação Actual da Hidrografia/Clima/Hidrologia da Superfície. Centro de Geologia Ambiental. Universidade dos Açores.

PROCESL-ECOSERVIÇOS-PROSPECTIVA (2005). Estudo de Concepção Geral do Sistema Integrado de Abastecimento de Água e SAR da RAA – Sub-Fase 1.1 – Estudo de Base - Volume V - Ilha da Graciosa, Ponta Delgada, 38 pp.

Quatenaire Portugal, TiS.pt. (2007), Plano Regional de Ordenamento do Território para a RAA, Volume I – Visão e Sistemas Estruturantes. Secretaria Regional do Ambiente e do Mar (Governo Regional dos Açores).

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.

Rodrigues, B., Forjaz, V.H., Gaspar, J.L. (1989) – Preliminary note on the geochemical evolution of volcanism in S. Miguel Island, (Azores). Doc. CV/INIC. 07/87, Universidade dos Açores, 16 pp.

Schilling, J-G. (1975) – Azores mantle blob: rare-earth evidence. Earth Planet. Sci. Lett., 25, p. 103-115.

Searle, R. (1980) - Tectonics pattern of the Azores spreading centre and triple junction. Earth and Planet. Sci. Lett. 51: 415-434.

Secretaria Regional da Agricultura e Florestas (SRAF). (2007). Programa de Desenvolvimento Rural da RAA 2007-2013 (PRORURAL). RAA.

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.

Sibrant, A.L.R., Hildenbrand, A., Marques, F.O. & Costa, A.C.G. (2015) - Volcano-tectonic evolution of the Santa Maria Island (Azores): implications for palaeostress evolution at the western Eurasia-Nubia late boundary. J. Volcanol. Geotherm. Res. 291: 49-62.

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.

SRAM (2007), Plano De Ordenamento da Orla Costeira – Santa Maria, Fase I – Caracterização e Diagnóstico. Volume 4 Diagnóstico.

SREA (2010). Total de Pesca Descarregada, por categoria, nos Portos dos Açores, Anual. Internet: www.ine.pt. Acedido em dezembro de 2010.

SREA (2010). Vendas (incluindo consumos próprios) das empresas distribuidoras dos combustíveis líquidos e gasosos, por Ilha por ano. Séries Estatísticas 1998 – 2008. Internet: www.ine.pt. Acedido em dezembro de 2010.

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

Serviço Regional de Estatística dos Açores (SREA), 2014. Volume de água faturado a utilizadores finais - 2013

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 (2008). Anuário Estatístico da Região Autónoma dos Açores – 2007. Serviço Regional de Estatística dos Açores. Angra do Heroísmo.

SREA (2018). Anuário Estatístico da RAA 2018. Serviço Regional de Estatística dos Açores. Angra do Heroísmo.

SREA, 2011. Recenseamento Agrícola 2009. Resultados Definitivos

Thom, H.C.S. (1958), A note on the Gamma distribution, Monthly Weather Review, Vol 86, nº 4, pp 117-122.

Varnes, D. J. (1978) – Slope movement and types and processes. Landslides: analysis and control. Transportation Research Board. National Academy of Sciences. Washington D.C, pp. 11-33.

Weston, F.S. (1964) - List of recorded volcanic eruptions in the Azores with brief reports. Bol. Mus. Lab. Min. Geol. Fac. Ciências de Lisboa 10(1): 3-18.

White, W.M., Tapia, M. e Schilling, J.-G. (1979) - The petrology and geochemistry of the Azores Islands. Contrib. Mineral. Petrol. 69: 201-213.

WORKING PARTY ON WORLD LANDSLIDE INVENTORY, UNESCO (1993): Multilingual landslide glossary. International Geotechnical Societies, Canadian Geotechnical Society, Richmond.

Zbyszewski, G., Ferreira, O.V. e Assunção, C.T. (1961) - Carta Geológica de Portugal; notícia explicativa da folha da ilha de Santa Maria (Açores). Serv. Geol. Portugal, Lisboa, 25 pp.

Zbyszewski, G., Ferreira, O.V. e Assunção, C.T. (1961) – *Carta Geológica de Portugal na escala 1:50000; notícia explicativa da folha da ilha de Santa Maria (Açores)*, 28 pp. Serviços Geológicos de Portugal. Lisboa.

Zêzere, J. L. (1997) - Movimentos de Vertente e Perigosidade Geomorfológica na Região a Norte de Lisboa. Dissertação de Doutoramento em Geografia Física apresentada à Universidade de Lisboa. Lisboa, 575 p.

Zêzere, J. L. (2000) – A classificação dos movimentos de vertente: tipologia, actividade e morfologia. Apontamentos de Geografia, Centro de Estudos Geográficos da Universidade de Lisboa, Série de Investigação nº 6, 29 p.

3 | Caracterização das Massas de Água

Aller, L., Bennett, T., Lehr, J.H., Perry, R. & Hackett, G. (1987) – DRASTIC. A standardized system for evaluating ground water pollution potential using hydrogeologic settings. EPA, Ada, 622 pp.

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.

CEC (2003) – Guidance on analysis of pressures and impacts. Guidance Document nº 3, Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/CE), European Communities, Luxembourg, 148 pp.

CEC (2006) – Guidance on groundwater in drinking water protected areas. Guidance Document nº 16, Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/CE), European Communities, Luxembourg, 34 pp.

Constancia, J.P., Braga, T., Nunes, J.C., Machado, E., Silva, L. (1997). *Lagoas e Lagoeiros da Ilha de S. Miguel*. Ponta Delgada (Portugal), Amigos dos Açores, 131 pp.

Coutinho, R., Antunes, P., Freire, P. (2006) – Perímetros de protecção às captações de água subterrânea – Santa Maria – Relatório final. Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 23 pp.

Cruz, J.V. (1992) - Hidrogeologia da ilha de Santa Maria. Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em Geologia Económica e Aplicada pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa, 2 Vol., 486 pp.

Cruz, J.V. e Silva, M.O. (2000) - Groundwater salinisation in Pico island (Azores, Portugal): origin and mechanisms. *Environmental Geology* 39:1181-1189 Cruz *et al.* (2010)

Cruz, J.V., Coutinho, R., Pacheco, D., Cymbron, R., Antunes, P., Freire, P., e Mendes, S. (2010b) – Groundwater salinization in the Azores archipelago (Portugal). *Environmental Earth Sciences* (em impressão)

Cruz, J.V., Coutinho, R., Pacheco, D., Cymbron, R., Antunes, P., Antune, P., Freire, P, Mendes, S., Fontiela, J. e Anglade, J. (2010c) – Groundwater salinization in the Azores archipelago (Portugal): an overview. In: Condesso de Melo, T., Lebbe, L., Cruz, J.V., Coutinho, R., Langevin, C e Buxo, A. (eds), *Proceedings SWIM 21 – 21st Salt Water Intrusion Meeting*, Ponta Delgada, 109-112.

Cruz, J.V., Pacheco, D., Cymbron, R. & Mendes, S. (2010a) - Monitoring of the groundwater chemical status in the Azores archipelago (Portugal) in the context of the EU Water Framework Directive. *Environmental Earth Sciences*, 61, pp. 173-186

DROTRH (2006) – Relatório síntese de caracterização da Região Hidrográfica, Arquipélago dos Açores, Portugal. DROTRH, Ponta Delgada, 91 pp.

DROTRH (2007) – Carta de ocupação do solo da RAA. DROTRH/SRAM, Ponta Delgada, 54 pp.

DROTRH-INAG (2001). Plano Regional da Água. Relatório técnico. Versão para consulta pública. DROTRH-INAG, Ponta Delgada, 414 pp.

Dudgeon, D. (2008). *Tropical stream ecology*. Academic Press, London, UK.

Fisher, J., Deflandre-Vlandas, A., Coste, M., Delmas, F., Jarvie, H.P. (2010). Assemblage grouping of European benthic diatoms as indicators of trophic status of rivers. *Fundamental and Applied Limnology*, **176**: 89 -100.

França, Z., Cruz, J.V. Nunes, J.C. & Forjaz, V.H. (2003) - Geologia dos Açores: uma perspectiva actual. *Açoreana*, 140 pp.

Gonçalves, V. (2008). *Contribuição do estudo das microalgas para a avaliação da qualidade ecológica das lagoas dos Açores: fitoplâncton e diatomáceas bentónicas*. Universidade dos Açores, Ponta Delgada.

Gonçalves, V., Costa, A., Raposeiro, P., Marques, H., Cunha, A., Ramos, J., Cruz, A., Pereira, C. (2009a). Caracterização Biológica das Massas de Água Interiores das Ilhas de Faial e Pico. CCPA/Departamento de Biologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada.

Gonçalves, V., Costa, A., Raposeiro, P., Marques, H., Cunha, A., Ramos, J., Cruz, A., Pereira, C. (2009b). Caracterização Biológica das Massas de Água Interiores das Ilhas de São Miguel e Santa Maria. CCPA/Departamento de Biologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada.

Gonçalves, V., Costa, A.C., Raposeiro, P., Marques, H. (2005). Caracterização biológica das massas de água superficiais das ilhas de São Miguel e Santa Maria. Universidade dos Açores - Ponta Delgada, 240 pp.

Gonçalves, V., Raposeiro, P., Costa, A.C., Marques, H., Malhão, V., Micael, J., Cunha, A. (2007). Caracterização Ecológica das Massas de Água Interiores das ilhas de Pico, Faial, Flores e Corvo. Definição de ecótipos de Lagoas e Ribeiras. CCPA, Departamento de Biologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada.

Gonçalves, V., Raposeiro, P., Costa, A.C., Marques, H., Malhão, V., Micael, J., Cunha, A. (2008). Caracterização Ecológica das Massas de Água Interiores das Ilhas de São Miguel e Santa Maria da RAA. CCPA, Departamento de Biologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada.

Gonçalves, V., Raposeiro, P., Couto, A.I., Costa, R.M., Rocha, F., Wattiez, X., Camaerts, D., Azevedo, J.M.N. (2006a). Contribuição para a caracterização das águas interiores de superfície da ilha do Pico. *Relatórios e Comunicações do Departamento de Biologia da Universidade dos Açores XII Expedição Científica do Departamento de Biologia / Pico 2005* 34:93-103.

Gonçalves, V., Raposeiro, P., Porteiro, J., Alves, M.H., Medeiros, M. (2006b). Proposta de definição de ecótipos e classificação preliminar do estado ecológico das lagoas dos Açores. *Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos 8 Congresso da Água - Cd-Rom:1-16*.

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**: 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.

Madeira, J. (1986) - Geologia estrutural e enquadramento geotectónico da ilha de Santa Maria (Açores). Provas APCC, Dept. Geologia, Faculdade Ciências Universidade Lisboa, 107 pp. (não publicado).

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 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.

Parlamento, E., União Europeia, C. (2000). Directiva 2000/60/CE – Directiva Quadro da Água, Comissão Europeia. Jornal Oficial das Comunidades Europeias, Bruxelas, 22 de dezembro de 2000:1-72.

Porteiro, J. (2000) lagoas dos Açores: elementos de suporte ao planeamento integrado. Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Geografia. Departamento de Biologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada.

PRA (2001) Plano Regional da Água - Relatório Técnico. Secretaria Regional do Ambiente, Ponta Delgada.

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.

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. Mertens, A. & 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.

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 nº 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.

Zaporozec, A. (1994) – Concept of groundwater vulnerability. In: Vrba, J. & Zaporozec, A. (eds.), Guidebook on mapping groundwater vulnerability. International Contributions to Hydrogeology, 16, Heise, pp. 3-7.

Zbyszewski, G. (1961). Étude géologique de l'Île de S. Miguel (Açores). *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal* **45**: 5-79.

Zbyszewski, G., Ferreira, O.V. e Assunção, C.T. (1961) – *Carta Geológica de Portugal na escala 1:50000; notícia explicativa da folha da ilha de Santa Maria (Açores)*, 28 pp. Serviços Geológicos de Portugal. Lisboa.

4 | Redes de Monitorização

CEC (2003) - Monitoring under the Water Framework Directive. Guidance Document nº 7, Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/CE), European Communities, Luxembourg, 160 pp.

CEC (2006) – Guidance on groundwater in drinking water protected areas. Guidance Document nº 16, Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/CE), European Communities, Luxembourg, 34 pp.

CEC (2007) – Guidance on groundwater monitoring. Guidance Document nº 15, Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/CE), European Communities, Luxembourg, 50 pp.

CEC (2009) – Guidance on groundwater status and trend assessment. Guidance Document nº 18, Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/CE), European Communities, Luxembourg, 82 pp.

Cruz, J.V., Pacheco, D., Cymbron, R. e Mendes, S. (2007a) – Monitoring of the groundwater chemical status in the Azores archipelago (Portugal) in the context of the EU Water-framework Directive. In: Ribeiro, L., Chambel, A. e Condeso de Melo, M.T. (Eds.), Proceedings (in CD-ROM) of the XXXV IAH Congress “Groundwater and ecosystems”, Lisbon, 9 pp.

Cruz, J.V., Pacheco, D., Cymbron, R. e Mendes, S. (2010) – Monitoring of the groundwater chemical status in the Azores archipelago (Portugal) in the context of the EU water Framework directive. Environ. Earth Sci. 61: 173-186.

Cruz, J.V., Pacheco, D., Cymbron, R., Mendes, S. e Ventura, A. (2007b) – Monitorização da qualidade da água subterrânea das ilhas das Flores e do Pico (Açores). In: Borrego, C., Miranda, A.I., Figueiredo, E., Martins, F., Arroja, L. e Fidélis, T. (Eds.), Actas da 9ª Conferência Nacional do Ambiente, 2º Vol., Aveiro, 572-579.

Cymbron, R., Pacheco, D., Cabral, M., Cruz, J.V., Domingos, M., Nunes, J.C. e Coutinho, R. (2006) – Monitorização da qualidade das águas subterrâneas das ilhas de Santa Maria e São Miguel da RAA. Anais (em CD ROM) do 8º Congresso da Água “Água, Sede de sustentabilidade”, Figueira da Foz, 14 p.

Cymbron, R., Pacheco, D., Gonçalves, V., Cabral, M., Cruz, J.V., Raposeiro, P., Costa, A., Marques, H., Domingos, M., Nunes, J.C. e Coutinho, R. (2005) – Monitorização da qualidade das águas interiores das ilhas de Santa Maria e São Miguel da RAA. In: Ortega, A., Peña, L. e Rodriguez, G. (Eds.), Técnicas y métodos para la gestión sostenible del agua en la Macaronesia, Canarias, 295-334.

DROTRH-INAG (2001) Plano Regional da Água. Relatório técnico. Versão para consulta pública. DROTRH-INAG, Ponta Delgada, 414 pp.

Ferreira J.G., Abreu, P.F., Bettencourt, A.M. Bricker, S.B. *et al* (2005) Monitoring Plan for Water Quality and Ecology of Portuguese Coastal Waters, Development of Guidelines for the Application of the European Union Water Framework Directive. IMAR, 141 pp.

Ferreira, J.P.L. (2000) - Inventariando, monitorizando e gerindo de forma sustentável recursos hídricos subterrâneos. A situação portuguesa, os desafios da União Europeia e a globalização. Teses e programas de Investigação LNEC, LNEC, Lisboa, 429 pp.

Fetter, C.W. (1999) – Contaminant hydrogeology. Prentice-Hall, Upper Saddle River, 500 pp.

Gonçalves, V. (2008) Contribuição do estudo das microalgas para a avaliação da qualidade ecológica das lagoas dos Açores: fitoplâncton e diatomáceas bentónicas. Universidade dos Açores, Ponta Delgada.

Grath, J., Scheidleder, A., Uhlig, S., Weber, K., Kralik, M., Keimel, T. e Gruber D. (2001) - The EU Water Framework Directive: Statistical aspects of the identification of groundwater pollution trends, and aggregation of monitoring results. Final Report. Austrian Federal Ministry of Agriculture and Forestry, Environment and Water Management (Ref.: 41.046/01-IV1/00 and GZ 16 2500/2-1/6/00), European Commission (Grant Agreement Ref.: Subv 99/130794), 63 pp.

INAG (2009a) Manual para a avaliação qualidade biológica da água em lagos e albufeiras segundo a Directiva Quadro da Água - Protocolo de amostragem e análise para o fitoplâncton. Instituto da Água I.P., Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, Lisboa.

INAG (2009b) Critérios para a classificação do estado das massas de água superficiais – rios e albufeiras. Instituto da Água I.P., Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, Lisboa.

INAG, DGADR (2008) Poluição provocada por Nitratos de origem agrícola Directiva 91/676/CEE, de 12 de dezembro de 1991 – Relatório (2004-2007). Instituto da Água I.P. e Direcção-Geral da Agricultura e Desenvolvimento Rural, Lisboa.

Lopes, A.R. e Cupeto, C. (1999) - Plano nacional de monitorização de águas subterrâneas. INAG, Lisboa, 18 pp.

Medeiros, C. (2011) A utilização do River Habitat Survey como ferramenta de apoio à decisão na gestão dos recursos hídricos nos Açores. Universidade dos Açores, Ponta Delgada.

Medeiros, C. & V. Gonçalves, 2010. Ensaio de caracterização biofísica dos cursos de água da ilha de Santa Maria através da aplicação do River Habitat Survey. Relatórios e Comunicações do Departamento de Biologia da Universidade dos Açores 36:89-95.

SRAM-INAG (2006). Relatório síntese da caracterização da região hidrográfica - Arquipélago dos Açores, Portugal. SRAM edn. Secretaria Regional do Ambiente e do Mar e Instituto da Água, Ponta Delgada.

5 | Avaliação do Estado das Massas de água

Argillier, C., S. Caussé, M. Gevrey, S. Pédrón, J. Bortoli, S. Brucet, M. Emmrich, E. Jeppesen, T. Lauridsen, T. Mehner, M. Olin, M. Rask, P. Volta, I. J. Winfield, F. Kelly, T. Krause, A. Palm, K. Holmgren (2012) Development of a fish-based index to assess the eutrophication status of European lakes. *Hydrobiologia* 704:193-211.

Buchaca, T., T. Skov, S. Amsinck, V. Gonçalves, J. Azevedo, T. Andersen, E. Jeppesen (2011) Rapid Ecological Shift Following Piscivorous Fish Introduction to Increasingly Eutrophic and Warmer Lake Furnas (Azores Archipelago, Portugal): A Paleocological Approach. *Ecosystems* 14:458-477.

Callieri, C., J. Stockner (2000) Picocyanobacteria success in oligotrophic lakes: fact or fiction? *Journal of Limnology* 59(1):72-76.

Caussé, S., M. Gevrey, S. Pédrón, S. Brucet, K. Holmgren, M. Emmrich, J. De Bortoli, C. Argillier. (2011) WISER Deliverable 3.4-4: Fish indicators for ecological status assessment of lakes affected by eutrophication and hydromorphological pressures, European Commission, 46pp.

Cemagreff (1982) Etude des méthodes biologiques d'appréciation quantitative de la qualité des eaux. Agence financière de Bassin Rhone - Méditerranée - Corse, Pierre, Bénite, Lyon.

CEN (2005) Water Quality – Sampling of Fish with Multimesh Gillnets. European Committee for Standardization, EN 14757, Brussels.

Gonçalves, V. (2008) Contribuição do estudo das microalgas para a avaliação da qualidade ecológica das lagoas dos Açores: fitoplâncton e diatomáceas bentónicas. Universidade dos Açores, Ponta Delgada.

Gonçalves, V., Costa, A., Raposeiro, P., Marques, H., Cunha, A., Ramos, J., Cruz, A., Pereira, C. (2009a) Caracterização Biológica das Massas de Água Interiores das Ilhas de Faial e Pico. CCPA/Departamento de Biologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada.

Gonçalves, V., Costa, A., Raposeiro, P., Marques, H., Cunha, A., Ramos, J., Cruz, A., Pereira, C. (2009b) Caracterização Biológica das Massas de Água Interiores das Ilhas de São Miguel e Santa Maria. CCPA/Departamento de Biologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada.

Gonçalves, V., Raposeiro, P., Costa, A.C. (2008a) Benthic diatoms and macroinvertebrates in the assessment of the ecological status of Azorean streams. *Limnetica* 27 (2):317-328.

Gonçalves, V., Raposeiro, P., Costa, A.C., Marques, H., Malhão, V., Micael, J., Cunha, A. (2007) Caracterização Ecológica das Massas de Água Interiores das ilhas de Pico, Faial, Flores e Corvo. Definição de ecótipos de lagoas e ribeiras. CCPA, Departamento de Biologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada.

Gonçalves, V., Raposeiro, P., Costa, A.C., Marques, H., Malhão, V., Micael, J., Cunha, A. (2008b) Caracterização Ecológica das Massas de Água Interiores das Ilhas de São Miguel e Santa Maria da Região Autónoma dos Açores. CCPA, Departamento de Biologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada.

Gonçalves, V., 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. *Arquipelago - Life and Marine Sciences* 26:15-24.

SRAM, INAG (2006) Relatório síntese da caracterização da região hidrográfica - Arquipélago dos Açores, Portugal. SRAM edn. Secretaria Regional do Ambiente e do Mar e Instituto da Água, Ponta Delgada.

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.

| 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
STM.1	Arrebentão de Baixo	Nascente	671969	4094364	Sim	Facho - Pico Alto
STM.2	Fonte Grande	Nascente	666267	4096427	Sim	Facho - Pico Alto
STM.3	Grota da Calçada	Nascente	671123	4093903	Sim	Facho - Pico Alto
STM.4	Igreja	Nascente	672176	4094794	Sim	Facho - Pico Alto
STM.5	Meirinho	Nascente	671456	4094953	Sim	Facho - Pico Alto
STM.6	Mouros	Nascente	671708	4092201	Sim	Facho - Pico Alto
STM.7	Pontinha ou Azenha de Baixo	Nascente	673845	4094101	Sim	Facho - Pico Alto
STM.8	Ramal	Nascente	672017	4094541	Sim	Facho - Pico Alto
STM.9	Ramalho	Nascente	670687	4094435	Sim	Facho - Pico Alto
STM.10	Santo António	Nascente	673909	4092811	Sim	Facho - Pico Alto
STM.11	Almas	Nascente Outras	674225	4092575	Não	Facho - Pico Alto
STM.12	Arrebentão	Nascente Outras	672050	4094275	Não	Facho - Pico Alto
STM.13	Azenha de Baixo	Nascente Outras	673700	4094125	Não	Facho - Pico Alto
STM.14	Azenha de Cima	Nascente Outras	673325	4093575	Não	Facho - Pico Alto
STM.15	Bananeiras	Nascente Outras	668625	4095975	Não	Facho - Pico Alto
STM.16	Barreiro	Nascente Outras	671975	4096300	Não	Facho - Pico Alto
STM.17	Bernardino de Bairro	Nascente Outras	671650	4097400	Não	Facho - Pico Alto
STM.18	Bom Despacho	Nascente Outras	669175	4093375	Não	Facho - Pico Alto
STM.19	Coelha	Nascente Outras	672175	4094725	Não	Facho - Pico Alto
STM.20	Cruz	Nascente Outras	673200	4090500	Não	Facho - Pico Alto
STM.21	Cruz de S. Mor	Nascente Outras	672175	4093275	Não	Facho - Pico Alto
STM.22	Faieira de Baixo	Nascente Outras	672025	4096175	Não	Facho - Pico Alto
STM.23	Faieira de Cima	Nascente Outras	671975	4096225	Não	Facho - Pico Alto
STM.24	Fátima	Nascente Outras	668925	4096425	Não	Facho - Pico Alto
STM.25	Fonte Clara	Nascente Outras	674050	4094275	Não	Facho - Pico Alto
STM.26	Fonte da Bica	Nascente Outras	674375	4089975	Não	Facho - Pico Alto
STM.27	Gamito	Nascente Outras	671600	4092925	Não	Facho - Pico Alto
STM.28	Glória	Nascente Outras	673025	4090950	Não	Facho - Pico Alto
STM.29	Grimanesa	Nascente Outras	676387	4089521	Não	Facho - Pico Alto
STM.30	Grota do Negro	Nascente Outras	671900	4090700	Não	Facho - Pico Alto
STM.31	José dos Santos	Nascente Outras	671650	4095475	Não	Facho - Pico Alto
STM.32	Junça	Nascente Outras	675475	4092125	Não	Facho - Pico Alto
STM.33	Junqueiro	Nascente Outras	672700	4095975	Não	Facho - Pico Alto
STM.34	Lajes	Nascente Outras	670225	4097100	Não	Facho - Pico Alto
STM.35	Lapa de Baixo	Nascente Outras	675600	4091225	Não	Facho - Pico Alto
STM.36	Lapa de Cima	Nascente Outras	675200	4091875	Não	Facho - Pico Alto
STM.37	Loural	Nascente Outras	673425	4092075	Não	Facho - Pico Alto
STM.38	Louros	Nascente Outras	671675	4090575	Não	Facho - Pico Alto
STM.39	Misericórdia	Nascente Outras	673300	4089725	Não	Facho - Pico Alto
STM.40	Nossa Sra da Glória	Nascente Outras	673160	4091121	Não	Facho - Pico Alto
STM.41	Paz	Nascente Outras	674325	4091575	Não	Facho - Pico Alto

Refª PGRH	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água
STM.42	Pereira	Nascente Outras	671975	4096350	Não	Facho - Pico Alto
STM.43	Pico do Neto	Nascente Outras	674625	4092425	Não	Facho - Pico Alto
STM.44	Poço Velho	Nascente Outras	675125	4092050	Não	Facho - Pico Alto
STM.45	Poço XX	Nascente Outras	668900	4097075	Não	Facho - Pico Alto
STM.46	Ribeira Lagos	Nascente Outras	675675	4090625	Não	Facho - Pico Alto
STM.47	Serra do Foro	Nascente Outras	671750	4097025	Não	Facho - Pico Alto
STM.48	Serradinho	Nascente Outras	672250	4090175	Não	Facho - Pico Alto
STM.49	Terra Velha	Nascente Outras	672350	4094750	Não	Facho - Pico Alto
STM.50	Terras do Raposo	Nascente Outras	675100	4090475	Não	Facho - Pico Alto
STM.51	Lapa de Cima (SOND-7)	Furo	675845	4091615	Não	Facho - Pico Alto
STM.52	Outeiro (SOND-8)	Furo	667654	4093808	Não	Facho - Pico Alto
STM.53	Monteiro - Almagreira (GMS3)	Furo	668152	4093200	Não	Facho - Pico Alto
STM.54	Brejo ou Ladeira do Brejo	Nascente	668966	4092079	Sim	Facho - Pico Alto
STM.57	Monserate1	Nascente	665822	4094444	Sim	Facho - Pico Alto
STM.58	Monserate2	Nascente	665831	4094454	Sim	Facho - Pico Alto
STM.59	Monteiro1	Nascente	668376	4094518	Sim	Facho - Pico Alto
STM.60	Monteiro2	Nascente	668384	4094541	Sim	Facho - Pico Alto
STM.61	Ribeira do Engenho	Nascente	668294	4094720	Sim	Facho - Pico Alto
STM.62	Moura	Nascente Outras	671525	4096050	Não	Facho - Pico Alto
STM.63	Poço J. Sousa	Nascente Outras	668450	4094550	Não	Facho - Pico Alto
STM.64	São José	Nascente Outras	666775	4093550	Não	Facho - Pico Alto
STM.65	Terça	Nascente Outras	676450	4090050	Não	Facho - Pico Alto
STM.66	Tio Santos	Nascente Outras	668775	4092950	Não	Facho - Pico Alto
STM.67	Treveira (SOND-4)	Furo	667077	4095038	Não	Facho - Pico Alto
STM.68	S. Pedro (SOND-6)	Furo	666462	4094770	Não	Facho - Pico Alto
STM.69	Paúl - Duarte Leandres	Furo	666515	4094780	Não	Facho - Pico Alto
STM.70	Ribeira do Engenho - IROA	Furo	668246	4094883	Não	Facho - Pico Alto
STM.71	Ilhas de Valor (GMS1) – Almagreira - IROA	Furo	668205	4092574	Não	Facho - Pico Alto
STM.72	Ilhas de Valor (GMS2)	Furo	667870	4092162	Não	Facho - Pico Alto
STM.73	Ilhas de Valor (GMS4)	Furo	667619	4091962	Não	Facho - Pico Alto
STM.74	Ilhas de Valor (GMS5)	Furo	668184	4092623	Não	Facho - Pico Alto
STM.82	São José (JK2)	Furo	666791	4093550	Sim	Facho - Pico Alto
STM.84	Almagreira ou João Luís (F5/4)	Furo	668532	4093119	Sim	Facho - Pico Alto
STM.87	Paul	Nascente Outras	665525	4094275	Não	Facho - Pico Alto
STM.88	Saltinho	Nascente Outras	666625	4093400	Não	Facho - Pico Alto
STM.89	Zamba	Nascente Outras	665475	4093550	Não	Facho - Pico Alto
STM.92	Courelas / Ribª das Covas 2 (SOND-2)	Furo	667749	4093192	Sim	Facho - Pico Alto
STM.93	Ginjal (SOND-5)	Furo	664885	4092769	Não	Facho - Pico Alto
STM.94	José Teodoro, LDA.	Furo	667065	4093029	Não	Facho - Pico Alto
Refª PGRH	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água
STM.75	Santana1	Nascente	665592	4094248	Não	Anjos - Vila da

Refª PGRH	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água
						Porto
STM.76	Santana2	Nascente	665575	4094249	Não	Anjos - Vila da Porto
STM.77	Larache	Nascente Outras	669971	4090903	Não	Anjos - Vila da Porto
STM.78	Mourato	Nascente Outras	667475	4092675	Não	Anjos - Vila da Porto
STM.79	Santo António (AC1)	Furo	674318	4092848	Sim	Anjos - Vila da Porto
STM.80	Fonte Jordão (JK4)	Furo	673975	4091125	Não	Anjos - Vila da Porto
STM.81	Valverde (JK3)	Furo	666513	4091984	Sim	Anjos - Vila da Porto
STM.83	Covas 3 (JK1/F6)	Furo	667423	4092509	Sim	Anjos - Vila da Porto
STM.85	Almagreira/Covas 2 (ANA2)	Furo	667683	4092748	Sim	Anjos - Vila da Porto
STM.86	Relva D'Além - Flor da Rosa /Pedras de S. Pedro (SOND-3)	Furo	665447	4092966	Não	Anjos - Vila da Porto
STM.90	Almagreira/Covas 1 (ANA1)	Furo	667720	4092962	Sim	Anjos - Vila da Porto
STM.91	Hotel Praia de Lobos (SOND-1)	Furo	664040	4093540	Não	Anjos - Vila da Porto
Refª PGRH	Designação	Tipo	M	P	Captação	Massa de Água
STM.55	Ladeira Praia	Nascente Outras	668775	4091550	Não	Indiferenciado
STM.56	Praia	Nascente Outras	668975	4091650	Não	Indiferenciado
STM.95	Almagreira (F4/2)	Furo	?	?	Não	?
STM.96	Almagreira (F3/1)	Furo	?	?	Não	?
STM.97	Almagreira (F2)	Furo	?	?	Não	?
STM.98	Almagreira (F1/3)	Furo	?	?	Não	?

Anexo 2.3.II | Características técnicas dos furos de captação

Refª PGRH	Designação	Cota (m)	Profundidade (m)	Ralos (m)	Diâmetro (")	NHE (m)	NHD (m)	Caudal Esp. (L/sm)
STM.51	SOND-7	280	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
STM.52	SOND-8	195	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
STM.53	GMS3	179	179	s.d.	s.d.	-74	s.d.	s.d.
STM.67	SOND-4 ou F-EB	213	140	101-107;119-125; 130-136	10	-70	-120	0,056
STM.68	SOND-6	225	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
STM.69	Duarte Leandres	~221	125	102-118	s.d.	-15	-40	0,056
STM.70	Ribª Engenho IROA	~216	214	s.d.	s.d.	-48,5	s.d.	s.d.
STM.71	GMS1	175	160	96-101; 106-111; 116-121; 150-155	20 (19m); 17 ^{1/2} (19-70m); 14 ^{3/4} (70-165m)	-45,6	-68,72	0,545
STM.72	GMS2	175	195	s.d.	s.d.	-8	s.d.	s.d.
STM.73	GMS4	170	170	91-96;101-106;111-116;121-131; 136-140;160-165	20 (14m); 17 ^{1/2} (14-80m); 14 ^{3/4} (80-170m)	-68,93	-76,23	0,57
STM.74	GMS5	182	157,1	105-113; 128-135; 142-152	20 (11m); 17 ^{1/2} (11-80m); 14 ^{3/4} (80-170m)	-50,86	s.d.	s.d.
STM.79	AC1	~220	239,5	224.00-230.00	12	-221,3	-223,3	2,75
STM.80	JK4	~250	190	s.d.	s.d.	-123,5	-145,6	0,014
STM.81	JK3	~125	129	8.87-58.57	15 ^{3/4}	-6,97	-52,97	0,163
STM.82	JK2	~220	185,58	10.24-50.93	15 ^{3/4}	-18,55	-47	0,387
STM.83	JK1/F6	130	162	Aberto	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
STM.84	F5/4	132	92	s.d.	s.d.	-10	-45	0,229
STM.85	ANA2	~150	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
STM.86	SOND-3 ou F-MT	135	96	84-94	8	-60	-78	0,463

Refª PGRH	Designação	Cota (m)	Profundidade (m)	Ralos (m)	Diâmetro (")	NHE (m)	NHD (m)	Caudal Esp. (L/sm)
STM.90	ANA1	~155	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
STM.91	SOND-1 ou F-H	114	176	158-174	10	-80	-140	0,055
STM.92	SOND-2 ou F-JS	170	88	69 -75; 81-85	10	-55	-80	0,5
STM.93	SOND-5	130	112	s.d.	10	-70	-120	0,056
STM.94	José Teodoro, LDA.	~172	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
STM.95	F4/2	140	82	s.d.	s.d.	s.d.	-50	s.d.
STM.96	F3/1	134	81	s.d.	s.d.	s.d.	-30	s.d.
STM.97	F2	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.	s.d.
STM.98	F1/3	175	91,5	s.d.	s.d.	-8	-56	0,104

Legenda: s.d. – sem dados.

Anexo 2.9.I | Precipitação mensal ponderada – Ilha de Santa Maria

Ano hid.	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
1977/78	83,88	148,20	134,22	87,14	99,88	70,02	62,78	33,66	50,78	25,78	157,60	44,14
1978/79	137,42	46,12	167,58	188,28	143,74	32,08	126,62	39,96	17,36	13,24	27,90	63,56
1979/80	74,90	127,20	72,04	109,56	121,82	121,20	221,10	112,38	17,52	26,96	42,60	68,72
1980/81	138,00	230,50	195,08	98,48	134,78	191,80	48,46	48,94	28,82	24,66	23,00	110,58
1981/82	65,60	198,08	110,90	145,22	96,76	61,12	70,88	35,98	61,52	99,20	10,18	73,14
1982/83	145,40	196,70	58,38	168,36	133,88	68,30	113,92	89,52	22,48	33,72	29,54	59,58
1983/84	91,44	201,90	90,38	17,00	103,58	144,26	164,52	11,50	21,80	90,04	51,50	94,30
1984/85	61,04	86,26	77,84	211,88	192,06	24,44	67,98	65,70	27,00	100,20	38,26	115,24
1985/86	126,10	364,90	152,50	55,48	55,62	38,34	51,48	32,76	39,90	20,60	72,32	100,26
1986/87	43,30	76,66	138,54	253,88	134,66	103,20	93,34	127,96	78,88	14,00	75,54	79,96
1987/88	200,48	187,00	393,66	39,50	54,28	76,96	179,98	50,42	11,68	33,10	25,94	33,32
1988/89	74,72	193,20	91,34	95,14	31,70	39,46	26,14	68,50	79,68	142,50	52,86	152,52
1989/90	105,04	145,04	191,38	58,64	69,56	112,18	57,64	130,10	31,02	18,68	150,04	90,98
1990/91	104,69	206,06	190,41	61,06	101,32	78,31	77,46	33,97	22,28	10,20	72,70	141,57
1991/92	120,24	131,52	127,14	206,08	136,90	12,62	7,90	67,03	39,92	14,46	26,74	50,00
1992/93	404,52	86,59	110,19	78,70	141,15	111,25	71,58	66,87	54,55	8,59	16,38	46,12
1993/94	122,08	136,22	127,58	32,12	74,94	6,80	72,08	60,38	31,42	40,96	45,02	28,00
1994/95	68,06	133,92	127,98	59,12	82,38	69,66	39,00	92,50	115,46	120,90	39,78	76,60

