

volume 9.
Corvo

| caracterização e diagnóstico da
situação de referência



Índice

Preâmbulo	11
2 Caracterização e Diagnóstico da ilha do Corvo	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	13
2.2.1 Aspetos gerais - O clima dos Açores	13
2.2.2 Os elementos do clima à escala local	13
2.2.3 Distribuição espacial do clima	19
2.3 Caracterização geológica e geomorfológica	22
2.3.1 Geologia	22
2.3.2 Geomorfologia	26
2.3.3 Tipos de solo	31
2.3.4 Hidrogeologia	31
2.3.5 Avaliação das disponibilidades hídricas subterrâneas	36
2.4 Caracterização hidrográfica e hidrológica	37
2.4.1 Rede hidrográfica	37
2.4.2 Balanço hídrico	39
2.4.3 Escoamento anual	40
2.4.4 Valores anuais de cheias e secas	41
2.5 Caracterização socioeconómica	43
2.6 Caracterização do uso do solo e ordenamento do território	44
2.6.1 Capacidade de uso do solo	44
2.6.2 Usos do solo	45
2.6.3 Sistema de gestão territorial	48
2.7 Caracterização dos usos e necessidades de água	60
2.7.1 Consumos de água por tipologia de uso	60
2.7.2 Necessidades de água por tipologia de uso	63
2.7.3 Avaliação do balanço entre necessidades, disponibilidades e potencialidades	67
2.8 Caracterização dos serviços de abastecimento de água e saneamento de águas residuais	68
2.8.1 Sistema de abastecimento de água	68
2.8.2 Sistema de drenagem e tratamento de águas residuais	70
2.9 Análise de perigos e riscos	78
2.9.1 Alterações climáticas	78
2.9.2 Cheias	79
2.9.3 Secas	82
2.9.4 Erosão hídrica e transporte de material sólido	85
2.9.5 Erosão costeira e capacidade de recarga do litoral	87
2.9.6 Movimentos de massas	91
2.9.7 Sismos	94
2.9.8 Vulcões	95
2.9.9 Tsunamis	96
2.9.10 Infraestruturas	97
2.9.11 Poluição acidental	97
3 Caracterização das Massas de Água	98

3.1 Massas de água superficiais.....	98
3.1.1 Tipos de massas de água	98
3.2 Massas de água subterrâneas.....	102
3.2.1 Delimitação das massas de água	102
3.2.2 Caracterização das massas de água	103
3.3 Zonas protegidas e áreas classificadas.....	106
3.3.1 Águas superficiais	106
3.3.2 Águas subterrâneas	111
3.4 Pressões naturais e incidências antropogénicas significativas.....	113
3.4.1 Águas superficiais	113
3.4.2 Águas subterrâneas	160
4 Redes de Monitorização.....	177
4.1 Rede de monitorização do estado das massas de água	177
4.1.1 Águas superficiais	177
4.1.2 Águas subterrâneas	183
5 Avaliação do Estado das Massas de Água.....	189
5.1 Sistemas de classificação e avaliação do estado das massas de água	189
5.1.1 Águas superficiais	189
5.1.2 Águas subterrâneas	205
6 Análise Económica das Utilizações da Água.....	215
6.1 Importância socioeconómica das utilizações da água	215
6.1.1 Agricultura e Pecuária	215
6.1.2 Indústrias transformadora	215
6.1.3 Turismo.....	215
6.1.4 Energia	215
6.1.5 Eficiência Setorial das Utilizações da Água	215
6.2 Regime Económico e Financeiro dos Recursos Hídricos	215
6.2.1 Enquadramento	215
6.2.2 Panorama da Região Autónoma dos Açores	215
6.2.3 Situação na ilha do Corvo	215
6.2.4 Nível de Recuperação dos Custos.....	222
6.2.5 Perspetivas futuras.....	223
6.3 Acessibilidade Económica dos Serviços.....	224
6.3.1 Enquadramento	224
6.3.2 Acessibilidade económica das famílias aos serviços de águas	224
6.3.3 Perspetivas para os Próximos Ciclos de Planeamento.....	224
 Bibliografia	225
 Anexos.....	243
Anexo 2.2.I Informação climática disponível e considerações metodológicas.....	243
Anexo 2.3.I pontos de água subterrânea.....	244
Anexo 2.9.I Precipitação mensal para a Ilha do Corvo	245

Índice de Quadros

Quadro 2.2.1 Variáveis climáticas para a ilha do Corvo.....	14
Quadro 2.2.2 Estimativa dos valores médios diários e mensais dos parâmetros radiativos de c.c.o para a ilha do Corvo	15
Quadro 2.2.3 Balanço Hídrico Sequencial para a ilha do Corvo	16
Quadro 2.2.4 possibilidade udométrica no Corvo – Vila do Corvo (28m)	18
Quadro 2.3.1 Distribuição altimétrica da ilha do Corvo	27
Quadro 2.3.2 Distribuição dos declives na ilha do Corvo.....	29
Quadro 2.3.3 Redelimitação das massas de água subterrânea para a ilha do Corvo no âmbito do presente ciclo de planeamento da RH9 e comparação com a situação anterior.	33
Quadro 2.3.4 Síntese de caracterização da massa de água Vulcão da Caldeira.	33
Quadro 2.3.5 Recursos hídricos subterrâneos na ilha do Corvo.....	37
Quadro 2.4.1 Valores anuais das diferentes componentes do balanço hídrico para as bacias hidrográficas da ilha do Corvo	39
Quadro 2.4.2 Valores de densidade de drenagem e escoamento anual para as bacias hidrográficas da ilha do Corvo.....	40
Quadro 2.4.3 Parâmetros a e b para a ilha do Corvo e para os diferentes períodos de retorno considerados	42
Quadro 2.4.4 Valores de escoamento de ponta para os diferentes tempos de retorno, e para as principais bacias hidrográficas da ilha do Corvo	43
Quadro 2.4.5 Expressões regionalizadas para a estimativa dos caudais de ponta específicos de cheia para a ilha do Corvo	43
Quadro 2.6.1 Classes de capacidade de uso do solo na ilha do Corvo.....	45
Quadro 2.6.2 Principais impactes das alterações climáticas sobre o setor dos recursos hídricos a nível mundial	55
Quadro 2.6.3 Objetivos de adaptação às alterações climáticas para o setor dos recursos hídricos na Região Autónoma dos Açores ..	55
Quadro 2.6.4 Medidas de adaptação às alterações climáticas para o setor dos recursos hídricos na Região Autónoma dos Açores...	56
Quadro 2.6.5 Síntese da análise dos Instrumentos de Gestão Territorial – Ilha do Corvo	58
Quadro 2.7.1 Consumo de água da rede pública nas atividades domésticas da ilha do Corvo	60
Quadro 2.7.2 Consumo de água da rede pública para as atividades de comércio e serviços da ilha do Corvo	60
Quadro 2.7.3 Consumo de água da rede pública para o setor urbano da ilha do Corvo	60
Quadro 2.7.4 Consumo de água da rede pública na agricultura e pecuária da ilha do Corvo.....	61
Quadro 2.7.5 Consumo total de água na indústria da ilha do Corvo.....	61
Quadro 2.7.6 Consumo total de água no setor de produção de energia na ilha do Corvo	62
Quadro 2.7.7 Consumo total de água em outros usos existentes na ilha do Corvo	62
Quadro 2.7.8 Consumo de água por tipologia de uso na ilha do Corvo.....	63
Quadro 2.7.9 Água pública faturada entre 2006 e 2018 na ilha do Corvo	63
Quadro 2.7.10 Capitações de referência para o cálculo das necessidades hídricas para uso urbano.....	64
Quadro 2.7.11 Necessidades totais de água para uso urbano na ilha do Corvo	64
Quadro 2.7.12 Capitações de referência para o cálculo das necessidades hídricas para uso turístico (hotelaria)	64
Quadro 2.7.13 Necessidades de água para uso turístico (hotelaria) na ilha do Corvo	65
Quadro 2.7.14 Necessidades hídricas específicas por tipo de cabeça.....	65
Quadro 2.7.15 Necessidades de água para uso pecuário na ilha do Corvo	65
Quadro 2.7.16 Necessidades de água para a indústria transformadora na ilha do Corvo.....	66
Quadro 2.7.17 Necessidades de água na produção de energia na ilha do Corvo.....	66
Quadro 2.7.18 Necessidades hídricas totais por tipologia de uso na ilha do Corvo	67
Quadro 2.7.19 Balanço hídrico para a ilha do Corvo	67
Quadro 2.8.1 Modelos de gestão e entidades gestoras do serviço público de abastecimento de água na ilha do Corvo	68

Quadro 2.8.2 Caracterização das captações de água pública na ilha do Corvo	69
Quadro 2.8.3 Caracterização das infraestruturas de tratamento de água na ilha do Corvo	69
Quadro 2.8.4 Caracterização dos equipamentos de armazenamento e transporte de água na ilha do Corvo	70
Quadro 2.8.5 Modelos de gestão e entidades gestoras dos serviços de drenagem e tratamento de águas residuais na ilha do Corvo	70
Quadro 2.8.6 Níveis de atendimento do serviço público de drenagem e tratamento de águas residuais na ilha do Corvo	70
Quadro 2.8.7 Infraestruturas de coleta, transporte, elevação e rejeição de águas residuais na ilha do Corvo	72
Quadro 2.8.8 Infraestruturas de tratamento de águas residuais	73
Quadro 2.8.9 Estimativa de volume de águas residuais urbanas geradas por origem na ilha do Corvo	74
Quadro 2.8.10 Captações das cargas poluentes geradas pelo setor urbano	74
Quadro 2.8.11 Estimativa de cargas poluentes das águas residuais urbanas geradas na ilha do Corvo	74
Quadro 2.8.12 Taxas de distribuição das águas residuais urbanas geradas por tipo de destino e grau de tratamento na ilha do Corvo	75
Quadro 2.8.13 Taxas de remoção de cargas orgânicas consideradas por nível de tratamento	75
Quadro 2.8.14 Estimativa do volume total de águas residuais urbanas encaminhadas por tipo de destino na ilha do Corvo	75
Quadro 2.8.15 Estimativa de cargas poluentes de águas residuais urbanas emitidas para o meio na ilha do Corvo	76
Quadro 2.8.16 Taxas de exportação de nutrientes para o setor agrícola	76
Quadro 2.8.17 Estimativa das cargas orgânicas emitidas pela agricultura na ilha do Corvo	76
Quadro 2.8.18 Coeficientes de emissão para o setor pecuário por tipo de cabeça	77
Quadro 2.8.19 Estimativa das cargas orgânicas geradas e emitidas para o meio pelo efetivo bovino na ilha do Corvo	77
Quadro 2.8.20 Estimativa das cargas orgânicas geradas pelo efetivo suíno na ilha do Corvo	77
Quadro 2.8.21 Águas residuais industriais produzidas e respetivas cargas poluentes emitidas na ilha do Corvo	77
Quadro 2.9.1 Eventos de cheia/inundação com carácter danoso para as bacias hidrográficas seleccionadas (PGRIA – 2º ciclo de planeamento)	81
Quadro 2.9.2 Classificação da suscetibilidade à erosão	85
Quadro 2.9.3 Registo da agitação marítima dos ondógrafos nos Açores	90
Quadro 2.9.4 Fontes de poluição tóxica na ilha do Corvo	97
Quadro 2.9.5 Fontes de poluição difusa na ilha do Corvo	97
Quadro 3.1.1 Tipo identificado para a categoria águas costeiras na ilha do Corvo	100
Quadro 3.1.2 Distribuição dos tipos de massas de água e número de massas de água por tipo na ilha do Corvo	101
Quadro 3.3.1 Águas balneares costeiras na ilha do Corvo (2019)	107
Quadro 3.3.2 Áreas que integram a Rede Natura 2000 na ilha do Corvo	109
Quadro 3.3.3 Áreas que integram o Parque Natural da ilha do Corvo	111
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	112
Quadro 3.3.5 Caracterização das áreas de proteção dos pontos de água captados para consumo humano	112
Quadro 3.4.1 Valores de captação pecuária dos poluentes considerados e respetivas cargas pecuárias para a bacia da lagoa do Caldeirão	114
Quadro 3.4.2 Valores das taxas de exportação de Azoto e Fósforo para as classes de ocupação do solo consideradas	115
Quadro 3.4.3 Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da lagoa do Caldeirão	116
Quadro 3.4.4 Cargas por setor e totais de acordo com os poluentes considerados para a bacia da lagoa do Caldeirão	116
Quadro 3.4.5 Lista de pressões consideradas	126
Quadro 3.4.6 Número de camas	135
Quadro 3.4.7 Número de dormidas	136

Quadro 3.4.8 Cargas de origem biológica na ilha do Corvo.....	139
Quadro 3.4.9 Volumes licenciados na Região Autónoma dos Açores (ton/ano).....	143
Quadro 3.4.10 Listagem de portos e portinhos da ilha do Corvo	146
Quadro 3.4.11 Quantidade de pesca na ilha do Corvo	148
Quadro 3.4.12 Pesca descarregada na Região Autónoma dos Açores reportada ao ano de 2019	148
Quadro 3.4.13 Determinação do nível de pressão pela carga de nutrientes, em águas costeiras e de transição, produzido pelas descargas de nutrientes. S-Sensibilidade; P-Pressão	152
Quadro 3.4.14 Número máximo de amostras que poderão não ser conformes (DL 152/97 de 19 de julho, Decreto Legislativo Regional n.º 18/2009/A).....	153
Quadro 3.4.15 Classificação de materiais de acordo com o grau de contaminação: metais (mg/kg), compostos orgânicos (µg/kg) ..	154
Quadro 3.4.16 Determinação do nível de pressão global gerado pelas pressões mais relevantes em águas costeiras e de transição	154
Quadro 3.4.17 Levantamento das pressões consideradas relevantes e sua quantificação	155
Quadro 3.4.18 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	156
Quadro 3.4.19 Quantificação das pressões relevantes para a ilha do Corvo	157
Quadro 3.4.20 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	159
Quadro 3.4.21 Avaliação do risco de os objetivos da DQA não serem alcançados, baseados no nível significativo de pressão e nos impactos determinado em cada massa de água. Não aparente, provável e verificado são níveis equivalentes de impactos pela aproximação pressão-impacte	160
Quadro 3.4.22 Distribuição das cargas poluentes por bacia hidrográfica de acordo com a origem	162
Quadro 3.4.23 Quadro comparativo do número total de pontos de água inventariados e do número de captações existentes na massa de água Vulcão da Caldeira	175
Quadro 3.4.24 Quadro comparativo do volume de recursos hídricos subterrâneos, da extração e descarga natural totais e da extração média nos pontos de água com caudal superior a 10m³/dia.....	175
Quadro 4.1.1 Ponto de monitorização para os elementos de qualidade biológica e físico-química das águas costeira e transição, ilha do Corvo	179
Quadro 4.1.2 Parâmetros avaliados no âmbito da monitorização dos elementos de qualidade biológica águas costeira e de transição, ilha do Corvo	179
Quadro 4.1.3 Parâmetros avaliados no âmbito da monitorização dos elementos de qualidade hidromorfológica águas costeira e de transição, ilha do Corvo	179
Quadro 4.1.4 Parâmetros avaliados no âmbito da monitorização dos elementos de qualidade físico-química e química de suporte aos elementos biológicos águas costeira e de transição, ilha do Corvo	180
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 do Corvo	180
Quadro 4.1.6 Periodicidade para o programa de monitorização adaptado de Neto <i>et al.</i> (2009a)	181
Quadro 4.1.7 Zonas balneares da ilha do Corvo.....	183
Quadro 4.1.8 Localização dos pontos de água subterrânea integrados na rede de monitorização do estado químico (Coordenadas UTM Datum WGS84, zona 25N). 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.	185
Quadro 4.1.9 Densidade das redes 2009 e 2011 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. .	186
Quadro 4.1.10 Cálculo do índice de representatividade para as redes 2009 e 2011 de monitorização do estado químico das massas de água subterrâneas na ilha do Corvo. 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.....	186
Quadro 4.1.11 Lista mínima de parâmetros a monitorizar de acordo com o Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de março	187
Quadro 4.1.12 Caracterização da rede de monitorização do quimismo das águas subterrâneas nas zonas de produção para consumo humano.....	188
Quadro 5.1.1 Classificação do estado ecológico com base no elemento biológico fitoplâncton da lagoa da ilha do Corvo abrangida pelo presente plano de gestão no triénio 2016-2018	189

Quadro 5.1.2 Classificação do estado ecológico com base nos elementos físico-químicos gerais da lagoa do Caldeirão no triénio 2016-2018.....	191
Quadro 5.1.3 Classificação do estado ecológico com base nos poluentes específicos da lagoa do Caldeirão no triénio 2016-2018.....	191
Quadro 5.1.4 Classificação do estado ecológico da lagoa da ilha do Corvo abrangida pelo presente plano no triénio 2016-2018	192
Quadro 5.1.5 Classificação dos elementos biológicas para as massas de água costeira da ilha do Corvo	195
Quadro 5.1.6 Classificação dos elementos físico-químicos de suporte para as massas de água costeiras da ilha do Corvo.....	196
Quadro 5.1.7 Classificação dos hidromorfológicos de suporte para as massas de água costeiras da ilha do Corvo.....	199
Quadro 5.1.8 Classificação do estado ecológico por massas de água costeiras da ilha do Corvo.....	199
Quadro 5.1.9 Classificação do estado químico da lagoa do Caldeirão no triénio 2016-2018	201
Quadro 5.1.10 Classificação obtida na avaliação das Substâncias Prioritárias e Outros Poluentes.....	201
Quadro 5.1.11 Classificação do estado da massa de água da categoria lagos e tipo B-L-M/MI/S/PP designada na ilha do Corvo no triénio 2016-2018	202
Quadro 5.1.12 Classificação final do estado para as massas de água costeiras da ilha do Corvo.....	204
Quadro 5.1.13 Resultados da aplicação do teste do balanço hídrico, em que o Bom estado implica que $Ext < 0,60 * R_{Disp}$	205
Quadro 5.1.14 Resultados da aplicação do teste do escoamento superficial	206
Quadro 5.1.15 Resultados da aplicação do teste dos ecossistemas terrestres dependentes.....	206
Quadro 5.1.16 Valores de mediana apurados para os parâmetros físico-químicos e concentrações em elementos maiores nas águas subterrâneas monitorizadas na massa de água Vulcão da Caldeira.	208
Quadro 5.1.17 Avaliação dos resultados da monitorização do estado químico na Ilha do Corvo	211
Quadro 5.1.18 Avaliação dos resultados da monitorização do estado químico na Ilha do Corvo	212
Quadro 5.1.19 Resultados do teste da avaliação geral do estado químico	212
Quadro 5.1.20 Resultados do teste das intrusões salinas ou outras	212
Quadro 5.1.21 Resultados do teste da transferência de poluentes	212
Quadro 5.1.22 Resultados do teste dos ecossistemas terrestres dependentes	213
Quadro 5.1.23 Resultados do teste relativo às zonas de proteção de água para consumo humano.....	213
Quadro 5.1.24 Classificação do estado da massa de água designada da categoria subterrâneas na ilha do Corvo	214
Quadro 6.2.1 Indicadores de acessibilidade económica – 2018.....	216
Quadro 6.2.2 Regime económico e financeiro do serviço de abastecimento do Município do Corvo (tarifa 2020).....	217
Quadro 6.2.3 Características dos sistemas tarifários.....	219
Quadro 6.2.4 Projeção de receitas tarifárias necessárias.....	223

Índice de Figuras

Figura 2.1.1 Divisão administrativa da ilha do Corvo.....	12
Figura 2.2.1 Radiação solar mensal numa superfície horizontal ($MJ m^2$) – ilha do Corvo(28 m).	16
Figura 2.2.2 Balanço Hídrico Sequencial para a ilha do Corvo.	17
Figura 2.2.3 Valores da precipitação anual em Sta. Cruz das Flores estimada para vários períodos de retorno (T) e valores médios e limites para anos secos e húmidos.	17
Figura 2.2.4 Curvas de possibilidade udométrica no Corvo – Vila do Corvo (28m).	18
Figura 2.2.5 Cartografia da possibilidade udométrica em 24 horas na ilha das Flores para um período de retorno de 100 anos.	19
Figura 2.2.6 Modelo CIELO – expressão espacial da precipitação na ilha do Corvo.	20
Figura 2.2.7 Modelo CIELO – expressão espacial da temperatura na ilha do Corvo.	21

Figura 2.2.8 Modelo CIELO – expressão espacial da humidade relativa na ilha do Corvo.	22
Figura 2.3.1 Modelo digital de terreno da ilha do Corvo com as zonas fisiográficas consideradas: 1 – Vulcão Central; 2 – Fajã lávica de Vila Nova do Corvo.	23
Figura 2.3.2 Esboço vulcano-tectónico da ilha do Corvo.	25
Figura 2.3.3 Carta geológica da ilha do Corvo.	26
Figura 2.3.4 Carta hipsométrica da ilha do Corvo.	27
Figura 2.3.5 Histograma hipsométrico da ilha do Corvo.	28
Figura 2.3.6 Carta de declives da ilha do Corvo.	29
Figura 2.3.7 Carta de exposições da ilha do Corvo.	30
Figura 2.3.8 Carta das unidades geomorfológicas da ilha do Corvo.	31
Figura 2.3.9 Delimitação das massas de água na ilha do Corvo.	34
Figura 2.3.10 Distribuição de pontos de água na ilha do Corvo.	35
Figura 2.3.11 Diagramas de Piper e de Schoeller relativos à composição química da água captada nas nascentes na ilha do Corvo.	36
Figura 2.3.12 Distribuição dos recursos hídricos subterrâneos totais e do volume efetivamente considerado como explorável nas massas de água da ilha do Corvo.	37
Figura 2.4.1 Carta hidrográfica da ilha do Corvo.	38
Figura 2.4.2 Carta da densidade de drenagem da ilha do Corvo.	39
Figura 2.6.1 Carta de capacidade de uso do solo da ilha do Corvo.	45
Figura 2.6.2 Carta de ocupação do solo da ilha do Corvo.	47
Figura 2.6.3 Ocupação do solo na ilha do Corvo (%).	48
Figura 2.8.1 Territorialização dos sistemas, infraestruturas e equipamentos dos serviços de abastecimento de água da ilha do Corvo.	69
Figura 2.8.2 Territorialização dos sistemas, infraestruturas e equipamentos dos SDTAR da ilha do Corvo.	73
Figura 2.9.1 Resultados do índice SPI para a escala temporal a 3 meses para a ilha do Corvo (período de outubro de 1978 a setembro de 1995).	83
Figura 2.9.2 Resultados do índice SPI para a escala temporal a 6 meses para a ilha do Corvo (período de outubro de 1978 a setembro de 1995).	83
Figura 2.9.3 Resultados do índice SPI para a escala temporal a 12 meses para a ilha do Corvo (período de outubro de 1978 a setembro de 1995).	84
Figura 2.9.4 Mapa de vulnerabilidade à erosão hídrica da ilha do Corvo.	87
Figura 2.9.5 Pormenor da costa W da ilha do Corvo, fotografado em 2006, com um movimento de vertente reativado recentemente (Wallenstein <i>et al.</i> , 2006).	88
Figura 2.9.6 Mapa de declives da ilha do Corvo e localização dos pontos de água subterrânea.	92
Figura 2.9.7 Representação cartográficas 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.	93
Figura 2.9.8 Representação cartográficas das áreas de suscetibilidade reduzida, moderada e elevada à ocorrência de movimentos de vertente e localização das massas de água de superfície interiores.	94
Figura 2.9.9 Carta epicentral dos eventos registados entre 1997 e 2019.	95
Figura 2.9.10 Carta de suscetibilidade a tsunamis . O <i>run-up</i> máximo de cada classe considerada corresponde à cota máxima da área inundada.	96
Figura 3.1.1 Massa de água designada na categoria de lagos na ilha do Corvo.	99
Figura 3.1.2 Massas de água costeiras designadas e delimitadas para a ilha do Corvo.	100
Figura 3.2.1 Representação dos recursos hídricos subterrâneos na massa de água Vulcão da Caldeira no contexto geral da ilha do Corvo (esquerda), e distribuição das frações consideradas como disponível (60%) e não explorável (40%).	104
Figura 3.2.2 Delimitação das áreas potenciais de recarga na ilha do Corvo.	105
Figura 3.2.3 Ocupação do solo nas áreas correspondentes às classes de recarga elevada a muito elevada.	106
Figura 3.3.1 Áreas de Reserva para a Gestão de Capturas na ilha do Corvo.	107

Figura 3.3.2 Rede Natura 2000 na ilha do Corvo.....	109
Figura 3.3.3 Parque Natural da Ilha do Corvo.....	110
Figura 3.3.4 Massas de água subterrâneas destinadas à produção de água para consumo humano de acordo com os critérios estabelecidos na legislação. No cartograma representa-se igualmente as áreas de proteção alargada das nascentes captadas para uso humano.	112
Figura 3.4.1 Ocupação do solo na bacia da lagoa do Caldeirão.	115
Figura 3.4.2 Cargas totais por fonte poluente.	116
Figura 3.4.3 Variação de nível na lagoa do Caldeirão.	117
Figura 3.4.4 Fotografia aérea da lagoa do Caldeirão e identificação de muros existentes.	119
Figura 3.4.5 Efetivo populacional por bacia hidrográfica na ilha do Corvo.	120
Figura 3.4.6 Número de habitantes por bacia hidrográfica na ilha do Corvo.	121
Figura 3.4.7 Efetivo bovino por bacia hidrográfica na ilha do Corvo.	123
Figura 3.4.8 Número de animais por bacia hidrográfica na ilha do Corvo.	124
Figura 3.4.9 Análise espacial população vs infraestruturas de drenagem e de tratamento de águas residuais, na ilha do Corvo.	128
Figura 3.4.10 Evolução da produção anual de resíduos urbanos na RAA (2012-2019).	130
Figura 3.4.11 Produção de resíduos urbanos por ilha (2019).	130
Figura 3.4.12 Produção de resíduos industriais por grupos de ilha (2016-2019).	132
Figura 3.4.13 Produção de resíduos perigosos (2017-2019), por tipologia comum.	133
Figura 3.4.14 Produção de resíduos agrícolas e florestais (2016-2019), por tipologia comum.	134
Figura 3.4.15 Localização das explorações de inertes cadastradas e áreas de dragagem licenciadas.	135
Figura 3.4.16 Cargas de origem biológica para a ilha do Corvo – Azoto total.	140
Figura 3.4.17 Contribuição de cargas de origem biológica por bacia hidrográfica para a ilha do Corvo – Azoto total.	141
Figura 3.4.18 Localização das obras de defesa costeira e portuária que contribuem para a artificialização da zona costeira.	144
Figura 3.4.19 Grau de artificialização da zona costeira do Corvo.	145
Figura 3.4.20 Localização das infraestruturas portuárias.	146
Figura 3.4.21 Distribuição por grupo taxonómico das espécies marinhas não indígenas presentes nos açores (fonte: projeto PIMA, 2016).	151
Figura 3.4.22 Representação gráfica da carga poluente de azoto total na ilha do Corvo.	161
Figura 3.4.23 Representação gráfica da carga poluente de fósforo total na ilha do Corvo.	161
Figura 3.4.24 Distribuição da carga poluente de azoto de origem tónica doméstica.	162
Figura 3.4.25 Distribuição da carga poluente de azoto de origem tónica industrial.	163
Figura 3.4.26 Distribuição da carga poluente de azoto de origem difusa pecuária.	163
Figura 3.4.27 Distribuição da carga poluente de azoto de origem difusa florestal.	164
Figura 3.4.28 Distribuição da carga poluente de fósforo de origem tónica doméstica.	164
Figura 3.4.29 Distribuição da carga poluente de fósforo de origem tónica industrial.	165
Figura 3.4.30 Distribuição da carga poluente de fósforo de origem difusa pecuária.	165
Figura 3.4.31 Distribuição da carga poluente de fósforo de origem difusa florestal.	166
Figura 3.4.32 Representação cartográfica da vulnerabilidade à poluição das águas subterrâneas.	168
Figura 3.4.33 Representação cartográfica do risco de poluição tónica doméstica relativamente ao azoto.	168
Figura 3.4.34 Representação cartográfica do risco de poluição tónica doméstica relativamente ao fósforo.	169
Figura 3.4.35 Representação cartográfica do risco de poluição tónica industrial relativamente ao azoto.	169
Figura 3.4.36 Representação cartográfica do risco de poluição tónica industrial relativamente ao fósforo.	170
Figura 3.4.37 Localização das áreas de gestão de resíduos em função da vulnerabilidade à poluição das massas de água subterrâneas.	170

Figura 3.4.38 Representação cartográfica do risco de poluição difusa ao azoto associada à atividade pecuária.	171
Figura 3.4.39 Representação cartográfica do risco de poluição difusa ao fósforo associada à atividade pecuária.	172
Figura 3.4.40 Representação cartográfica do risco de poluição difusa ao azoto associada à atividade florestal.	172
Figura 3.4.41 Representação cartográfica do risco de poluição difusa ao fósforo associada à atividade florestal.	173
Figura 3.4.42 Distribuição das captações de água subterrânea com um volume de extração superior a 10m ³ /dia.	175
Figura 3.4.43 Gráfico comparativo do volume médio extraído nos pontos de água com caudal superior a 10 m ³ /dia, face à descarga natural total, às extrações totais efetuadas e aos recursos hídricos subterrâneos globais.	176
Figura 4.1.1 Ponto de amostragem na lagoa do Caldeirão (ilha do Corvo).	178
Figura 4.1.2 Representação cartográfica da rede de monitorização do estado químico atualmente em vigor.	184
Figura 5.1.1 Evolução dos elementos biológicos de qualidade (índice P-IBI) na lagoa do Caldeirão entre 2010 e 2018.	190
Figura 5.1.2 Evolução dos elementos físico-químicos de qualidade na lagoa do Caldeirão entre 2010 e 2018.	191
Figura 5.1.3 Evolução do estado ecológico da lagoa do Caldeirão entre 2010 e 2018.	192
Figura 5.1.4 Escalares e vetores de onda para o Arquipélago dos Açores (modelo de ondulação SWAN) com indicação dos valores máximos de altura de onda e potência da onda. a) condições de ondulação média de Inverno (15h/05/01/2001); b) condições de ondulação elevada de Inverno (18h/04/02/2001), c) condições de ondulação média de Verão de noroeste (12h/17/05/2001) e d) condições de ondulação média de Verão de oeste (03h/24/05/2011).	197
Figura 5.1.5 Perfil topográfico do fundo oceânico situado entre os pontos de amostragem das massas de água costeiras do Corvo.	198
Figura 5.1.6 Classificação do estado ecológico das massas de água costeiras da ilha do Corvo.	200
Figura 5.1.7 Classificação do estado químico das massas de água costeiras da ilha do Corvo.	202
Figura 5.1.8 Classificação do estado das massas de água da categoria de lagos designadas na ilha do Corvo.	203
Figura 5.1.9 Classificação do estado das massas de água costeiras da ilha do Corvo.	204
Figura 5.1.10 Classificação do estado quantitativo das massas de água subterrâneas na ilha do Corvo.	207
Figura 5.1.11 Diagrama de Piper relativo à média da composição química da água monitorizada nas massas de água da ilha do Corvo (II – amostragem de 2018).	208
Figura 5.1.12 Diagrama de Schoeller relativo à média da composição química da água monitorizada nas massas de água da ilha do Corvo (I – amostragem de 2017; II – amostragem de 2018).	209
Figura 5.1.13 Classificação do estado químico das massas de água subterrâneas na ilha do Corvo.	213
Figura 5.1.14 Síntese do estado das massas de água subterrâneas da ilha do Corvo.	214
Figura 6.2.1 Tarifas aprovadas pelas entidades gestoras para o serviço de abastecimento de água nos municípios dos Açores.	218
Figura 6.2.2 Importância relativa das receitas tarifárias nos rendimentos das entidades gestoras do serviço de abastecimento de água.	219
Figura 6.2.3 Tarifas aprovadas pelas entidades gestoras para o serviço de saneamento de águas residuais nos municípios dos Açores.	221
Figura 6.2.4 Importância relativa das receitas tarifárias nos rendimentos das entidades gestoras do serviço de saneamento de águas residuais.	222
Figura 6.2.5 Perspetiva sobre o grau de recuperação de custos dos serviços públicos de águas na ilha do Corvo.	223

Preâmbulo

O presente Volume 9 apresenta a caracterização da situação de referência e diagnóstico específico da ilha do Corvo, integrado na Parte 2 do PGRH-Açores 2022-2027, no que respeita aos seus elementos territoriais, geológicos e geomorfológicos, hidrográficos e hidrológicos, socioeconomia, usos e necessidades de água e serviços de abastecimento e saneamento, caracterização das massas de água, das redes de monitorização e, por fim, a análise económica da água (esta fase foi desenvolvida tendo como ano de referência o ano de 2019, ou, quando indisponível, o ano anterior mais próximo disponível).

Conforme exposto no volume geral desta Parte 2, a análise geral da RH9, bem como as metodologias aplicadas para obter os dados apresentados nos seguintes capítulos constam desse documento geral de caracterização. Assim, o presente volume apresenta os dados e elementos específicos para a ilha do Corvo, integrados e em conformidade com a mesma estrutura de índice apresentada no volume geral, de modo a facilitar a sua consulta e enquadramento no âmbito global do PGRH-Açores 2022-2027.

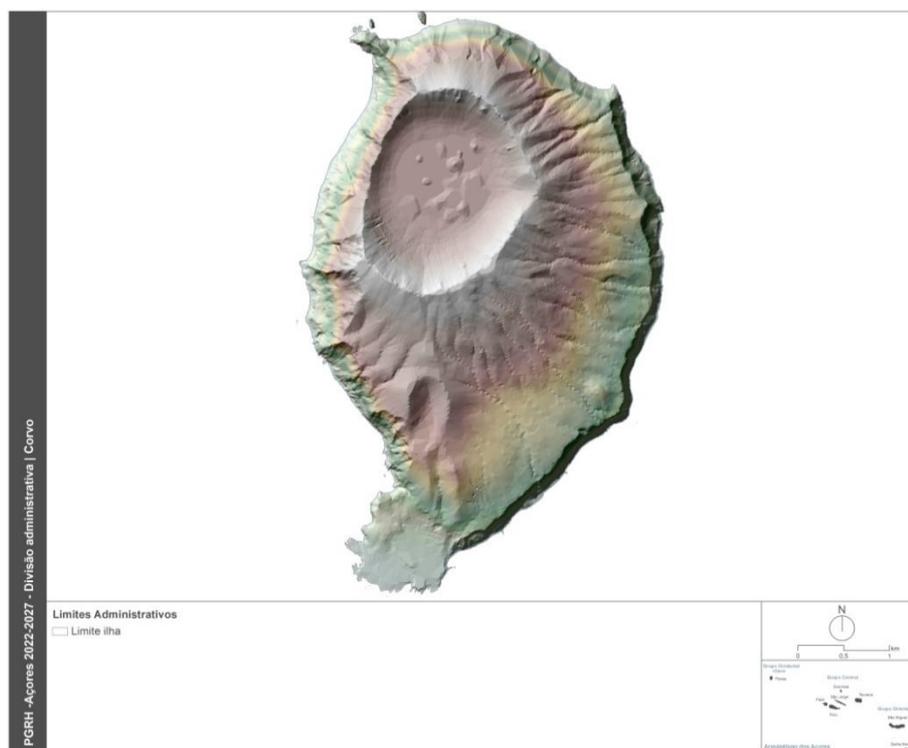
2 | Caracterização e Diagnóstico da ilha do Corvo

2.1 | Caracterização territorial

2.1.1 | Enquadramento geográfico e administrativo

O Corvo é a mais setentrional das ilhas dos Açores, estando posicionada, aproximadamente, a 10 milhas das Flores (NNE). Localiza-se entre 39° 43' 34" (Ponta do Mar) e 39° 40' 09" (ilhéu a Sudoeste do Corvo) de Latitude Norte e entre 31° 04' 56" (Norte do Fojo) e 31° 07' 44" (Ponta Oeste) de Longitude Oeste (IGP, 2008). Com uma superfície de 17,1km², a ilha do Corvo é a mais pequena dos Açores, representando apenas 0,7% do território regional.

Relativamente à organização administrativa de âmbito local (Figura 2.1.1), a ilha do Corvo possui um concelho, o município de Vila do Corvo. Neste pequeno aglomerado, que se desenvolve numa plataforma lávica no extremo sul da ilha, concentram-se todos os equipamentos, serviços e infraestruturas, para além da função residencial. O centro histórico, representativo de um povoamento nuclear do tipo concentrado, apresenta-se algo degradado, em virtude do abandono de muitas habitações pertencentes a famílias que emigraram. Na zona de expansão, existem tipologias habitacionais bastante dissonantes da construção tradicional. A população dedica-se, sobretudo, à atividade agropecuária, muito embora o setor dos serviços tenha um peso bastante significativo na estrutura do emprego.



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

Figura 2.1.1 | Divisão administrativa da ilha do Corvo.

Em 2019, a população residente na ilha do Corvo era de 464 habitantes (INE, 2019). A densidade populacional situava-se nos 27,1hab/km², expressivamente inferior à registada na RAA (104,6hab/km²). A evolução demográfica nesta ilha apresenta uma tendência de crescimento populacional, com uma taxa de variação positiva de 7,3% 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

Na ilha do Corvo o desrespeito pelo domínio hídrico público está relacionado com problemas ambientais tais como, a rejeição de efluentes perto do Porto do Boqueirão, apesar de haver disponibilidade de infraestruturas de saneamento, nem todas as edificações estão ligadas a este serviço, tendo muitos casos sistemas individuais de fossas sépticas com sumidouros/poços de infiltração ou descarga direta para linhas de água.

Sublinha-se ainda a existência de uma grande tradição na pecuária, nomeadamente a criação de suínos em pocilgas, anexadas às casas dentro da vila, para além do mau cheiro característico deste tipo de produção, os dejetos e restos de urina, tal como os detritos produzidos aquando a matança dos mesmos são lançados diretamente para a costa sem qualquer tipo de tratamento. É de sublinhar também uma outra tradição (incompatível com a boa qualidade ambiental), é a matança de vacas na rampa do boqueirão e porto da vila (SREA, 2008).

2.2 | Caracterização climatológica

2.2.1 | Aspetos gerais - O clima dos Açores

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

2.2.2 | Os elementos do clima à escala local

Tal como acontece com a ilha das Flores, o clima da Ilha do Corvo é determinado pela sua localização mais ocidental e setentrional, mas também pela influência das condições de circulação oceânica que a atingem, bem como da sua maior exposição à virulência da circulação de oeste que atravessa o atlântico associada aos meandros da frente polar. Apesar disso, e atendendo à pequena dimensão da Ilha, o Corvo não tem a mesma capacidade de gerar os mecanismos que conduzem ao forte incremento da nebulosidade e precipitação em altitude.

Junto ao litoral, a temperatura média anual do ar em Vila do Porto situa-se próxima dos 17.5°C. A temperatura média mensal varia regularmente ao longo do ano, atingindo o seu valor máximo em agosto com 21.4°C, e um valor mínimo de 13.8°C em fevereiro. Tal como nas restantes ilhas, a temperatura decresce de forma regular em altitude 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 saturado). A temperatura média anual nos pontos mais altos da ilha do Corvo desce assim a valores próximos dos 12°C.

Junto ao litoral, os valores médios diários da humidade do ar na ilha do Corvo apresentam-se regulares ao longo do ano, muito embora, tal como nas restantes ilhas, a humidade relativa do período noturno seja significativamente mais elevada do que a do período diurno. Em altitude, muito embora a humidade absoluta do ar diminua, a humidade relativa tende a aumentar acompanhando, novamente de forma inversa, a evolução negativa da temperatura.

Junto ao litoral de Vila do Porto a precipitação anual é da ordem dos 1144 mm. Pese embora a pequena dimensão da Ilha a precipitação aumenta de forma significativa em altitude atingindo valores superiores a 2400 mm por ano nos pontos mais altos e vertentes orientais da Ilha.

2.2.2.1 | Variáveis climáticas nas estações de referência

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

Quadro 2.2.1 | Variáveis climáticas para a ilha do Corvo

Estação ilha do Corvo (estação meteorológica)												
N.º	Nome					Lat. N	Long W		Altit. (m)	Tutela		Período
1	Corvo (Aeroporto)					39º 40´	31º 07´		28	IPMA		1961-1981
Variável	Temperatura do ar T (°C)					Humidade rel. do ar RH (%)			Insolação		Precipitação (mm)	
	média mensal	média máximas	média mínimas	máxima observ.	mínima observ.	Média 09h	média 15h	média 21h	total horas	perc. %	total mês	máxima diária
Janeiro	14,2	16,2	12,3	19,9	5,3	81	78	81	78,6	26	144	61
Fevereiro	13,8	15,8	11,7	19,5	4,5	82	79	82	86,0	29	120	82
Março	14,2	16,3	12,2	20,3	5,7	84	79	83	112,5	31	100	43
Abril	15,1	17,2	13,0	21,0	7,5	84	78	83	137,3	35	77	105
Mai	16,6	18,8	14,4	23,8	9,0	84	78	82	168,4	38	63	44
Junho	18,8	21,0	16,6	25,9	11,4	85	79	83	161,6	36	50	47
Julho	21,4	23,8	18,9	28,2	14,7	83	76	80	217,3	48	56	136
Agosto	22,6	25,2	20,1	28,9	12,5	83	74	81	231,1	55	67	71
Setembro	21,5	23,9	19,1	28,4	13,0	82	76	81	168,2	45	97	83
Outubro	19,0	21,2	16,9	26,5	10,5	81	77	81	124,0	36	110	61
Novembro	17,0	18,7	15,2	22,6	8,0	84	79	83	88,7	30	132	90
Dezembro	15,4	17,2	13,6	21,8	4,5	82	79	81	66,9	23	130	125
Ano	17,4	19,6	15,3	28,9	4,5	83	78	82	1 640,3	36	1 144,6	136,3

Variável	Vento												Vv					
	Frequência (%) e velocidade média Vv (km/h) por rumo																	
	N		NE		E		SE		S		SW			W		NW		C
Mês	%	Vv	%	Vv	%	Vv	%	Vv	%	Vv	%	Vv	%	Vv	%	Vv	%	Média Mês
Janeiro	9,6	17,1	2,0	9,0	10,1	14,4	10,0	19,1	14,7	18,9	6,2	16,3	30,2	27,9	12,7	34,2	4,3	20,8
Fevereiro	16,1	17,7	2,5	12,4	8,6	14,2	7,9	21,6	17,1	14,8	7,4	15,5	26,0	25,9	11,2	36,0	3,1	21,4
Março	11,6	15,4	2,3	7,7	12,5	18,1	7,2	21,2	13,5	16,2	7,6	15,0	28,9	19,7	12,7	25,9	3,6	19,2
Abril	16,1	15,7	4,1	8,5	17,5	14,9	13,1	20,2	14,8	15,1	5,3	11,3	17,2	14,8	9,0	18,6	3,0	16,2
Mai	14,3	15,7	1,2	7,3	10,0	12,3	6,7	16,9	10,8	14,1	5,6	11,4	31,1	13,9	16,1	19,0	4,3	13,9
Junho	16,0	11,4	2,6	9,8	15,3	9,9	5,7	10,3	7,1	11,6	5,5	9,3	21,2	12,8	17,3	13,9	9,3	10,3
Julho	13,3	8,3	4,2	8,1	19,6	8,5	5,8	8,3	5,1	8,8	5,4	8,3	23,5	10,1	13,0	12,5	10,2	8,5
Agosto	13,8	10,5	3,8	7,7	14,1	10,3	4,9	10,5	9,5	11,4	5,8	9,2	27,6	10,8	10,8	13,0	9,8	10,1

Variável	Vento																	
	Frequência (%) e velocidade média Vv (km/h) por rumo																	
Setembro	18,8	11,4	4,1	9,6	13,1	11,2	6,4	13,8	7,8	13,7	6,5	10,7	22,1	13,1	14,3	16,3	6,9	12,4
Outubro	19,3	13,6	5,1	9,6	14,0	13,1	14,4	19,1	9,5	16,8	5,0	10,4	17,6	16,4	11,1	24,8	7,9	15,3
Novembro	14,0	14,1	4,5	8,6	16,7	14,2	14,9	23,9	17,5	17,2	3,8	11,8	16,8	16,9	6,4	24,5	5,3	17,1
Dezembro	12,4	16,8	2,2	13,6	16,0	19,9	9,5	26,5	14,3	17,4	6,7	13,6	26,5	22,4	10,0	31,7	2,4	20,5
Ano	14,5	13,8	3,2	9,2	14,0	13,3	8,5	18,9	11,8	15,4	5,9	12,1	24,1	17,4	12,1	21,8	5,9	15,5

Fonte: IPMA

2.2.2.2 | Balanço da radiação nas estações de referência

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

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

Latitude N	39	40	Ra	Ra	Rs (c.c.o.)	Rs (c.c.o.)	Rsdif (c.c.o.)	Rsdif (c.c.o.)
Longitude W	31	7	radiação	radiação	radiação	radiação	radiação	radiação
Altitude (m)	28		no topo da	no topo da	global	global	directa	difusa
	insolação	insolação	Atmosfera	Atmosfera	à superfície	à superfície	à superfície	à superfície
mês	horas/dia	horas/mês	MJ m ⁻² dia ⁻¹	MJ m ⁻² mês ⁻¹	MJ m ⁻² dia ⁻¹	MJ m ⁻² mês ⁻¹	MJ m ⁻² mês ⁻¹	MJ m ⁻² mês ⁻¹
Janeiro	2.54	78.6	15.2	471.8	6.1	188.2	65.5	122.7
Fevereiro	3.07	86	20.3	569.7	8.4	235.0	86.9	148.1
Março	3.63	112.5	27.6	854.4	11.6	359.7	137.5	222.2
Abril	4.58	137.3	34.8	1044.1	15.4	461.6	190.1	271.5
Mai	5.43	168.4	39.8	1234.8	18.3	566.5	245.4	321.0
Junho	5.39	161.6	41.8	1255.4	18.8	564.1	237.7	326.4
Julho	7.01	217.3	40.8	1263.5	20.8	645.7	317.2	328.5
Agosto	7.45	231.1	36.7	1137.1	20.0	621.1	325.4	295.6
Setembro	5.61	168.2	30.1	903.3	15.0	450.0	215.1	234.9
Outubro	4.00	124	22.6	700.0	10.2	315.5	133.5	182.0
Novembro	2.96	88.7	16.5	494.5	6.9	206.4	77.8	128.6
Dezembro	2.16	66.9	13.8	427.2	5.3	163.2	52.1	111.1
Total ano (horas)	1640.6							
Total ano (MJ m⁻²)			10356		4777	2084	2693	

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.

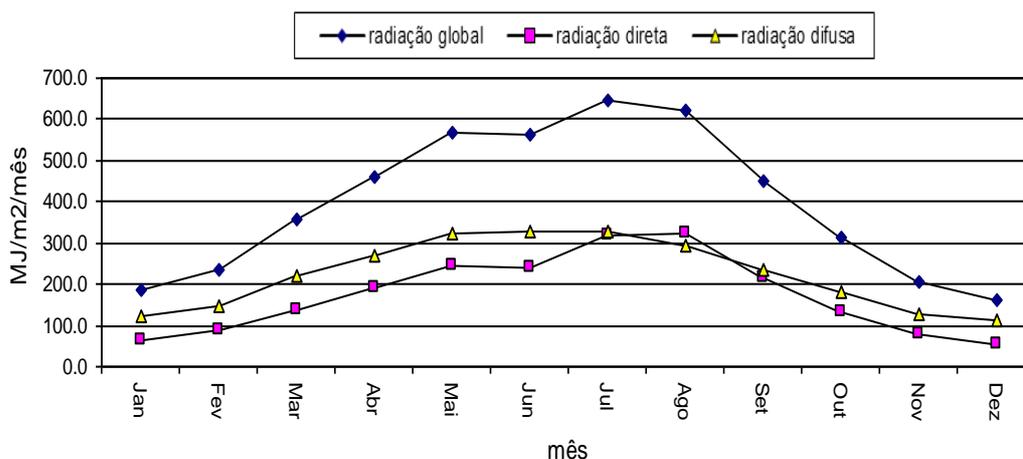


Figura 2.2.1 | Radiação solar mensal numa superfície horizontal (MJ m²) – ilha do Corvo(28 m).

2.2.2.3 | Balanço hídrico e classificação climática nas estações de referência

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

Quadro 2.2.3 | Balanço Hídrico Sequencial para a ilha do Corvo

Balanço Hídrico Sequencial, método de Thornthwaite - Corvo															
Etp - Penmam/ Montheit												Capacidade da reserva útil do solo =		120 mm	
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano		
ETp	37.3	39.2	51.0	63.2	79.9	85.7	104.6	105.8	82.2	62.9	41.1	38.5	791		
Prec	144.0	119.9	99.7	76.5	62.5	49.9	55.9	67.4	96.6	110.2	131.6	130.4	1145		
Prec-ETp	106.7	80.7	48.7	13.3	-17.4	-35.8	-48.7	-38.4	14.4	47.3	90.5	91.9	353		
L	0.0	0.0	0.0	0.0	-17.4	-53.1	-101.9	-140.3	-101.0	-23.1	0.0	0.0			
Ras	120.0	120.0	120.0	120.0	103.8	77.1	51.3	37.3	51.7	99.0	120.0	120.0			
ΔRas	0.0	0.0	0.0	0.0	-16.2	-26.8	-25.7	-14.1	14.4	47.3	21.0	0.0			
Ete	37.3	39.2	51.0	63.2	78.7	76.7	81.6	81.5	82.2	62.9	41.1	38.5	734		
DH	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	9.0	23.0	24.3	0.0	0.0	0.0	0.0	58		
SH	106.7	80.7	48.7	13.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	69.5	91.9	411		
Ia - Índice de Aridez: 7% Iu - Índice de Humidade: 52% Ih - Índice Hídrico: 48%															
Ic - Concentração Térmica: 37% Classificação Climática de Thornthwaite: B2 B'2 r a'															

balanço hídrico - Corvo
Clima: B2 B'2 r a'

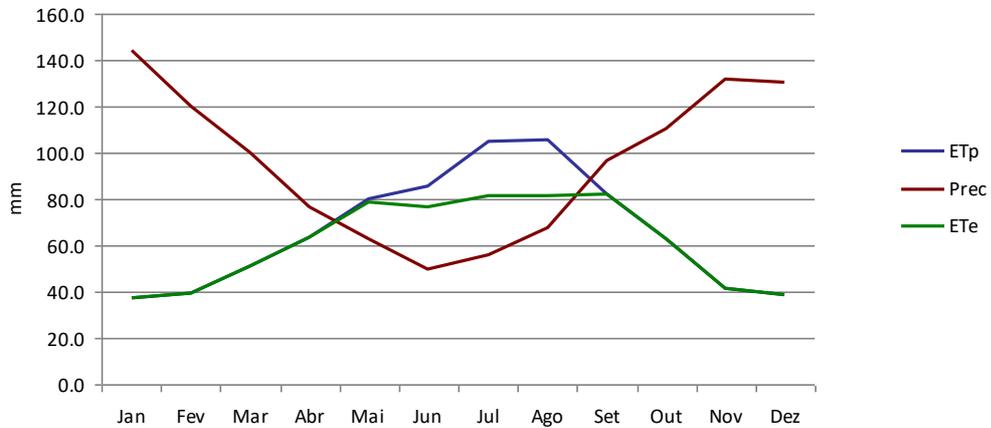


Figura 2.2.2 | Balanço Hídrico Sequencial para a ilha do Corvo.

2.2.2.4 | Regime da precipitação anual na estação de referência

Tal como referido no documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico – a série das precipitações mensais observadas em Angra do Heroísmo ao longo de 131 anos hidrológicos foi utilizada para a estimativa da probabilidade da precipitação anual e respetivos períodos de retorno para a Ilha, bem como para as restantes do arquipélago (cf. metodologia oportunamente apresentada). Os valores obtidos para a Ilha do Corvo são os apresentados n Figura 2.2.3. Com base nos resultados apurados, verifica-se que a precipitação estimada para os anos “secos” (cujos valores são excedidos em 80% dos anos) apresentam precipitação abaixo dos 993 mm, enquanto que os anos húmidos apresentam valores acima dos 1291 mm (valores excedidos em 20% dos anos).

		Corvo
		V. Porto
T	F(x)	mm
2	0.5	1135
2.33	0.57	1167
5	0.8	1291
10	0.9	1378
20	0.95	1452
25	0.96	1475
50	0.98	1540
100	0.99	1600
500.00	0.998	1725
1000.00	0.999	1775
anos secos	<	993
anos médios		1167
anos húmidos	>	1291

Figura 2.2.3 | Valores da precipitação anual em Sta. Cruz das Flores 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).

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

Quadro 2.2.4 | possibilidade udométrica no Corvo – Vila do Corvo (28m)

Duração em horas	Períodos de retorno em anos				
	5 mm	10 mm	25 mm	50 mm	100 mm
24,00	84	101	123	140	156
12,00	72	87	106	120	134
6,00	57	68	81	92	102
2,00	40	48	58	65	72
1,00	34	43	53	62	70
0,50	22	27	32	36	41
0,25	15	18	21	24	27
0,08	8	10	12	14	16

Fonte: Projeto SOSTMAC

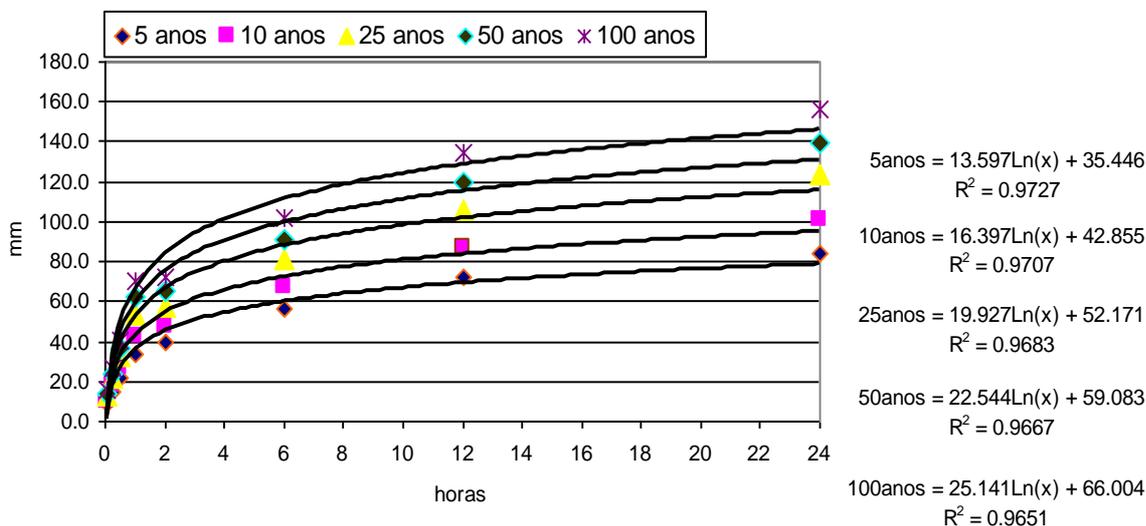


Figura 2.2.4 | Curvas de possibilidade udométrica no Corvo – Vila do Corvo (28m).

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.

PERIGOS METEOROLÓGICOS

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

ILHA DO CORVO

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

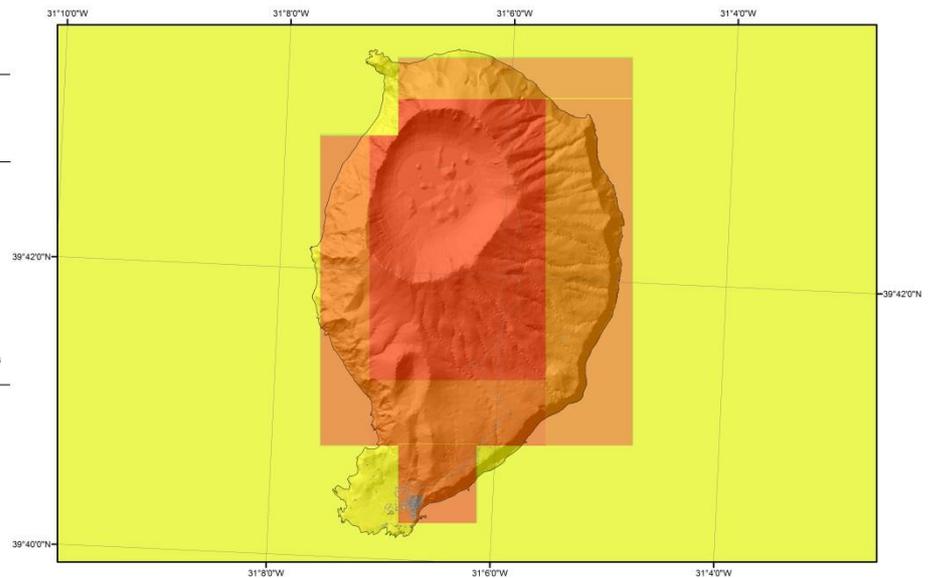
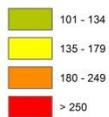
Créditos:

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)



Fonte: Projeto SOSTMAC

Figura 2.2.5 | Cartografia da possibilidade udométrica em 24 horas na ilha das Flores para um período de retorno de 100 anos.

2.2.3 | Distribuição espacial do clima

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

A expressão espacial da precipitação, da temperatura e da humidade relativa médias anuais sobre as diferentes ilhas é apresentada nas cartas a que corresponde as Figuras 2.2.6 a 2.2.8.

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

Fonte:
 Modelo CIELO (1996)
 Eduardo M. V. Brito de Azevedo
 Edição: CLIMAT 2005
 Projeção UTM - Fuso 26
 Base Cartográfica 125000 do Instituto Geográfico do Exército
 Projeto CLIMAT e CLIMAT_II
 MAC / 2.3 / A3 e 03 / MAC / 2.3 / A5

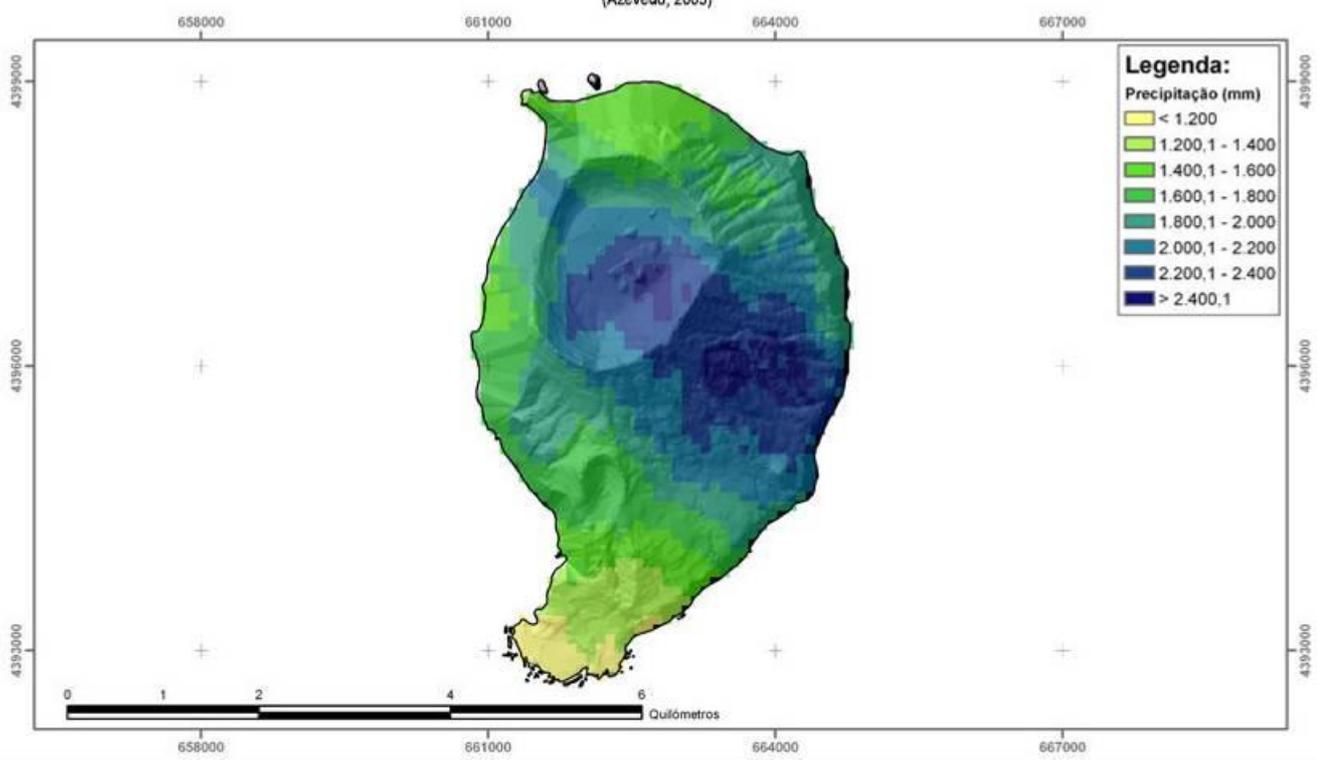


Figura 2.2.6 | Modelo CIELO – expressão espacial da precipitação na ilha do Corvo.

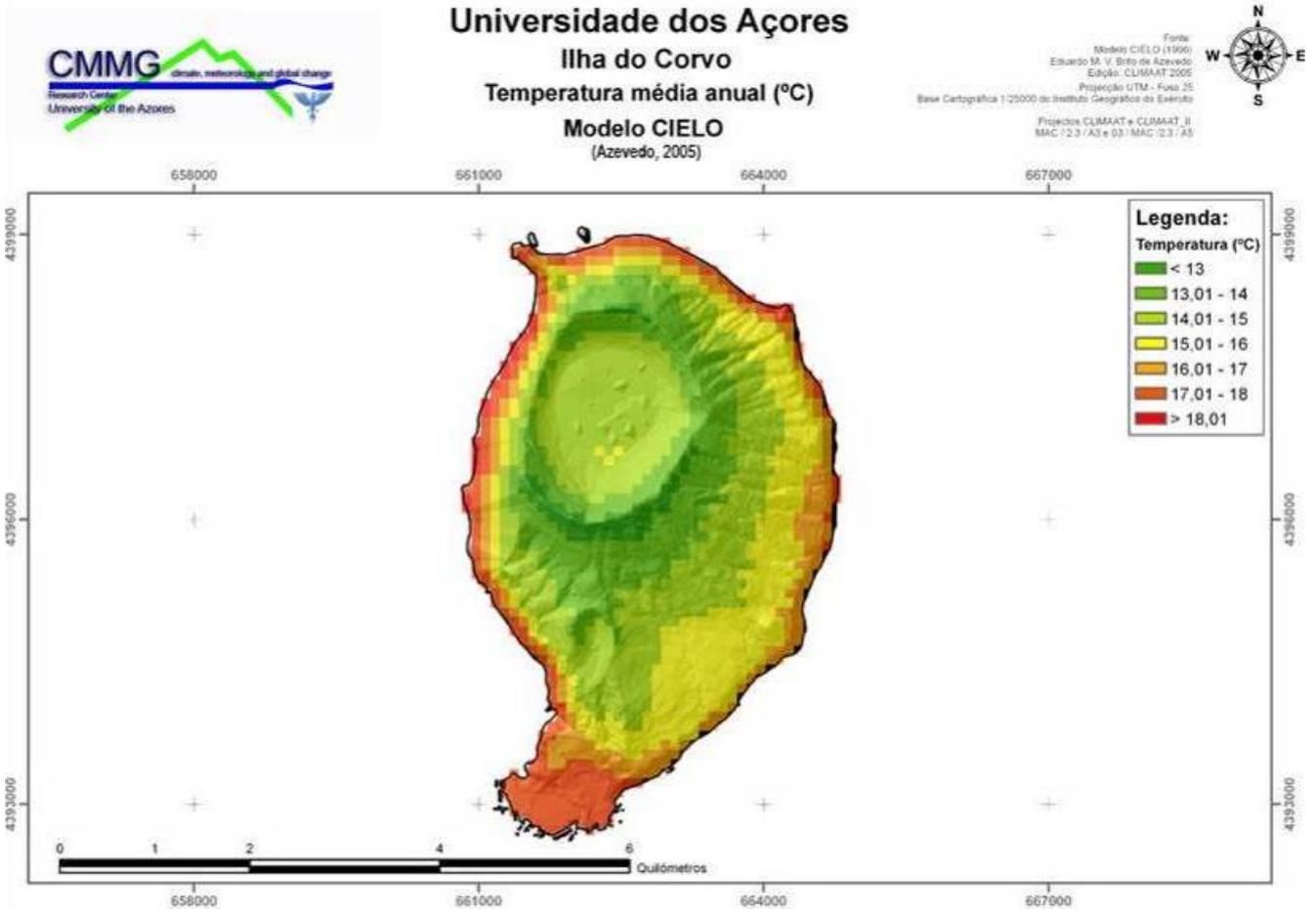


Figura 2.2.7 | Modelo CIELO – expressão espacial da temperatura na ilha do Corvo.

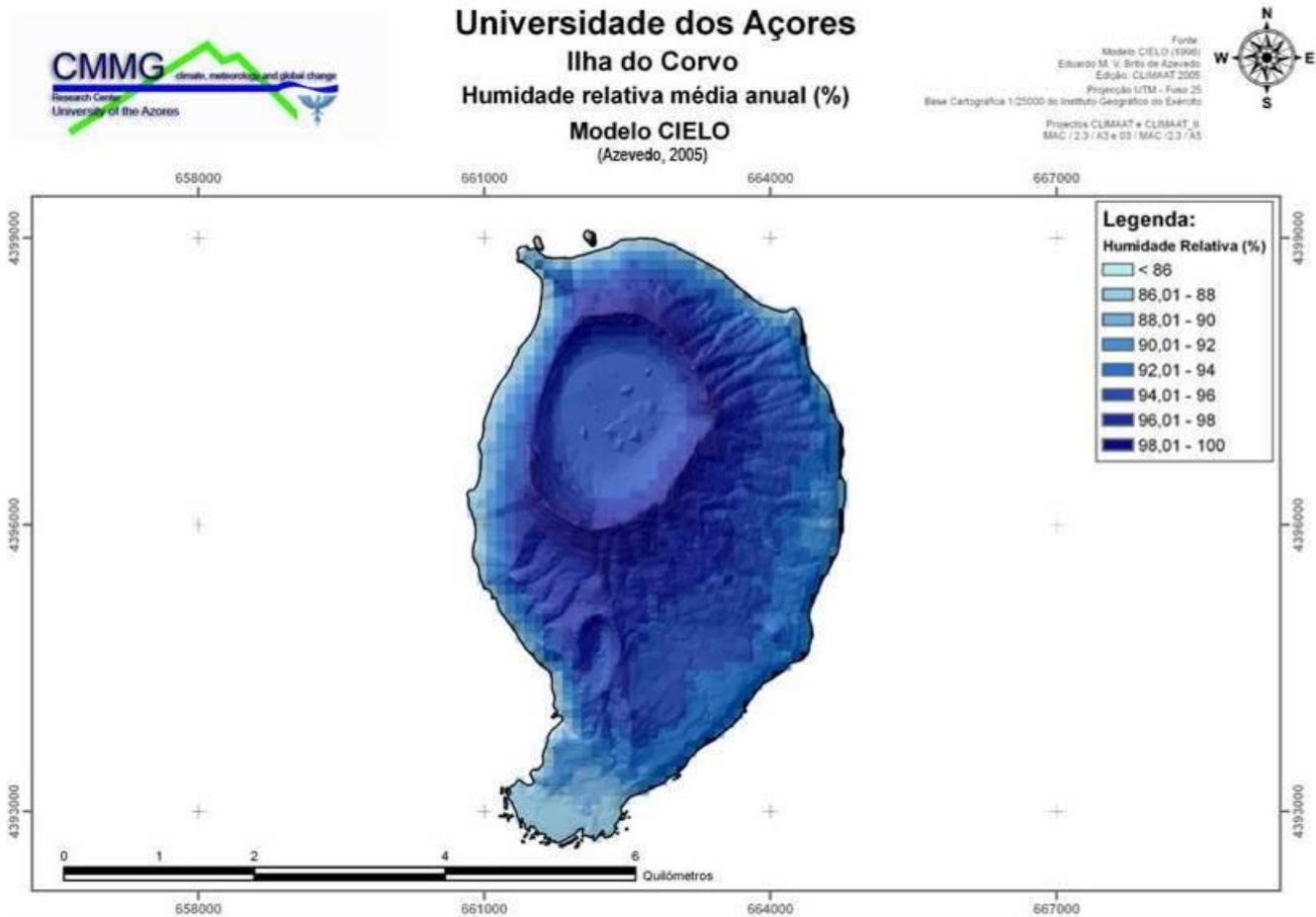


Figura 2.2.8 | Modelo CIELO – expressão espacial da humidade relativa na ilha do Corvo.

2.3 | Caracterização geológica e geomorfológica

2.3.1 | Geologia

2.3.1.1 | Enquadramento geodinâmico

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

2.3.1.2 | Atividade sísmica

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

2.3.1.3 | Atividade vulcânica histórica

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

2.3.1.4 | Caracterização geológica do arquipélago

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

2.3.1.5 | Caracterização geoquímica do arquipélago

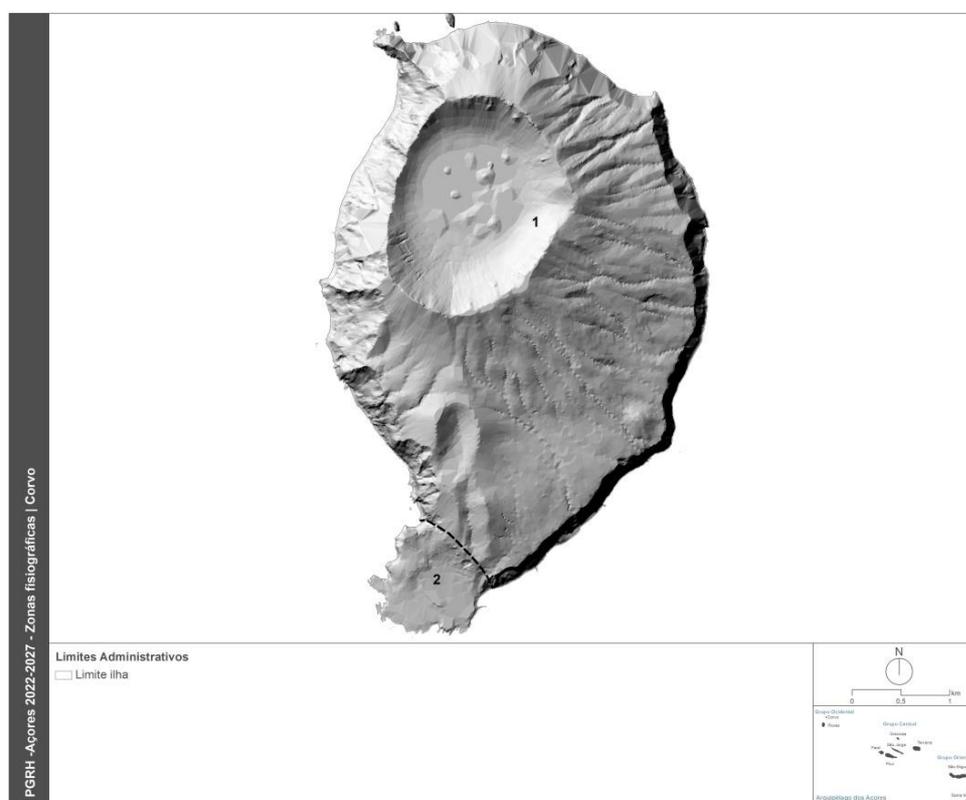
Esta análise consta do documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico.

2.3.1.6 | Caracterização geológica da ilha do Corvo

2.3.1.6.1 | Modelado vulcânico e tectónica

A ilha do Corvo, com forma assimétrica, apresenta uma largura de 4km e um comprimento de 6km. A sua área superficial estende-se por 17,1km², sendo que a cota máxima encontra-se no Estreitinho, a sul da Caldeira, com cerca de 718m de altitude (Figura 2.3.1).

Os elementos geomorfológicos principais da ilha do Corvo correspondem ao Vulcão Central e ao Delta/Fajã lávico. No que concerne à rede de drenagem, esta apresenta um padrão radial centrífugo localmente condicionado por acidentes tectónicos.



Fonte: Modificado de Dias (2001)

Figura 2.3.1 | Modelo digital de terreno da ilha do Corvo com as zonas fisiográficas consideradas: 1 – Vulcão Central; 2 – Fajã lávica de Vila Nova do Corvo.

A cadeira do vulcão central, com profundidade máxima da ordem dos 300m, apresenta uma forma elíptica, com flancos de declive abrupto a NW e W, resultantes de ação intensa de processos erosivos marinhos, e flancos mais suaves a S e E. Com base na morfologia atual, poder-se-á estimar que, anteriormente ao fenómeno de subsidência e à ação dos processos erosivos marinhos, o vulcão central apresentasse uma elevação na ordem dos 900 a 1 000m, conferindo à ilha do Corvo uma área superficial da ordem dos 28km².

O colapso do edifício do vulcão central originou a formação do Caldeirão. No seu interior identificam-se diversos cones de escórias e de *spatter*, com altitudes que atingem os 30m, zonas alagadiças/pantanosas e ainda pequenas lagoas.

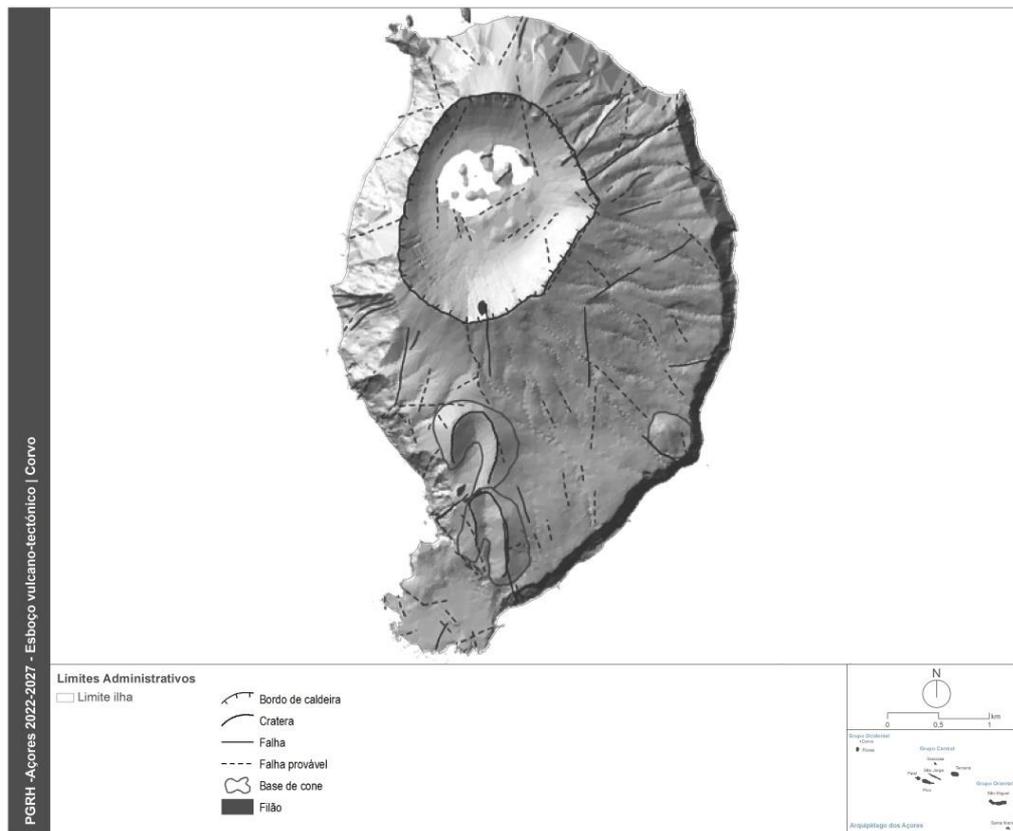
A Sul do vulcão central encontram-se dois importantes cones de escórias, o da Coroinha ou Cortinhas (494m) e o do Morro da Fonte (371m), com crateras bem definidas e bem preservados. A SE do vulcão central encontra-se instalado outro cone de escórias de menores dimensões, o cone de escórias da Coroa do Pico.

O delta/fajã lávico, no extremo Sul da ilha, corresponde à zona de menor declive, onde se instalou a população da Vila Nova do Corvo, aquando do povoamento da ilha.

Pelo facto de se localizar a W da Crista Média Atlântica, na placa litosférica Norte Americana, a ilha do Corvo está inserida num contexto geodinâmico mais estável que o restante arquipélago. Deste modo, as estruturas tectónicas observadas não apresentam evidências de atividade recente, não deixando, contudo, de constituir planos de fraqueza estrutural, sendo possível observar-se um conjunto significativo de falhas e filões. A tectónica da ilha está fortemente condicionada pela presença da CMA, pelo que a família de falhas com maior expressão materializa a direção N-S, observando-se também as direções estruturais NNW-SSE e NE-SW (Figura 2.3.2).

Uma intensa rede de filões surge, quer nas arribas, com maior incidência nos setores W, SW e NE, quer sob a forma de relevos de resistência no interior da ilha, nomeadamente na arriba fóssil sobre Vila Nova do Corvo e na encosta NE do Vulcão Central.

Algumas das estruturas tectónicas condicionam a implantação das linhas de água, sobretudo nos setores NE e E da ilha, onde estas são mais encaixadas, aproveitando os planos de fraqueza estrutural. A rede de drenagem apresenta um padrão radial centrífugo (França *et al.*, 2002).

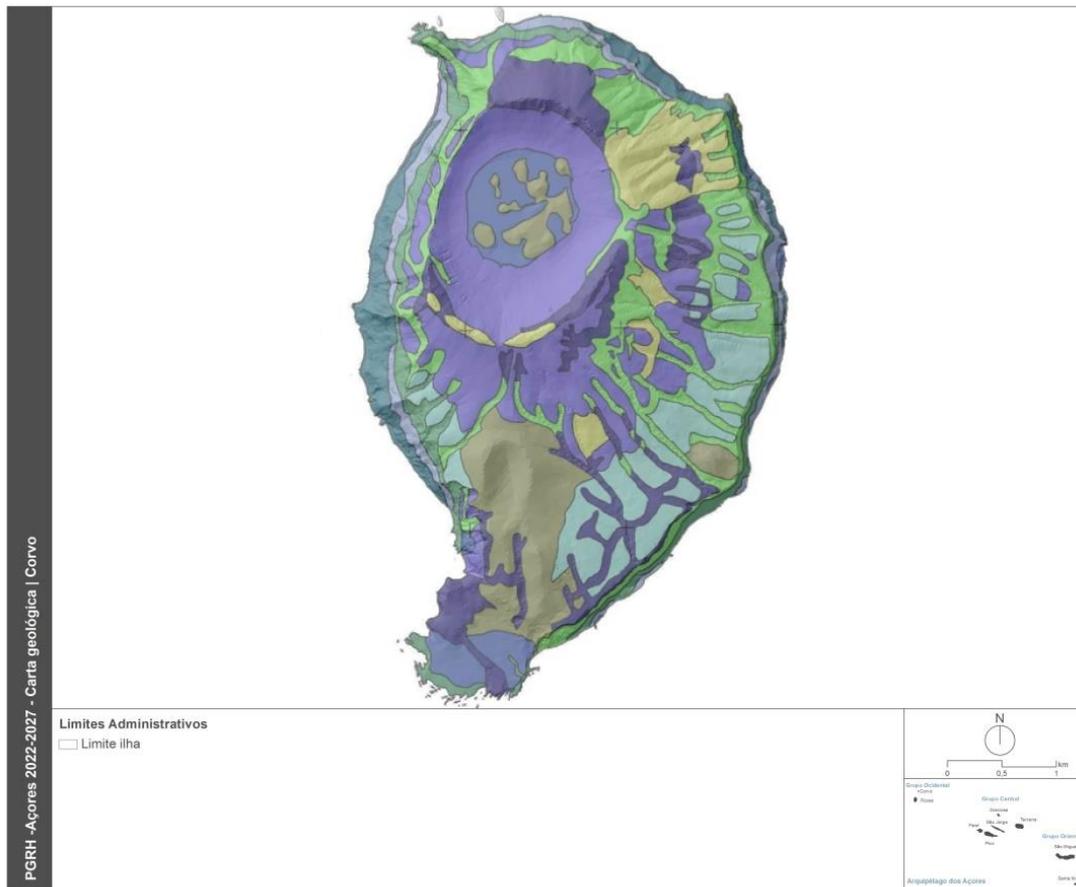


Fonte: Modificado de Dias (2001)

Figura 2.3.2 | Esboço vulcano-tectónico da ilha do Corvo.

2.3.1.6.2 | Geologia

Uma cartografia preliminar para a ilha do Corvo, apresentada por Dias (2001) e Azevedo *et al.* (2003), considera a existência de dois complexos vulcânicos, sendo o mais antigo o Complexo de Base e o mais recente o Complexo Superior (Figura 2.3.3).



Fonte: Modificado de Dias (2001)

Figura 2.3.3 | Carta geológica da ilha do Corvo.

Com cerca de 1 a 1,5M.a. (França *et al.*, 2003), o Complexo de Base está associado a atividade submarina emergente, da fase terminal da construção da proto-ilha. Este complexo é constituído essencialmente por piroclastos submarinos, na base de arribas costeiras. Nas arribas NE, N e W estas formações estão intensamente cortadas por filões do complexo superior.

O Complexo Superior engloba todas as formações associadas ao vulcanismo insular. Na primeira fase de vulcanismo subaéreo (variando entre termos explosivos e efusivos) dá-se a instalação de sucessões de lavas basálticas passando superiormente a lavas havaíticas. Com o aumento da explosividade, provavelmente associado à formação da caldeira, ocorrem níveis de pedra-pomes sobrepostos por sucessões de escoadas basálticas e havaíticas e, por último, por depósitos piroclásticos estrombolianos e freatomagmáticos associados a centros emissores secundários.

2.3.2 | Geomorfologia

A parte emersa da ilha do Corvo, com um volume estimado de 5,9km³, descreve uma configuração quase circular, prolongando-se ligeiramente para sul onde se encontra a plataforma lávica de Vila do Corvo. O coeficiente de circularidade de Gravelius (K_c), definido pela razão entre a superfície da ilha e a área de um círculo de igual perímetro, indica que o Corvo tem uma forma muito compacta ($K_c = 1,3$). Com orientação predominante de N-S, a ilha apresenta

um comprimento e uma largura máximas de 7km e de 4km, respetivamente. A orla costeira, com cerca de 21km, é geralmente alta, escarpada e muito pouco recortada, exceto no extremo sul, onde existe o único aglomerado populacional. Na costa norte e noroeste, as imponentes arribas chegam aos 700m, em resultado do constante desabamento devido à intensa abrasão marinha.

A altitude máxima da ilha do Corvo é atingida no Morro dos Homens (718m - Estreitinho), junto ao bordo sul do Caldeirão. Atendendo à distribuição altimétrica (Figuras 2.3.4 e 2.3.5 e Quadro 2.3.1), verifica-se que 21% da superfície insular apresenta cotas inferiores a 200m e 36% situa-se entre 200m e 400m, estando os restantes 43% acima deste valor, dos quais apenas 6% supera os 600m de altitude. O núcleo habitacional desenvolve-se junto ao mar, não ultrapassando os 60m de altitude.

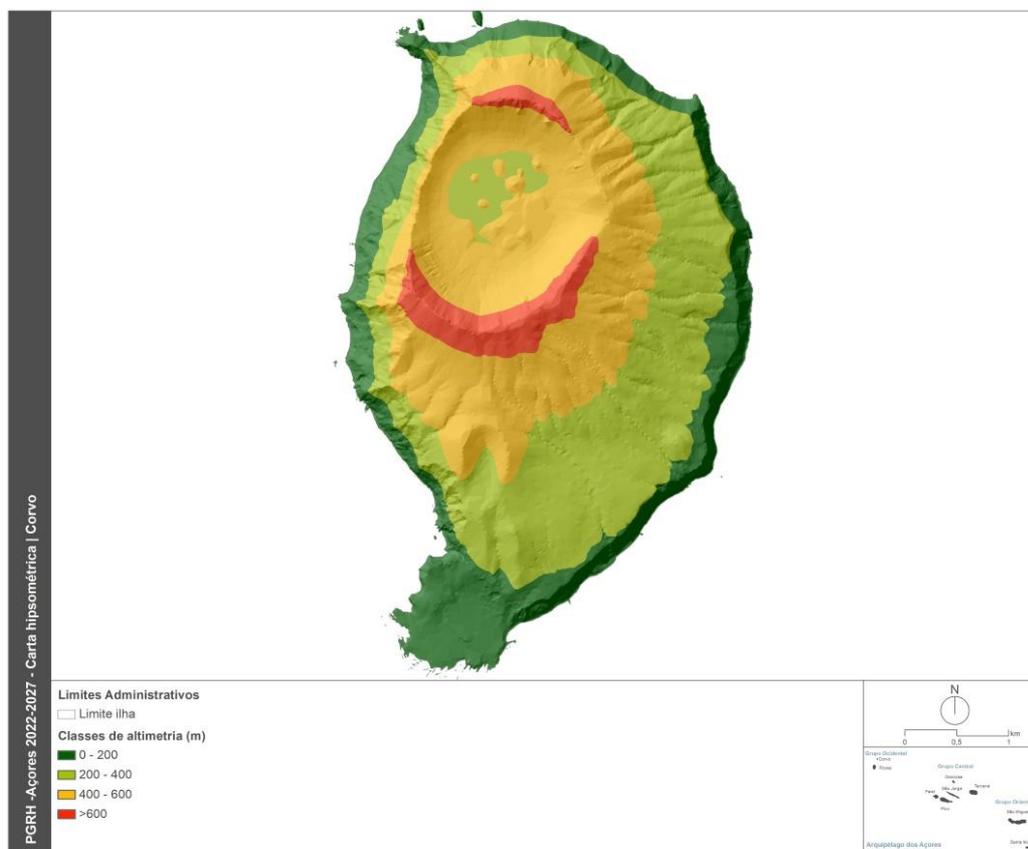


Figura 2.3.4 | Carta hipsométrica da ilha do Corvo.

Quadro 2.3.1 | Distribuição altimétrica da ilha do Corvo

Classes de Altitude (m)	Área (Km ²)	% da ilha
> 100	15,2	15,6
> 200	13,6	14,0
> 300	10,6	10,9
> 400	7,8	8,0
> 500	3,3	3,4

Classes de Altitude (m)	Área (Km ²)	% da ilha
> 600	1,1	1,1
> 700	0,4	0,4

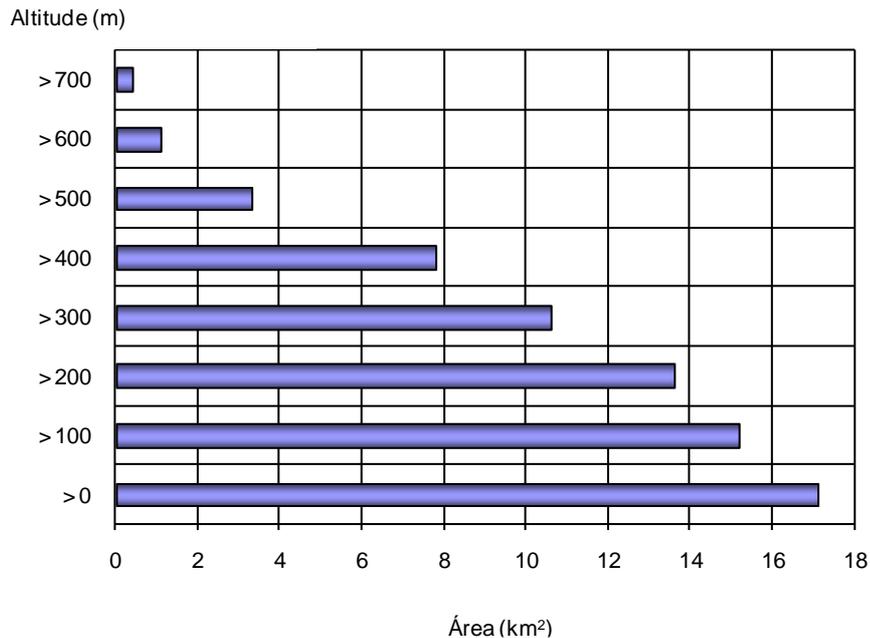


Figura 2.3.5 | Histograma hipsométrico da ilha do Corvo.

No que concerne à declividade (Figura 2.3.6 e Quadro 2.3.2), constata-se que apenas 7% da superfície da ilha apresenta declives suaves (<8%), com uma representação expressiva na plataforma sul. Por sua vez, cerca de 83% do território tem declives muito acentuados a escarpados, nomeadamente nas encostas do Caldeirão e na generalidade das arribas costeiras. Os restantes 10% correspondem a áreas com declives moderados a acentuados que se encontram dispersas pelos diferentes setores da ilha.

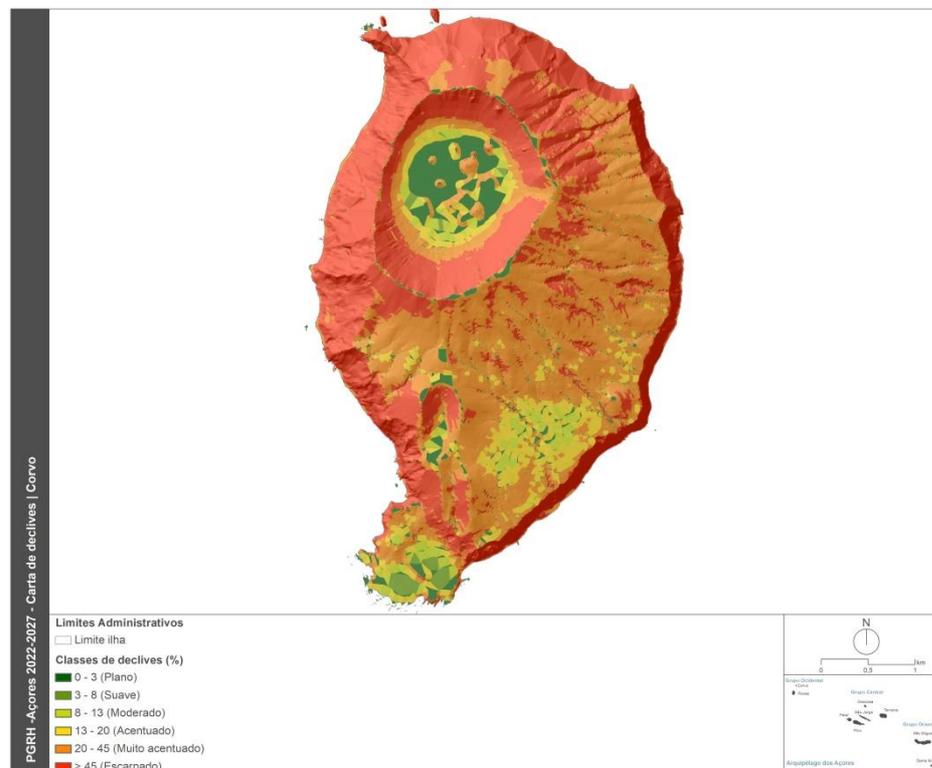


Figura 2.3.6 | Carta de declives da ilha do Corvo.

Quadro 2.3.2 | Distribuição dos declives na ilha do Corvo

Classes de Declive (%)		Área (Km ²)	% da ilha
0 - 3	Plano	1,0	5,7
3 - 8	Suave	0,2	1,1
8 - 13	Moderado	0,5	2,7
13 - 20	Acentuado	1,3	7,5
20 - 45	Muito acentuado	6,7	39,3
> 45	Escarpado	7,5	43,9

A carta de exposições da ilha do Corvo (Figura 2.3.7) demonstra a importância do maciço vulcânico do Caldeirão na exposição das vertentes aos quatro pontos cardeais. Devido ao progressivo desmonte da arriba oeste, observa-se a predominância das orientações voltadas a este e sudeste.

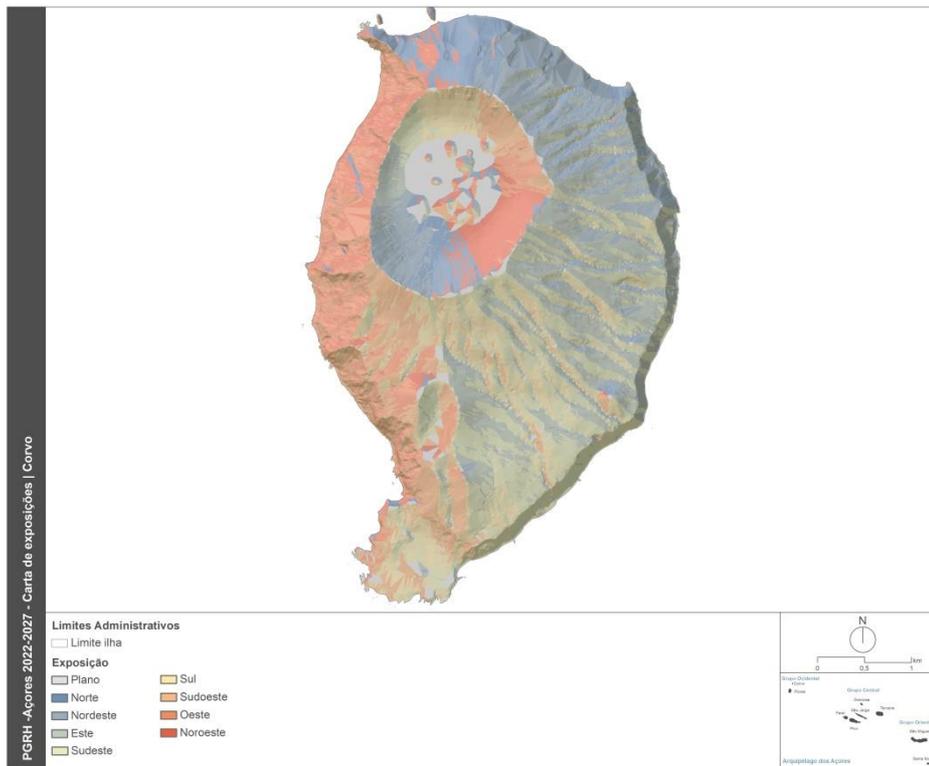


Figura 2.3.7 | Carta de exposições da ilha do Corvo.

Em síntese e de acordo com o Centro de Vulcanologia e Avaliação de Riscos Geológicos (CVARG, 2010), a ilha do Corvo tem apenas uma única unidade geomorfológica (Figura 2.3.8), constituída pelo vulcão composto do Caldeirão. Trata-se de um edifício vulcânico assimétrico, encimado por uma caldeira elíptica com uma profundidade média na ordem dos 300m, cujos diâmetros N-S e E-W são de 2,3km e de 1,9km, respetivamente. No seu interior existem pequenas lagoas e turfeiras, hoje muito alteradas devido ao assoreamento e pastoreio. Observam-se vários cones de escórias que chegam a atingir 30m de altura. Devido à intensa ação erosiva do mar, que provoca importantes movimentos de massa (desmonte), os flancos oeste e noroeste da ilha mostram-se bastante abruptos, o que de certa forma contrasta com os restantes que se apresentam mais suaves. Inúmeros filões cortam as arribas de pendores extremamente acentuados. Uma rede divergente de linhas de água sulca as vertentes norte, este e sul da ilha.

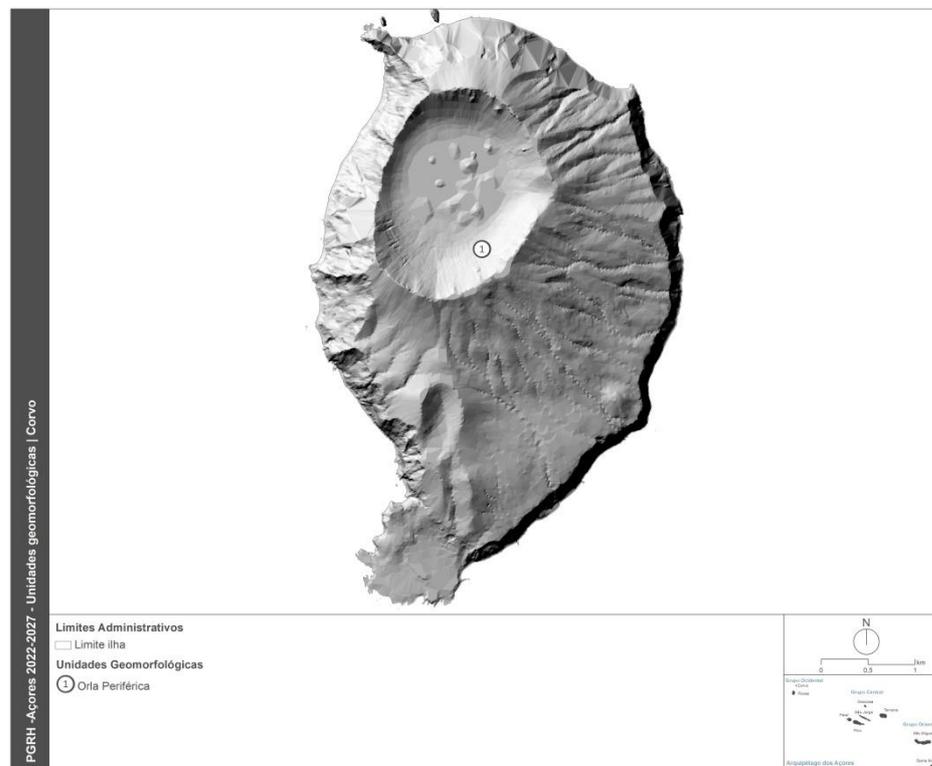


Figura 2.3.8 | Carta das unidades geomorfológicas da ilha do Corvo.

2.3.3 | Tipos de solo

Tal como nas restantes ilhas do Arquipélago, no Corvo prevalecem os Andossolos, apresentando a seguinte distribuição: Andossolos Vítricos, nas zonas mais recentes; Andossolos Típicos, nas zonas mais baixas; e Andossolos Ferruginosos, nas zonas mais altas. De acordo com a classificação do *Soil Conservation Service* (SCS), são solos do tipo B, pois apresentam uma taxa de infiltração média, originando algum escoamento superficial. Na depressão do Caldeirão existem condições de saturação hídrica que associadas a temperaturas baixas originam Solos Orgânicos. Estes solos apresentam uma espessura pequena e são constituídos por matéria orgânica com características das turfas ácidas. As taxas de infiltração são bastante baixas, constituindo assim solos tipo D. Refira-se, por último, que a informação disponível para a ilha do Corvo não é abundante, não existindo cartografia de solos.

2.3.4 | Hidrogeologia

2.3.4.1 | Enquadramento regional

2.3.4.1.1 | Caracterização hidrogeológica

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

2.3.4.1.2 | Caracterização hidrogeoquímica

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

2.3.4.2 | Hidrogeologia da ilha do Corvo

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

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

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

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

Finalmente, um aspeto a salientar é que a delimitação deve ser considerada como um processo dinâmico, em especial em meios hidrogeológicos cuja caracterização hidrodinâmica é muito complexa, como os meios fraturados, em geral, os

aqüíferos cársicos, e os vulcânicos, estes últimos ocorrentes nos Açores. No entanto, a delimitação deve ser mantida ao longo de cada ciclo de planeamento (CEC, 2003).

No caso da ilha do Corvo, 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 uma única massa de água (Quadro 2.3.3).

Quadro 2.3.3 | Redelimitação das massas de água subterrânea para a ilha do Corvo 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)
Vulcão da Caldeira	Vulcão da Caldeira
Plataforma Meridional	Indiferenciado(*)

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

Neste contexto, na ilha do Corvo encontra-se delimitada uma única massa de água, cuja caracterização hidrogeológica se sumariza no Quadro 2.3.4. A cartografia respeitante à respetiva delimitação encontra-se na Figura 2.3.9.

O inventário de pontos de água resultou da validação do levantamento efetuado no âmbito dos trabalhos de elaboração do 1.º ciclo de planeamento da Região Hidrográfica. Este último assentou em quatro referências fundamentais: o levantamento do Inventário Nacional de Sistemas de Abastecimento de Água e de Águas Residuais (INSAAR), consultado em linha, o estudo elaborado no âmbito do PRA (Cruz, 2001), o trabalho respeitante ao Estudo de Conceção Geral do Sistema Integrado de Abastecimento de Água e Saneamento de Águas Residuais da RAA (PROCESL-ECOSERVIÇOS-PROSPECTIVA, 2005) e os resultados do projeto de definição dos perímetros de proteção às captações de água subterrânea (Coutinho *et al.*, 2007). Na medida que este último foi baseado em trabalhos de campo, que pressupuseram a visita a todos os pontos de água captados para uso humano, realizados com o apoio das entidades gestoras dos sistemas de abastecimento, optou-se por considerar esta base como a mais completa e pormenorizada, complementando-a com as outras fontes. Relativamente aos pontos não captados, a única fonte utilizada correspondeu ao levantamento do PRA, na medida que os restantes estudos não os abrangem.

A distribuição dos pontos de água existentes na ilha, num total de nove nascentes (0,53 nascentes/km²), todas emergentes a partir da massa de água Vulcão da Caldeira, está representada na Figura 2.3.10. A listagem dos pontos de água encontra-se em anexo ao presente relatório (Anexo 2.3.1).

Quadro 2.3.4 | Síntese de caracterização da massa de água Vulcão da Caldeira.

Área Aflorante	16,39 km ²
Litologias Dominantes	Escodas lávicas basálticas intercalados com níveis piroclásticos; cones de escórias
Características Gerais	Sistema constituído por aquíferos fissurados e porosos, do tipo basal e de altitude; admite-se conexão hidráulica entre as unidades de altitude e basais; possibilidade de existência de aquíferos livres e semiconfinados descontínuos
Fácies Química	Cloretada sódica

Fonte: Adaptado de Cruz (2004)

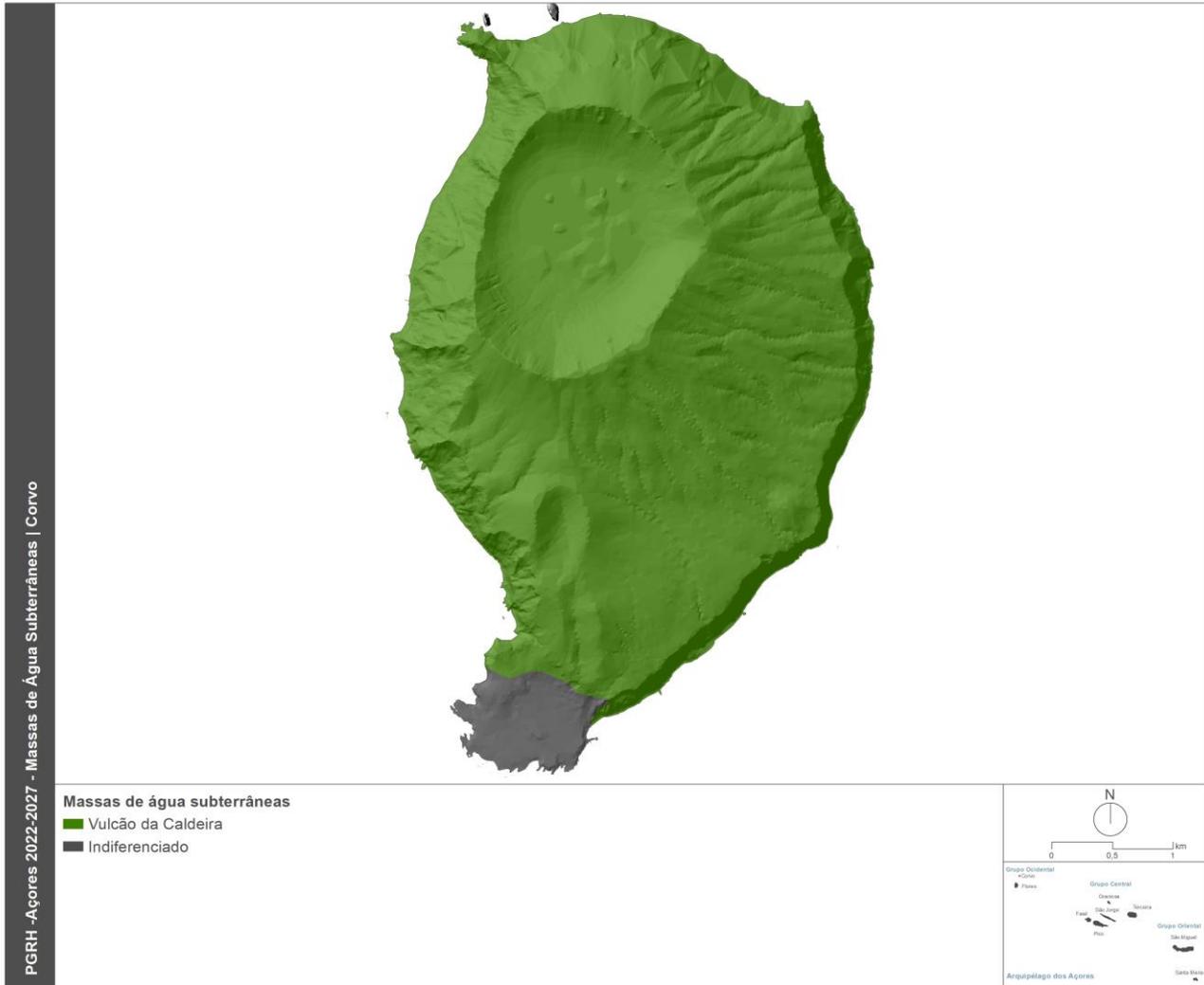


Figura 2.3.9 | Delimitação das massas de água na ilha do Corvo.

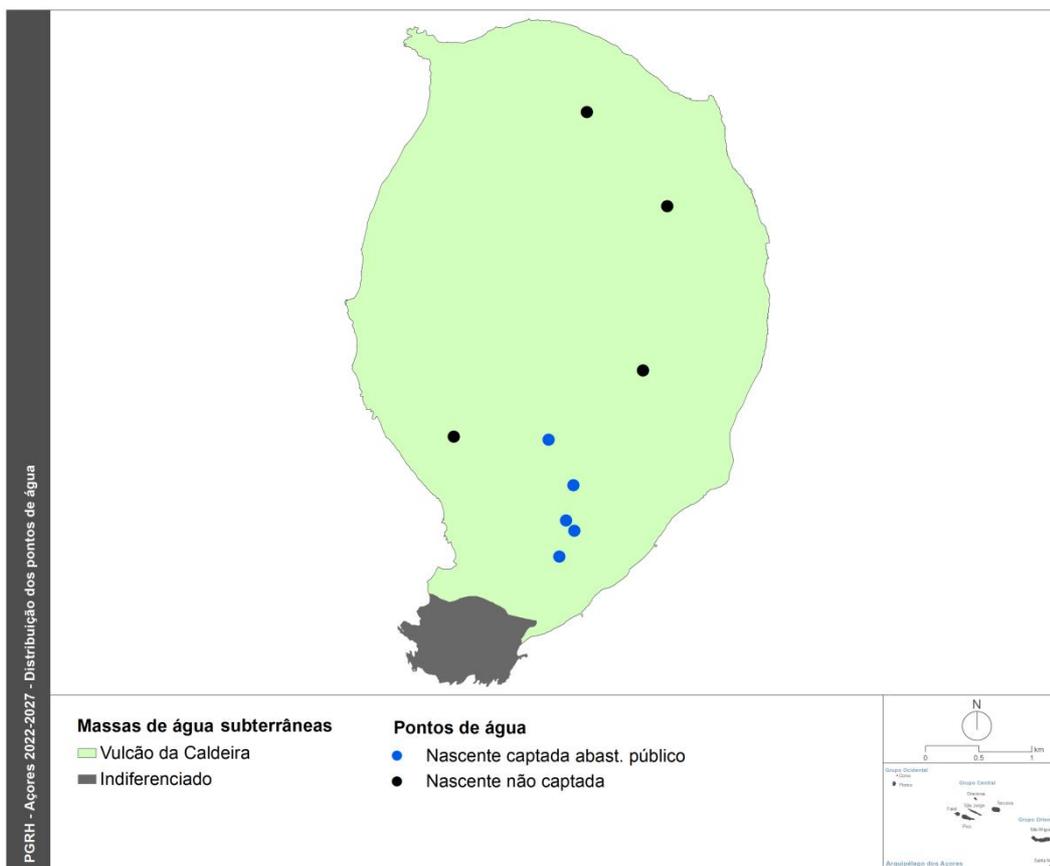


Figura 2.3.10 | Distribuição de pontos de água na ilha do Corvo.

2.3.4.3 | Hidrogeoquímica da ilha do Corvo

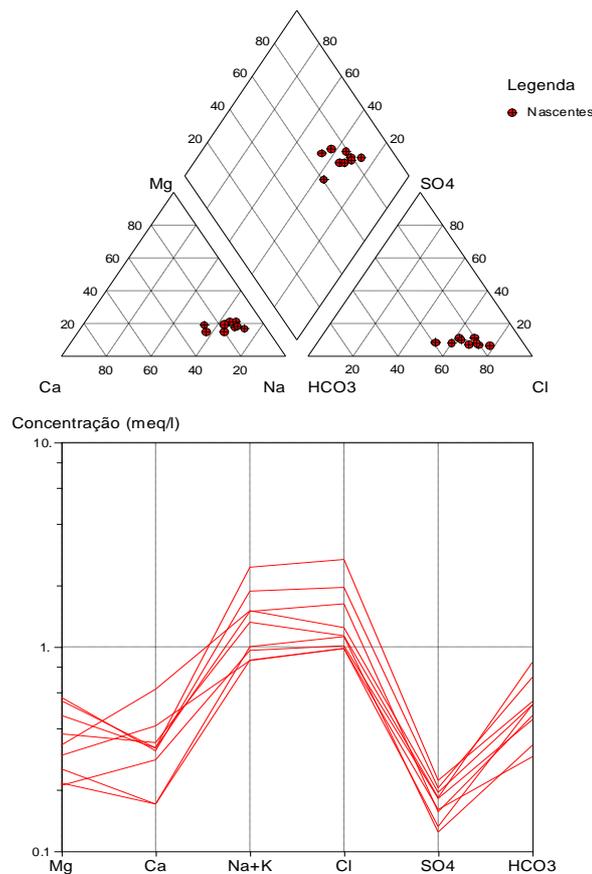
Para a presente caracterização hidrogeoquímica recorreu-se aos dados agregados apresentados no âmbito do estudo de base de elaboração do PRA (Cruz, 2001a), posteriormente retomados em Cruz (2004), na medida que permitem estabelecer o panorama existente na RH9. Relativamente aos resultados obtidos no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

A projeção em diagrama de Piper dos resultados analíticos que é possível compilar, permite evidenciar que a água subterrânea na ilha do Corvo é predominantemente do tipo cloretada sódica (Figura 2.3.11). Com efeito, o sódio é o catião predominante, correspondendo a cerca de 26,14% a 34,92% do conteúdo iónico relativo, enquanto o cloreto é o anião dominante, representando cerca de 27,03% a 39,60% do total relativo de iões dissolvidos. Importa, contudo, realçar que, o anião bicarbonato representa cerca de 8,00% a 20,06% do conteúdo iónico relativo.

As amostras recolhidas correspondem a águas frias, com temperaturas de emergência entre 14,3°C e 16,8°C, com pH ligeiramente ácido a alcalino, a variar entre 6,02 a 7,55. A condutividade elétrica, entre 148 e 367µS/cm, sugere que se

trata de águas pouco mineralizadas, enquanto os valores de dureza total estão distribuídos 19,3 e 47,5mg/L de CaCO_3 , o que permite classificá-las como águas brandas. A alcalinidade, determinada no campo imediatamente a seguir à amostragem, varia entre 14,5 e 42,0mg/L de CaCO_3 .

O diagrama de Schoeller permite evidenciar que a composição química das águas subterrâneas analisadas é relativamente homogênea, o que se expressa pelo facto das várias amostras serem projetadas na mesma área do gráfico (Figura 2.3.11).



Fonte: Cruz (2004)

Figura 2.3.11 | Diagramas de Piper e de Schoeller relativos à composição química da água captada nas nascentes na ilha do Corvo.

2.3.5 | Avaliação das disponibilidades hídricas subterrâneas

No Quadro 2.3.5 discriminam-se os valores respeitantes aos recursos totais na ilha do Corvo. Os recursos na ilha estimam-se em cerca de 7,7 hm^3/ano na ilha, valor claramente abaixo da mediana regional (159,9 hm^3/ano), e que corresponde a cerca de 0,50% do total regional. Consta-se, igualmente, que o volume de recursos hídricos subterrâneos na massa de água Vulcão da Caldeira é igual a 7,5 hm^3/ano , para uma taxa de recarga igual a 23,8%.

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 estrangimentos 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 2.3.12).

Quadro 2.3.5 | Recursos hídricos subterrâneos na ilha do Corvo.

Massa de água	Precipitação (hm ³ /ano)	Recursos Totais (hm ³ /ano)	Taxa de Recarga (%)
Vulcão da Caldeira	31.55	7.52	23.82
Indiferenciado	0.88	0.17	n.a.

Legenda: n.a. – não aplicável.

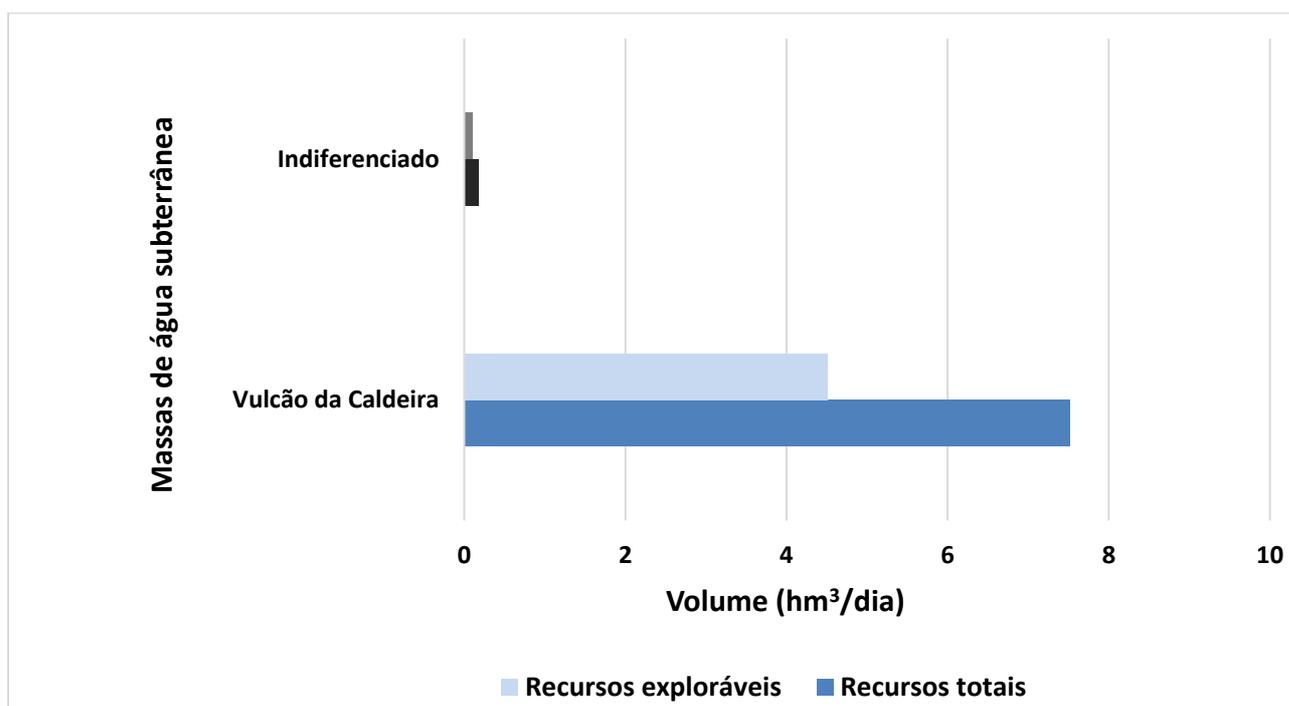


Figura 2.3.12 | Distribuição dos recursos hídricos subterrâneos totais e do volume efetivamente considerado como explorável nas massas de água da ilha do Corvo.

2.4 | Caracterização hidrográfica e hidrológica

2.4.1 | Rede hidrográfica

A Figura 2.4.1 caracteriza a drenagem superficial no Corvo, e representa as principais bacias hidrográficas da ilha. A rede de drenagem, constituída por cursos de água de regime torrencial, apresenta um padrão marcadamente radial

(divergente), o que traduz o controlo geomorfológico do vulcão central. Regista-se que os cursos de água do setor oriental, sobretudo do flanco sudeste, ostentam maior hierarquização do que as ribeiras (“grotas”) da vertente ocidental, devido ao permanente desmonte desta arriba costeira. Na parte central da ilha desenvolve-se a maior bacia hidrográfica, delimitada pela depressão do Caldeirão. Nesta unidade endorreica encontram-se duas pequenas lagoas permanentes que totalizam 0,208km². Nas margens e áreas adjacentes ocorrem numerosas turfeiras, charcos e terrenos alagados que evidenciam um progressivo assoreamento por sedimentos e vegetação mobilizada pela drenagem superficial. As ribeiras da Lapa e da Fonte são os principais cursos de água da ilha, embora as respetivas bacias hidrográficas apresentem pequena extensão (inferior a 1km²).

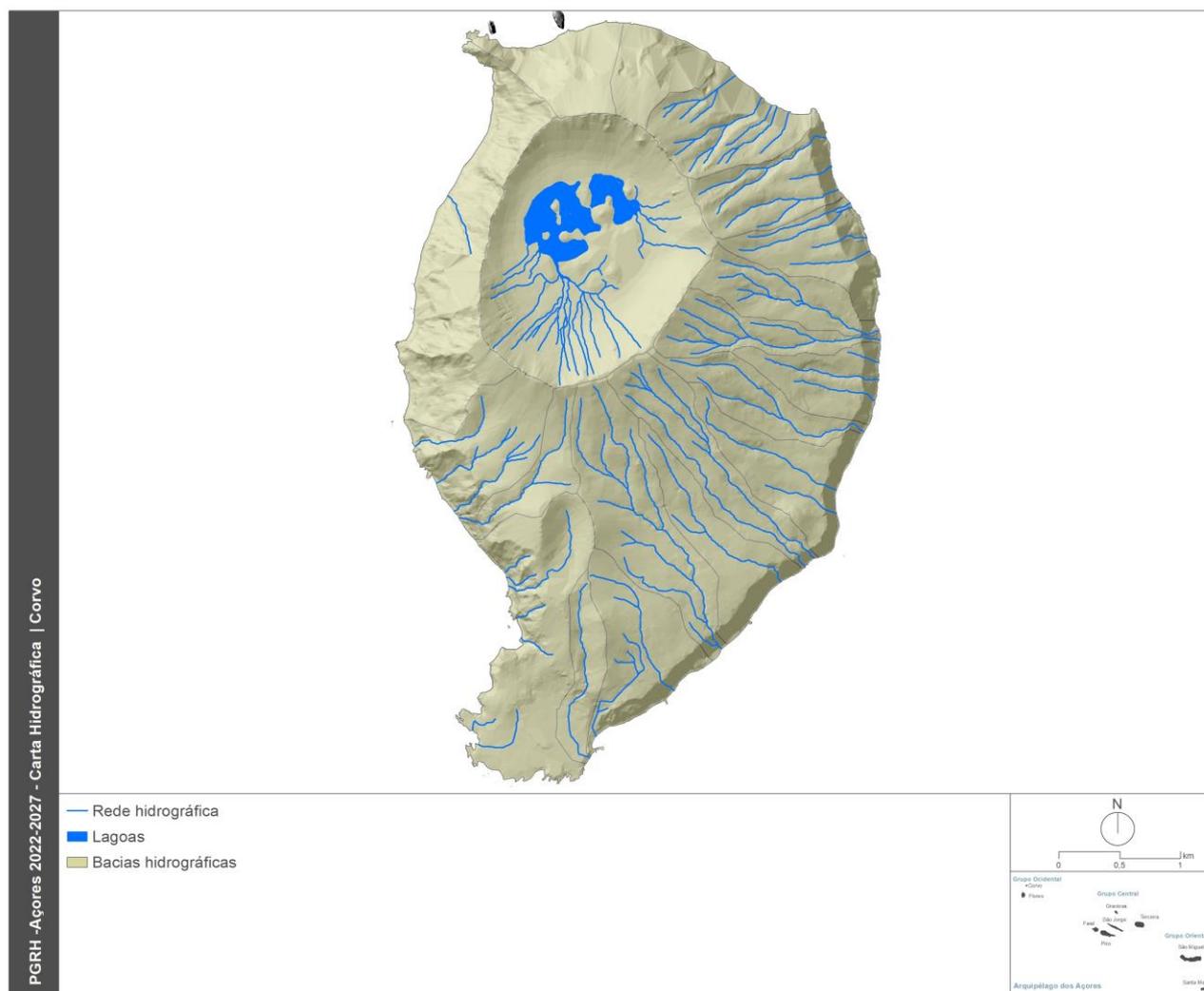


Figura 2.4.1 | Carta hidrográfica da ilha do Corvo.

Por último, a Figura 2.4.2 representa a densidade de drenagem da ilha do Corvo calculada para uma quadrícula de 250m x 250m. Observa-se que as vertentes dos setores ocidentais e norte apresentam baixa densidade de drenagem, enquanto os flancos exteriores este e sudeste do Caldeirão revelam maior densidade de drenagem, factos concordantes com a análise anteriormente efetuada.

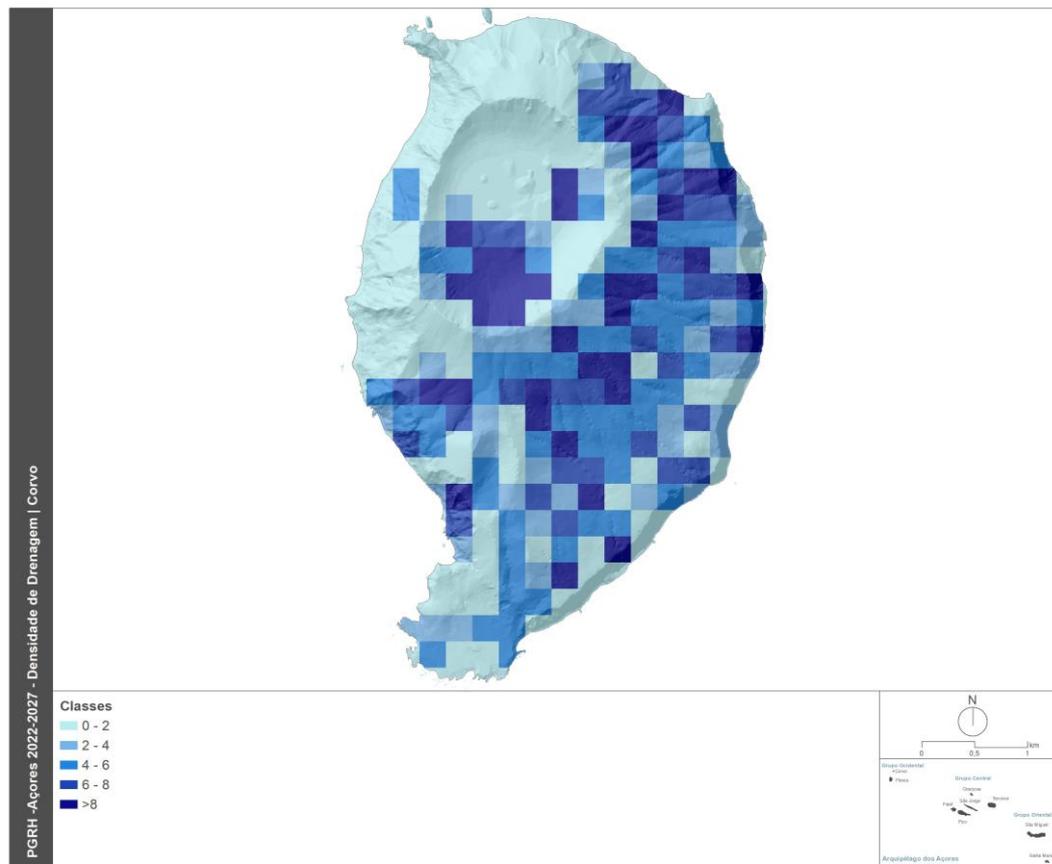


Figura 2.4.2 | Carta da densidade de drenagem da ilha do Corvo.

2.4.2 | Balanço hídrico

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

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

Código bacia	Nome bacia	Área (Km ²)	P (mm)	Etr (mm)	Sav (mm)
COE1	Lagoas do Caldeirão	3,17	2112	480	1633
COA2	Bacias Agregadas	0,75	1730	553	1177
COA3	Bacias Agregadas	0,66	1798	538	1260
COA4	Bacias Agregadas	0,60	1889	583	1306
COB8	Rib. das Picadas	0,55	2104	551	1553
COB1	Rib. Entre Cancelas	0,52	2261	539	1721
COA5	Bacias Agregadas	0,49	2224	693	1531
COA6	Bacias Agregadas	0,73	2188	626	1562
COA7	Bacias Agregadas	0,67	1966	617	1349
COB4	Rib. da Lapa	1,23	1909	564	1346
COA8	Bacias Agregadas	0,82	1426	641	785

Código bacia	Nome bacia	Área (Km ²)	P (mm)	Etr (mm)	Sav (mm)
COA9	Bacias Agregadas	1,50	1417	697	720
COA10	Bacias Agregadas	0,81	1816	545	1271
COA1	Bacias Agregadas	0,45	1529	591	938
COB7	Rib. da Fonte Doce	0,41	1820	500	1319
COB2	Rib. do Poço da Água	0,50	2365	577	1788
COA12	Bacias Agregadas	1,55	1747	579	1168
COA11	Bacias Agregadas	0,54	1471	524	947
COB5	Fonte dos Lagos	0,38	1314	705	608
COB3	Bacias Agregadas	0,79	2186	546	1640

2.4.3 | Escoamento anual

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

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

Código bacia	Nome bacia	Dd (Km ⁻¹)	Esc (hm ³ /ano)
COE1	Lagoas do Caldeirão	5,90	2,99
COA2	Bacias Agregadas	6,75	0,58
COA3	Bacias Agregadas	5,58	0,46
COA4	Bacias Agregadas	5,29	0,41
COB8	Rib. das Picadas	5,29	0,45
COB1	Rib. Entre Cancelas	7,99	0,68
COA5	Bacias Agregadas	4,07	0,31
COA6	Bacias Agregadas	2,89	0,36
COA7	Bacias Agregadas	3,17	0,31
COB4	Rib. da Lapa	6,13	0,99
COA8	Bacias Agregadas	3,90	0,26
COA9	Bacias Agregadas	2,08	0,26
COA10	Bacias Agregadas	4,33	0,45
COA1	Bacias Agregadas	0,00	0,03
COB7	Rib. da Fonte Doce	4,72	0,26
COB2	Rib. do Poço da Água	5,50	0,49
COA12	Bacias Agregadas	0,35	0,16
COA11	Bacias Agregadas	0,00	0,03
COB5	Fonte dos Lagos	4,43	0,10
COB3	Bacias Agregadas	7,40	0,92

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

2.4.4 | Valores anuais de cheias e secas

2.4.4.1 | Cheias

Um dos aspetos mais importantes na análise dos recursos hídricos superficiais prende-se com a ocorrência de situações extremas, associadas a baixas probabilidades de ocorrência, como é o caso das cheias. Para a sua análise é fundamental o cálculo dos escoamentos de ponta.

A escassez ou quase inexistência de dados relativos a caudais de cheia mensurados nas linhas de água conduz inevitavelmente à aplicação de metodologias de natureza empírica. Assim, entende-se que a fórmula cinemática empregue para o cálculo dos escoamentos de ponta será, das disponíveis, a que maiores garantias oferece na aproximação dos valores de escoamento de ponta reais. O cálculo dos caudais de ponta foi determinado a partir da metodologia do Natural Resources Conservation Service - United States Department of Agriculture (NRCS), tal como se encontra descrita em Lencastre e Franco (1984). Esta metodologia afigura-se adequada, face às suas características conceptuais, dado que a sua natureza cinemática permite atender às características do movimento de água na bacia hidrográfica, usualmente expressas através das noções de tempo de concentração e de chuvada crítica, e à sua aplicabilidade em bacias de pequena dimensão, como é o caso.

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

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

Em que:

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

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

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

Em que:

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

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

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

Em que N é número de escoamento, dependente do tipo hidrológico do solo, da sua utilização e das condições de superfície da bacia. Tendo em conta que o objetivo deste cálculo é a obtenção de caudais de cheia para diferentes

frequências de ocorrência considera-se o solo como bem humedecido, utilizando-se o valor de N para as condições de humedecimento do solo AMC-III (antecedent moisture conditions). No caso das ilhas da RAA, e à falta de uma informação mais detalhada sobre o tipo hidrológico dos solos, adotou-se um N correspondente a 82.

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

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

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

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

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

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

Para esse efeito foram utilizadas as curvas de possibilidade udométrica, que relacionam a intensidade de precipitação, i (em mm/h), com a duração da chuvada, t (em horas), através dos parâmetros a e b ($i = a tb$) a aplicar a cada período de retorno T . Expressões estas que foram determinadas no âmbito do PRA para o posto udométrico de Vila do Corvo. Os valores de a e b , para as referidas curvas, são apresentados no Quadro 2.4.3.

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

Período de retorno	a	b
T = 5 anos	27,305	-0,600
T = 10 anos	32,994	-0,600
T = 25 anos	40,100	-0,599
T = 50 anos	45,362	-0,599
T = 100 anos	50,677	-0,599

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

$$t_c = \frac{1083L^{0,8} \left(\frac{1000}{N} - 9 \right)^{0,7}}{19005b^{0,5}}$$

Em que:

- t_c é o tempo de concentração em horas;
- L é o comprimento da linha de água principal, em km;
- S_b é o declive da bacia em percentagem;

- N é o número de escoamento (utilizado o mesmo valor referido para o cálculo do caudal de ponta, 82).

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

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

Código bacia	Nome bacia	Q_p (m ³ /s)				
		T = 5 anos	T = 10 anos	T = 25 anos	T = 50 anos	T = 100 anos
COA6	Bacias Agregadas	2,1	3,1	4,7	5,7	7,5
COB1	Rib. Entre Cancelas	1,2	1,8	2,6	3,0	4,0
COB2	Rib. do Poço da Água	1,2	1,8	2,6	3,0	4,0
COB3	Bacias Agregadas	1,8	2,6	3,7	4,3	5,7
COB4	Rib. da Lapa	2,7	3,9	5,6	6,4	8,4
COB5	Fonte dos Lagos	0,9	1,3	1,9	2,2	2,9
COB7	Rib. da Fonte Doce	1,0	1,5	2,2	2,5	3,3
COB8	Rib. das Picadas	1,3	2,0	2,9	3,3	4,4

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

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

Período de retorno	Expressão
T = 5 anos	$q = 2,2521 A^{-0,094}$
T = 10 anos	$q = 3,2464 A^{-0,108}$
T = 25 anos	$q = 4,6676 A^{-0,122}$
T = 50 anos	$q = 5,3308 A^{-0,137}$
T = 100 anos	$q = 7,0653 A^{-0,139}$

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 cômputo geral da RAA, apresentando as especificidades por ilha de forma comparativa, e consta do documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico.

2.6 | Caracterização do uso do solo e ordenamento do território

2.6.1 | Capacidade de uso do solo

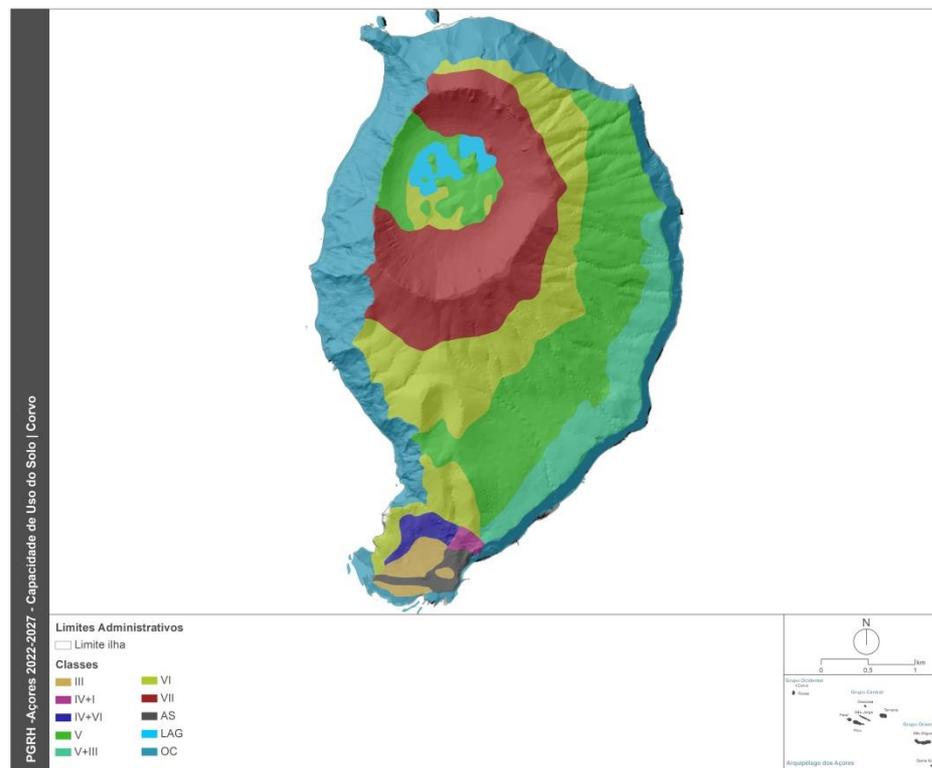
As cartas de capacidade de uso do solo dos Açores, produzidas pelo Departamento de Ciências Agrárias da Universidade dos Açores (Sampaio, J. *et al.*, 1987), são representações interpretativas que classificam os solos considerando as suas aptidões naturais para usos agrícolas e florestais. O método adotado,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

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

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

- *e* – erosão e escoamento superficial. É constituída pelos solos duma classe em que a suscetibilidade, os riscos ou os efeitos da erosão constituem o fator dominante da limitação;
- *s* – limitações do solo na zona radicular. Abrange os solos em que predominam as limitações com que as culturas se deparam na zona mais intensamente explorada pelas raízes, como a espessura efetiva, a baixa fertilidade ou a fraca resposta aos fertilizantes, a salinidade e/ou alcalinidade, a pedregosidade, os afloramentos rochosos, etc;
- *w* – encharcamento. É constituída pelos solos em que o principal fator limitante da sua utilização ou determinante dos riscos a que o solo está sujeito é o excesso de água;
- *m* – microrrelevo. É caracterizado por situações de morfologia muito irregular.

A Figura 2.6.1 e o Quadro 2.6.1 apresentam a situação de referência da ilha do Corvo. Numa análise genérica, verifica-se, desde logo, a grande prevalência de solos não aráveis (63,5% da superfície da ilha), bem como a inexistência de solos aráveis permanentes (classes I e II). Os solos menos férteis, pertencentes às classes VI e VII, ocorrem nas vertentes mais declivosas do maciço do Caldeirão, enquanto os melhores solos encontram-se na plataforma de Vila do Corvo, onde é praticada uma agricultura de subsistência. Os resultados ilustram bem a aptidão dos solos desta ilha para pastagem, floresta ou reserva natural. O encharcamento é uma limitação severa da capacidade de uso dos solos na zona do Caldeirão, onde existem turfeiras e cobertos de *Sphagnum*. As condições edafoclimáticas são assim condicionadoras das atividades agrícolas, sobretudo em altitude.



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

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

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

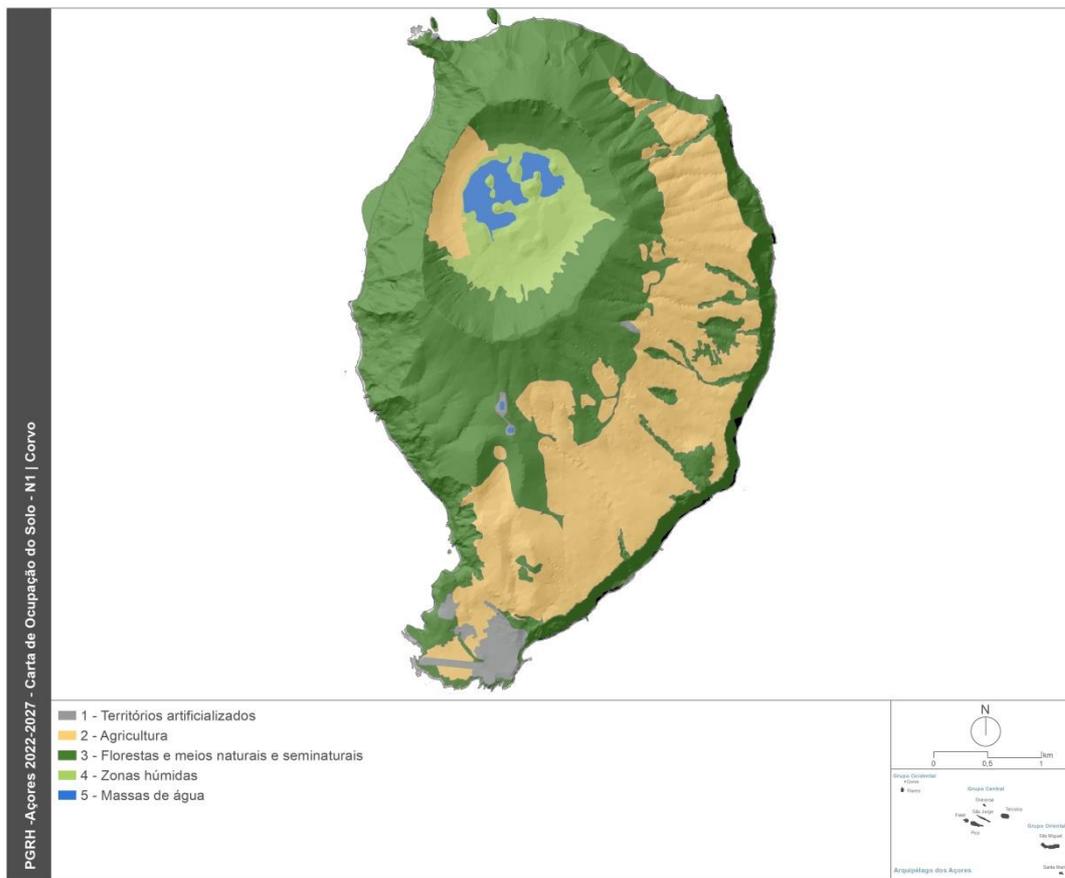
Capacidade de Uso do Solo			
Classes	Área (ha)	Área (km ²)	% da ilha
A. Social	17,5	0,2	1,0
III	25,6	0,3	1,5
IV+I	6,9	0,1	0,4
IV+VI	18,3	0,2	1,1
Lagoas	26,5	0,3	1,5
O. Costeira	397,6	4,0	23,1
V	414,6	4,1	24,1
V+III	135,8	1,4	7,9
VI	334,0	3,3	19,4
VII	344,0	3,4	20,0

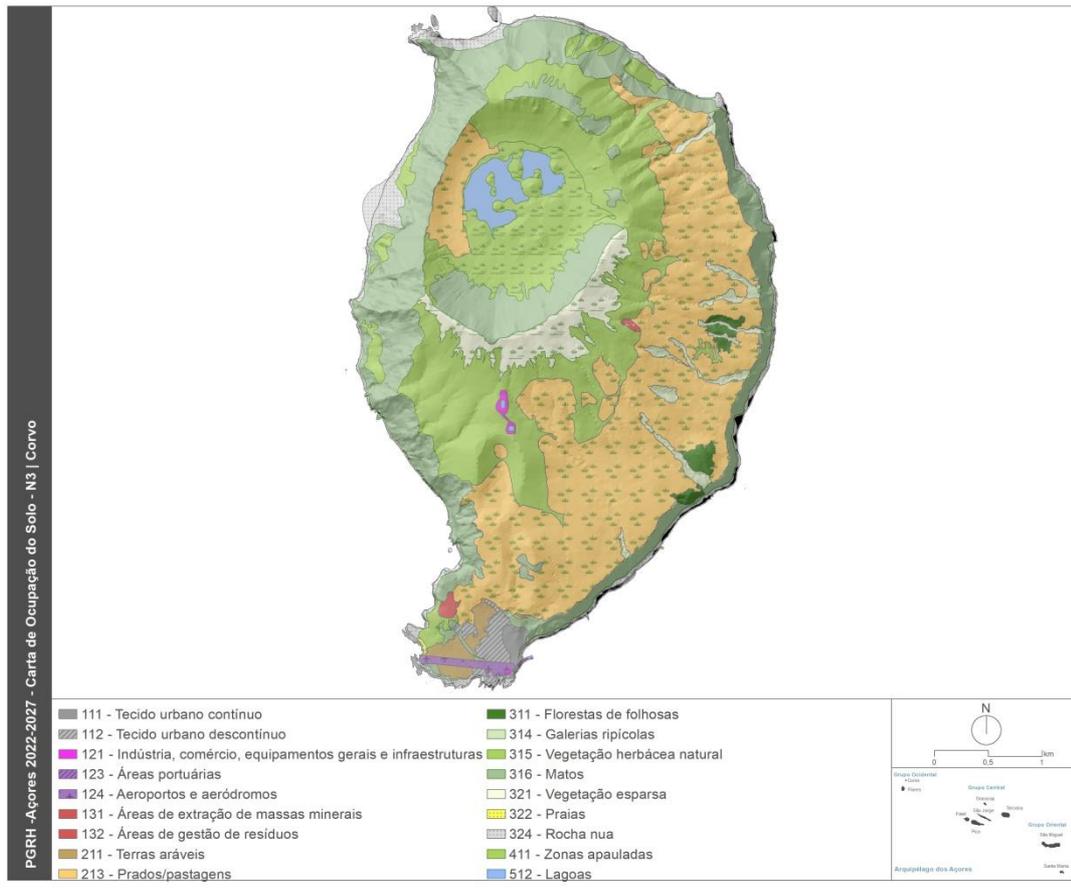
2.6.2 | Usos do solo

Tendo como base a Carta de Ocupação do Solo dos Açores 2018 (SREAT/DRA|DOT, 2018) e tal como representado nas Figuras 2.6.2 e 2.6.3, no Corvo no nível hierárquico 1, a Agricultura abrange 34,07% da superfície da ilha, distribuindo-se pelas vertentes este e sul do Caldeirão. As Florestas e Meios Naturais e Seminaturais é a classe de uso que obtém maior expressão territorial, com 55,69%, ocupando as vertentes superiores do Caldeirão e praticamente

todas as arribas costeiras. As Zonas Húmidas, com 6,33%, encontram-se nas imediações da lagoa do Caldeirão, sendo que os Territórios Artificializados (2,05%) se desenvolve em torno do Porto da Casa.

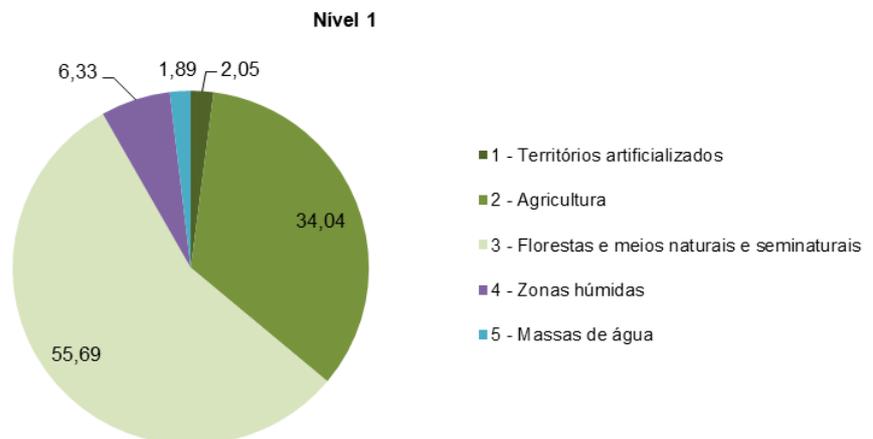
Verifica-se que as Massas de Água, correspondendo a apenas 1,89% do território, assumem pouco significado na ilha, contudo importa não esquecer que nesta classe estão contempladas apenas as massas de água interiores superficiais interiores, i.e., lagoas e cursos de água (que apresentam uma largura mínima superior a 20 m) e águas costeiras associadas a lagoas costeiras. Numa análise mais específica (nível 3 da COS.A 2018) à classe das Massas de Água, verifica-se que a totalidade da classe diz respeito a Lagoas.





Fonte: Carta de Ocupação do Solo da Região Autónoma dos Açores (DRA/DOT, 2018)

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



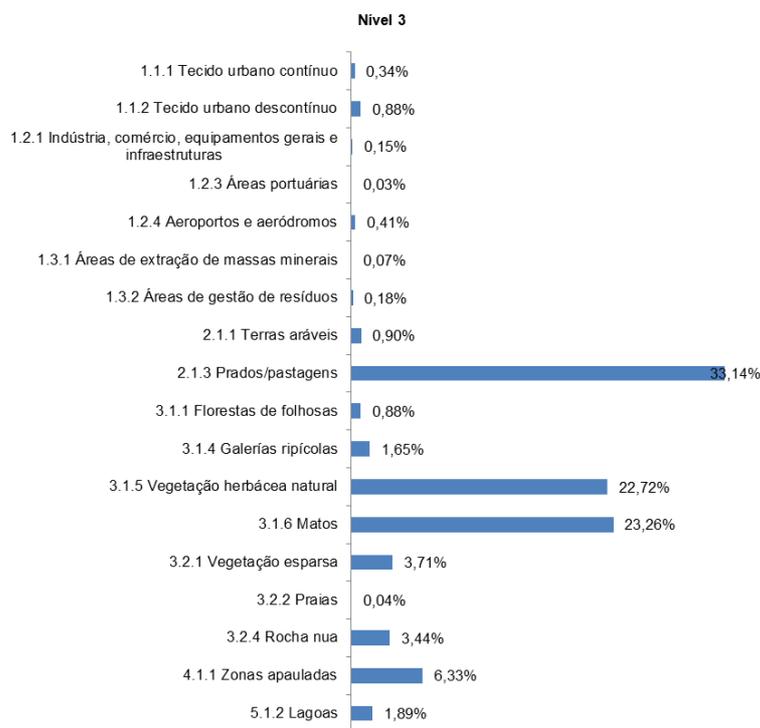


Figura 2.6.3 | Ocupação do solo na ilha do Corvo (%).

2.6.3 | Sistema de gestão territorial

2.6.3.1 | Enquadramento

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

2.6.3.2 | Análise dos instrumentos de gestão territorial

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

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

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

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

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

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

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

- A estrutura institucional que assegura a administração da Região Hidrográfica dos Açores deve ser estabelecida no prazo máximo de nove meses, ficando incumbida de elaborar o Plano de Gestão da Região Hidrográfica dos Açores 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 do Corvo, três dizem respeito à área ambiental: a adoção de medidas de valorização da classificação como Reserva da Biosfera; a prioridade que deve ser atribuída à resolução da carência em serviços e infraestruturas ambientais, elevando os níveis e qualidade de atendimento para padrões adequados para a ilha; e Minimizar os impactes ambientais e paisagísticos da área de exploração de inertes localizada na área nuclear de conservação da natureza, através da definição de faixas de protecção e enquadramento definidas em sede de PMOT.

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

O POTRAA, aprovado pelo Decreto Legislativo Regional n.º 38/2008/A, de 11 de agosto, e suspenso parcialmente pelo Decreto legislativo Regional n.º 13/2010/A, de 7 de abril, e com alteração de suspensão parcial pelo Decreto legislativo Regional n.º17/2019/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 RAA (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 do Corvo, as disposições do PSRN2000 aplicam-se à ZEC e ZPE Costa e Caldeirão. As principais ações que afetam a integridade destes ecossistemas prendem-se com a intensificação da agricultura e da agropecuária e com o uso desequilibrado dos recursos hídricos. As maiores ameaças dizem respeito à contaminação química das águas e solos, alterações significativas no regime hídrico, degradação de zonas húmidas e erosão dos solos. Estas ameaças resultam em impactes significativos para o ambiente, que se manifestam na perda de qualidade da água, eutrofização dos ambientes lacustres, assoreamento dos planos de água e intensificação dos processos erosivos e do regime torrencial do escoamento, por perda de capacidade de retenção de água nas zonas húmidas. O PSRN2000 aponta como medidas minimizadoras e preventivas o uso sustentável do território, no que concerne às práticas agrícolas e pecuárias, que passam pela extensificação agrícola, pela definição de áreas de proteção das zonas húmidas interditas

ao pastoreio, designadamente no Caldeirão e pela elaboração de um Plano de Ordenamento de Bacia Hidrográfica de Lagoa.

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

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

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

2.6.3.2.4 | Plano de Ordenamento da Orla Costeira da Ilha do Corvo (POOC Corvo)

O POOC Corvo, aprovado pelo Decreto Regulamentar Regional n.º 14/2008/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 500 m contados a partir da linha que limita a margem das águas do mar; e a “faixa marítima de proteção”, que tem como limite máximo a batimétrica dos 30 m. Os objetivos específicos preconizados no POOC Corvo são os seguintes:

- Definir critérios de prevenção para áreas de risco;
- Defender a preservação do património natural dos espaços insulares;
- Promover a valorização do litoral e a fruição da orla costeira pela população;
- Incentivar a diversidade das práticas turísticas;
- Promover o reforço de proximidade geográfica do Corvo e das Flores;
- Requalificar as zonas balneares (ZB) existentes;

- Propor medidas de mitigação de impactes específicos decorrentes da gestão dos resíduos sólidos urbanos.

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

- Construção de diques de proteção em algumas linhas de água para controlo de caudais de cursos de água, de forma a garantir condições de segurança dos terrenos e infraestruturas;
- Estabelecimento do perfil das massas de água costeiras e limpeza das zonas costeiras, de forma a que estas apresentem um estado de “boa qualidade” com vista à melhoria da qualidade do ambiente e proteção da saúde humana;
- Melhoria da cobertura do saneamento básico, com ligação efetiva da população ao sistema de drenagem, dando assim cumprimento a legislação nacional e comunitária relativa a descargas de águas residuais;
- Educação e sensibilização ambiental;
- Manutenção de uma base de dados de apoio à gestão do domínio público hídrico;
- Implementação de um modelo de gestão ambiental participada dos recursos e valorização da componente biológica;
- Monitorização de elementos meteorológicos relevantes para a gestão dos recursos hídricos;
- Monitorização dos recursos hídricos relevantes para a gestão do território.

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

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

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

- Promover a divulgação de informação e a sensibilização da população para a prevenção na fonte e para a valorização de resíduos;
- Qualificar os recursos humanos intervenientes na produção e gestão de resíduos;
- Aumentar a eficácia da regulação, da inspeção e fiscalização.

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

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

O Plano Setorial de Ordenamento do Território para as Atividades Extrativas da RAA foi aprovado pelo Decreto Legislativo Regional n.º 19/2015/A, 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.

2.6.6.2.7 | Programa Regional para as Alterações Climáticas (PRAC)

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

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

- Identificar mecanismos de financiamento para as medidas definidas;
- Definir um programa de monitorização e controlo da sua implementação.

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

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

Fenómenos	Impactes
Eventos de precipitação extrema	<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
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)	<ul style="list-style-type: none"> • Promover o conhecimento e investigação sobre os recursos hídricos, proporcionando o aprofundamento do conhecimento técnico e científico;

Sistemas	Objetivos
subterrâneas)	<ul style="list-style-type: none"> • 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
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

Medidas de Adaptação	Sistema	Área Temática	Fonte
Programa de monitorização de investigação para massas de água superficiais	Águas superficiais	Qualidade	PGRH
Elaboração de um plano de gestão de secas e escassez considerando os cenários de alterações climáticas	Águas superficiais e subterrâneas	Quantidade	PGRH/PRAC
Sensibilização/educação e formação sobre recursos hídricos	Águas superficiais e subterrâneas	Quantidade e Qualidade	PGRH
Requalificar os sistemas de abastecimento de água e saneamento de águas residuais urbanas e assegurar a proteção da integridade infraestrutural e sua operacionalidade em situações de ocorrência de eventos extremos.	Águas superficiais e subterrâneas	Qualidade	PRAC
Implementar de sistemas de informação e apoio à decisão e capacitação dos recursos humanos envolvidos na gestão dos sistemas	Águas superficiais e subterrâneas	Qualidade	PGRH

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

2.6.3.2.8 | Plano Regional da Água (PRA)

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

2.6.3.2.9 | Plano Diretor Municipal do Corvo (PDM Corvo)

O PDM Corvo, aprovado pelo Aviso n.º 50/2017, de 24 de agosto, no qual se destacam algumas das suas linhas de orientação estratégica:

- Preservar e valorizar o património natural e edificado do concelho;
- Promover o ordenamento agroflorestal;
- Melhorar o sistema dos recursos hídricos;
- Melhorar as infraestruturas de saneamento básico.

Das propostas de desenvolvimento do concelho e no âmbito das infraestruturas, salienta-se a conclusão da Estação de Tratamento de Águas Residuais (ETAR). Em relação ao sistema de abastecimento de água, o PDM salienta a proteção das zonas de nascentes, dos locais de captação e da lagoa artificial, bem como a monitorização da qualidade da água. Concretamente, em relação aos recursos hídricos, o documento é manifestamente vago e abrangente, recomendando a proteção das ribeiras, nascentes e respetivas bacias de recarga.

No que diz respeito à lagoa do Caldeirão, é apontado que a sua degradação resulta do uso abusivo das pastagens circundantes, propondo-se, para o efeito, a realização de um estudo de sustentabilidade do ecossistema lagunar, tendo em conta a possibilidade de avaliar a evolução dos níveis de armazenamento, apontando para a necessidade da instalação de uma estação hidrométrica.

2.6.3.3 | Síntese conclusiva

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

Quadro 2.6.5 | Síntese da análise dos Instrumentos de Gestão Territorial – Ilha do Corvo

Síntese da análise dos Instrumentos de Gestão Territorial – Ilha do Corvo	
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 drenagem e tratamento de águas residuais; - Valorizar a classificação como Reserva da Biosfera.
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; - Completar e melhorar a rede integrada de instalações de armazenagem, triagem, tratamento, valorização e eliminação de resíduos, tendo em conta as melhores técnicas disponíveis com custos economicamente sustentáveis; - Resolver o passivo ambiental, encerrar e qualificar os locais de deposição ilícita de resíduos
PAE	Programas Setoriais

Síntese da análise dos Instrumentos de Gestão Territorial – Ilha do Corvo	
	<p>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 Corvo	<p>Planos Especiais de Ordenamento do Território Estratégias/intervenções</p> <ul style="list-style-type: none"> - Construir diques para controlo de caudais; - Estabelecer o perfil das massas de água costeiras e proceder à limpeza das zonas costeiras; - Promover ações de sensibilização ambiental; - Monitorizar os recursos hídricos relevantes para a gestão do território; - Melhorar os níveis de atendimento dos sistemas de saneamento básico.
PDM Corvo	<p>Planos Municipais de Ordenamento do Território Estratégias/intervenções</p> <ul style="list-style-type: none"> - Preservar e valorizar o património natural; - Melhorar o sistema dos recursos hídricos; - Melhorar as infraestruturas de saneamento básico.

Dos aspetos focados pela generalidade dos instrumentos analisados salienta-se a melhoria dos níveis de atendimento das infraestruturas de saneamento básico (drenagem e tratamento de águas residuais), considerando que permanecem claras insuficiências de cobertura. Também as orientações do PEPGRA no sentido de superar o passivo ambiental relacionado com a deposição descontrolada de resíduos, enquanto fonte de contaminação dos solos e dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, surge como medida estratégica para a melhoria da qualidade ambiental. 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. Segundo os mais recentes dados disponibilizados para o ano de 2008, a ilha do Corvo consome cerca de 38,5 mil m³ de água nas atividades domésticas. Dado que não foi possível obter dados para o mesmo ano relativamente ao consumo pelas atividades de comércio e serviços, assume-se que um consumo equivalente de 38,5 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 na ilha do Corvo para os principais usos consumptivos afetos ao setor urbano.

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

Consumo de água (m ³ /ano)								
Doméstico								
Território	2000	2002	2004	2005	2006	2007	2008	2018
Corvo (Corvo)	22 139	30 642	31 053	32 811	32 976	32 976	38 463	n.d.

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

Legenda: n.d. – não disponível.

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

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

Consumo de água (m ³ /ano)								
Comércio e Serviços								
Território	2000	2002	2004	2005	2006	2007	2008	2018
Corvo (Corvo)	3 536	5 497	4 102	5 652	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

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

Legenda: n.d. – não disponível.

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

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

Consumo de água (m ³ /ano)								
Urbano ³								
Território	2000	2002	2004	2005	2006	2007	2008	2018
Corvo (Corvo)	25 675	36 139	35 155	38 463	32 976	32 876	38 463	n.d.

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

Legenda: n.d. – não disponível.

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

³ Contempla atividades domésticas e de comércio e serviços.

2.7.1.2 | Turismo

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

2.7.1.3 | Agricultura e Pecuária

Não foi possível aferir dos consumos de água afetos à rede pública ou privada (dedicada) de abastecimento da atividade agrícola e pecuária na ilha do Corvo devido à ausência de informação de base.

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

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

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

Legenda: n.d. – não disponível.

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

2.7.1.4 | Indústria

De acordo com a informação disponível, o setor industrial é responsável pelo consumo anual entre 882 e 1 257 m³ de água na ilha do Corvo, considerando o período de análise disponível (2002 – 2005) (Quadro 2.7.5).

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

Consumo de água (m ³ /ano)								
Indústria								
Território	2000	2002	2004	2005	2006	2007	2008	2018
Corvo (Corvo)	n.f.	882	1 162	1 257	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

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

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

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

2.7.1.5 | Produção de Energia

De acordo com a informação disponível, o setor electroprodutor de energia na ilha do Corvo é responsável pelo consumo anual de 83 m³ de água proveniente da atividade de produção termoelétrica de energia. Este consumo registado para 2018 é bastante inferior aos consumos registados nos anos transatos, sendo o consumo médio de água, entre 2008 e 2018 de 321 m³.

O consumo de água na atividade de produção termoelétrica de energia surge para efeitos de refrigeração dos motores, sendo realizado em circuito fechado, subsistindo uma produção residual de vapor de água que é perdido do sistema

fechado e periodicamente reposto. O consumo de água também se refere a utilizações várias em oficinas, e usos equivalentes a domésticos realizados na central como, por exemplo, atividades de lavagens, sanitários e rega.

Quadro 2.7.6 | Consumo total de água no setor de produção de energia na ilha do Corvo

Consumo de água (m ³ /ano)							
Produção de Energia							
Território / Tipologia	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2018
Corvo	466	420	262	353	388	383	83
Termoelétrica	466	420	262	353	388	383	83
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 Eletricidade dos Açores, S.A. (EDA).

2.7.1.6 | Outros Usos

Não foi possível contabilizar os consumos inerentes aos usos administrativos ou públicos, e de outros usos relativos a obras, ligações provisórias, ou consumos faturados não especificados. Também não foi possível obter informação atualizada para as atividades aeroportuárias e portuárias existentes na ilha do Corvo.

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

Consumo de água (m ³ /ano)			
Outros Usos			
Ilha/Concelho	Atividade	Consumos	Ano de Referência
Corvo (Corvo)	Público	n.d.	-
	Outros	n.d.	-
	Aeroportuária	n.d.	-
	Portuária	n.d.	-
	Total	n.d.	-

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

Legenda: n.d. – não disponível.

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 na ilha do Corvo (Quadro 2.7.8).

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

Consumo de água (m ³ /ano)	
Total por tipologia de uso	
Tipologia de Uso	Corvo
Urbano ⁴	38 463
Turismo	n.d.
Agricultura + Pecuária	n.d.
Indústria	1 257
Produção de Energia	83
Outros usos	n.d.
Total – Ilha	39 803

Legenda: n.d. – não disponível.

Não foi possível obter valores mais recentes discriminados por tipologia de uso. Contudo, foram ainda disponibilizados pela ERSARA valores absolutos de água faturada dos sistemas públicos de distribuição na ilha do Corvo, sendo igualmente um bom indicador para aferição dos consumos de água de referência (Quadro 2.7.9). Verifica-se que a ilha do Corvo consumiu em 2018 quase 33 mil m³ de água proveniente das redes públicas de abastecimento, registando um ligeiro decréscimo face à água faturada registada em 2013.

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

Água pública faturada (m ³ /ano)								
Total								
Território	2006	2007	2008	2009	2011	2012	2013	2018
Corvo (Corvo)	36 564	33 864	35 447	35 136	35 216	41 042	35 599	32 842

2.7.2 | Necessidades de água por tipologia de uso

2.7.2.1 | Urbano

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

Deste modo, verifica-se que a ilha do Corvo apresenta necessidades hídricas totais para o setor urbano de aproximadamente 29 mil m³ de água para o ano de referência de 2019 (Quadro 2.7.11).

⁴ Considerando os setores doméstico e comércio e serviços.

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

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

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

Necessidades de água (m ³ /ano)										
Urbano ⁵										
Território	2002	2004	2005	2006	2007	2009	2011	2013	2018	2019
Corvo (Corvo)	27 865	28 890	29 531	29 979	30 684	32 029	27 545	29 659	29 787	28 950

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

2.7.2.2 | Turismo

O cálculo da estimativa das necessidades de água no setor turismo teve como base as capitações apresentadas de seguida (Quadro 2.7.12). Optou-se por considerar exclusivamente as capitações da tipologia rural para efeitos de cálculo das necessidades hídricas dos concelhos abrangidos dado que não se detetaram diferenças significativas no padrão de consumo. Os resultados obtidos são relativos à população flutuante, considerando-se que se traduz em necessidades turísticas afetas à hotelaria. Assume-se, para efeitos de cálculo uma taxa de perdas de água na rede de abastecimento de 35%. Deste modo, verifica-se que a ilha do Corvo apresenta necessidades hídricas totais para o setor do turismo na ordem dos 2,9 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

⁵ Considerando apenas o setor doméstico.

Quadro 2.7.13 | Necessidades de água para uso turístico (hoteleria) na ilha do Corvo

Necessidades de água (m ³ /ano)										
Turismo										
Território	2002	2004	2005	2006	2007	2009	2011	2013	2018	2019
Corvo (Corvo)	565	570	573	576	579	586	3 808	1 711	2 750	2 903

2.7.2.3 | Agricultura e Pecuária

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

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

De acordo com os dados de efetivo pecuário provenientes do IROA, estima-se que as atividades de produção pecuária realizadas na ilha do Corvo necessitem de cerca de 14 mil m³ de água por ano para satisfazer as necessidades hídricas do efetivo pecuário cadastrado durante o ano de referência de 2019, indicando uma redução das NHT face ao último exercício de planeamento (2º ciclo) (Quadro 2.7.15).

Quadro 2.7.14 | Necessidades hídricas específicas por tipo de cabeça

Necessidades Hídricas Específicas	
Pecuária	
Tipo de Cabeça	NHE (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 do Corvo

Necessidades de água (m ³ /ano)				
Pecuária				
Território	1999	2009	2013	2019
Corvo (Corvo)	11 657	15 184	16 972	14 048

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 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 os dados de base recolhidos e metodologia adotada, a ilha do Corvo apresenta um VAB nulo, o que indicia a ausência de indústria transformadora na ilha. Neste sentido, estima-se que as necessidades hídricas das atividades de indústria transformadora na ilha do Corvo são nulas ou muito pouco significativas para o ano de referência de 2019 (Quadro 2.7.16). Relativamente às necessidades de água para a indústria extrativa, de acordo com a informação recolhida por inquérito junto da DRAIC, a atividade de desmonte de massas minerais não pressupõe um uso significativo de água, pelo que não será contabilizada para efeitos de balanço hídrico.

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

Necessidades de água (m ³ /ano)									
Indústria transformadora									
Território	2004	2005	2007	2008	2009	2011	2013	2018	2019
Corvo (Corvo)	n.d.	n.d.	n.d.	3 660	4 270	6 100	6 143	0	0

Nota: n.d. – não disponível.

2.7.2.5 | Produção de Energia

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

No Quadro 2.7.17 são apresentadas as necessidades hídricas relativas ao setor electroprodutor de energia na ilha do Corvo. Verifica-se que para a produção de energia termoelétrica são atualmente necessários cerca de 83 m³ de água por ano. Este valor de referência baseado no consumo registado para 2018 é bastante inferior aos consumos registados nos anos transatos, tendo sido o consumo médio de água entre 2008 e 2018 de 321 m³.

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

Necessidades de água (m ³ /ano)							
Produção de Energia							
Território / Tipologia	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2019
Corvo	466	420	262	353	388	383	83^(*)
Termoelétrica	466	420	262	353	388	383	83 ^(*)
Geotérmica	n.a.						
Hidroelétrica	n.a.						

^(*)Nota: Ausência de dados para 2019 relativo à termoelétrica, apenas disponíveis para 2018, pelo que se assumiu constantes até 2019.
Legenda: n.a. – não aplicável.

2.7.2.6 | Outros Usos

Dada a ausência de informação de base não foi possível efetuar o cálculo das necessidades hídricas da atividade portuária e aeroportuária, uso público ou outros usos provisórios existente na ilha do Corvo.

Tendo em consideração as estimativas aferidas ao longo deste capítulo, é apresentada uma síntese das necessidades hídricas totais por tipologia de uso para a ilha do Corvo (Quadro 2.7.18). Segundo os resultados obtidos, a ilha do Corvo necessita de aproximadamente 46 mil m³ de água para satisfazer as suas atividades consumptivas⁶.

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

Necessidades Hídricas (m ³ /ano)	
Total	
Tipologia de Uso	Corvo
Urbano ⁷	28 950
Turismo	2 903
Agricultura + Pecuária	14 048
Indústria	0
Produção de Energia	83
Outros usos	-
Total (m³)	45 984
Total RH9 (%)	0,2%

2.7.3 | Avaliação do balanço entre necessidades, disponibilidades e potencialidades

De acordo com os resultados estimados, a ilha do Corvo apresenta umas necessidades hídricas totais na ordem dos 46 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 10,5 milhões de m³ por ano e aproximadamente 4,6 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 superficiais, estima-se um balanço hídrico superficial bastante positivo, já que as necessidades hídricas se mostram praticamente insignificantes face às disponibilidades hídricas superficiais existentes (Quadro 2.7.19). Apesar de não existirem atualmente captações associadas a massas de água subterrâneas, verifica-se que as necessidades hídricas afetas aos usos consumptivos representam em média 1% das disponibilidades hídricas subterrâneas exploráveis, pelo que o seu potencial uso seria igualmente viável para suprir as necessidades.

Quadro 2.7.19 | Balanço hídrico para a ilha do Corvo

Balanço Hídrico (m ³)		
Total		
Parâmetro	Tipologia	Corvo
Necessidades hídricas	Urbano ⁸	28 950
	Turismo	2 903
	Agricultura + Pecuária	14 048
	Indústria	0
	Produção de Energia	83
	Outros usos	-
	Total	45 984

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

⁷ Considerando apenas o setor doméstico.

⁸ Considerando apenas setor doméstico.

Balanço Hídrico (m ³)		
Parâmetro	Total	
	Tipologia	Corvo
Disponibilidades hídricas	Superficiais	10 472 867
	Subterrâneas exploráveis	4 610 000
	Total	15 082 867
BALANÇO HÍDRICO	Nec. / Disp. Supf.	0,4%
	Nec. / Disp. Subt.	1%

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 do Corvo estão elencados no Quadro 2.8.1.

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

Modelos de Gestão			
Abastecimento de Água			
Ilha	Município	Alta	Baixa
Corvo	Corvo	C.M. Corvo	C.M. Corvo

2.8.1.2 | Atendimento do serviço

De acordo com a informação recolhida, o serviço de abastecimento de água na ilha do Corvo é assegurado na plenitude, configurando uma nível de atendimento máximo (100%).

2.8.1.3 | Origens de água e infraestruturas de captação

Os sistemas, infraestruturas e equipamentos constituintes dos serviços de abastecimento de água pública na ilha do Corvo estão representados na Figuras 2.8.1, de acordo com a informação recolhida junto das entidades gestoras. Importa referir que a informação georreferenciada disponível pode não representar a totalidade das infraestruturas hidráulicas existentes, devido a limitações de inventário aquando do levantamento cadastral da informação de base. De forma complementar no Quadro 2.8.2 estão quantificadas as captações geridas pela entidade gestora a operar no município da ilha, bem como o volume anual de água extraído.

A ilha e concelho do Corvo dispõem de duas captações de água superficiais, estimando-se um volume captado na ordem dos 87,7 mil m³ por ano.

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

Território	Captações de Água Corvo			Volume captado (m ³ /ano)
	Captações superficiais (n.º)	Captações subterrâneas (n.º)	Captações totais (n.º)	
Corvo (Corvo)	2	0	2	87 689

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

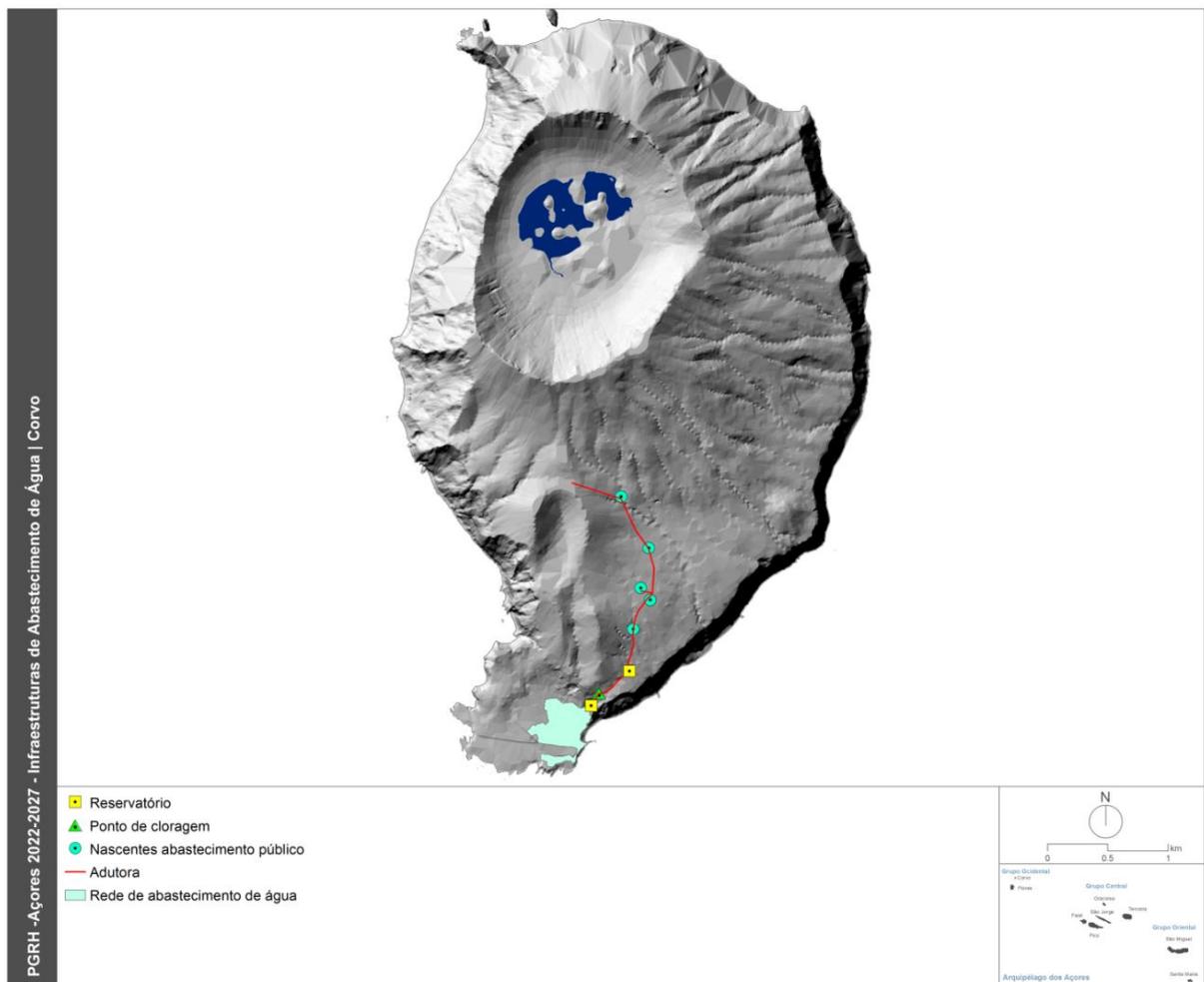


Figura 2.8.1 | Territorialização dos sistemas, infraestruturas e equipamentos dos serviços de abastecimento de água da ilha do Corvo.

2.8.1.4 | Infraestruturas de tratamento de água

No concelho do Corvo está ativo um posto de cloragem (Quadro 2.8.3), a jusante das captações, da responsabilidade da Câmara Municipal do Corvo, com 100% de percentagem de população servida com água tratada.

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

Infraestruturas de Tratamento de Água			
Corvo			
Território	PC / PCCA (n.º)	ETA (n.º)	Volume tratado (m ³ /dia – máx)
Corvo (Corvo)	1	0	241

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

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

Na ilha do Corvo a distribuição da água faz-se por via das adutoras, não existindo sistemas para elevação da água. No que concerne ao seu armazenamento, existe um reservatório com 80 m³ de capacidade útil de armazenamento (Quadro 2.8.4).

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

Transporte, elevação, e armazenamento de água		
Corvo		
Território	Estações Elevatórias (n.º)	Reservatórios (n.º)
Corvo (Corvo)	0	1

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

2.8.1.6 | Inventário de outras infraestruturas hidráulicas

Não foram inventariadas quaisquer outras infraestruturas hidráulicas na ilha do Corvo.

2.8.2 | Sistema de drenagem e tratamento de águas residuais

2.8.2.1 | Modelos de gestão

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

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

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

2.8.2.2 | Atendimento do serviço

O município do Corvo dispõe de um sistema de drenagem que serve a totalidade dos 194 aglomerados e 465 habitantes (100%), sendo que apenas 36% se encontram efetivamente ligados. Estima-se que existam cerca de 133 ramais e 168 habitantes ligados. (Quadro 2.8.6).

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

Atendimento em Drenagem e Tratamento de Águas Residuais			
Corvo			
Município	Drenagem (%)	Tratamento (%)	Tipo de tratamento
Corvo (Corvo)	100%	100%	Secundário (ETAR)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Dada a antiguidade dos dados de base da BGRI e das campanhas do 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 do Corvo estão representados na 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.

O sistema de drenagem e tratamento existente é constituído por uma rede de coletores com 4,4 km, uma estação elevatória, uma ETAR secundária com tratamento biológico por biodiscos e descarga no mar.

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

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

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

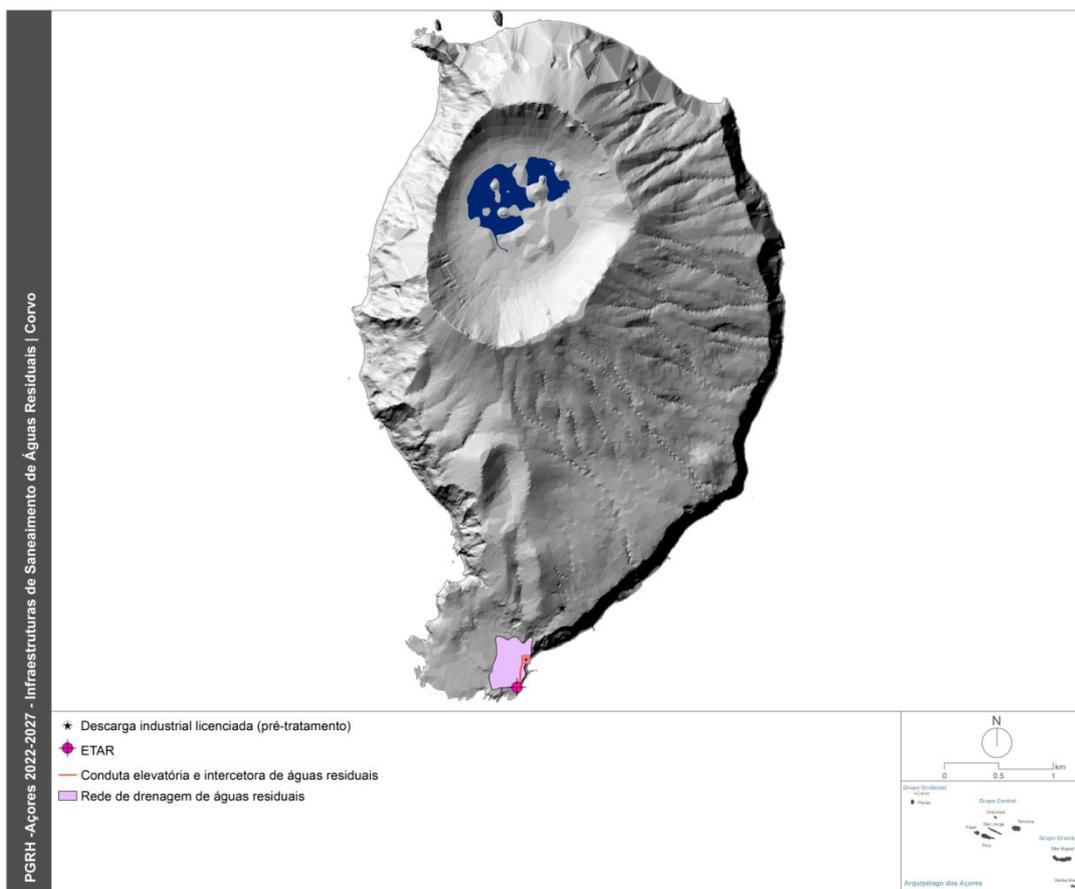


Figura 2.8.2 | Territorialização dos sistemas, infraestruturas e equipamentos dos SDTAR da ilha do Corvo.

2.8.2.4 | Infraestruturas de tratamento de águas residuais

Na ilha do Corvo, observa-se uma ETAR secundária com tratamento biológico por biodiscos existente na zona sul da ilha. O caudal máximo diário de água residual tratada ronda os 43,5 m³ e a população ligada é de aproximadamente 168 habitantes (36% da população residente).

Quadro 2.8.8 | Infraestruturas de tratamento de águas residuais

Infraestruturas de tratamento de águas residuais					
Corvo					
Ilha	Município	Preliminar	Primário	Secundário	Terciário
Corvo	Corvo	-	-	ETAR Corvo	-

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

2.8.2.5 | Águas residuais produzidas por tipo

2.8.2.5.1 | Urbano

A estimativa dos volumes de águas residuais urbanas geradas teve em consideração capitações médias apresentadas por *Metcalf&Eddy*. O setor doméstico e turístico são os setores mais representativos em termos de volume de águas residuais geradas. Para a produção de águas residuais urbanas considerou-se uma capitação de 90 litros/habitante/dia. Aplicando esta capitação aos dados de base de população residente e população flutuante, obteve-se a seguinte estimativa de volumes de águas residuais urbanas geradas (Quadro 2.8.9).

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

Águas residuais urbanas geradas (m ³ /ano)			
2019			
Território	Doméstico	Turismo	Total
Corvo (Corvo)	14 846	1 111	15 957

A totalidade de volume de águas residuais urbanas geradas no ano de referência na ilha do Corvo é de 16 mil m³ por ano, correspondendo a aproximadamente 486 habitantes equivalentes⁹. O setor doméstico representa 93% da totalidade de águas residuais produzidas na ilha.

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

Quadro 2.8.10 | Capitações das cargas poluentes geradas pelo setor urbano

Capitações de cargas orgânicas geradas (g/hab _{eq} /dia)				
Águas residuais urbanas				
CBO ₅	CQO	SST	Azoto	Fósforo
60	120	90	10	3

Fonte: PRA, Metcalf & Eddy, 2003

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

Cargas poluentes geradas (kg/ano)					
2019					
Território	CBO ₅	CQO	SST	Azoto	Fósforo
Corvo (Corvo)	10 638	21 277	15 957	1 773	532

De forma a estimar os volumes de águas residuais encaminhados para cada tipologia de tratamento existente ou descarregadas diretamente no meio ambiente foi necessário recorrer a inquéritos recolhidos das entidades gestoras, de forma a aferir as taxas de cobertura de drenagem e distribuição dos volumes gerados por freguesia e por tipologia de destino ou nível de tratamento (Quadro 2.8.12). A atualização do efetivo populacional efetuado neste 3º Ciclo do PGRH, induziu igualmente ligeiras alterações nas taxas de cobertura ou distribuição ao nível da Região e ilhas face ao exercício

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

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

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

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

Taxas de distribuição das Águas Residuais Urbanas Geradas (%)					
Águas Residuais Urbanas					
Território	FSP	EPTAR/FSC/ETAR I	ETAR II	ETAR III	Descarga direta
Corvo (Corvo)	64%	0%	36%	0	0%

Quadro 2.8.13 | Taxas de remoção de cargas orgânicas consideradas por nível de tratamento

Taxas de remoção de cargas orgânicas consideradas por nível de tratamento (%)					
Águas residuais urbanas					
Nível de tratamento	CBO ₅	CQO	SST	Azoto	Fósforo
FSP (Primário)	40%	40%	50%	5%	2%
FSC ¹⁰ (Primário)	20%	20%	50%	0%	0%
EPTAR (preliminar) <small>Erro! Marcador não definido.</small>	20%	20%	50%	0%	0%
ETAR I (primário) <small>Erro! Marcador não definido.</small>	20%	20%	50%	0%	0%
ETAR II (secundário) ¹¹	70% ^(a)	60% ^(a)	70% ^(a)	15% ^(b)	15% ^(b)
ETAR III (terciário) <small>Erro! Marcador não definido.</small>	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 e 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, 64% das águas residuais urbanas produzidas na ilha do Corvo são encaminhadas para FSP, e 36% para ETAR I. Em resultado, na ilha são emitidos para o meio cerca de 5,2 toneladas de CBO₅ (49% do produzido), 11,2 toneladas de CQO (53%), 6,8 toneladas de SST (43%), 1,6 toneladas de Azoto (91%), e 0,5 toneladas de Fósforo (93%).

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

Águas residuais urbanas encaminhadas por tipo de destino (m ³ /ano)				
2019				
Território	FSP	EPTAR/FSC/ETAR I	ETAR II	Descarga direta
Corvo (Corvo)	10 213	0	5 745	0

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

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

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

Cargas poluentes emitidas (kg/ano)					
2019					
Território	CBO ₅	CQO	SST	Azoto	Fósforo
Corvo (Corvo)	5 234	11 234	6 830	1 621	496

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 na ilha do Corvo

Cargas poluentes emitidas (kg/ano)		
Agricultura		
Território	Azoto	Fósforo
Corvo (Corvo)	5 775	116

2.8.2.5.3 | Pecuária

Considerando que o regime de transumância na bovinicultura é dominante na ilha, considera-se que as cargas poluentes geradas no Quadro 2.8.19 são totalmente emitidas para o meio sem tratamento e de forma difusa. Já as cargas poluentes provenientes das atividades suinícolas são normalmente efetuadas em estábulo, pelo que se considera que estas cargas poluentes são emitidas após serem sujeitas a tratamento e de forma pontual. O cálculo das cargas poluentes geradas pela bovinicultura (Quadro 2.8.19) e suinicultura (Quadro 2.8.20) foi efetuado assumindo os coeficientes de emissão de nutrientes para bovinos publicados pelo *Código de Boas Práticas Agrícolas 2018*, e capitações de cargas orgânicas emitidas publicadas por documentos de referência¹² e representadas de seguida (Quadro 2.8.18). As cargas poluentes geradas pela atividade pecuária correspondem a um efetivo total de 53 bovinos de leite, 795 de bovinos de carne, e 196 suínos, segundo o cadastro IROA e estimativas de efetivos segundo projeção linear com base nos dados dos últimos exercícios censitários do Recenseamento Geral Agrícola de 1999 e 2009⁽¹³⁾.

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

¹² Plano de Bacia Hidrográfica do rio Lima.

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

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

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

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

Território	Cargas poluentes emitidas (kg/ano)				
	Bovinos				
	CBO ₅	CQO	SST	Azoto	Fósforo
Corvo (Corvo)	125 356	141 760	1 547 600	57 770	16 483

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

Território	Cargas poluentes geradas (kg/ano)				
	Suínos				
	CBO ₅	CQO	SST	Azoto	Fósforo
Corvo	13 278	27 413	20 988	782	391

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 do Corvo

Ilha / Concelho	Instalações (n.º)	Volume ARD/ARU (m³/ano)	Cargas poluentes emitidas 2019					
			Volume ARI (m³/ano)	CBO ₅ (kg/ano)	CQO (kg/ano)	SST (kg/ano)	Azoto (kg/ano)	Fósforo (kg/ano)
Corvo (Corvo)	1	168	26 280	661	3 306	926	397	264

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

2.8.2.5.5 | Outros

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

2.9 | Análise de perigos e riscos

2.9.1 | Alterações climáticas

2.9.1.1 | A vulnerabilidade das ilhas face à alteração climática

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

2.9.1.2 | A evolução do clima dos Açores

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

2.9.1.3 | Cenários e projeções climáticas para os Açores

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

2.9.1.4 | Elevação do nível médio do mar

Assim, segundo o último relatório publicado pelo IPCC (2019), as causas para a elevação do nível médio do mar estão relacionadas com a expansão termal dos oceanos (à medida que as águas aquecem vão se expandindo, através do derretimento das massas de gelo existentes no oceano) e a perda das massas de gelo nos continentes, devido ao derretimento destas mesmas massas de água.

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

As ilhas vulcânicas são por natureza ilhas com orlas costeiras muito elevadas, em relação ao nível médio do mar, e com declives muito acentuados. O maior valor para a elevação do nível médio do mar é de 0,59m, valor este de pouca representatividade devido aos fatores já enumerados.

As zonas mais afetadas pela elevação do nível médio do mar serão a Ponta do Marco, a Praia da Areia, Baía e Ponta Negra (podendo atingir uma área d cerca de 0,05km²).

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 Lourenço, 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 do Corvo, essa cartografia ainda não está a ser desenvolvida.

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 do Corvo.

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 PGRIA, são reclassificadas todas as bacias hidrográficas do arquipélago verificando os critérios do 1.º ciclo, com a alteração ao critério i), considerando o registo histórico de cheias e inundações com carácter danoso ocorridas entre 2012 e 2018.

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

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

1. Bacia hidrográfica da Grota da Areia (concelho de Ponta Delgada, ilha de São Miguel);
2. Bacia hidrográfica da Grota do Cinzeiro (concelho do Nordeste, ilha de São Miguel);
3. Bacia hidrográfica da Ribeira de São Bento (concelho de Angra do Heroísmo, ilha Terceira);
4. Bacia hidrográfica da Ribeira da Casa da Ribeira (concelho da Praia da Vitória, ilha Terceira);
5. Bacia hidrográfica da Ribeira Seca (concelho da Calheta, ilha de São Jorge);
6. Bacia hidrográfica da Ribeira Grande e da Ribeira do Dilúvio (concelho da Madalena, ilha do Pico).

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

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

Ilha	Bacia hidrográfica	Data	Ocorrência
São Miguel	Grota da Areia	23-02-2016	No Pilar da Bretanha, a estrada cedeu parcialmente, tendo sido encerrada.
	Grota do Cinzeiro	03-09-2015	Foram desencadeadas centenas de movimentos de vertente entre Água Retorta e Pedreira (Nordeste). A estrada regional ficou obstruída em numerosos locais e foi destruída no lugar da

Ilha	Bacia hidrográfica	Data	Ocorrência
			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 selecionados considerando aqueles cujas séries de registos eram mais extensas e completas e que possuíam localização geográfica definida (georreferenciados).

Na Ilha do Corvo apenas foi possível avaliar a estação do Corvo, 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 contudo habitualmente apontado um período de 30 anos como razoável para a preservação das características estatísticas associadas à variável em causa.

Para a Ilha do Corvo o período de avaliação foi definido atendendo ao período máximo dos registos existentes no único posto com dados, tal como surge refletido no Anexo 2.9.I. Por esse motivo, apesar de inferior a 30 anos, o período de avaliação considerado foi de outubro de 1978 a setembro de 1995.

Na Ilha do Corvo, o posto selecionado não possuía quaisquer falhas no período de análise considerado.

Uma vez que na Ilha do Corvo apenas se verifica a existência de um posto de observação, considerou-se que a precipitação de toda a ilha seria representada pelos dados de precipitação mensal da mesma.

2.9.3.2 | Cálculo do índice SPI

A partir dos dados de precipitação mensal foi determinado o índice SPI para as escalas temporais a 3, 6 e 12 meses, para o período de avaliação considerado (outubro de 1978 – setembro de 1995). Os resultados para a Ilha do Corvo são apresentados nas Figura 2.9.1, 2.9.2 e 2.9.3.

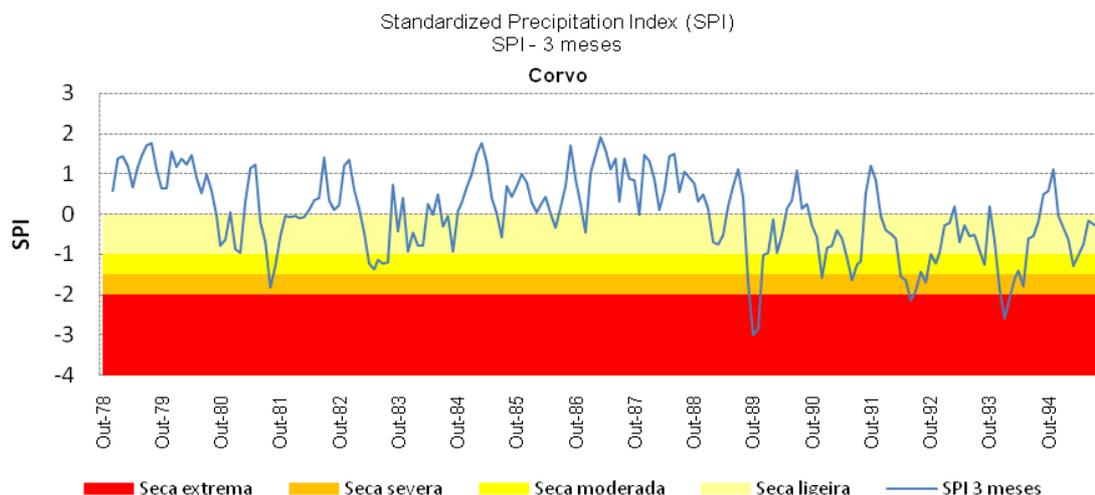


Figura 2.9.1 | Resultados do índice SPI para a escala temporal a 3 meses para a ilha do Corvo (período de outubro de 1978 a setembro de 1995).

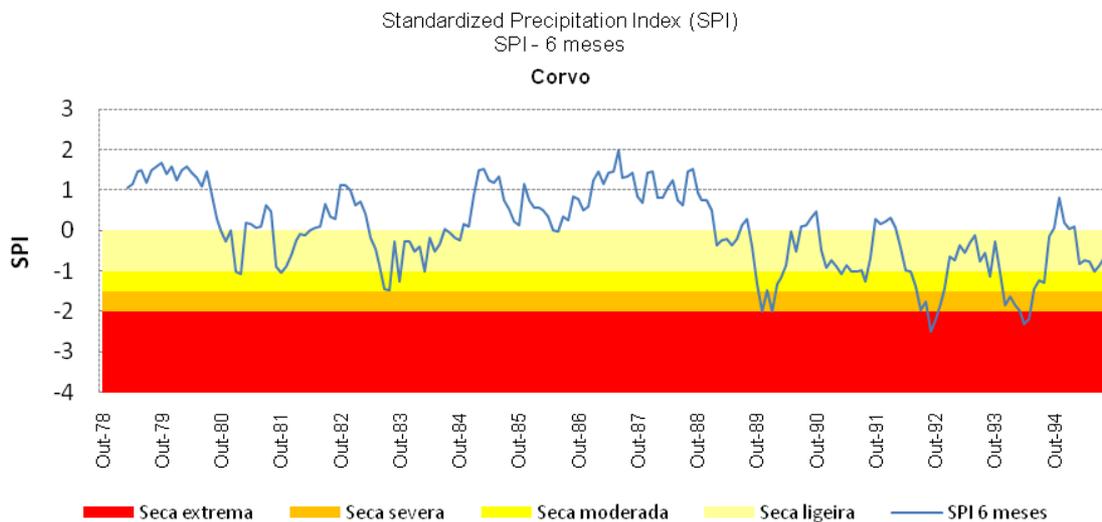


Figura 2.9.2 | Resultados do índice SPI para a escala temporal a 6 meses para a ilha do Corvo (período de outubro de 1978 a setembro de 1995).

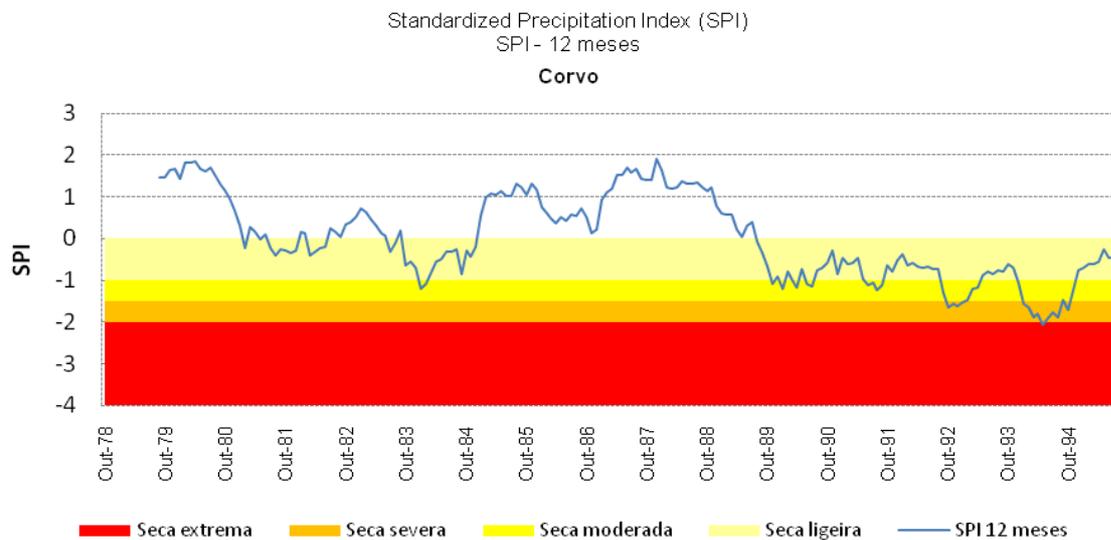


Figura 2.9.3 | Resultados do índice SPI para a escala temporal a 12 meses para a ilha do Corvo (período de outubro de 1978 a setembro de 1995).

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 do Corvo, no período de análise de 17 anos (outubro de 1978 a setembro de 1995), foram consideradas apenas as classes de seca moderada a extrema, que correspondem a situações com impactes mais significativos face à seca ligeira que, no fundo corresponde à variabilidade habitual em torno da média.

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

- Algumas situações de seca moderada, nomeadamente de janeiro a fevereiro de 1984, de novembro de 1989 a julho de 1990 e de junho de 1991 a setembro de 1991;
- Uma situação de seca severa de setembro de 1992 a abril de 1983;
- Uma situação de seca extrema de dezembro de 1993 a novembro de 1994, a situação mais severa do período de análise.

Não obstante, importa referir, pela sua relevância para a recuperação das origens de água da região, que de agosto de 1989 a setembro de 1995 (final do período de análise) se verifica uma situação abaixo da média na precipitação acumulada a 12 meses.

Analisando o SPI-3 meses verifica-se, todavia, que a situação mais gravosa, do período analisado, se verificou em outubro de 1989, enquanto no SPI-6 meses a situação mais severa correspondeu a setembro de 1992. Apesar de, ambos os casos, terem dado lugar a situações de seca quando analisada a precipitação acumulada a 12 meses, estas não correspondem às situações mais graves detetadas pelo SPI-12 meses. Tal deve-se ao facto de as duas situações corresponderem à afetação da precipitação nos períodos menos significativos, i.e., de agosto, setembro e outubro, no caso do SPI-3 meses e de maio a setembro, no caso do SPI-6 meses. Verifica-se, no entanto, que, nas demais situações, tanto o SPI-3 meses como o SPI-6 meses se mantêm com valores negativos por períodos de tempo mais alongados, o que resulta, naturalmente, numa afetação mais significativa a 12 meses.

2.9.4 | Erosão hídrica e transporte de material sólido

A análise da vulnerabilidade à erosão hídrica na ilha do Corvo é fundamental para o planeamento e gestão dos recursos hídricos, tendo em consideração as consequências significativas que podem resultar deste tipo de fenómenos, nomeadamente a perda de solo e consequente redução da capacidade de infiltração e de retenção de água do solo, o que induz uma menor capacidade de absorção da água da chuva e, consequentemente, um maior escoamento e menor disponibilidade de água para a vegetação. Destas ações resultam a mobilização de sedimentos para as zonas costeiras e de transição, bem como eventuais implicações na qualidade da água.

A metodologia utilizada para a análise e cruzamento dos indicadores acima referenciados é adaptada da metodologia desenvolvida por Andrade *et al.* (1987) e Andrade (1990) e teve como suporte o cruzamento de cinco mapas temáticos com informação relativa à densidade de drenagem, ao declive, à precipitação média anual, à litologia e à ocupação do solo. Os valores da densidade de drenagem e da precipitação média anual são os constantes do ficheiro Excel SAV_Ribeiras_2011, cedido pela DROTRH. Estes valores correspondem à densidade de drenagem por bacia hidrográfica e à precipitação média por bacia hidrográfica. As classes e respetivos índices de erosão (I.E) definidos para estes parâmetros são os constantes do Quadro 2.9.2.

Quadro 2.9.2 | 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

Suscetibilidade à Erosão		1	2	3	4	5
		Baixa	Moderada	Média	Alta	Muito Alta
Declive (graus)	Classes	0 - 1,7	1,7 – 6,6	6,6 – 15,2	15,2 – 26,2	≥ 26,2
	I.E.	1	2	3	4	5
Litologia	Classes	1	2	3		
	I.E.	1	3	5		
Ocupação do Solo	Classes	Espaços urbanos	Mato	Floresta	Solos Agrícolas	Pastagem
	I.E.	1	2	3	4	5
Precipitação Média Anual (mm)	Classes	<1018	1018 - 1268	1268 - 1519	1519 - 1769	> 1769
	I.E.	1	2	3	4	5

Os declives foram calculados com recurso a uma ferramenta do ArgGis, para uma malha de 10X10m, a partir das cartas do Instituto Geográfico do Exército (IGOE), à escala 1:25000, tendo sido consideradas cinco classes (0 - 1,7°; 1,7° - 6,6°; 6,6° - 15,2°; 15,2° - 26,2°; ≥ 26,2°), em que os índices de erosão mais elevados correspondem aos maiores declives. Para a elaboração do mapa de litologias recorreu-se à carta geológica da ilha do Corvo (Dias, 2001), e agruparam-se os materiais aflorantes segundo critérios litológicos, considerando apenas três classes: (1 - aluviões, depósitos de praia, depósitos de vertente, aterros, pedra-pomes, sequências de brechas e tufo palagonitizados de natureza basáltica, cinzas e depósitos freatomagmáticos; 2 - séries lávico-piroclásticas palagonitizadas e piroclastos de natureza basáltica s. l.; 3 - basaltos s. l.) cujos índices de erosão são 1, 3 e 5 respetivamente. As cartas de ocupação do solo foram produzidas com base nas imagens do satélite LANDSAT 7 e foram cedidas pela DROTRH. Atribuíram-se os índices de erosão de acordo com o fator K, para as diferentes classes de utilização do solo.

Neste contexto, através do cruzamento da densidade de drenagem e declive, precipitação e litologia (ABCD) com a ocupação do solo (E) produziu-se o mapa de vulnerabilidade à erosão hídrica para a ilha do Corvo (Figura 2.9.4).

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

Como se pode observar na Figura 2.9.4 a vulnerabilidade à erosão é muito significativa, sobretudo nas vertentes leste da ilha, na área de pastagens do interior do Caldeirão e na encosta a montante da Vila Nova do Corvo.

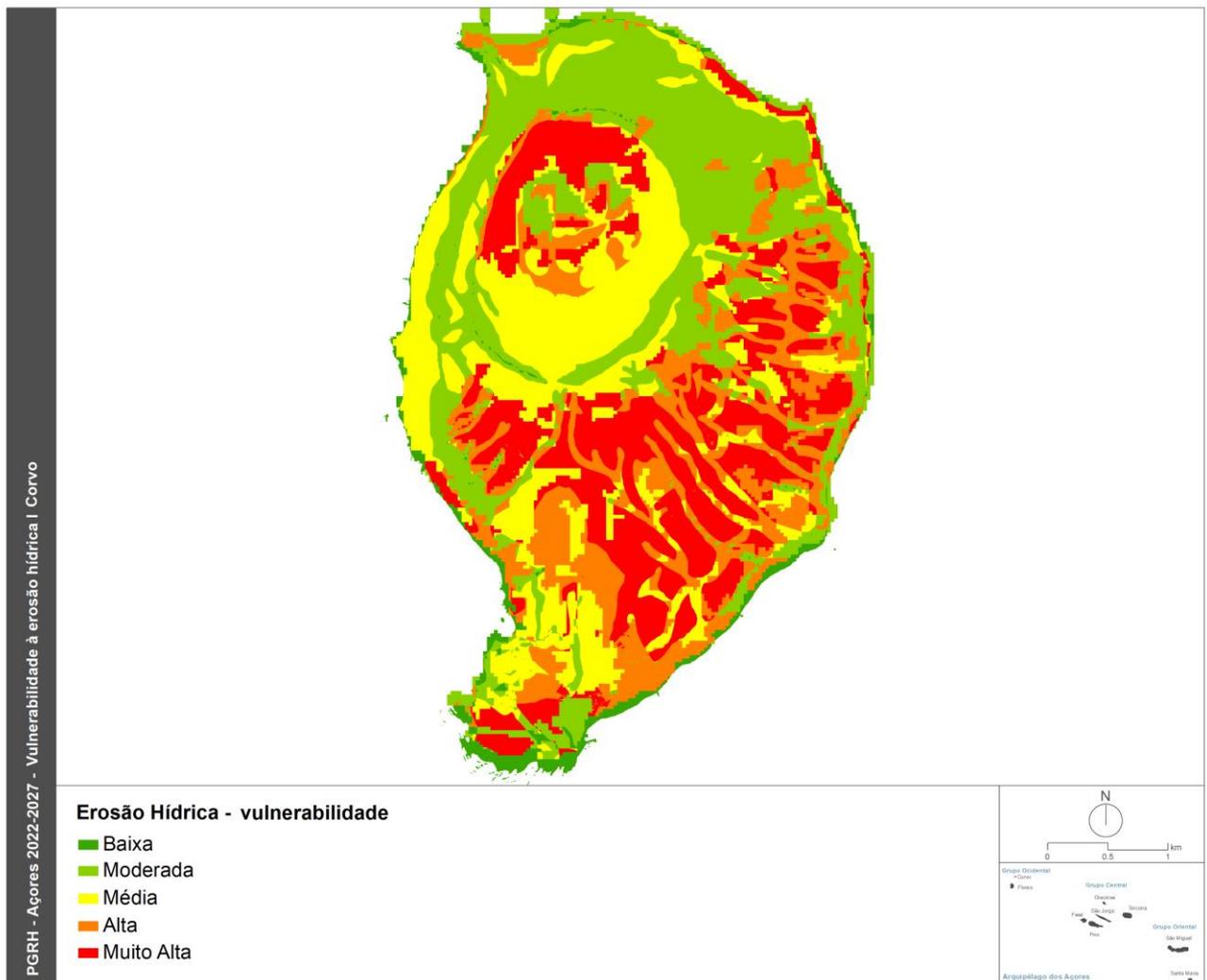


Figura 2.9.4 | Mapa de vulnerabilidade à erosão hídrica da ilha do Corvo.

2.9.5 | Erosão costeira e capacidade de recarga do litoral

A erosão costeira resulta do défice sedimentar entre a carga sólida disponível e a capacidade de transporte sedimentar das ações energéticas dos agentes da natureza. Na generalidade do litoral costeiro dos Açores a erosão manifesta-se pelo desmonte das arribas costeiras, que pode conduzir ao desmoronamento parcial ou total dos edificadados, de estradas e/ou de infraestruturas básicas situadas nas imediações da faixa litoral, proporcionando situações de perigo à ocupação da mesma, assim como, facultar a intrusão salina nos sistemas aquíferos de base.

A ilha do Corvo é caracterizada por um litoral, em geral, alcantilado com arribas altas que atingem uma altura máxima de 700m no setor NW da ilha. Se atendermos às características da orla costeira facilmente se compreende que o principal contributo para a recarga do litoral, provém do desmonte da orla costeira (Figura 2.9.5).

Como se pode observar na fotografia a base da arriba é essencialmente por seixos e calhaus e o material fino proveniente do movimento de vertente é rapidamente remobilizado por ação do mar, apesar da fraca agitação marítima,

e depositada em zonas mais profundas. Mecanismos desta natureza explicam a pouca existência de areia na costa da ilha do Corvo, exceto a zona da Praia da Areia situada a oeste da Vila Nova do Corvo.



Figura 2.9.5 | Pormenor da costa W da ilha do Corvo, fotografado em 2006, com um movimento de vertente reativado recentemente (Wallenstein *et al.*, 2006).

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

Marés

Na Região dos Açores existem cinco marégrafos, localizados em:

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

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

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

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

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

Na ilha do Corvo não existe um marégrafo em funcionamento. Os elementos que se seguem foram recolhidos no site do Instituto Hidrográfico e dizem respeito a Santa Cruz das Flores, onde se localiza o marégrafo mais próximo. Este está localizado no porto. A análise harmónica é efetuada a partir de um ano de observações maregráficas (1984). As alturas de Maré referidas ao Zero Hidrográfico que está 1,00m abaixo do nível médio adotado e 3,924m abaixo da marca de contacto situada na boca do poço (POOC Corvo, 2006).

A maré astronómica é do tipo semidiurno regular, com cotas médias que variam entre Preia-Mar (PM) +1,5 e Baixa-Mar (BM) +0,5 (águas vivas) e PM +1,3 e BM +0,8 (águas mortas). As cotas extremas das marés vivas são próximas de PM +1,7 e BM +0,4. A maré enche de W e SW e na vazante propaga-se para E e NE. Cerca de 3,5% das Preia-Mares atingem cotas superiores a 1,6m e 1,8% das Baixa-Mares cotas inferiores a 0,5m.

A maré meteorológica (sobrelevação devido à persistência de ventos e da agitação ou a variações acentuadas da pressão atmosférica) assume valores ligeiramente variáveis ao longo da costa. É nas zonas de águas costeiras “encaixadas” (baías) que a maré meteorológica pode assumir valores de oscilação mais significativos. Não se dispõem de elementos relativos à maré meteorológica. A sobreposição da maré astronómica com a maré meteorológica deverá agravar as cotas anteriores pelo menos para:

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

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 2.9.3).

Quadro 2.9.3 | Registo da agitação marítima dos ondógrafos nos Açores

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

Fonte: POOC Faial (2009)

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

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

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

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

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

- Os resultados do modelo de reconstituição da agitação Meteorological Office (Britânico), modelo este que utiliza informação relativa aos rumos, alturas significativas e períodos de pico das ondas ao largo, com dados para o ano (quer para o período de inverno, quer para o período de verão);
- Os dados do U.S. Naval Oceanographic Office (USNOO), de 1963, sob a forma de rosas de agitação mensais, de ondulação e de vaga, com distribuição de alturas e de rumos (octantes) e indicações de relações alturas/períodos;

- A reconstituição do estado do mar em São Miguel (Pires, 1995), projeto STORMS, com modelação numérica para reconstituir as características da agitação a partir de campos sinópticos de vento (6 anos).

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

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

A ilha do Corvo, como as restantes ilhas do Arquipélago dos Açores está exposta a um regime de agitação muito energético. A elaboração do plano de agitação necessita de recorrer a modelos numéricos e dispor de informação topohidrográfica detalhada, permitindo assim avaliar os valores locais dos rumos, alturas e comprimentos de onda ao longo do perímetro da ilha, e em particular, nos seus portos e portinhos. Esta modelação deveria ter sido realizada para o porto Casa. O acesso a estes dados permitira também averiguar os valores de agitação de projeto (alturas, períodos e rumos) que estão a ser considerados na conceção e dimensionamento dos quebra-mares (POOC Corvo, 2006).

2.9.6 | Movimentos de massas

Na ilha do Corvo estão inventariados 10 nascentes de água, sendo apenas 6 utilizadas no abastecimento público (Figura 2.9.6). As litologias dominantes onde se inserem as nascentes correspondem a escoadas lávicas, por vezes intercaladas com depósitos piroclásticos basálticos (*s.l.*).

A ocorrência de movimentos de vertente passíveis de atingir as nascentes/captações de água na ilha do Corvo depende de vários fatores, sendo o substrato geológico e o declive os mais influentes. Em virtude das nascentes se situarem em declives inferiores aos 25º e o substrato geológico ser constituído por escoadas lávicas de natureza basáltica (*s.l.*) com graus de alteração reduzidos, a suscetibilidade à ocorrência de movimentos de vertente passíveis de atingir as nascentes é baixa.

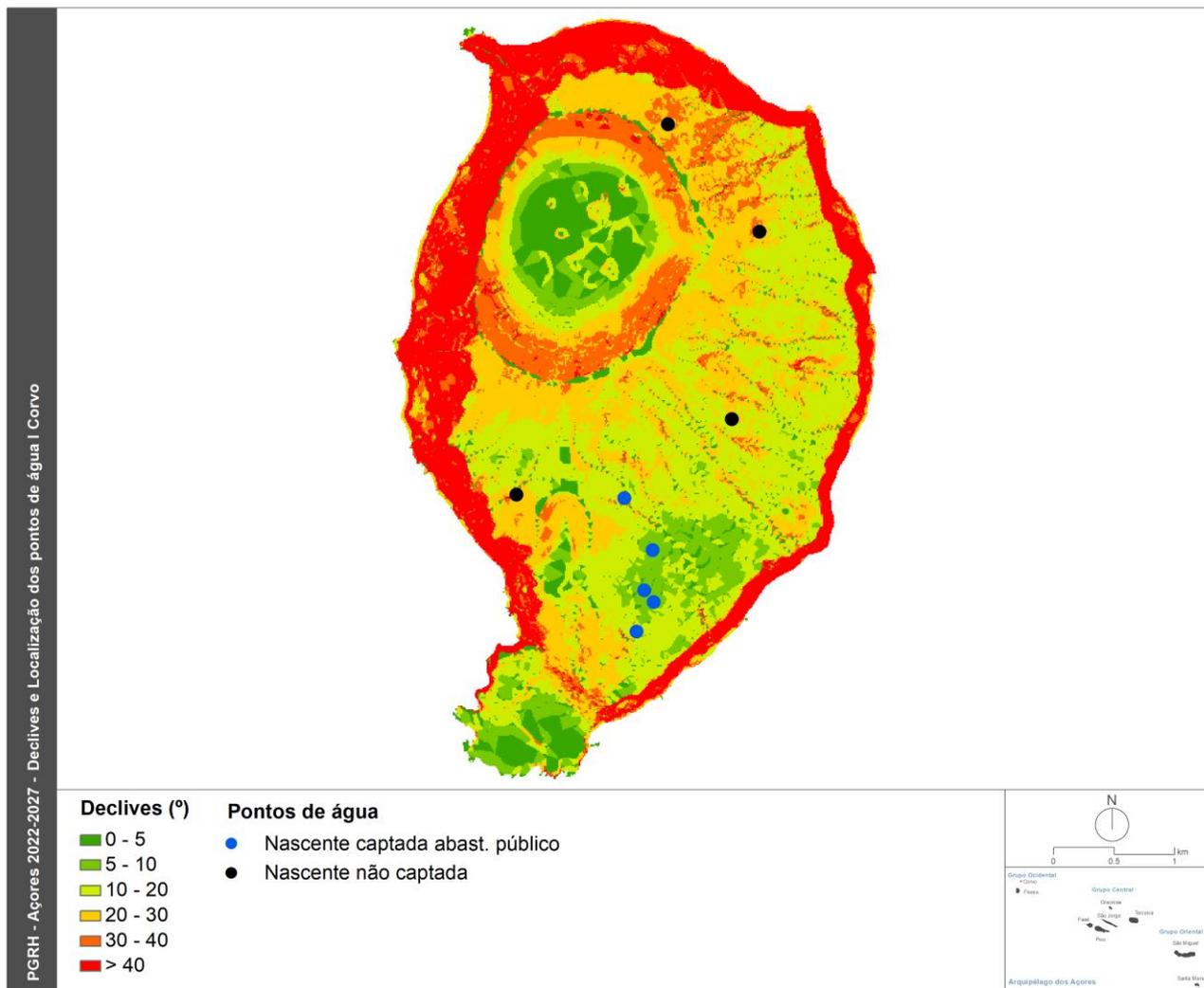


Figura 2.9.6 | Mapa de declives da ilha do Corvo e localização dos pontos de água subterrânea.

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 2.9.8 e 2.9.9 projetam-se os limites das massas de água, quer subterrâneas, quer de superfície interiores, relativamente as três categorias de suscetibilidade à ocorrência de movimentos de vertente acima referidas. Grande parte da área aflorante da massa de água subterrânea corresponde à classe de suscetibilidade reduzida, e a

distribuição dos pontos de água subterrânea revela a mesma tendência predominante (Figura 2.9.7). A ocorrência de movimentos de vertente passíveis de atingir as nascentes/captações de água na ilha do Corvo depende de vários fatores, sendo o substrato geológico e o declive os mais influentes e, em virtude das nascentes se situarem em declives inferiores aos 25°, e do substrato geológico ser constituído por escoadas lávicas de natureza basáltica (s.l.) com graus de alteração reduzidos, a suscetibilidade à ocorrência de movimentos de vertente passíveis de atingir as nascentes é reduzida. No caso da massa de água de superfície da lagoa do Caldeirão observa-se que a mesma se enquadra numa área em que a suscetibilidade é classificada como reduzida (Figura 2.9.8).

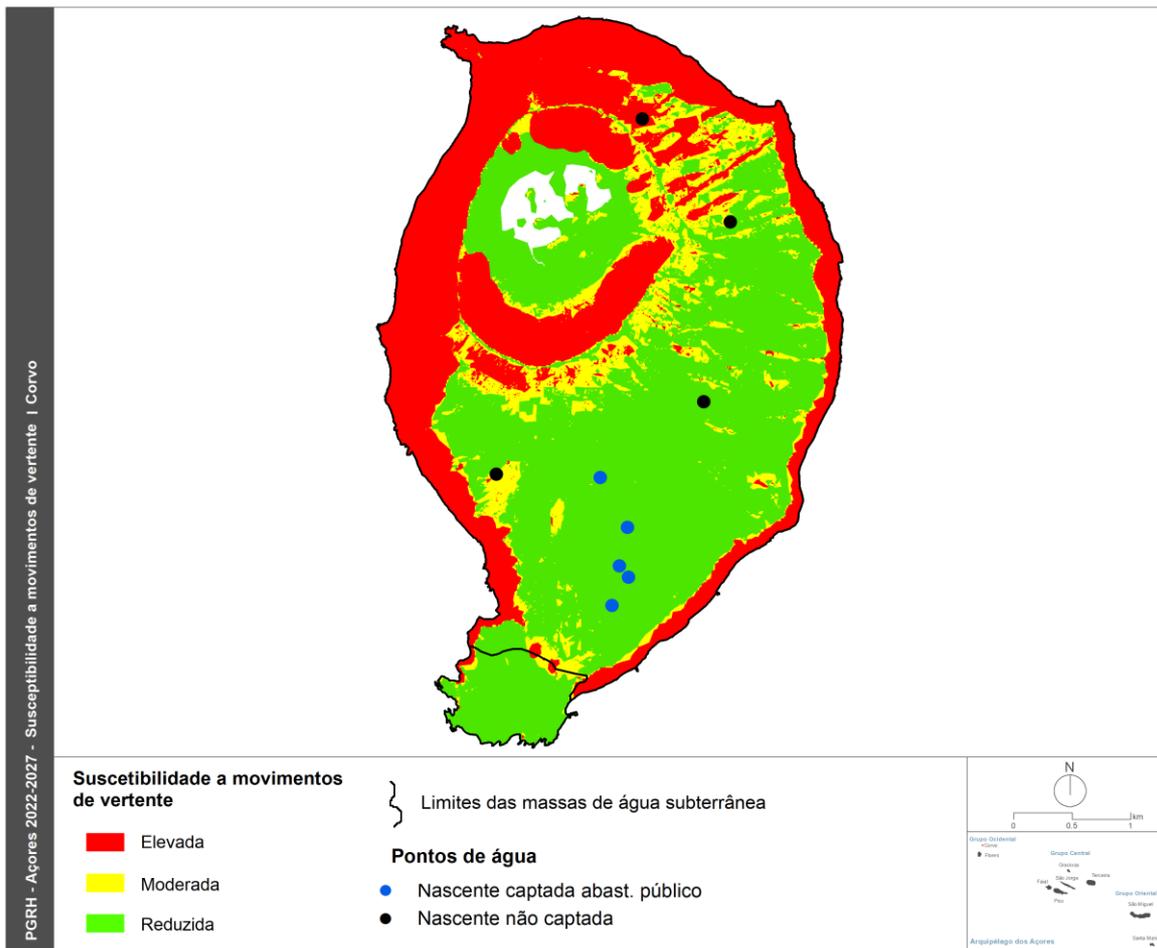


Figura 2.9.7 | Representação cartográfica das áreas de suscetibilidade reduzida, moderada e elevada à ocorrência de movimentos de vertente, com localização dos pontos de água subterrânea e limites das massas de água subterrânea.

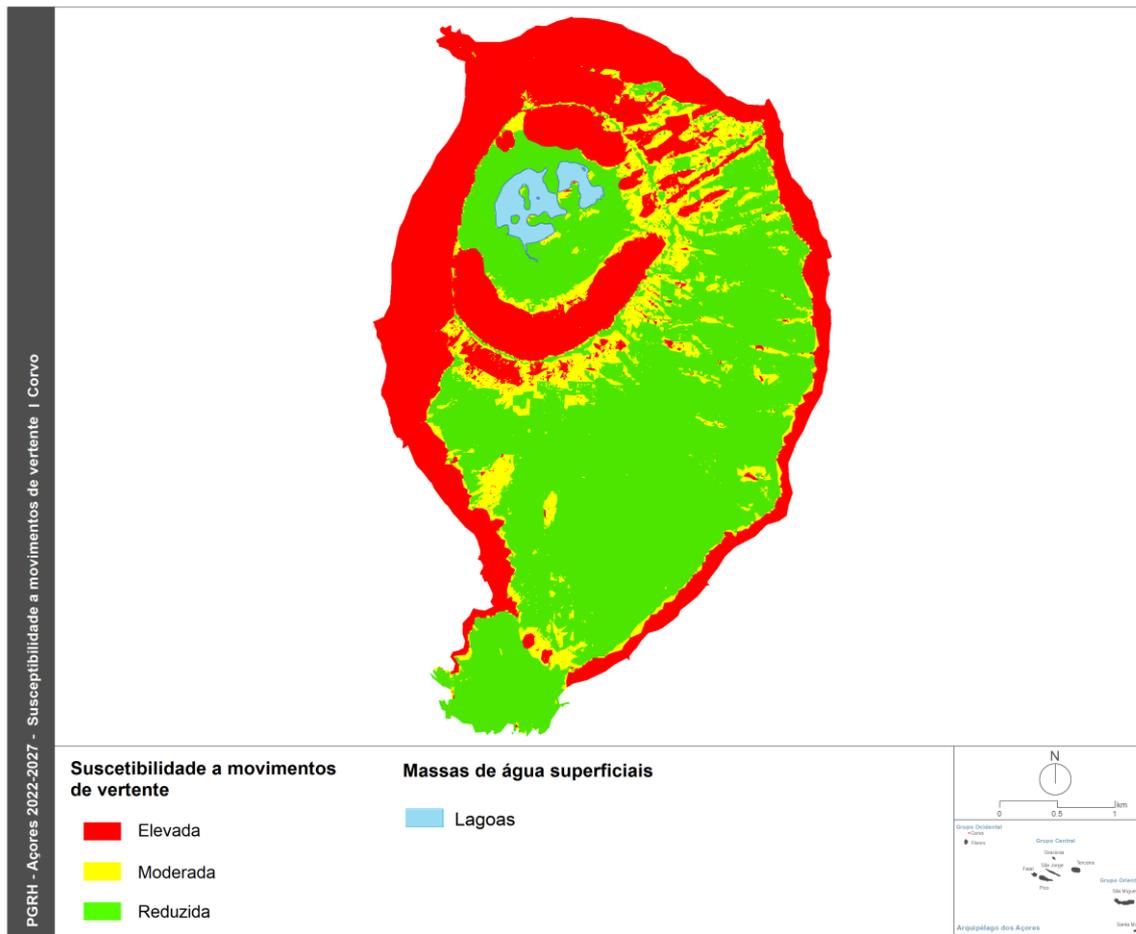
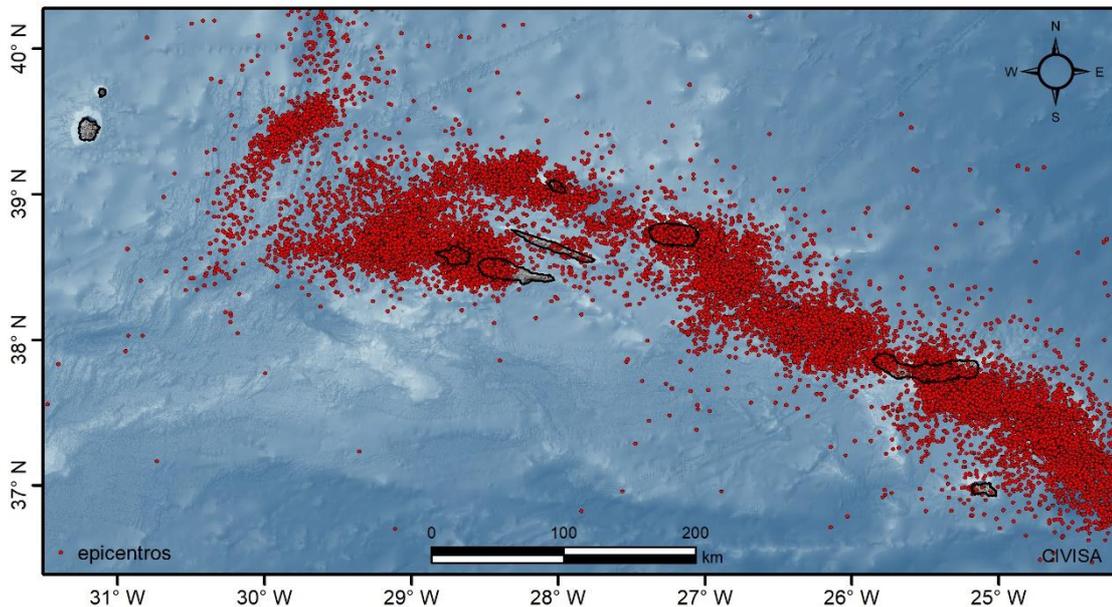


Figura 2.9.8 | Representação cartográfica das áreas de suscetibilidade reduzida, moderada e elevada à ocorrência de movimentos de vertente e localização das massas de água de superfície interiores.

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 Rift da Terceira (RT) (Figura 2.9.9).



Fonte: dados do CIVISA (2020)

Figura 2.9.9 | Carta epicentral dos eventos registados entre 1997 e 2019

Fruto do enquadramento geoestrutural, algumas ilhas têm sido atingidas por diversos sismos ao longo da história, tendo mesmo atingido intensidades de grau IX-X na Escala de Mercalli Modificada (EMM), por vezes com consequências devastadoras.

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

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

2.9.8 | Vulcões

Na ilha do Corvo não existem registos de qualquer erupção vulcânica histórica nem indícios de manifestações atuais de vulcanismo secundário. A última erupção a afetar esta ilha ocorreu na zona de Vila Nova do Corvo, há cerca de 100 000 anos (Zbyszewski *et al.*, 1967). A história geológica recente do Corvo, a sua comparação com o observado no contexto

global do arquipélago, aliada ao seu enquadramento geoestrutural permite concluir que a possibilidade de ocorrência de fenómenos eruptivos no futuro é extremamente reduzida, tratando-se assim de uma ilha com baixo perigo vulcânico.

2.9.9 | Tsunamis

Embora não existam muitos registos para a ilha do Corvo no que concerne a *tsunamis*, alguns relatos históricos indicam o desenvolvimento de consideráveis perturbações na orla costeira na sequência do terramoto de 1755. Adicionalmente, a 9 de junho de 1847, aquando do volumoso desprendimento de rochas que deu origem à designada Quebrada Nova, na ilha das Flores, as ondas geradas atingiram a orla costeira da ilha do Corvo, tendo-se verificado a perda de 2 pessoas.

O desenvolvimento quase contínuo de arribas altas ao longo da linha de costa proporciona uma importante defesa natural a este tipo de fenómenos. Neste sentido, a ocorrência de *tsunamis* na ilha do Corvo afetará em primeira instância as zonas com cotas baixas, nomeadamente a Vila Nova do Corvo, tal como demonstra a carta de suscetibilidade à inundação por *tsunamis* (Figura 2.9.10).

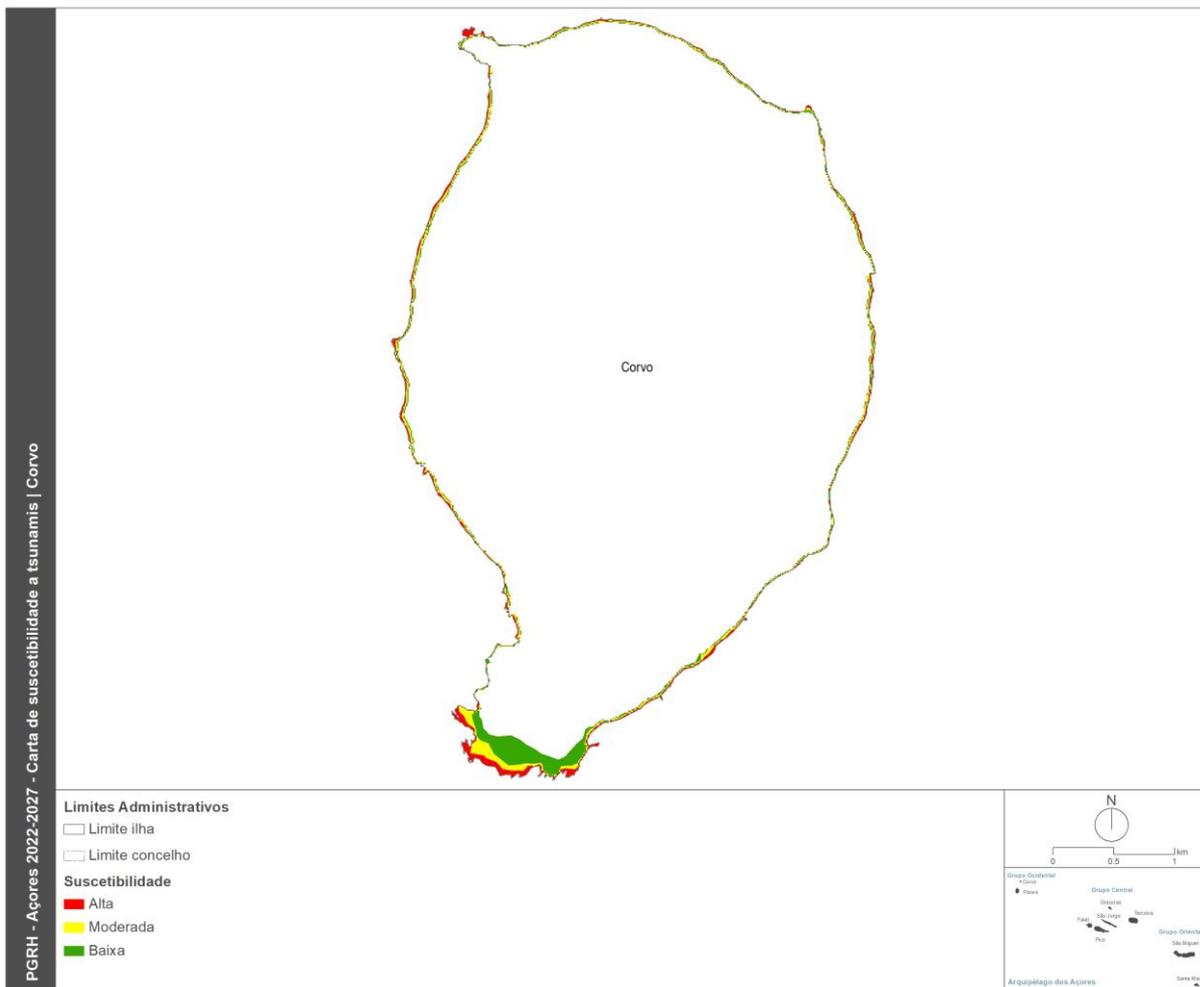


Figura 2.9.10 | Carta de suscetibilidade a tsunamis . O *run-up* máximo de cada classe considerada corresponde à cota máxima da área inundada.

2.9.10 | Infraestruturas

Na ilha do Corvo não existem infraestruturas desta tipologia.

2.9.11 | Poluição acidental

2.9.11.1 | Poluição tóxica

Em específico para as massas de água superficiais da ilha do Corvo, designadamente para a bacia da lagoa do Caldeirão, não existem referências de instalações de cargas domésticas, industriais e agropecuárias. Assim, não existindo indústrias no local não se prevê a existência de risco de poluição tóxica nesta região, associadas a estas atividades. Para as restantes massas de água as fontes de poluição tóxica estão representadas no Quadro 2.9.4.

Quadro 2.9.4 | Fontes de poluição tóxica na ilha do Corvo

Fontes de Poluição Tóxica	Concelho, Local	Tipologia
ETAR	Vila do Corvo, Porto do Boqueirão	Águas superficiais costeiras
Casa de matança do Corvo	Vila do Corvo	Águas superficiais costeiras
Aterro sanitário	Vila do Corvo, Topo de Cima	Águas superficiais costeiras
Fonte de poluição associada à pressão turística	Vila do Corvo	Águas superficiais costeiras
Substâncias Perigosas	Vila do Corvo	Águas superficiais costeiras
Indústria de Lacticínios	Vila do Corvo	Águas subterrâneas
Indústria de transformação de carne	Vila do Corvo	Águas subterrâneas

2.9.11.2 | Poluição difusa

Na ilha do Corvo em específico são identificadas no Quadro 2.9.5 algumas atividades que poderão contribuir como fontes de poluição difusa sobre determinadas massas de água.

Quadro 2.9.5 | Fontes de poluição difusa na ilha do Corvo

Atividade	Concelho, Local	Tipologia
Matos	Corvo, bacia da lagoa do Caldeirão	Águas superficiais interiores
Pecuária	Corvo, bacia da lagoa do Caldeirão	Águas superficiais interiores
Agropecuária	Corvo	Águas costeiras
Agricultura	Corvo	Águas subterrâneas
Florestas	Corvo	Águas subterrâneas
Pecuária	Corvo	Águas subterrâneas

3 | Caracterização das Massas de Água

3.1 | Massas de água superficiais

3.1.1 | Tipos de massas de água

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

- Lagoas;
- Águas costeiras.

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

3.1.1.1.1 | Ribeiras

Todas as ribeiras identificadas na ilha do Corvo possuem bacias de drenagem com área inferior a 10km², e são todas de caudal não permanente. Assim, na ilha do Corvo não existe nenhuma massa de água da categoria rios que se inclua na tipologia definida.

3.1.1.1.2 | Lagoas

A ilha do Corvo apresenta uma única massa de água na categoria de lagos (lagoa do Caldeirão) pertencente ao tipo B-L-M/MI/S/PP (Figura 3.1.1).

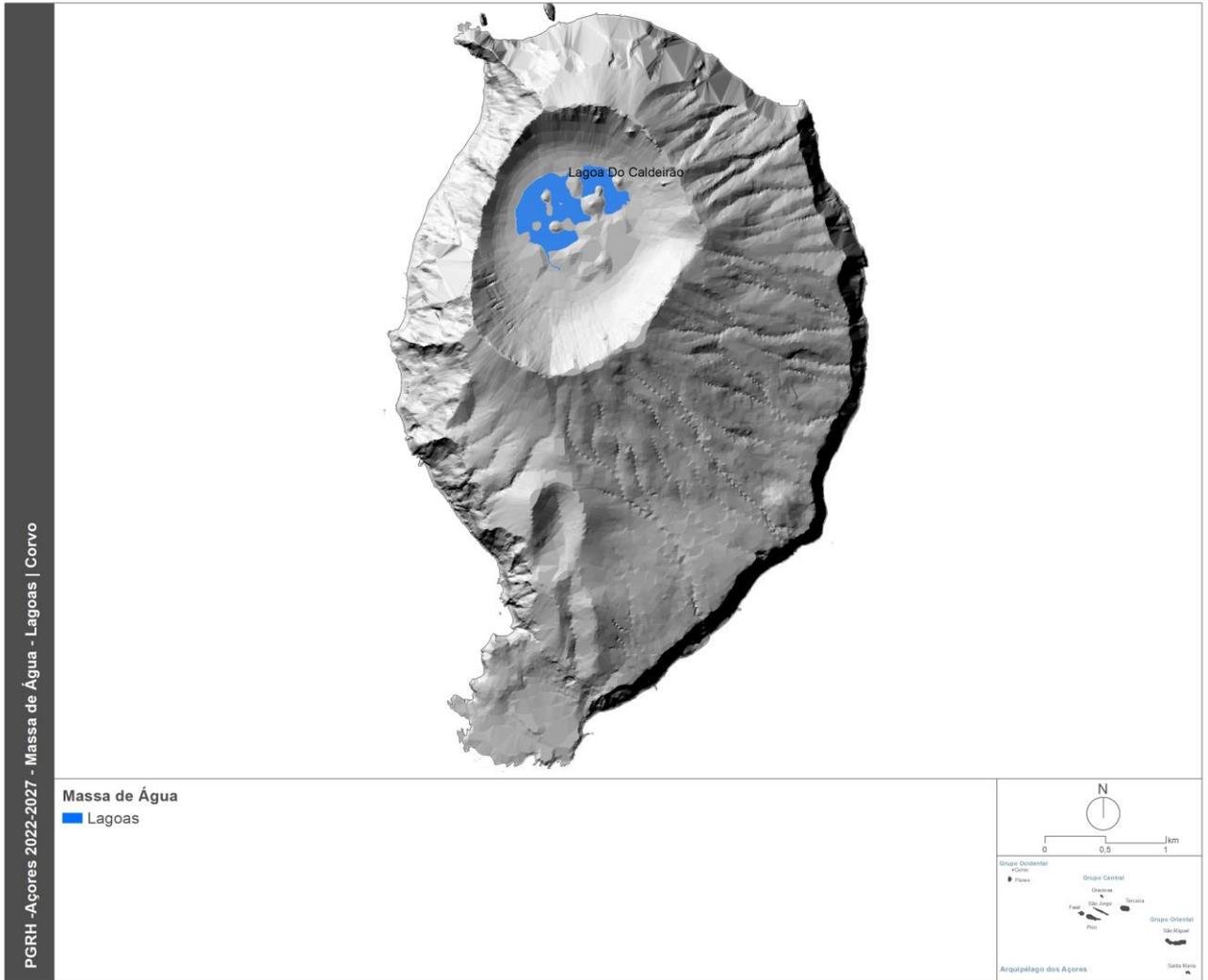


Figura 3.1.1 | Massa de água designada na categoria de lagos na ilha do Corvo.

3.1.1.1.3 | Águas costeiras e de transição

A Figura 3.1.2 apresenta as massas de água costeiras delimitadas para a ilha do Corvo e, devido à sua proximidade, a delimitação total do conjunto das ilhas Corvo e Flores (Grupo Ocidental).

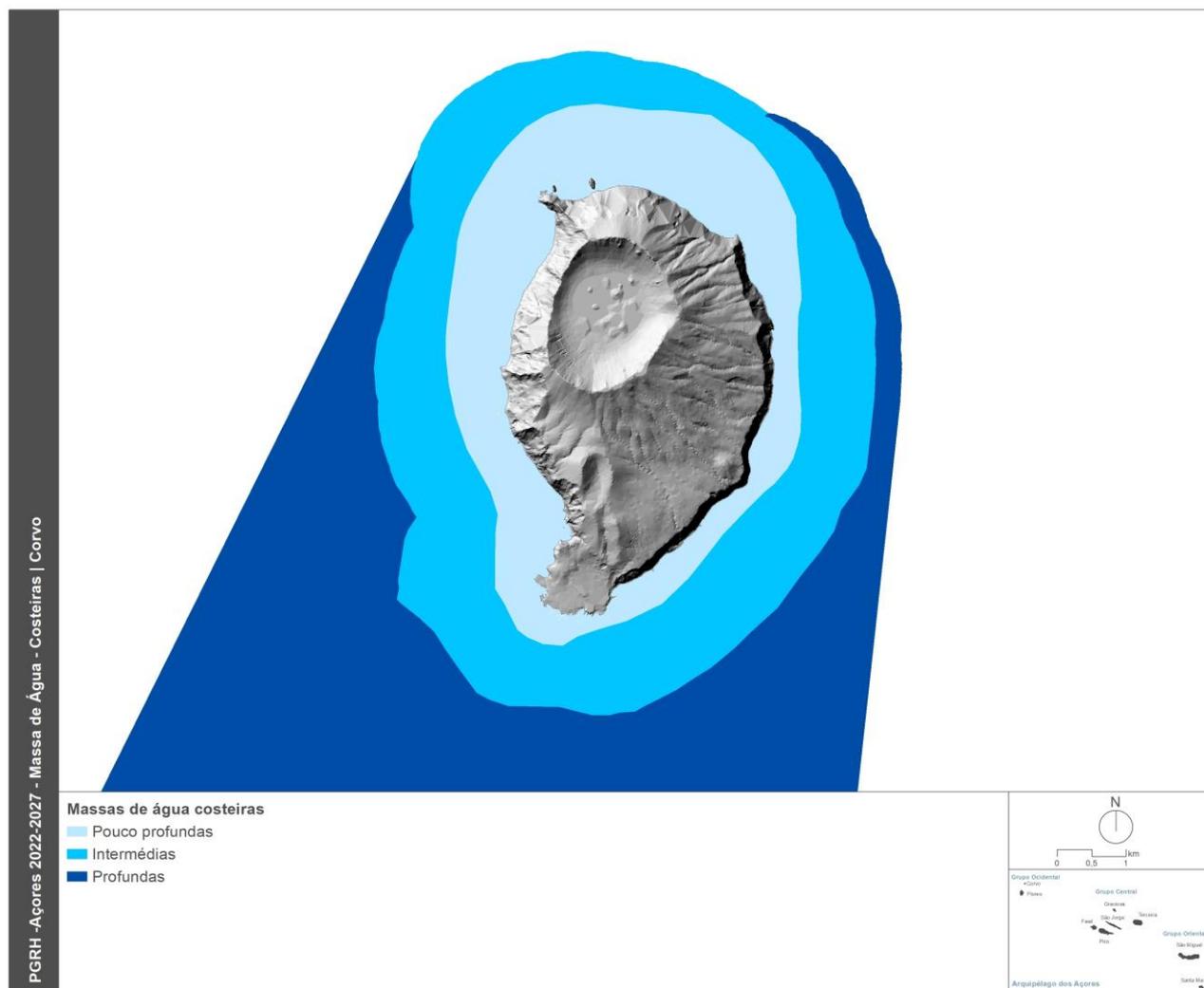


Figura 3.1.2 | Massas de água costeiras designadas e delimitadas para a ilha do Corvo.

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 do Corvo

Designação do tipo	Código	Fatores Obrigatórios		
		Ecorregião	Profundidade	Sanidade (%)
A-C-E/PP/CRV1	PT09CORCPP1	Atlântico Norte	Pouco Profunda	Euhalina
A-C-E/I/CRV1	PT09CORCI1	Atlântico Norte	Intermédia	Euhalina
A-C-E/P/GOC1	PT09OCICP1	Atlântico Norte	Profunda	Euhalina

3.1.1.1.4 | Massas de água fortemente modificadas

Não foram identificadas massas de água fortemente modificadas nas águas interiores nem nas águas de transição e costeiras 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. Não obstante, e no que respeita à ilha do Corvo, os dados disponíveis não indicam alterações hidromorfológicas significativas, derivadas de alterações físicas, nas massas de água (RSCRHA, 2006).

3.1.1.1.5 | Massas de água artificiais (AA)

Foi assumido que estas massas de água, designadamente a lagoa artificial do Corvo, não devem ser incluídas no PGRH-Açores 2022-2027.

3.1.1.2 | Distribuição dos tipos

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

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

Categoria	Designação do tipo	Código	Número de Massas de Água
Ribeiras	B-R-C/P/S/P		0
Lagoas	B-L-M/MI-MP/S/P		0
	B-L-M/MI/S/PP		1
Águas de transição	-		-
Águas costeiras	A-C-E/PP/CRV1	PT09CORCPP1	1
	A-C-E//CRV1	PT09CORCI1	1
	A-C-E/P/GOC1	PT09OCICP1	1
Águas fortemente modificadas	-		-
Águas artificiais	-		-

3.1.1.3 | Identificação das condições de referência

3.1.1.3.1 | Ribeiras

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

3.1.1.3.2 | Lagoas

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

3.1.1.3.3 | Águas costeiras e de transição

Na ilha do Corvo, e no que diz respeito às águas costeiras, iniciou-se, em abril de 2011, um conjunto de campanhas de monitorização, com o objetivo de caracterizar as condições de referência. Face ao reduzido volume de dados sobre a

estrutura e variabilidade, espacial e temporal, das comunidades fitoplantónicas nas massas de águas costeiras e de transição dos Açores, optou-se por utilizar os indicadores propostos e intercalibrados para as águas costeiras e de transição de Portugal continental (Carletti & Heiskanen 2009), adoptando os valores de fronteira entre os estados de qualidade propostos para as águas costeiras das Canárias (Carletti & Heiskanen 2009) por estas serem mais similares às açorianas. Refira-se os valores fronteira entre as classes de qualidade para o fitoplâncton das Canárias são semelhantes aos observados nas águas costeiras da Ilha Terceira (Neto *et al.*, 2009c), pelo que esta opção não contraria a indicação das águas costeiras da Ilha Terceira como referências, com a vantagem de os valores utilizados terem sido intercalibrados (Carletti & Heiskanen 2009) (Costa, *et al.*, 2012).

Segundo o RCRH, 2006, a delimitação das massas de água costeiras Pouco Profundas (<-30 m) utilizou o critério geométrico, traçando linhas perpendiculares à linha paralela à linha de base deslocada de uma milha para o lado do mar, perpendiculares essas que terminam na costa em coincidência com o limite das linhas que delimitam em terra as Regiões Hidrográficas. Para as massas de água costeiras de profundidade Intermédia e Profundas o critério geométrico foi reajustado, tendo sido abrangidas na delimitação as zonas 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 aplicou-se sequencialmente os fatores gerais da metodologia de delimitação das massas de água. Para as três tipologias das águas costeiras da RH9, todas de costa aberta, o principal critério de delimitação baseou-se na análise pericial das pressões significativas. Verificou-se que as pressões sobre as águas costeiras na RH9 estão associadas a zonas de elevada densidade populacional, desde logo pela poluição gerada pelas águas residuais urbanas e industriais, mas também porque é aí que estão localizados os portos e se tendem a concentrar as estruturas de lazer costeiro. Na ausência de elementos de caracterização, as pressões antropogénicas identificadas e referidas acima foram consideradas como indicador da qualidade química e ecológica das águas costeiras da RH9 e assim referência para a delimitação das massas de água costeiras.

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

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

3.2 | Massas de água subterrâneas

3.2.1 | Delimitação das massas de água

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

Assim, a massa de água delimitada é a seguinte:

- Massa de água Vulcão da Caldeira

Com uma área aflorante da ordem de 16,39km², esta massa de água tem como âmbito territorial cerca de 95,8% da superfície da ilha, correspondendo aos setores central e meridional do Corvo, e confronta a Sul com a uma área indiferenciada. Esta massa de água corresponde a um sistema de aquíferos de altitude e basal, porosos e fissurados, admitindo-se a existência de aquíferos livres e semiconfinados, descontínuos no sistema, e limitados por níveis de permeabilidade reduzida. Em termos administrativos a área que constitui a massa de água integra-se no concelho de Vila Nova do Corvo.

3.2.2 | Caracterização das massas de água

3.2.2.1 | Características gerais dos estratos da área de drenagem

A descrição das características gerais dos estratos da área de drenagem das massas de água subterrâneas delimitadas na ilha do Corvo foi efetuada com base nos trabalhos de Zbyszewski *et al.* (1967), Dias (2001), Cruz (2001, 2004) e França *et al.* (2005).

3.2.2.1.1 | Massa de água Vulcão Central

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

Do ponto de vista geológico, esta massa de água engloba as sequências vulcânicas associadas à edificação do vulcão central que domina a geologia da ilha do Corvo. Assim, integra o Complexo de Base (CB), que inclui todas as formações relacionadas com a atividade submarina e emergente, e o Complexo Superior, que corresponde aos depósitos associados a vulcanismo subaéreo (CS). Considerando a escala estratigráfica proposta por Dias (2001) a massa de água compreende as seguintes litologias:

- CB1 – Brechas e tufos palagonitizados de natureza básica;
- CB2 – Sequências piroclásticas com raras intercalações de escoadas lávicas de natureza básica;
- CS1 – Basaltos Inferiores (sequência de escoadas lávicas de espessura variável e depósitos piroclásticos grosseiros intercalados, frequentemente alterados, de natureza basáltica);
- CS1 – Basaltos – Havaitos Inferiores (sequência de escoadas lávicas e depósitos piroclásticos intercalados, de natureza basáltica e Havaítica);
- CS2 – Basaltos Superiores (sequência de escoadas lávicas subporfíricas e depósitos piroclásticos intercalados, predominantemente médios a grosseiros, de natureza basáltica);
- CS2 – Basaltos – Havaitos Superiores (sequência de escoadas lávicas afíricas a subafíricas e depósitos piroclásticos intercalados, de natureza basáltica e Havaítica);

- CS2 – Basaltos Porfíricos (sequência de escoadas lávicas, predominantemente porfíricas, e depósitos piroclásticos intercalados, finos a grosseiros, de natureza basáltica);
- CS2 – Depósitos Piroclásticos Indiferenciados do Vulcão Central (indiferenciados, mostram significativas variações laterais quer ao nível da espessura, quer da granulometria);
- CS2 - Depósitos Piroclásticos estrombolianos e freatomagmáticos associados a cones secundários (Coroa do Pico, Coroínha, Morro da Fonte, Grotão da Castelhana e outros centros emissores no interior do Vulcão Central).

3.2.2.2 | Avaliação dos recursos hídricos subterrâneos disponíveis

Como apresentado no ponto 2.3.5 do presente relatório, os recursos hídricos subterrâneos na ilha do Corvo estimam-se em cerca de 7,7 hm³/ano, valor claramente abaixo da mediana regional (159,9 hm³/ano), e que corresponde a cerca de 0,5% do total regional. Igualmente, o volume máximo de recursos hídricos subterrâneos na massa de água Vulcão da Caldeira foi estimado em 7,5 hm³/ano, a que corresponde uma taxa de recarga de 23,8% (Figura 3.2.1).

Considerando uma fração não disponível igual a 40% dos recursos estimados a longo prazo, i.e. a recarga, valor que se estima poder compensar os constrangimentos geológicos e hidrogeológicos e, paralelamente, ser suficiente para assegurar a parte do escoamento subterrâneo que alimenta os cursos de água, as disponibilidades reais na massa de água Vulcão da Caldeira são iguais a 4,5 hm³/ano (Figura 3.2.1). Realça-se, ainda, que a recarga no Corvo engloba um volume de recursos hídricos subterrâneos igual a 0,2 hm³/ano associado às áreas não designadas como massa de água subterrânea, pelo que corresponde a uma fração não explorável.

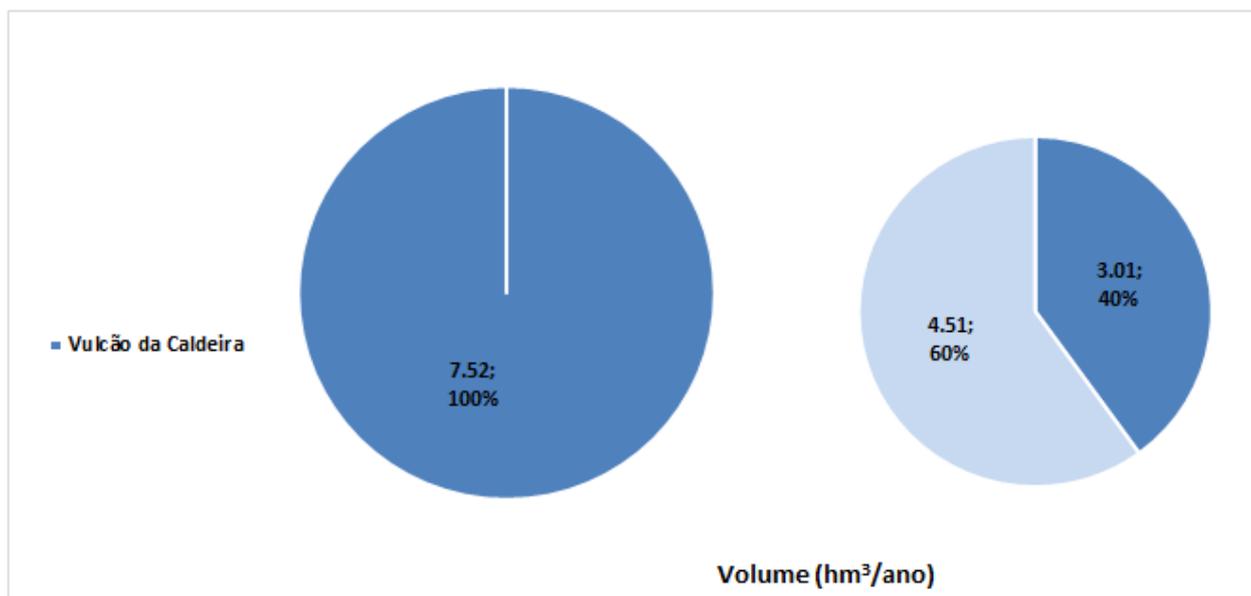


Figura 3.2.1 | Representação dos recursos hídricos subterrâneos na massa de água Vulcão da Caldeira no contexto geral da ilha do Corvo (esquerda), e distribuição das frações consideradas como disponível (60%) e não explorável (40%).

3.2.2.3 | Identificação das zonas potenciais de recarga de aquíferos

Na Figura 3.2.2 representa-se a distribuição das zonas preferenciais de recarga na ilha do Corvo, 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 reduzida está particularmente bem representada na zona costeira, o que é expectável quer face à metodologia aplicada, quer mesmo face às condições físicas daquela região.

Considerando o âmbito territorial da massa de água Vulcão da Caldeira, pode constatar-se que predomina a classe de recarga moderada e, restringida essencialmente ao troço superior do vulcão central, a classe de recarga elevada.

Os resultados obtidos enquadram-se na gama de valores de taxa de recarga estimados na ilha do Corvo, que apontam para um valor da ordem de 23,8% na massa Vulcão da Caldeira.

A ocupação do solo nas áreas classificadas como de recarga elevada a muito elevada corresponde predominantemente a vegetação natural, o que sugere que as ações antropogénicas são pouco significativas nestas zonas (Figura 3.2.3).

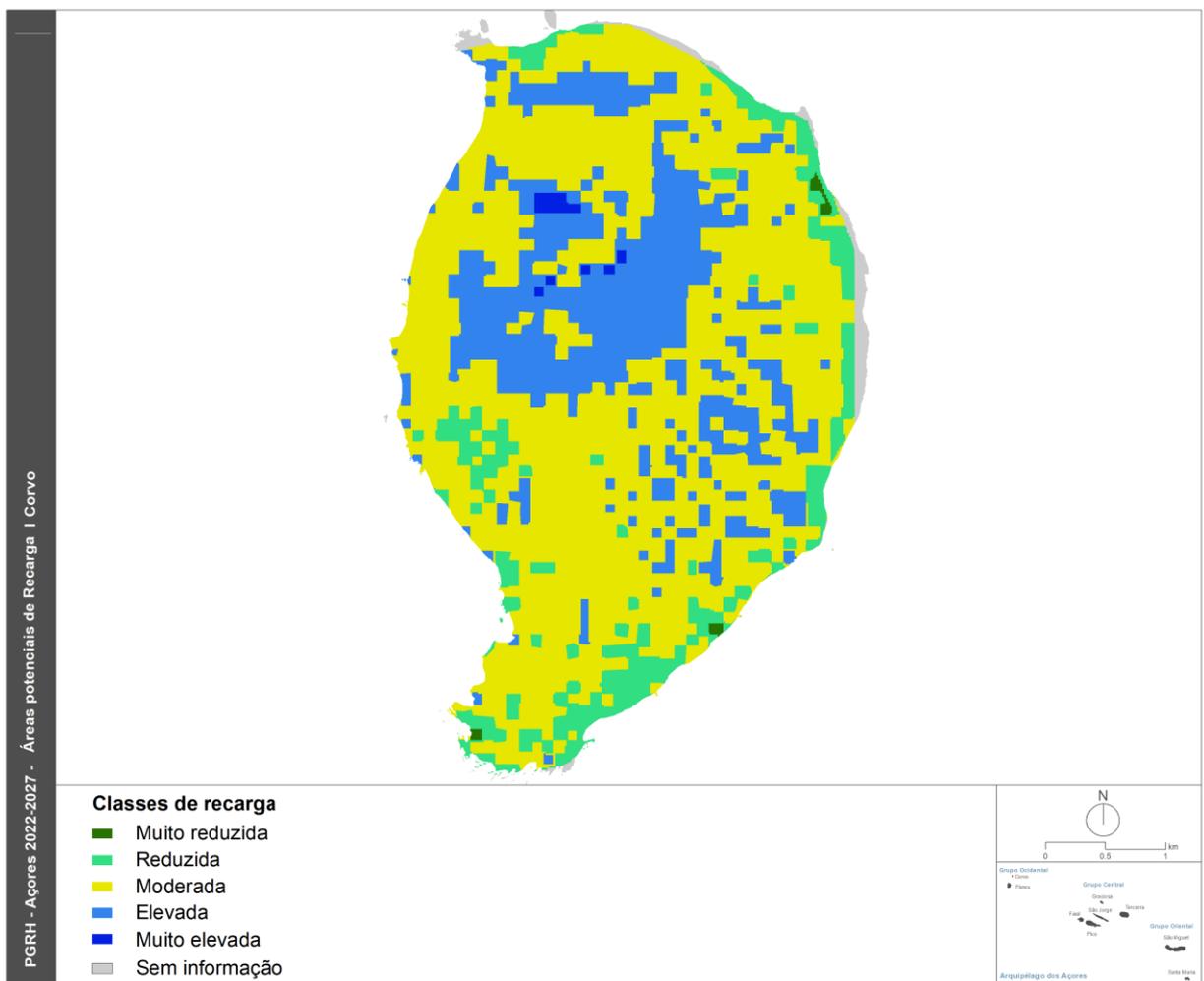


Figura 3.2.2 | Delimitação das áreas potenciais de recarga na ilha do Corvo.

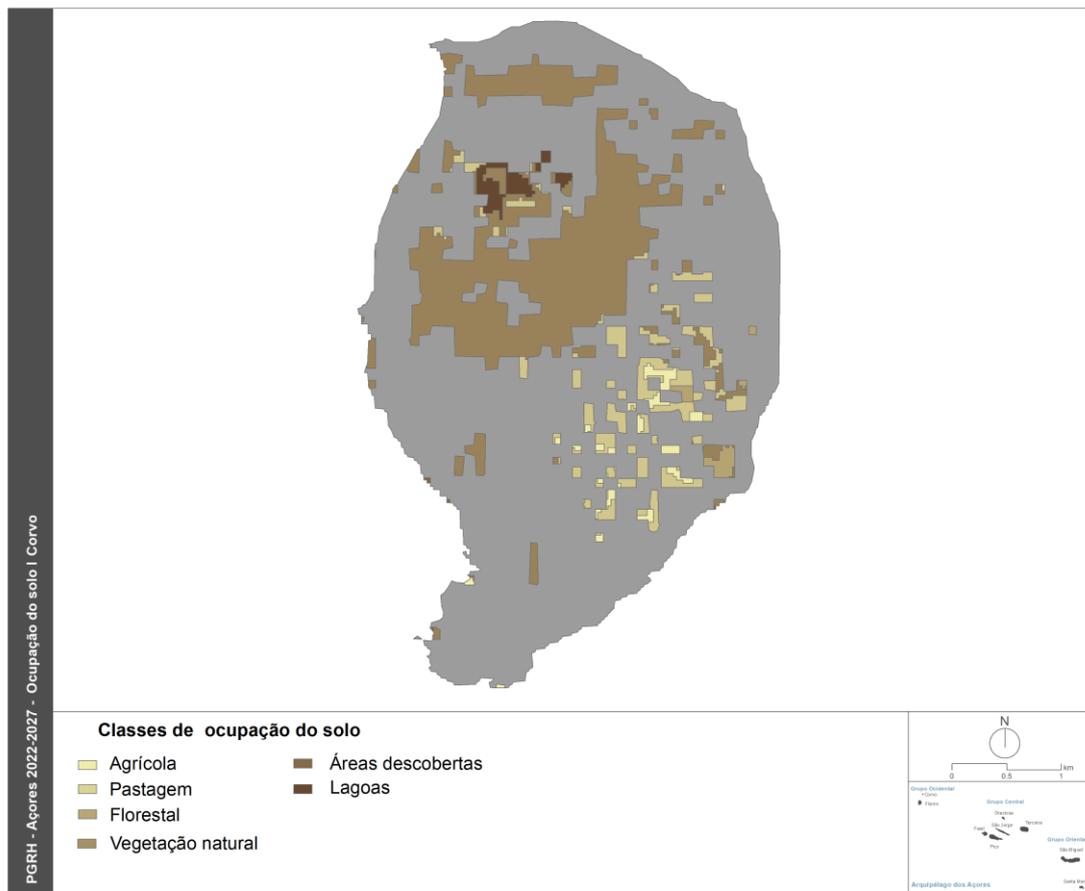


Figura 3.2.3 | Ocupação do solo nas áreas correspondentes às classes de recarga elevada a muito elevada.

3.2.2.4 | Massas de água em risco

No caso vertente da ilha do Corvo, 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

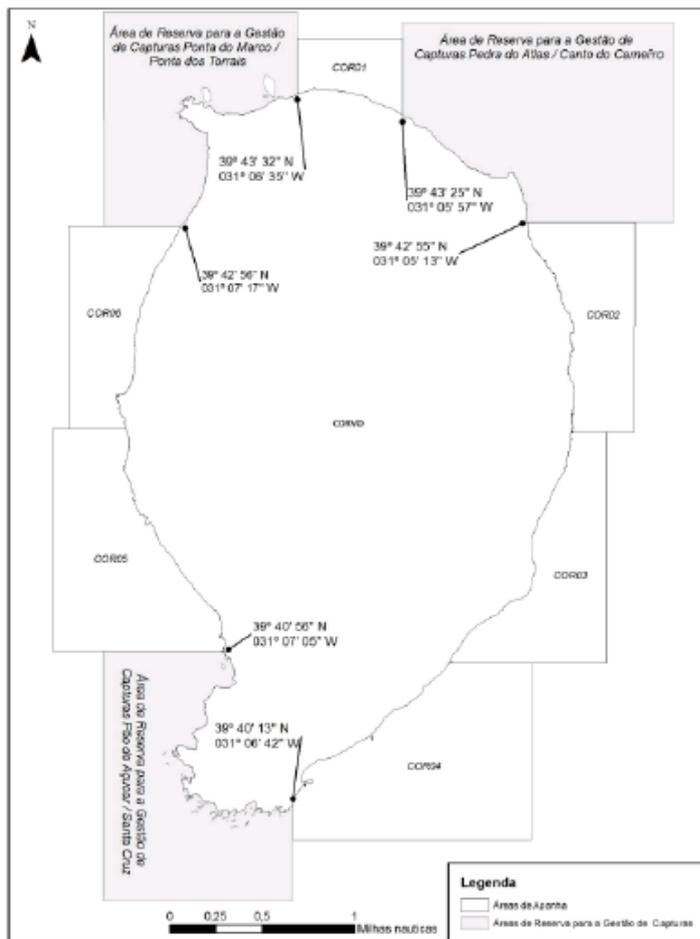
3.3.1 | Águas superficiais

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

Na ilha do Corvo, a água que se destina ao consumo humano provém de captações (nascentes) em massas de água subterrâneas. 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 do Corvo estão demarcadas as seguintes Áreas de Reserva para a Gestão de Capturas: Pão do Açúcar/Santa Cruz; Ponta do Marco/Ponta dos Torrais; Pedra do Atlas/Canto do Carneiro (Figura 3.3.1).



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

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

3.3.1.3 | Massas de água designadas como águas de recreio

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

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

Ilha	Concelho	Designação	Classificação da qualidade
Corvo	Corvo	Corvo/ Areia	Excelente

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

No decorrer da época balnear de 2019 (1 de junho a 30 de setembro), a água balnear na ilha do Corvo apresentou “Excelente Qualidade”.

3.3.1.4 | Zonas sensíveis em termos de nutrientes

Zonas Vulneráveis

Na ilha do Corvo 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 do Corvo existe uma ZEC e uma ZPE, que totalizam aproximadamente 1 673ha, dos quais 1 447ha correspondem a área terrestre e 226ha a área marinha (Figura 3.3.2 e Quadro 3.3.2): ZEC Costa e Caldeirão; ZPE Costa e Caldeirão.

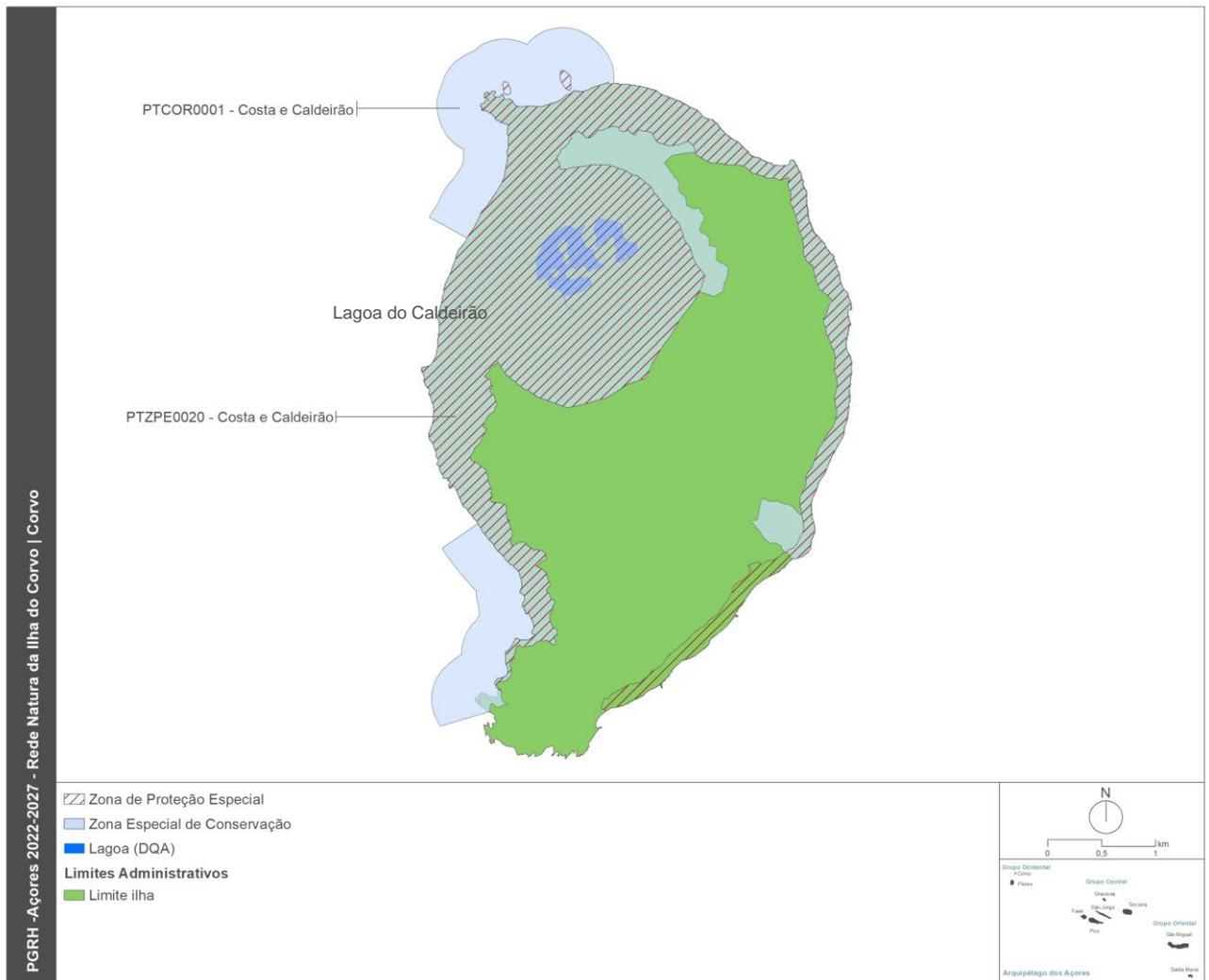


Figura 3.3.2 | Rede Natura 2000 na ilha do Corvo.

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

Ilha	ZEC/ZPE	Código	Designação	Área terrestre			Área marinha			Área Total	
				(ha)	km ²	(%)	(ha)	km ²	(%)	(ha)	km ²
Corvo	ZEC	PTCOR0001	Costa e Caldeirão	747,2	7,5	76,8	225,6	2,3	23,8	972,8	9,7
	ZPE	PTZPE0020	Costa e Caldeirão	699,9	7,0	100,0	–	–	–	699,9	7,0

Parque Natural de Ilha

O Decreto Legislativo Regional n.º 15/2007/A, de 25 de junho (entretanto revogado pelo Decreto Legislativo Regional n.º 15/2012/A, de 2 de abril, sem prejuízo da manutenção em vigor dos PNI criados ao seu abrigo), respeitante ao Regime Jurídico de Classificação e Gestão da Rede Regional de Áreas Protegidas, veio consagrar os Parques Naturais de Ilha

(PNI) e o Parque Marinho dos Açores (PMA). Uma das vertentes da implementação deste diploma concretizou-se com a criação do PNI do Corvo, através do Decreto Legislativo Regional n.º 44/2008/A, de 5 de novembro.

Com o propósito de congregar, sob o mesmo quadro jurídico, todos os espaços com especial interesse para a conservação da natureza, ainda que não legalmente vinculativos, o PNI do Corvo 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 Área* (IBA) e as zonas húmidas de importância internacional, designadas ao abrigo da Convenção de Ramsar. Nestes termos, o PNI do Corvo integra duas 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 do Corvo, que totaliza cerca de 26516ha, dos quais 777ha correspondem a área terrestre e 25 739ha a área marinha: Área Protegida para a Gestão de *Habitats* ou Espécies (Costa e Caldeirão); Área Protegida de Gestão de Recursos (Costa do Corvo).

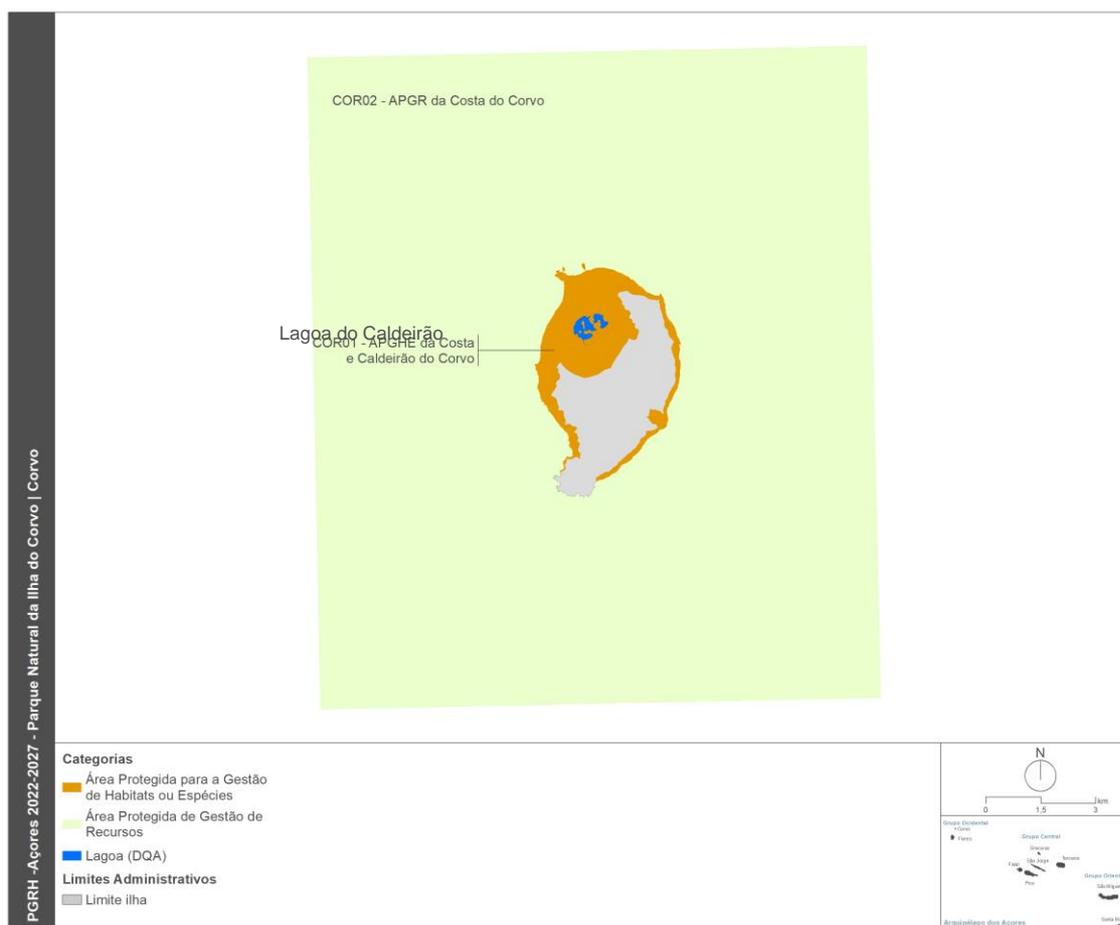


Figura 3.3.3 | Parque Natural da Ilha do Corvo.

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

Ilha	Área Protegida	Designação	Código	Área terrestre			Área marinha			Área Total	
				(ha)	Km ²	(%)	(ha)	Km ²	(%)	(ha)	Km ²
Corvo	Área Protegida para a Gestão de <i>Habitats</i> ou Espécies	Costa e Caldeirão	COR01	777,4	7,8	100,0	–	–	–	777,4	7,8
	Área Protegida de Gestão de Recursos	Costa do Corvo	COR02	–	–	–	25 738,3	257,4	100,0	25 738,3	257,4

A lagoa do Caldeirão da ilha do Corvo, massa de água designada na RH9 na categoria de lagos, encontra-se abrangida pela Área Protegida para a Gestão de Habitats ou Espécies Costa e Caldeirão, estando assim sujeita ao registo das zonas protegidas nos termos do n.º 2 do Artigo 48º da Lei da Água e do n.º 1 do Artigo 6º da DQA.

3.3.2 | Águas subterrâneas

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

Na Figura 3.3.4 procede-se à identificação das massas de água destinadas à produção de água subterrânea para consumo humano, de acordo com os critérios referidos no documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico, assim como se representam as áreas de proteção alargada atualmente delimitadas para as nascentes e furos captados, regulamentados a nível da RH9 pela Portaria n.º 61/2012 de 31 de maio e Portaria n.º 43/2014 de 4 de julho.

No caso vertente da ilha do Corvo a única massa de água subterrânea destinada à produção de água para consumo humano é o Vulcão da Caldeira, a que corresponde um volume de 0,070hm³/ano (92% do total da descarga de todas as nascentes cartografadas na ilha do Corvo) (Quadro 3.3.4).

No que concerne às zonas de proteção das origens de água, decorrentes da aplicação do Decreto-Lei n.º 382/99, de 22 de setembro, a situação atual na ilha do Corvo, e em especial na massa de água do Vulcão da Caldeira, encontra-se reportada no Quadro 3.3.5 (Coutinho *et al.*, 2007).

Dos elementos supramencionados, pode concluir-se que todos os pontos de água captados para uso humano possuem zonas de proteção já definidas, que só incidem sobre a área aflorante da massa de água Vulcão da Caldeira. Em qualquer caso este procedimento não é obrigatório, na medida que os pontos de água captados na ilha do Corvo não atingem os critérios impostos pela legislação. Não obstante, atualmente estes pontos não estão a ser utilizados para captação para consumo humano, sendo apenas usadas as lagoas superficiais para esse efeito.

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

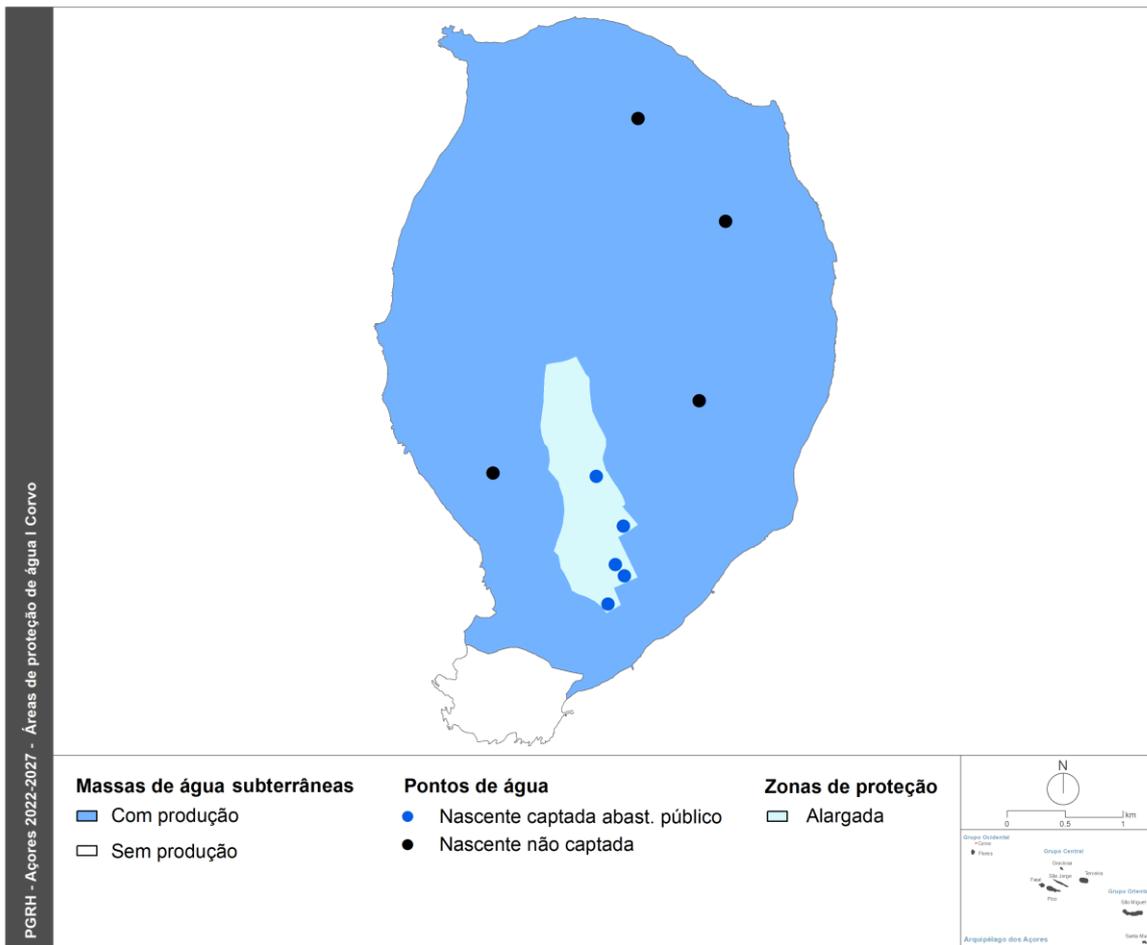


Figura 3.3.4 | Massas de água subterrâneas destinadas à produção de água para consumo humano de acordo com os critérios estabelecidos na legislação. No cartograma representa-se igualmente as áreas de proteção alargada das nascentes captadas para uso humano.

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

Massa de Água	N.º total de pontos de água		N.º de pontos de água captados		Extração (hm ³ /ano)	Descarga total (hm ³ /ano)	Fração da descarga total (%)
	Nascentes	Furos	Nascentes	Furos			
Vulcão da Caldeira	9	0	5	0	0,07	0,08	92,64

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

Massa de Água	N.º total de captações		N.º total de captações com PP	
	N.º Nascentes Captadas	N.º Furos Captados	N.º Nascentes c/ PP	N.º Furos c/ PP
Vulcão da Caldeira	5	0	5	0

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

3.3.2.2 | Zonas de infiltração máxima

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

3.4 | Pressões naturais e incidências antropogénicas significativas

3.4.1 | Águas superficiais

3.4.1.1 | Águas superficiais interiores

3.4.1.1.1 | Bacia hidrográfica da lagoa do Caldeirão

3.4.1.1.1.1 | Poluição tóxica

Cargas domésticas

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

Cargas industriais

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

Agropecuária

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

Síntese da poluição tóxica

Até ao ano de referência do plano, não existe referência para qualquer fonte de poluição de natureza tóxica presente na bacia da lagoa do Caldeirão.

3.4.1.1.1.2 | Poluição difusa

Pecuária

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

A aferição do número de cabeças normais bovinas presentes bacia da lagoa do Caldeirão 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 lagoa do Caldeirão é de 52

cabeças normais bovinas (CN), representando uma diminuição de cerca de 80% 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 3.4.1, o encabeçamento encontrado permitiu estimar valores de carga bruta associados que se encontram representados no mesmo Quadro.

Quadro 3.4.1 | Valores de capitação pecuária dos poluentes considerados e respetivas cargas pecuárias para a bacia da lagoa do Caldeirão

Parâmetro	Capitação	Carga pecuária (t/ano)
CBO ₅	405 g/animal.dia ⁽¹⁾	7,69
CQO	458 g/animal.dia ⁽¹⁾	8,69
SST	5000 g/animal.dia ⁽¹⁾	94,90
N total	105 kg/animal.ano ⁽²⁾	5,98
P total	41 kg/animal.ano ⁽²⁾	2,13

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

Exploração florestal e matos

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

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

Como base de informação foi utilizada a Carta de Ocupação do Solo dos Açores 2018 [COS.A/2018]. Para efeitos de aplicação da presente metodologia à bacia da lagoa do Caldeirão, foram consideradas as classes de ocupação de solo relativas às áreas agrícolas, florestais 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 3.4.2 sumaria os valores utilizados para as taxas de exportação de Azoto e Fósforo. Na Figura 3.4.1 faz-se representar a ocupação do solo da bacia da lagoa do Caldeirão.

Quadro 3.4.2 | 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⁾
Agrícola	10,00	0,20
Florestal	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

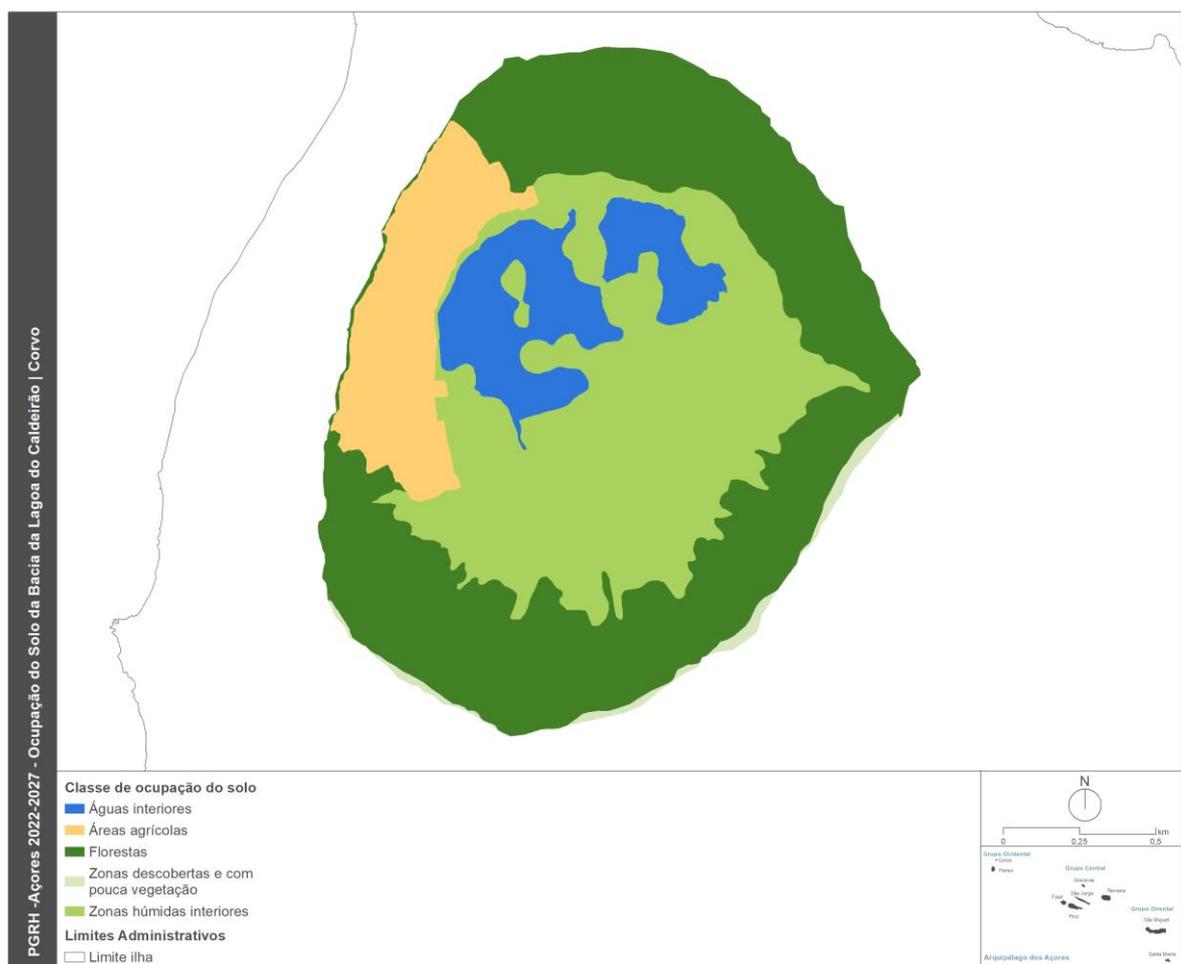


Figura 3.4.1 | Ocupação do solo na bacia da lagoa do Caldeirão.

Através da análise da carta de ocupação do solo da bacia da lagoa do Caldeirão, é possível verificar que não existe área agrícola, como tal, apenas se pode considerar a área florestal. No Quadro 3.4.3 são apresentadas as cargas totais de Azoto e Fósforo para a fonte considerada.

Quadro 3.4.3 | Cargas dos poluentes considerados de acordo com a classe de ocupação do solo para a bacia da lagoa do Caldeirão

Classe de ocupação do solo	N total (kg/ano)	P total (kg/ano)
Agrícola	345,46	9,91
Florestal	278,89	69,72
Zonas descobertas e com pouca vegetação	11,21	1,25
TOTAL	635,55	77,88

Síntese da poluição difusa

Dada a inexistência de descargas pontuais, para efeitos do presente trabalho, a totalidade das cargas difusas estimadas será equivalente à totalidade das cargas poluentes para a bacia da lagoa do Caldeirão. Estas correspondem aos valores apresentados no Quadro 3.4.4.

Quadro 3.4.4 | Cargas por setor e totais de acordo com os poluentes considerados para a bacia da lagoa do Caldeirão

Parâmetro	Pecuária (t/ano)	Exploração florestal e matos (t/ano)	Total (t/ano)
CBO ₅	7,69	-	7,69
CQO	8,69	-	8,69
SST	94,90	-	94,90
N total	5,98	0,64	6,62
P total	2,13	0,08	2,21

Na Figura 3.4.2 procura-se sistematizar a informação apresentada no Quadro 3.4.4.

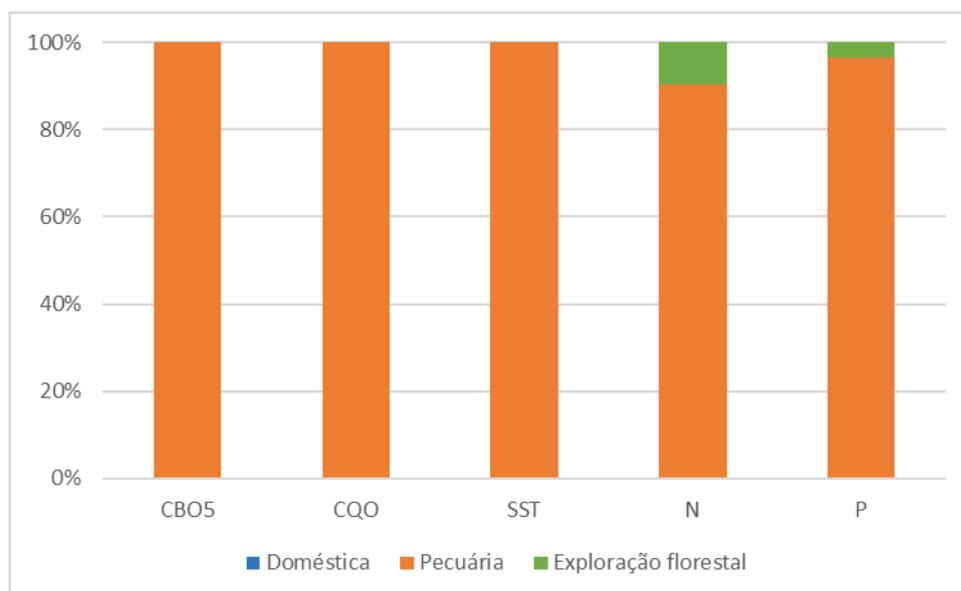


Figura 3.4.2 | Cargas totais por fonte poluente.

Como é perceptível pela Figura 3.4.2, a pecuária evidencia-se como o setor responsável pela introdução de carga poluente no meio, pelo que em consonância com a diminuição de 80% do encabeçamento animal verificado relativamente ao anterior ciclo de planeamento, existe uma correspondente diminuição destes valores de carga.

Todavia tal não se repercute no Estado desta massa de água – Razoável, que representa uma deterioração significativa face ao anterior ciclo de planeamento. Embora não existam áreas de pastagem delimitadas na bacia, existe indicação pericial que esta continua a ser utilizada por bovinos, nomeadamente para abeberamento durante os meses mais secos.

3.4.1.1.1.3 | Captações de água

Na massa de água em apreço, e de acordo com a campanha do INSAAR 2008, não existe qualquer captação superficial.

3.4.1.1.1.4 | Alteração hidrológica

Conforme descrito no ponto 2.4.2, um valor de escoamento superficial médio anual de 8 179 m³/d, em ano médio. Na Figura 3.4.3 representam-se os valores deste escoamento, conjuntamente com a variação de nível registada em estações localizadas nas duas metades da lagoa: Caldeirão I e II, para os anos hidrológicos de 1999/00 e 2000/01. De referir que estas estações se encontram, desde então, extintas.

Embora o período de análise seja do ponto de vista hidrológico bastante curto, é possível verificar uma sazonalidade nos valores mensurados. Acresce a ausência de utilização, consumptiva ou não, desta massa de água.

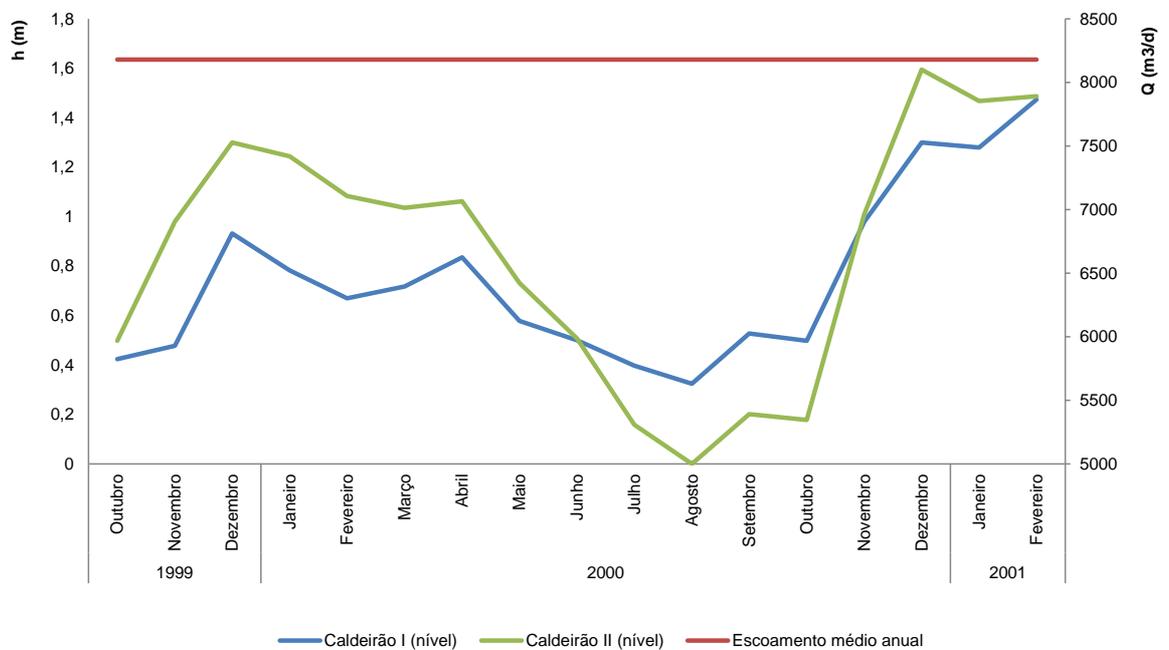


Figura 3.4.3 | Variação de nível na lagoa do Caldeirão.

3.4.1.1.1.5 | Alteração morfológica

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

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

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

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

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

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

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

Por fotointerpretação, verifica-se a existência de vários muros na lagoa do Caldeirão (Figura 3.4.4). Um muro que separa a massa de água a norte - pelo que aparenta ser um muro de sustentação ligado a umas ruínas de um moinho (A na foto), e outros dois muros (B e C na foto) que separam não completamente a massa de água a sul. Esta separação tem influência na distribuição de material transportado pelo principal afluente da lagoa, localizado a sudeste. A efetiva separação que estes muros causam depende do nível da lagoa, pois se o nível for muito baixo pode o próprio terreno separar os dois lados.

Uma vez que a lagoa do Caldeirão se encontra em Estado Razoável, entende-se que a pressão morfológica identificada poderá ser potencialmente significativa, mas tal carece de verificação ainda através de uma análise e monitorização mais aprofundada durante o ciclo de planeamento 2022-2027.



Figura 3.4.4 | Fotografia aérea da lagoa do Caldeirão e identificação de muros existentes.

3.4.1.2 | Águas costeiras e de transição

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

3.4.1.2.1 | Forças Motrizes

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

População

A população da ilha do Corvo distribui-se de forma assimétrica, distribuindo-se por três bacias hidrográficas na área bacia urbana desta ilha (Figura 3.4.5 e Figura 3.4.6), localizadas nas regiões sul, apresentando uma população total de cerca de 500 habitantes. Esta região terá particular interesse na determinação de cargas de origem doméstica, expondo uma probabilidade mais elevada no que respeita à pressão exercida.

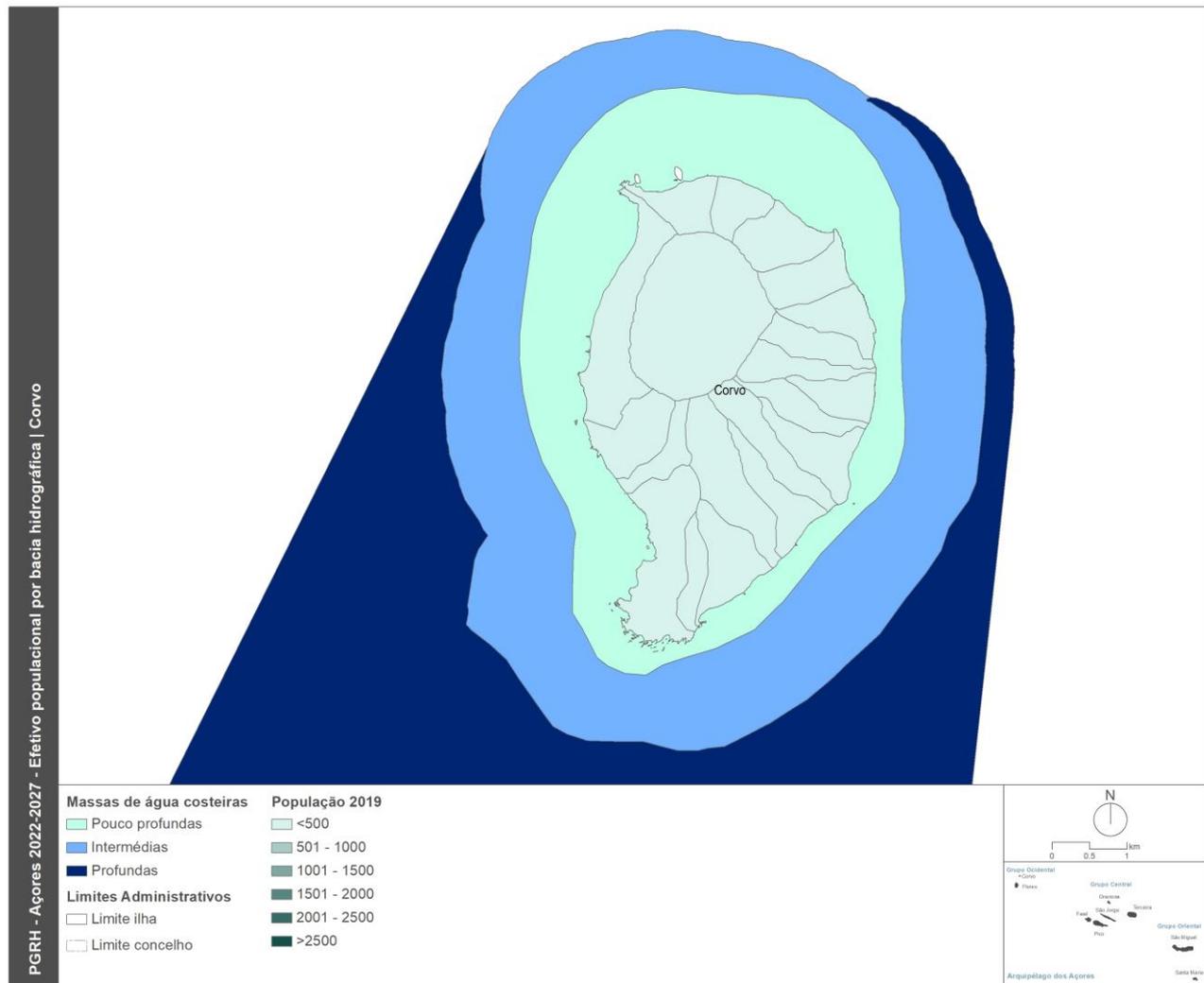


Figura 3.4.5 | Efetivo populacional por bacia hidrográfica na ilha do Corvo.

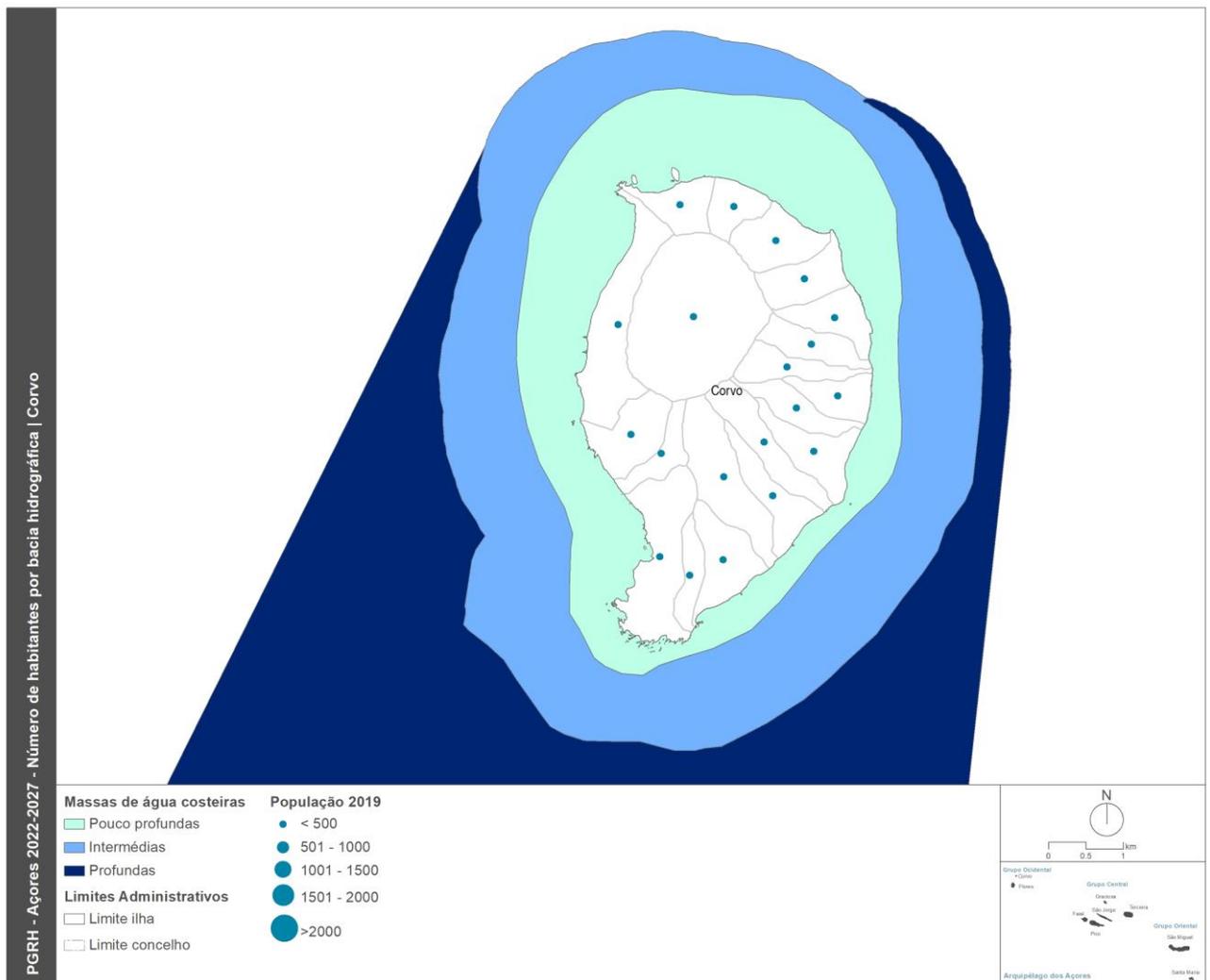


Figura 3.4.6 | Número de habitantes por bacia hidrográfica na ilha do Corvo.

Atualmente, esta ilha apresenta uma densidade populacional da ordem dos 27hab/km², expressivamente inferior à registada na RAA (104hab/km²). A evolução demográfica nesta ilha apresenta uma ligeira tendência de crescimento populacional, com uma taxa de variação positiva de 1,2% de acordo com os resultados dos dois últimos recenseamentos (Censos de 2001 e 2011). Na ilha do Corvo existe um único espaço urbano, localiza-se na zona sul da ilha junto à pela orla costeira.

Indústria

A ilha do Corvo, a atividade industrial centrada na indústria transformadora apresenta um peso relativamente reduzido na economia da RAA, correspondendo um volume de negócios e do valor acrescentado bruto nas empresas deste setor de atividade na Região sem expressão. Nesta ilha existe 1 empresa que desenvolve atividade no setor das indústrias transformadoras.

Para além da indústria tradicional, considera-se a indústria do turismo, visto que é uma atividade relevante, na Região Autónoma dos Açores. A ilha de Corvo apresenta apenas um estabelecimento de hotelaria, ou seja, a sua capacidade de alojamento é muito reduzida, sendo por isso evidente a grande importância dos alojamentos particulares na oferta turística desta ilha. No que refere ao número de dormidas e hóspedes verifica-se um crescimento do número de dormidas que atingiu o número mais elevado em 2019 com 3 101 dormidas.

Pecuária

O setor primário apresenta um peso significativo na economia da RAA, em particular nas atividades ligadas à pecuária. De acordo com os dados INE, a ilha do Corvo apresenta um efetivo pecuário bovino de cerca de 850 animais, correspondentes a 50 explorações agrícolas. Deste modo, é de esperar que este efetivo contribua para as cargas orgânicas que terão como destino final as águas costeiras. Recordando à análise do uso do solo, as pastagens correspondem a cerca de 32,9% (5,6km²) da superfície da ilha, distribuindo-se pelas vertentes Este e Sul do Caldeirão. Esta predominância da pastagem deve-se à intensificação das explorações agropecuárias, conduzindo ao declínio dos espaços florestais e de vegetação natural, traduzida na Figura 3.4.7 pelo número de cabeças de gado bovino.

Analisando a Figura 3.4.8, verifica-se que todas as bacias hidrográficas do Corvo apresentam um número de animais inferior a 250, estando por isso na classe entre 0-250 animais. Contudo, será tida em consideração o contributo da carga poluente destas bacias hidrográficas na qualidade das massas águas costeiras.

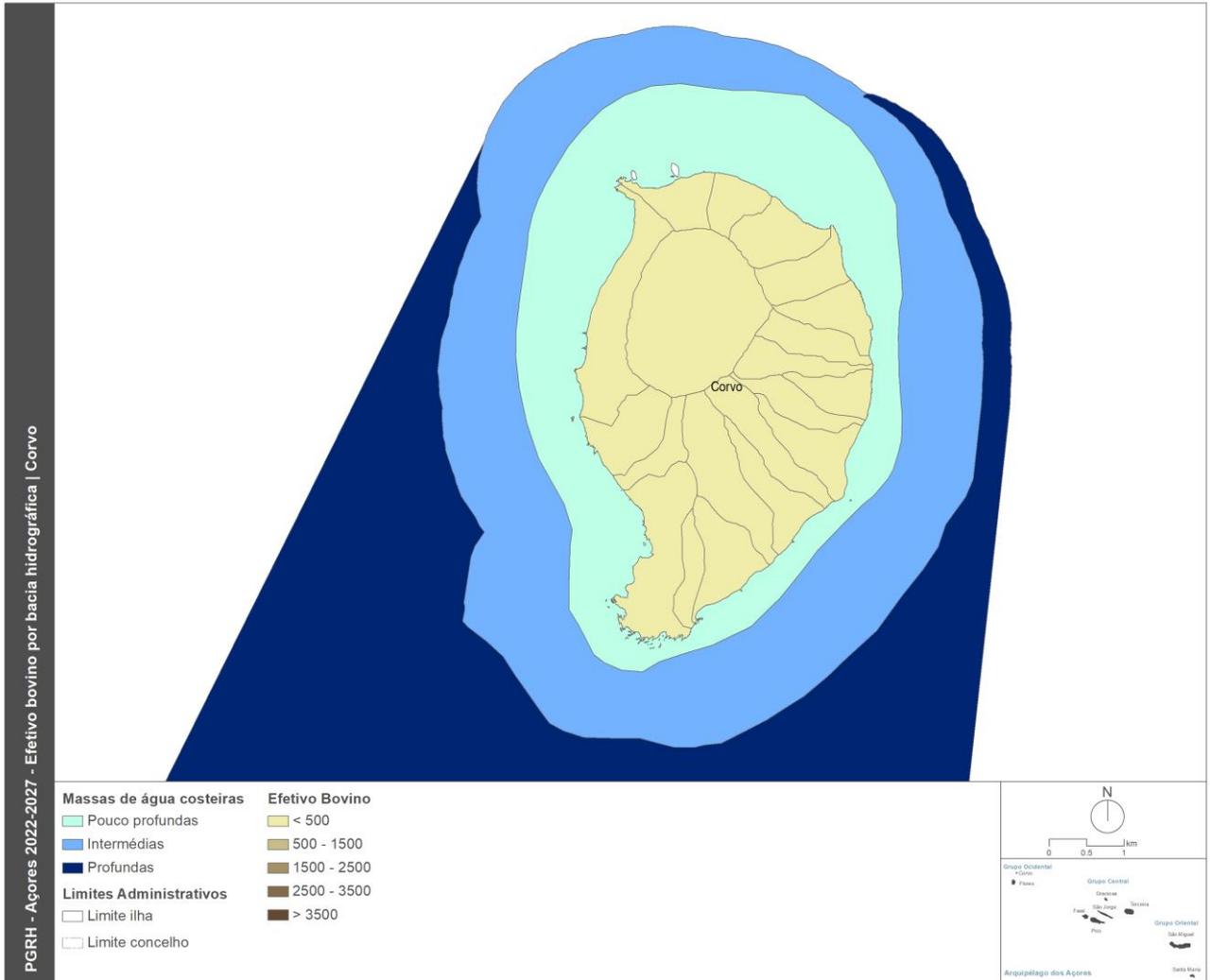


Figura 3.4.7 | Efetivo bovino por bacia hidrográfica na ilha do Corvo.

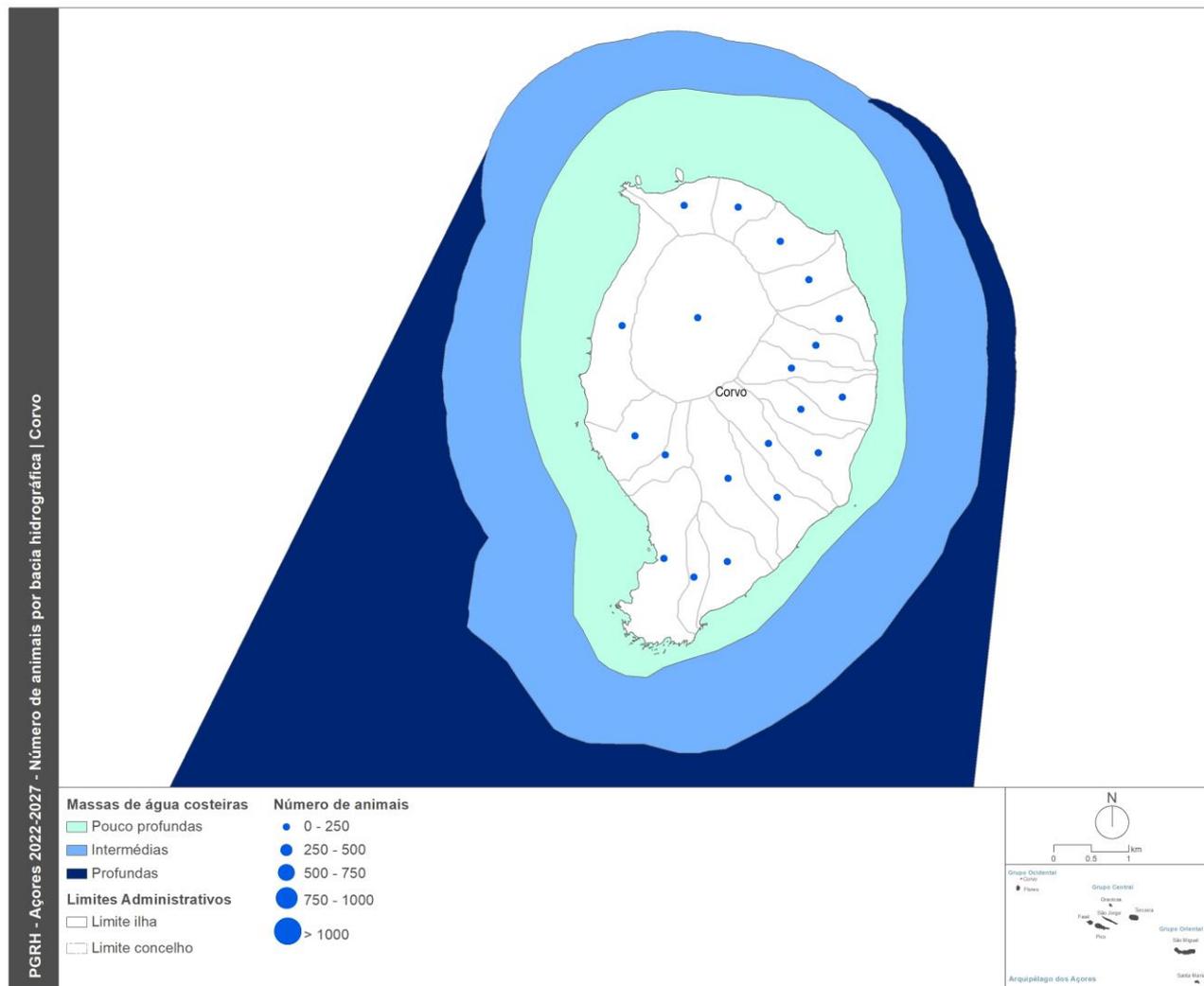


Figura 3.4.8 | Número de animais por bacia hidrográfica na ilha do Corvo.

Agricultura e Floresta

Os espaços agrícolas, que representam cerca de 0,9% da ocupação do solo (0,2km²), encontram-se nas imediações do aglomerado habitacional, dominando a plataforma de Vila do Corvo.

Na ilha do Corvo, as culturas temporárias ocupam uma extensão de 8,1 hectares, sendo que as culturas temporárias mais comuns na ilha do Corvo são o milho para grão, as forrageiras e batata.

Relativamente à floresta e meios naturais e seminaturais, ocupam as vertentes interiores do Caldeirão e praticamente todas as arribas costeiras, e parte Este, designadamente na Coroa do Pico, Palheiro e Fojo, representado 55% de área da ilha (9,5km²).

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 no porto da ilha do Corvo, traduziu-se, no ano de 2019, em volumes da ordem das 15,8 toneladas, aos quais correspondem valores brutos na ordem de 163 677 euros, embora se trate de uma atividade com fortes flutuações.

Os transportes marítimos têm sofrido grandes modernizações tecnológicas, que se traduziram no aumento da velocidade, comodidade, dimensão e de capacidade dos navios, o que permitiu diminuir os custos de transporte, fator importante para a elevada seleção deste tipo de transporte. O transporte de passageiros por via marítima assume atualmente, no conjunto da RAA, um papel importante nas ligações 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. De salientar, relativamente ao movimento nos portos, que de acordo com dados de INE, 2019 se verificou em 2018 a entrada de 45 embarcações e 252 590 TPB (tonelagem de porte bruto)

Finalmente, a náutica de recreio tem, nos últimos anos, registado um crescimento significativo na RAA, como resultado da construção das marinas e núcleos de recreio náutico. No caso da ilha em análise, não existem infraestruturas de recreio náutico, não estando registada uma dinâmica de embarcações, traduzida pelo número de entradas e saída de embarcações de recreio e tripulações por ano.

Outros usos

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

3.4.1.2.2 | Pressões identificadas

Na metodologia de identificação de pressões foi considerada a lista apresentada no Quadro 3.4.5, baseada no IMPRESS (2002) e na experiência adquirida. As pressões foram divididas em quatro grupos: (i) Poluição em que são consideradas as fontes tóxicas e difusas de origem urbana, industrial, agrícola e pecuária; (ii) as morfológicas; (iii) as hidromorfológicas; (iv) as biológicas e usos e (v) outras.

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

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

As pressões morfológicas traduzem-se pelas alterações físicas nos leitos e nas margens das massas de água, de origem antropogénica, que têm como 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 impacte alterações no estado e no potencial ecológico dessas massas de água. São exemplos de pressões hidromorfológicas:

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

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

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

Quadro 3.4.5 | Lista de pressões consideradas

Pressão			
Poluição	Alterações morfológicas	Alteração do regime hidrológico	Biologia e Usos
Fontes tóxicas <ul style="list-style-type: none"> . Descargas Urbanas <ul style="list-style-type: none"> - 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 <ul style="list-style-type: none"> . Descargas Industriais - Agroalimentares - Construção - Combustíveis - Lixiviados . Agricultura e Floresta . Pecuária 	Construção e ampliação de: <ul style="list-style-type: none"> - Obras de defesas - Marinas - Portos de pesca e Comerciais - Estruturas de defesa (esporões, quebra-mares, obras de defesa aderente) - Dragagens 	Alteração da dinâmica costeira; <ul style="list-style-type: none"> Obras de defesa aderente Esporões; Quebra-mares; 	Exploração de recursos; <ul style="list-style-type: none"> - Pesca - Aquacultura Mudanças na biodiversidade; <ul style="list-style-type: none"> - Introdução de espécies - Introdução de doenças Recreio; <ul style="list-style-type: none"> - Praias - Piscinas naturais

3.4.1.2.3 | Poluição tóxica

As fontes de poluição tóxicas identificadas são as descargas costeiras diretas, como os efluentes urbanos e os industriais. Os primeiros incluem as águas residuais domésticos de populações costeiras e os provenientes de Estações

de Tratamento de Águas Residuais (ETAR). Também as linhas de água que transportam efluentes urbanos, industriais e agrícolas podem ser consideradas como fontes de poluição tóxica para as massas de água costeiras.

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

- Efluentes Urbanos;
- Efluentes Industriais;
- Resíduos;
- Extração de Inertes;
- Transportes Marítimos.

3.4.1.2.3.1 | Efluentes urbanos – Pontos de descarga

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

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

Acompanhando o desenvolvimento socioeconómico que se tem verificado nos Açores, a implementação de infraestruturas de saneamento básico associadas às águas residuais têm registado alguns progressos, embora ainda não se tenha atingido uma situação satisfatória e uniforme em todas as ilhas (REAA, 2016).

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

Apesar de ter havido nos últimos anos um esforço por parte da administração local em servir a população açoriana de sistemas públicos de tratamento de águas residuais, na prática verifica-se que a ligação domiciliária à rede de drenagem e tratamento de águas residuais está ainda aquém de atingir as metas propostas neste domínio (REAA, 2016).

Na ilha do Corvo, dispõe de um sistema de drenagem que serve a totalidade dos 194 aglomerados e 465 habitantes (100%), sendo que apenas 36% se encontram efetivamente ligados. Estima-se que existam cerca de 133 ramais e 168 habitantes ligados. Na ilha do Corvo, observa-se uma ETAR secundária com tratamento biológico por biodiscos existente na zona sul da ilha. O caudal máximo diário de água residual tratada ronda os 43,5 m³ e a população ligada é

de aproximadamente 168 habitantes (36% da população residente) (Figura 3.4.9). Apesar de haver disponibilidade de infraestruturas de saneamento, nem todas as edificações estão ligadas a este serviço, tendo muitos casos sistemas individuais de fossas sépticas com sumidouros/poços de infiltração ou descarga direta para linhas de água.

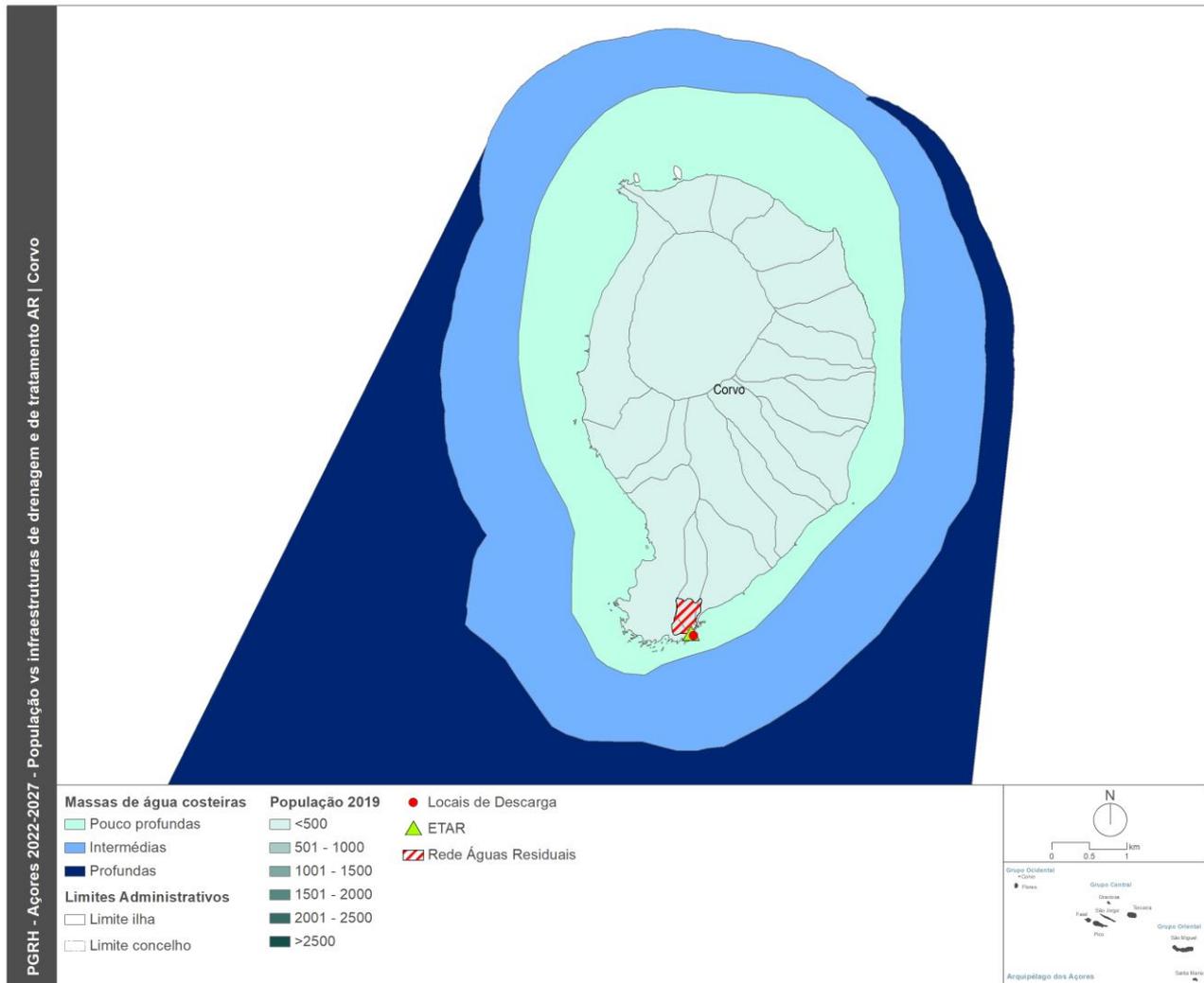


Figura 3.4.9 | Análise espacial população vs infraestruturas de drenagem e de tratamento de águas residuais, na ilha do Corvo.

3.4.1.2.3.2 | Efluentes industriais

A maior parte das indústrias instaladas nos Açores pertencem ao ramo alimentar, pelo que o volume mais significativo de efluentes gerados é de origem orgânica, e por isso biodegradáveis. O processo de licenciamento de descargas de efluentes industriais encontra-se ainda numa fase preliminar, não existindo dados precisos relativos à sua localização, caracterização e quantificação (PROTA, 2008).

Assim, as descargas diretas de efluentes industriais no meio hídrico ou no solo, sem tratamento ou sujeitas a tratamento pouco apropriado às suas especificidades, representam uma ameaça efetiva à qualidade das águas na Região. De

acordo com o PRA, existe apenas uma indústria agropecuária na ilha do Corvo com potencial pressão sobre as águas costeiras: Casa de Matança do Corvo.

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 do Corvo.

3.4.1.2.3.4 | Resíduos

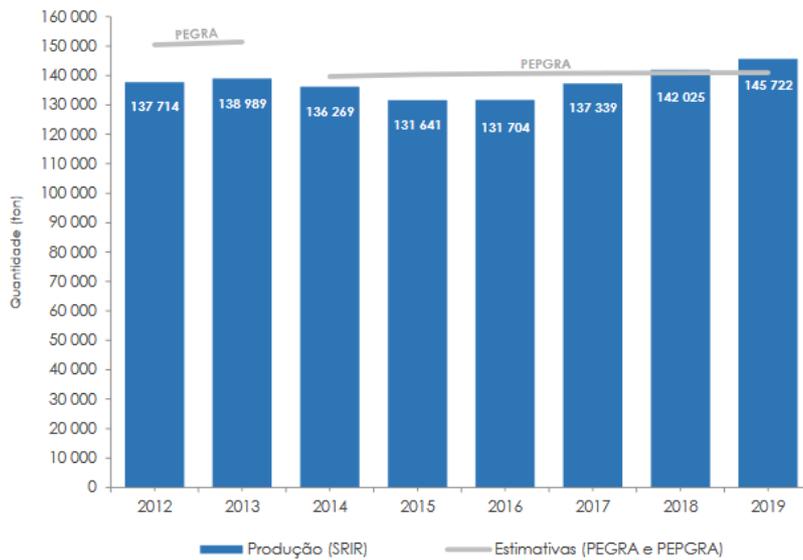
Na Região são produzidos diferentes tipos de resíduos sólidos (urbanos, não urbanos, hospitalares, resíduos perigosos não urbanos)¹⁴.

A produção de resíduos urbanos na RAA entre os anos de 2012 e 2019 assenta num ligeiro decréscimo ao longo do período 2014 a 2016 e depois num aumento entre 2017 e 2019. A Figura 3.4.10 apresenta essa evolução, em comparação com as estimativas apresentadas no Plano Estratégico de Gestão de Resíduos dos Açores (PEGRA), que vigorou entre 2008 e 2016 (publicado pelo Decreto Legislativo Regional n.º 10/2008/A, de 12 de maio e retificado pela Declaração de Retificação n.º 36/2008, de 11 de julho) e no Plano Estratégico de Prevenção e Gestão de Resíduos dos Açores (PEPGRA), atualmente em vigor (aprovado pelo Decreto Legislativo Regional n.º 6/2016/A, de 29 de março). A produção de resíduos urbanos em 2019 foi de 145 722 toneladas, sendo o valor mais elevado registado no período em análise.

De acordo com o Relatório Síntese 2019 – Resíduos Urbanos¹⁵ do SRIR, a produção de resíduos urbanos em 2019 confirma a tendência de aumento retomada em 2016, depois de dois anos de redução dos quantitativos produzidos (2014 e 2015). Após quatro anos consecutivos de subidas da produção de resíduos urbanos, a estimativa do PEPGRA para o ano de 2019 (140 966 toneladas) foi ultrapassada em 3,4%. Este novo ciclo de crescimento da produção de resíduos urbanos resulta sobretudo do aumento da população flutuante, por via do incremento dos fluxos turísticos na RAA.

¹⁴ De acordo com a alínea cccc) do artigo 4.º do Decreto Legislativo Regional n.º 29/2011/A, de 16 de novembro, resíduo urbano é o “resíduo proveniente de habitações, bem como outro resíduo que, pela sua natureza ou composição, seja semelhante ao resíduo proveniente de habitações”; Resíduos hospitalares, é “o resíduo resultante de actividades médicas desenvolvidas em unidades de prestação de cuidados de saúde, em actividades de prevenção, diagnóstico, tratamento, reabilitação e investigação, relacionada com seres humanos ou animais, em farmácias, em actividades médico-legais, de ensino e em quaisquer outras que envolvam procedimentos invasivos, tais como acupunctura, piercings e tatuagens”; Resíduos Perigosos são “os resíduos que apresentem, pelo menos, uma característica de perigosidade para a saúde humana ou para o ambiente, das enumeradas no anexo iii do presente diploma, do qual faz parte integrante”.

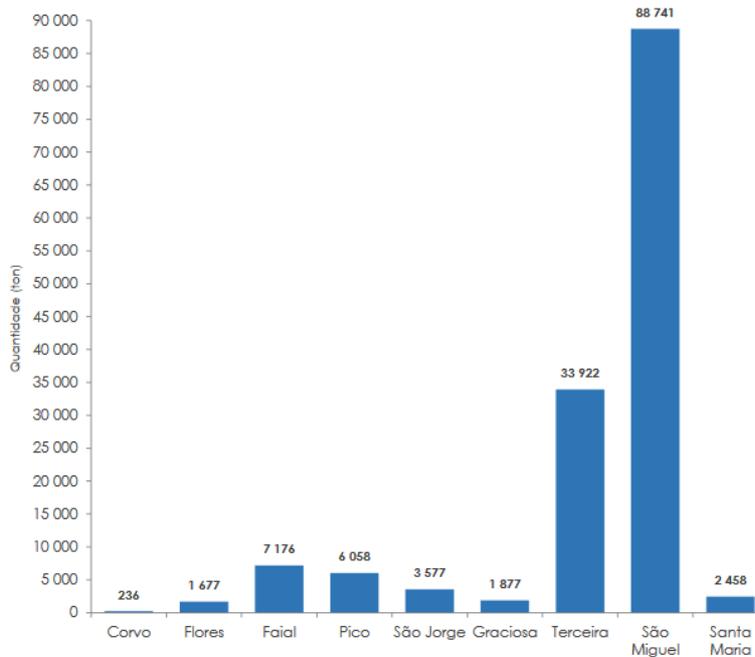
¹⁵ Secretaria Regional da Energia, Ambiente e Turismo - Direção Regional do Ambiente (SREAT – DRA) (2020). Resíduos Urbanos | Relatório Síntese 2019. Sistema Regional de Informação sobre Resíduos (SRIR) Horta. 40pp.



Fonte: SRIR – Resíduos Urbanos | Relatório Síntese 2019

Figura 3.4.10 | Evolução da produção anual de resíduos urbanos na RAA (2012-2019).

A Figura 3.4.11 apresenta as quantidades de resíduos urbanos produzidos, por ilha, em 2019, sendo que para a ilha Graciosa foram registadas 236 toneladas.



Fonte: SRIR – Resíduos Urbanos | Relatório Síntese 2019

Figura 3.4.11 | Produção de resíduos urbanos por ilha (2019).

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

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

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

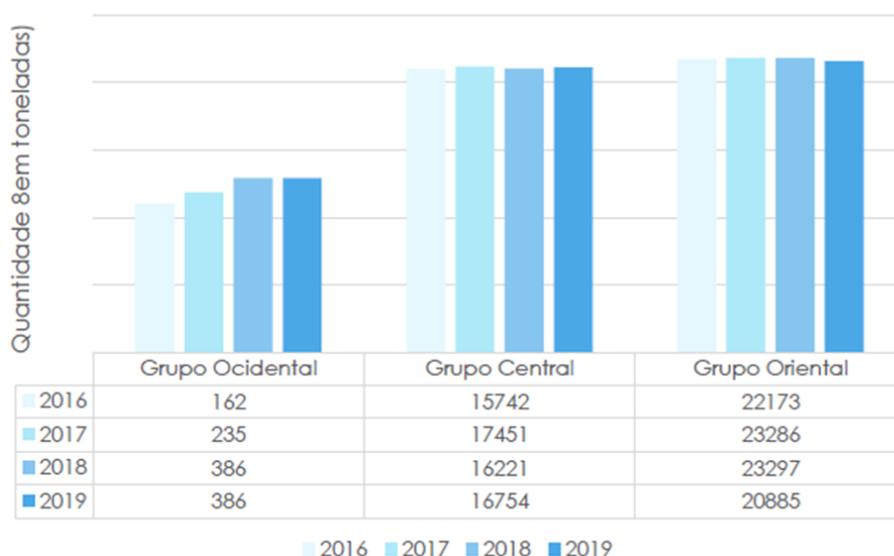
Segundo o PEPGRA e o reporte do SRIR - Resíduos Urbanos | Relatório Síntese 2019, atualmente não existem lixeiras a céu aberto no Corvo, que tem como infraestrutura de gestão de resíduos urbanos um Centro de Processamento de Resíduos (estação de triagem e estação de transferência), tendo sido produzidos na ilha do Corvo de 194 toneladas de RSU, que traduz uma capitação de RSU de 419 kg/hab.ano. Em 2018 a totalidade do volume foi valorizada: 93 toneladas - valorização material; 66 toneladas – valorização orgânica; e 35 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 3.4.12).

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 3.4.12 | 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 3.4.13), 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 3.4.13 | 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.

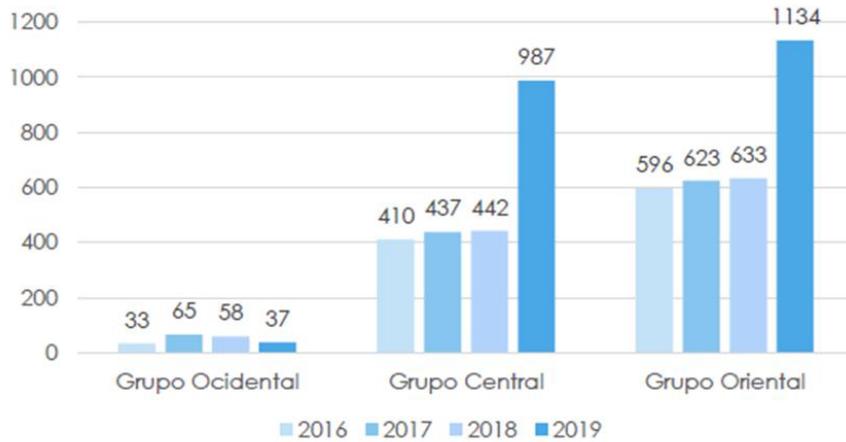
É importante também referir que apesar de existirem resíduos perigosos que ainda são enviados para outros países para tratamento, sendo aplicável a regulamentação específica do movimento transfronteiriço de resíduos.

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



Fonte: SRIR – Resíduos Setoriais | Relatório Síntese 2019

Figura 3.4.14 | Produção de resíduos agrícolas e florestais (2016-2019), por tipologia comum.

3.4.1.2.3.5 | Indústria extrativa

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

Na Figura 3.4.15, apresentam-se os locais licenciados (à data de 2021) para a exploração de massas minerais não metálicas (inertes), verificando-se que não existem explorações na área terrestre e que, no caso específico da extração de areias na ilha do Corvo, existe uma área licenciada com uma extensão assinalável na zona costeira noroeste da ilha do Corvo.

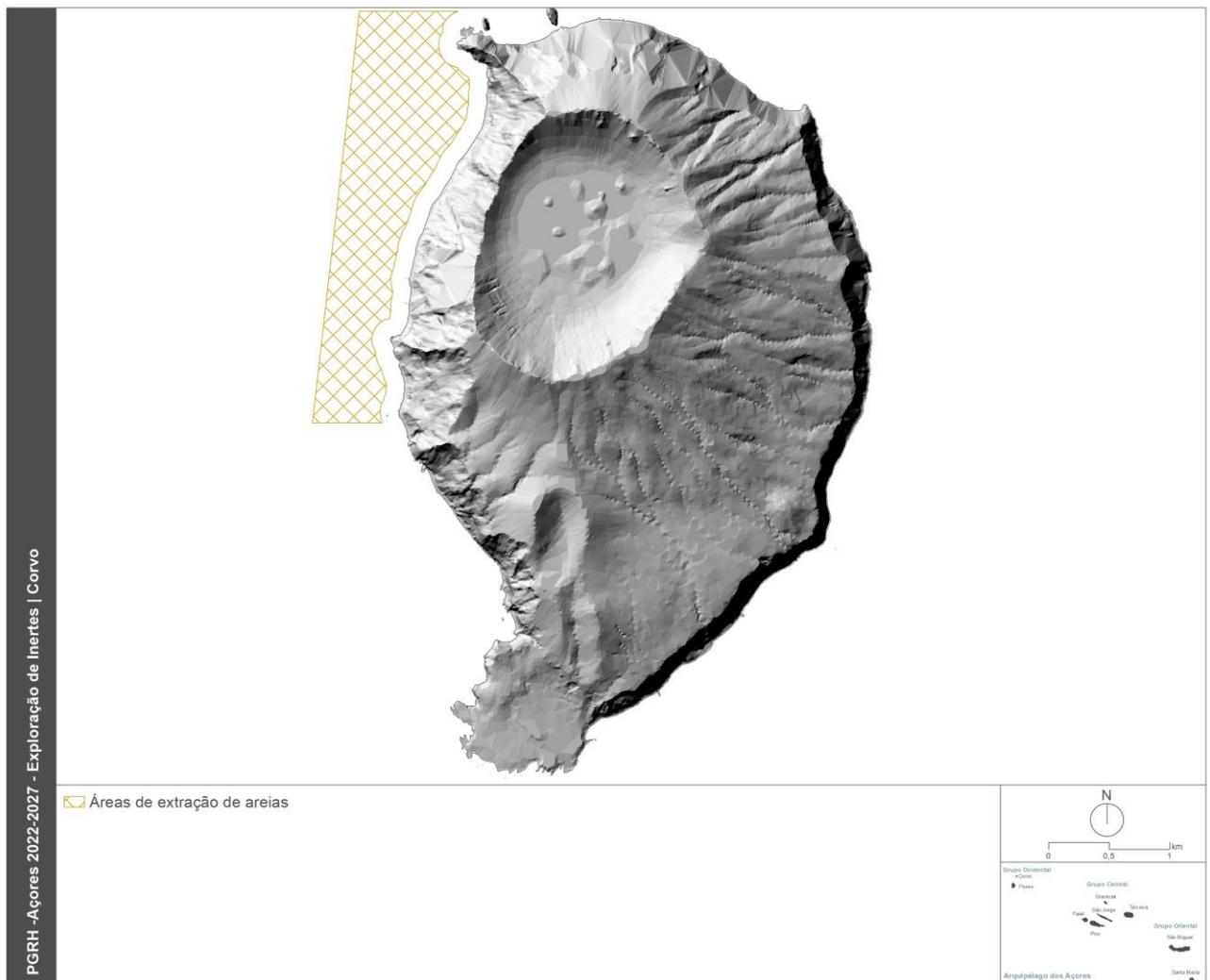


Figura 3.4.15 | Localização das explorações de inertes cadastradas e áreas de dragagem licenciadas.

3.4.1.2.3.6 | Turismo

Como referido anteriormente a indústria do turismo, é uma atividade relevante na Região Autónoma dos Açores. Contudo, observando-se uma evolução nos últimos anos na ilha do Corvo, existindo no ano 2019, 1 estabelecimento hoteleiro.

No que refere ao número de dormidas e hóspedes verifica-se que, de acordo com os dados do INE, o número de dormidas e hóspedes regista uma tendência de estabilidade nos últimos anos (Quadro 3.4.6 e Quadro 3.4.7).

Quadro 3.4.6 | Número de camas

Ilha	Ano								
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Corvo	14	18	18	18	18	38	38	38	60
Total	9 976	9 983	10 235	9 534	9 733	10 546	11 234	11 682	25 248

Fonte: SREA, 2020

Quadro 3.4.7 | Número de dormidas

Ilha	Ano								
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Corvo	1 695	1 382	1 651	1 650	1 847	4 039	2 906	3 315	3 101
Total	1 150 449	1 077 420	1 185 780	1 229 283	1 548 389	1 976 083	2 376 579	2 563 640	3 009 845

Fonte: SREA, 2020

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

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

- Reservas Naturais;
- Reservas Florestais;
- Paisagens Protegidas;
- Biótopos;
- Zonas de Proteção Especial (ZPE);
- Zonas Especiais de Conservação (ZEC);
- Zonas de Risco de Erosão;
- Falésias;
- Zonas Costeiras;
- Bacias Hidrográficas de Lagoas.

Todos estes Espaços são áreas de grande sensibilidade biofísica e/ou paisagístico-ambiental que não apresentam aptidão para a ocupação turística, ou onde esta é, manifestamente, indesejável por motivos de conservação. Nestes Espaços apenas serão admitidas as unidades de alojamento decorrentes dos regimes próprios aplicados aos espaços abrangidos e, genericamente, a recuperação e valorização de edifícios pré-existentes. Sendo que atualmente estes usos ainda não se consideram como uma pressão significativa.

3.4.1.2.3.7 | Substâncias Perigosas

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

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

De acordo com o REAA, 2016, apesar da incipiente industrialização dos Açores, que estão normalmente na origem da poluição por substâncias perigosas, a ZEE dos Açores não está imune à exposição destas substâncias, embora com diferentes níveis, consoante o tipo de substâncias, existindo várias indústrias existentes na Região, algumas cujas águas residuais são suscetíveis de conterem substâncias perigosas incluídas nas listas I e II. As razões da presença destas substâncias variam também em função de contaminações locais, por acidentes ou incúria, ou por causas mais globais que também acabam por atingir a região. Depledge *et al.* (1992) reconhecem que, embora a sociedade açoriana seja pouco industrializada, tal não significa que não tenha poluição por substâncias perigosas, sobretudo em consequência de más práticas agrícolas e pecuárias (utilização excessiva de fertilizantes e pesticidas), aliada à deficiente deposição de resíduos sólidos.

Os dados relativos a substâncias perigosas, disponíveis para as águas costeiras do Arquipélago dos Açores, são escassos e referentes a amostragens pontuais de um determinado composto e apesar do isolamento dos Açores os níveis de metais pesados e outros químicos no ambiente do Arquipélago não parecem diferir significativamente dos observados noutras áreas do Atlântico Norte (Santos *et al.*, 1994). Isto é particularmente verdade para os níveis de metais pesados em grandes peixes migratórios (Monteiro & Lopes, 1990), níveis de mercúrio em cefalópodes (Monteiro *et al.*, 1992) e aves marinhas (Monteiro *et al.*, 1998). Monteiro *et al.* (1992) encontraram níveis surpreendentemente altos de mercúrio em polvos provenientes de localizações costeiras sob influência urbana como portos, comparados com os níveis encontrados em locais remotos. As cracas (*Megabalanus azoricus*) atingem valores muito elevados de Cádmiu, superando em muito os valores legalmente permitidos para alimentação humana na Europa (Dionísio *et al.*, 2013).

Isto sugere que mercúrio proveniente de fontes antropogénicas nas zonas urbanas atinja a espécie através da cadeia alimentar e/ou sedimentos costeiros (Monteiro *et al.*, 1992). Santos *et al.* (1994) sugerem que esta contaminação esteja relacionada com efluentes urbanos, descuido na “eliminação” de pilhas usadas e utilização de tintas antivegetativas. No entanto esta pressão não é considerada significativa na ilha do Corvo.

Os dados relativos à presença de hidrocarbonetos no ambiente marinho dos Açores são irregulares, dado que resultam de conhecimentos relativos a situações acidentais. A base de dados da qualidade das águas balneares dos Açores, apesar de incidir apenas sobre uma parte do ano (época balnear) e a amostragem se limitar às zonas classificadas com este estatuto, desde 2009, acaba por conter os dados mais sistematizados (ver <http://www.azores.gov.pt/Gra/srrn-mar/conteudos/livres/Qualidade+das+águas+balneares.htm>). Assim desde 2009 até ao presente, a presença de óleos minerais (2009) ou de alcatrão (2010 até ao presente), é insignificante (REAA, 2016).

3.4.1.2.3.8 | Transportes marítimos

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

ambiental, podendo essas circunstâncias não depender diretamente das entidades responsáveis na região pela estratégia de monitorização e controlo do estado ambiental do mar dos Açores (DQEM, 2014).

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

Contudo é ao nível do transporte de mercadorias que pela característica insular dos Açores, poderão surgir as pressões significativas. A reduzida dimensão de algumas ilhas, aliada à sua dispersão física, torna o abastecimento à RAA um problema sempre presente. Os portos desempenham assim um papel primordial no abastecimento às ilhas e no escoamento da produção açoriana, pelo que este tem sido um setor privilegiado pelos investimentos regionais.

Dentro das pressões mais significativas do tráfego marítimo de mercadorias salienta-se o transporte de hidrocarbonetos. As águas portuguesas, são sulcadas diariamente, por largas dezenas de navios, sendo muito deles navios petroleiros. Com efeito, muito do tráfego de crude desde os centros de produção até aos grandes centros de consumo, como é o caso do Norte da Europa, passa ao largo da costa portuguesa.

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 impates 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 económico assenta na bovinicultura (Quadro 3.4.8).

As cargas decorrentes da aplicação de fertilizantes devem também ser consideradas. Os fertilizantes, aplicados em excesso relativamente à capacidade de absorção das plantas e do solo, muitas vezes em épocas do ano não aconselhadas, constituem um risco de contaminação dos recursos hídricos, atingindo inevitavelmente as zonas costeiras (Quadro 3.4.8).

No Quadro 3.4.8, apresenta-se a quantificação de cargas de origem animal geradas na ilha do Corvo

Quadro 3.4.8 | Cargas de origem biológica na ilha do Corvo

Agricultura + florestal (ton/ano)			Carga Pecuária (Ton/ano)			
Ntotal	Ptotal	CBO5	CQO	SST	Ntotal	Ptotal
7,73	0,56	125,1	141,4	1 544,0	97,3	34,7
Agricultura + florestal (kg/dia km²)			Carga Pecuária (kg/dia km²)			
Ntotal	Ptotal	CBO ₅	CQO	SST	Ntotal	Ptotal
1,2	0,1	20,0	22,6	247,2	15,6	3,7

A Figura 3.4.16 apresenta a espacialização das cargas de origem biológica associadas à pressão difusa para a ilha do Corvo, relativas ao Azoto Total (agricultura, floresta, pecuária, doméstica, industrial).

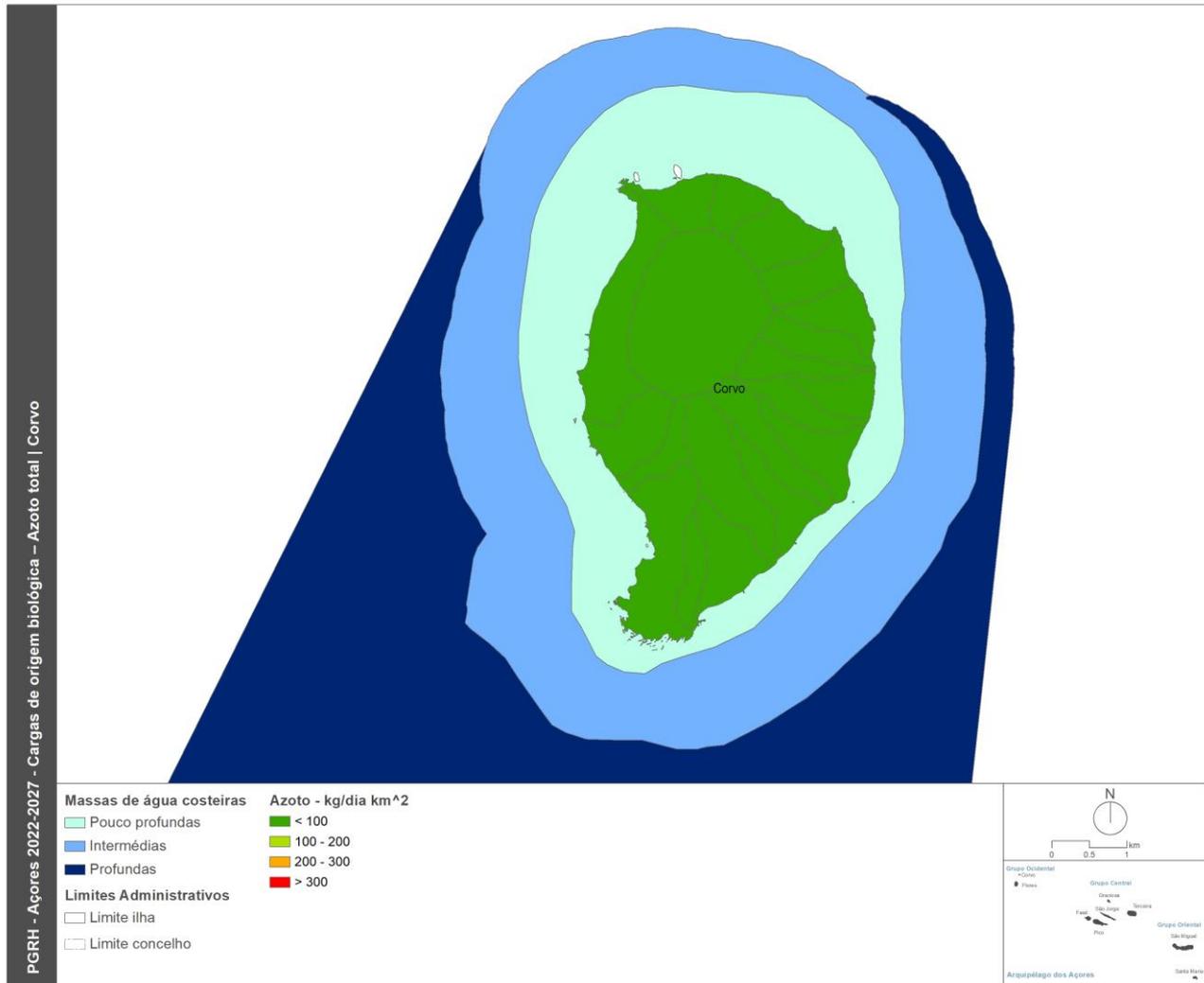


Figura 3.4.16 | Cargas de origem biológica para a ilha do Corvo – Azoto total.

Analisando a Figura 3.4.16, verifica-se que, de acordo com as cargas de azoto total, estabelecidos de acordo com Borja *et al.*, 2005, a contribuição das bacias hidrográficas não ultrapassa o limiar dos 100 kg N/dia km². Analisando em termos de carga de Ntotal média, verifica-se que a carga produzida é de cerca de 17,1 kg N/dia km² e de cerca de 11,5 kg 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 Ntotal média, obtêm-se valores de cerca de 5,1kg N/dia km² e 3,4kg N/dia km².

No entanto, analisando a distribuição das cargas por bacia, verifica-se que as bacias hidrográficas que ultrapassam o limiar dos 25kg N/dia km², localizando-se a norte da vila do Corvo (Figura 3.4.17).

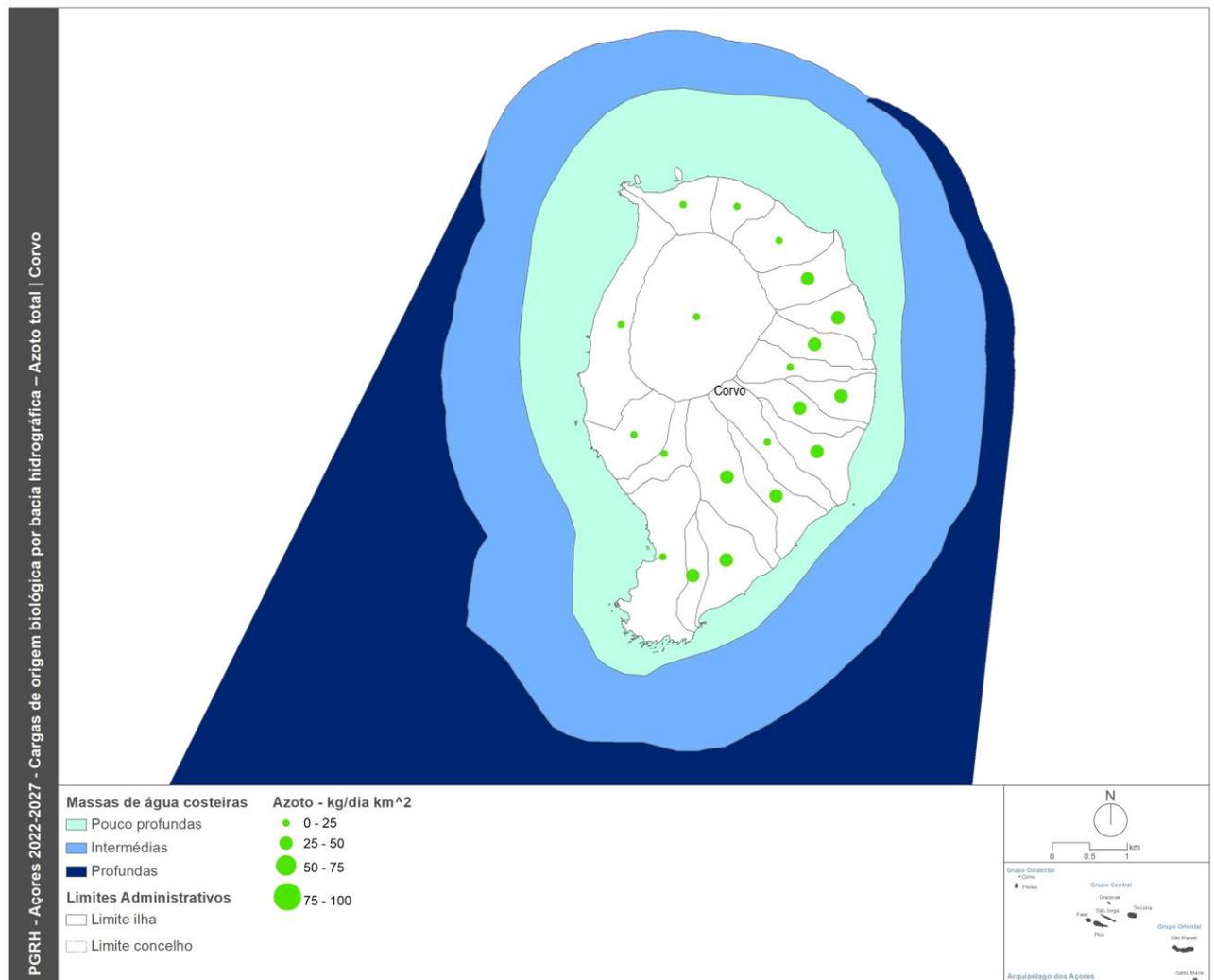


Figura 3.4.17 | Contribuição de cargas de origem biológica por bacia hidrográfica para a ilha do Corvo – Azoto total.

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

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

- A prática generalizada da utilização de lixeiras a céu aberto onde se processa a combustão dos lixos leva a um risco acrescido de poluição difusa para o meio marinho envolvente das ilhas, pois a elevada pluviosidade que caracteriza o clima local rapidamente transporta as substâncias e poeiras presentes nos fumos para a superfície do mar circundante. No entanto, alguns concelhos (Corvo; Calheta-São

Jorge; Horta; Angra do Heroísmo e Praia da Vitória) já reverteram esta situação com a utilização de aterros sanitários;

- As escorrências de águas pluviais também arrastam substâncias provenientes do tráfego de veículos (sobretudo óleos, derivados combustíveis e outros resíduos que são depositados sobre as estradas) e das pistas dos aeroportos, bem como de resíduos industriais. Assim é de esperar que entrem no ambiente marinho quantidades consideráveis de hidrocarbonetos através dos sistemas de drenagem pluvial (que estão geralmente ligados à rede de esgotos quando esta existe) dos centros urbanos, onde também é generalizada a descarga ilegal de óleos usados;
- Considerando a elevada porosidade dos solos em algumas ilhas é lícito pensar que qualquer contaminação destes irá, em última análise, ter ao mar, através da escorrência da água nos solos. Assim será importante considerar que os sumidouros poderão ser uma fonte de contaminação não negligenciável sobretudo em zonas próximas do litoral;
- Na limpeza das fossas, realizada nas diversas ilhas pelos Serviços Municipais quando existem, ou pelos bombeiros, nem sempre são tomadas as medidas mais corretas para o seu despejo, não sendo raro que este seja efetuado no mar;
- As operações associadas a atividades marítimas, nomeadamente, descargas provenientes dos tanques de carga dos navios-tanque, dos tanques de resíduos, do esgoto de porões e casas de máquinas de todos os navios, constituem também fontes de poluição difusão que são extremamente difíceis de quantificar. A maioria dos navios, desde os de carga aos de recreio, utilizam tintas no casco com componentes químicos para aí evitar a fixação e desenvolvimento organismos marinhos. O efeito destas substâncias é garantido por uma solubilização lenta o que obviamente será uma fonte de contaminação difusa da água.

3.4.1.2.5 | Alteração morfológica

As condições da hidromorfologia costeira vão-se modificando pela ação de agentes naturais (agitação, marés, vulcanismo, tempestades) e antropogénicas (reperfilamento de taludes litorais, aterros, construção de obras de defesa e portuárias, dragagens e extração de inertes).

A transformação do litoral, causada por infraestruturas costeiras, como portos, piscinas, avenidas litorais, etc., nem sempre valoriza ou tem em conta as características biológicas da área afetada. Para além da própria alteração física do local, pode levar a alterações do regime de sedimentação e indiretamente a modificações do meio (PRA, 2001).

As alterações morfológica na zona costeira têm como resultado a modificação da hidrodinâmica local, refletindo-se no padrão natural da direção da agitação (refração, difração e reflexão), da propagação da onda de maré e da regeneração de água em especial dentro das infraestruturas portuárias.

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

Dragagens

O licenciamento da dragagem de areia dos fundos marinhos dos Açores compete à DRAM, considerando que a Lei de Titularidade dos Recursos Hídricos (Lei n.º 54/2005, de 15 de novembro) atribui a jurisdição do domínio público marítimo aos departamentos do Governo Regional dos Açores. Atualmente é Decreto Legislativo Regional n.º 31/2012/A, de 6 de julho, que estabelece o regime jurídico das atividades extrativas de inertes que se poderão realizar na faixa costeira dos Açores, destinadas à utilização em operações de aterro e construção, incluindo a ornamentação, bem como as realizadas no âmbito de operações de desassoreamento, escavação e desobstrução, realizadas no domínio público marítimo (DQEM, 2014).

A dragagem de areias dos fundos marinhos provoca alterações físicas generalizadas que podem ser ruinosas. Os seus efeitos incluem a alteração da topografia dos fundos, a destruição do biota e do seu habitat e a ressuspensão maciça de sedimentos. As partículas de sedimentos ressuspensas retiram oxigénio, podendo provocar situações de hipóxia (pouco oxigénio) ou anóxia (ausência de oxigénio) em áreas localizadas (Norse, 1993), tendo ainda um outro efeito negativo sobre os organismos filtradores, ao provocar a colmatação das suas estruturas filtradoras. Por outro lado, operações de dragagem executadas deficientemente e em locais poluídos, podem provocar a remoção de substâncias contaminantes retidas nalguns leitos de sedimentos.

Para definir as áreas passíveis de extração, a DRAM, em conjunto com DOP/IMAR, desenvolveu o Estudo de Prospecção de Areias Submersas das ilhas do Faial, Pico e São Miguel (2004-2006), que fundamentou o processo de atribuição de licenças, locais e volumes de extração, não contemplando assim a ilha do Corvo.

No Quadro 3.4.9 apresentam-se os volumes totais das licenças, atribuídas a empresas de dragagem da Região.

Quadro 3.4.9 | Volumes licenciados na Região Autónoma dos 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
Corvo	Extraída	1 512	1 602	n.d.	n.d.

Fonte: DQEM, 2014

Não obstante atualmente não se encontrar nenhuma extração em atividade nesta ilha, para salvaguardar questões futuras e pela significância dos efeitos desta atividade neste tipo de ilhas, torna-se indispensável a realização de estudos de impacte ambiental nos locais delimitados para dragagens e respetivas zonas adjacentes, por forma a determinar quais os impactes que este tipo de atividade terá nas comunidades marinhas, tentando selecionar locais onde as perturbações inerentes ao processo de dragagem se façam sentir de uma forma menos acentuada.

Obras de defesa costeira

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

Na Figura 3.4.18 estão localizadas as obras de defesa costeira, maioritariamente na zona costeira Sul, contribuindo para a artificialização da linha de costa, alterando as funções originais e contribuindo para a perda da zona intertidal.



Figura 3.4.18 | Localização das obras de defesa costeira e portuária que contribuem para a artificialização da zona costeira.

Analisando a Figura 3.4.18, verifica-se que as obras de defesa costeira de maior dimensão (obras de defesa aderente e quebramar do Porto da vila do Corvo) localizam-se no perímetro urbana da Vila do Corvo.

Podemos ainda verificar na Figura 3.4.19 que a linha de costa se classifica com o grau de artificialização é baixo, apresentando a tipologia de classificação seminatural da totalidade da zona costeira localizada na zona da ilha do Corvo.

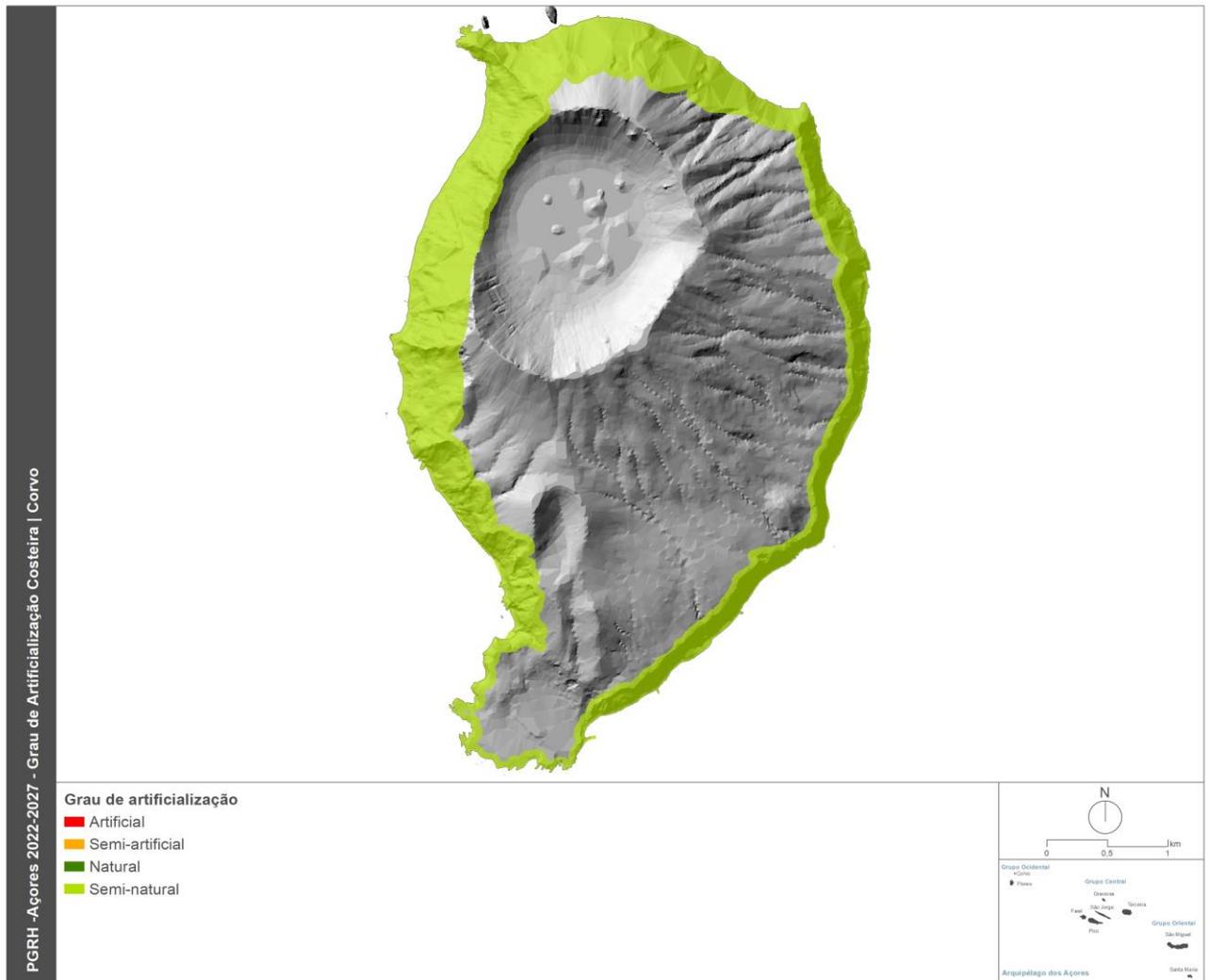


Figura 3.4.19 | Grau de artificialização da zona costeira do Corvo.

Infraestruturas portuárias

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

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

Da análise da Figura 3.4.20, verifica-se que as grandes obras portuárias se localizam na Vila do Corvo – Porto da Casa, onde está localizado um quebramar com cerca de 150m comprimento.

De acordo com o Decreto Legislativo Regional n.º 17/94/A, de 18 de maio sobre os Portos da RAA, na ilha do Corvo estão classificados: os portos da Casa na classe B; São Mateus na classe D e classificado como “portinho” as restantes infraestruturas.

No Quadro 3.4.10 encontram-se listados os portos (2) e portinhos (2) da ilha e a respetiva classificação dos portos.

Quadro 3.4.10 | Listagem de portos e portinhos da ilha do Corvo

Portos		Portinhos	Marinas
Nome	Classe		
Casa	B	Porto da Baleação	-
São Mateus	D	Porto da Areia	-

Fonte: POTRAA (2007) e POOC Corvo (2008)

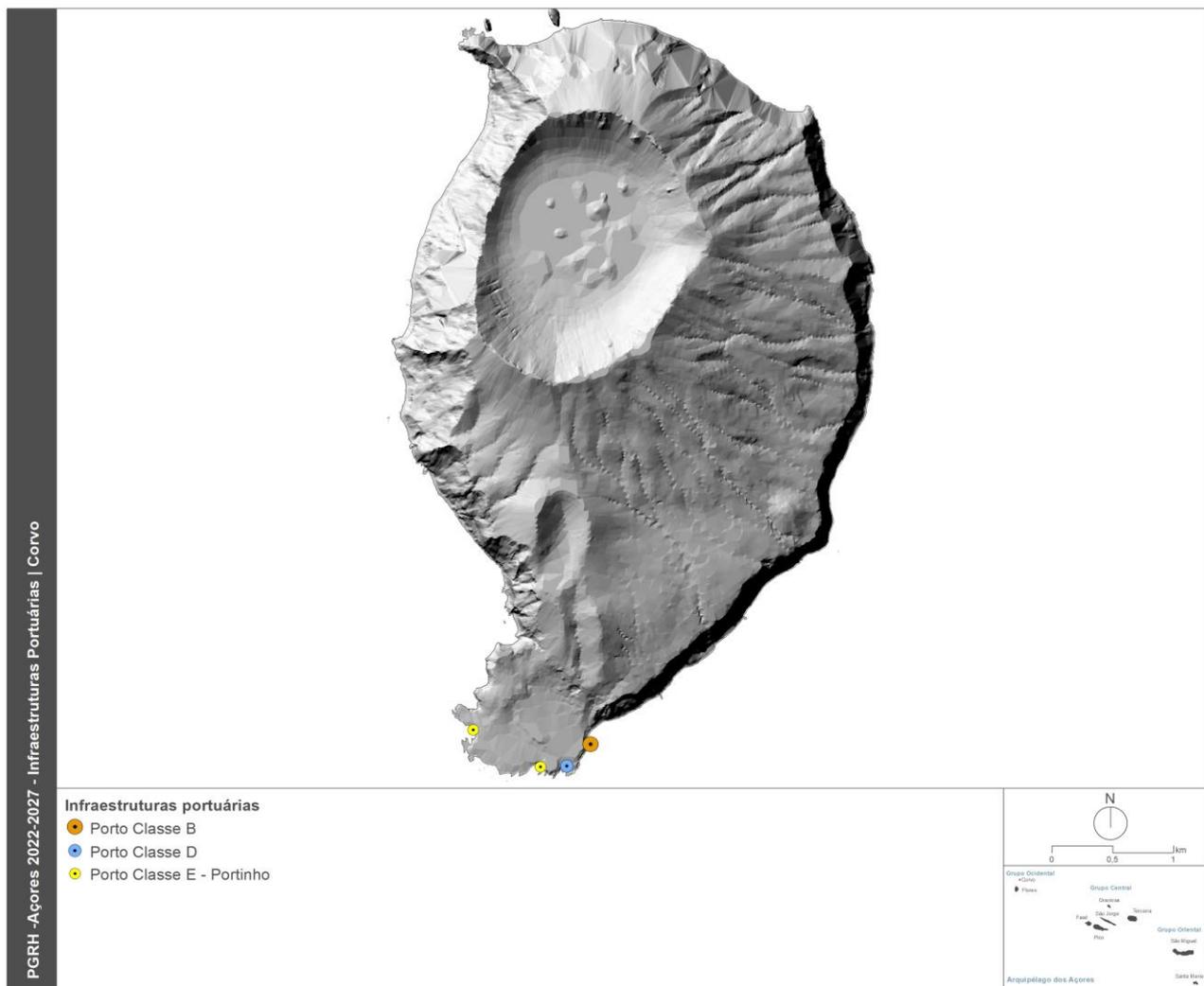


Figura 3.4.20 | Localização das infraestruturas portuárias.

Analisando a Figura 3.4.20, verifica-se que as infraestruturas portuárias com maior impacto estão associadas ao núcleo urbano existente na ilha, incrementando a pressão sobre as massas de água costeiras, sendo necessária uma atenção redobrada.

O Porto da Casa é vital para a ligação com o exterior da ilha do Corvo e está dotado de algumas infraestruturas de proteção e de acostagem com características mínimas compatíveis com as necessidades da ilha, incluindo a componente pesca.

O molhe-cais e a entrada na zona abrigada têm uma orientação próxima de Este-Noroeste, sendo atualmente este o rumo mais desfavorável em termos de agitação no interior da zona abrigada. Tem um interessante enquadramento paisagístico. Apresenta condições deficientes de receção e embarque de passageiros (ilhéus e turistas).

Em condições particularmente desfavoráveis de rumos de agitação, o Boqueirão poderia funcionar para pequenas embarcações como alternativa ao Porto da Casa.

O Porto da Baleação tem interesse histórico e cultural, ligado à antiga atividade baleeira e às características construtivas das infraestruturas existentes. O acesso a este porto evidencia sinais de instabilidade na arriba limítrofe.

O Porto Novo não tem infraestruturas portuárias. É uma zona rochosa, com piscinas naturais, localizada no topo da pista do aeródromo, formada por duas pequenas baías, com praias arenosas protegidas da agitação por afloramentos rochosos, utilizadas como ZB (POOC Corvo, 2008).

3.4.1.2.6 | Pressão biológica

A forte ocupação do litoral tem conduzido à redução das áreas de nidificação das aves migratórias. De entre as aves que utilizam o Arquipélago refiram-se o garajau comum, *Sterna hirundo*, o garajau rosado, *Sterna dougalli*, e a cagarra, *Calonectris diomedea borealis*, das quais o garajau rosado encontra-se ameaçado de extinção e as populações de cagarras parecem estar em regressão.

Além disso verifica-se em muitos aglomerados urbanos litorais o despejo de detritos na costa. A estes, que são de natureza vária, há ainda a acrescentar o lixo que é acidentalmente arrastado para a costa pelo mar. Podemos classificar estes detritos de acordo com a sua origem: os relacionados com atividades de recreio e o turismo, os de origem doméstica e os provenientes da atividade piscatória e da navegação.

Pescas

A RAA possui uma importante parcela da ZEE portuguesa, a maior da UE. Devido à natureza oceânica das ilhas, o número de bancos de pesca é reduzido e as plataformas que constituem uma possível zona de pesca são bastante irregulares. As capturas de peixes pélagicos (sobretudo tunídeos: bonito e patudo, mas também pequenos pelágicos: chicharro) e de peixes demersais (várias espécies, sendo o goraz a mais importante em termos económicos) constituem as duas pescarias principais dos Açores (REOTA, 2016).

De facto, a biomassa de pescado desembarcado nos Açores tem vindo a diminuir, em grande parte devido às grandes oscilações nas capturas interanuais de tunídeos, devidas a razões ambientais ou ao depuramento destes recursos internacionais (OSPAR, 2000 - Convenção Internacional para a Proteção do Ambiente Marinho do Atlântico NE). A

exploração dos recursos demersais parece ter atingido ou ultrapassado os valores máximos de esforços recomendados (Silva *et al.*, 1995; Menezes *et al.*, 1999; Pinho *et al.*, 1999).

De referir que 100% da pesca descarregada na ilha do Corvo corresponde a peixes marinhos, dos quais se destacam os recursos pélagicos (tunídeos e chicharro) e principalmente os recursos de peixes demersais (diversas espécies de peixes, salientando-se pela importância económica o goraz, cherne e pargo). De acordo com os elementos recolhidos, na ilha do Corvo não foram desembarcados nem moluscos, nem crustáceos (SREA, 2020) (Quadro 3.4.11).

Quadro 3.4.11 | Quantidade de pesca na ilha do Corvo

Anos								
2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Quantidade Pesca (Kg)								
Demersal								
26 593	35 275	20 170	16 962	19 039	11 688	13 600	7 678	13 464
Pelágica								
198	377	69	431	1 345	314	56	24	2 332
Molusco								
-	-	-	-	-	-	-	232	1
Crustáceo								
-	-	-	-	-	-	-	-	-
Outras espécies								
-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: SREA, 2020

Da pesca descarregada na Região Autónoma dos Açores reportada ao ano de 2019, a espécies principais são o Atum e similares seguindo-se do Carapau (Quadro 3.4.12).

Quadro 3.4.12 | Pesca descarregada na Região Autónoma dos Açores reportada ao ano de 2019

	Toneladas
Peixes marinhos	6 275
Atum e similares	3 390
Besugo	14
Carapau	-
Cavala	227
Cherne	80
Chicharro	1 041
Congro	82
Garoupa	31
Goraz	211
Imperador	46
Pargo	39
Peixe-Espada	65
Pescada	10

	Toneladas
Raia	41
Salmonetes	8
Sardinha	22
Sargo	49
Tainha	16
Tamboril	3
Outras Espécies	759
Crustáceos	18
Carangueijo	2
Lagosta	3
Santola	0
Diversos	13
Moluscos	1 311
Lula	1 284
Polvo	6
Diversos	21
Total	7 604

De acordo com o PRA, 2001, o crescimento populacional e do turismo, e a exportação para outros mercados, intensificou a procura de especialidades locais, como o cavaco, *Scyllarides latus*, a lagosta, *Palinurus elephas*, as cracas, *Megabalanus azoricum*, as amêijoas, *Ruditapes decussatus*, as lapas, *Patella sp.*, o polvo, *Octopus vulgaris*, e o mero, *Epinephelus guaza* (Costa *et al.*, 1993).

Um exemplo de sobre-exploração é a apanha de lapas. A intensa exploração das lapas para consumo próprio e fins comerciais terá levado ao seu quase desaparecimento nalgumas ilhas. A proibição da apanha destes moluscos foi então decretada nos grupos Oriental e Central (Santos *et al.*, 1994). Com esta interdição, as populações de lapas têm vindo a recuperar o seu efetivo. Em 1993 foi levantada a interdição embora existam ainda algumas restrições à sua recolha. O valor comercial destas espécies chegou a ser muito elevado, tendo ocupado o sexto valor económico nas espécies transacionadas nas lotas do arquipélago (Monteiro, 1991). Diversos estudos têm demonstrado que, quer a densidade quer o tamanho máximo destas lapas, têm decrescido nos últimos 20 anos (Martins *et al.*, 1987).

Este facto tem sido atribuído essencialmente à sua exploração, embora possam também estar envolvidos outros fatores. Na ausência de predação exercida pelas lapas, por exemplo, as algas tendem a multiplicar-se, limitando a área de possível fixação das larvas daquele molusco e alterando toda a paisagem e composição do ecossistema.

Segundo Santos *et al.* (1994), 19 espécies de peixes açorianos têm um estatuto de conservação. Destas, quatro estão comercialmente ameaçados e quatro são raras. Destas *Epinephelus guaza* está protegida dos caçadores submarinos e, segundo Santos (1992), a proteção deveria ser alargada ao badejo (*Epinephelus alexandrinus*), espécie aparentada com a anterior mas menos abundante (PRA).

Espécies exóticas

Devido ao fluxo de nutrientes proveniente de terra, a concentração de nutrientes nas águas costeiras é mais elevada do que em alto mar. Isto significa que as alterações biológicas devidas à eutrofização far-se-ão sentir mais em zonas

costeiras e particularmente abrigadas, como lagoas costeiras e baías semi- fechadas, do que em grandes áreas marinhas abertas.

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

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

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

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

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

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

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* (ascídeos) (21%). O número e área de distribuição de macroalgas não nativas nos Açores tem vindo a aumentar consideravelmente nos últimos anos (Araújo *et al.* 2009) (Figura 3.4.21).

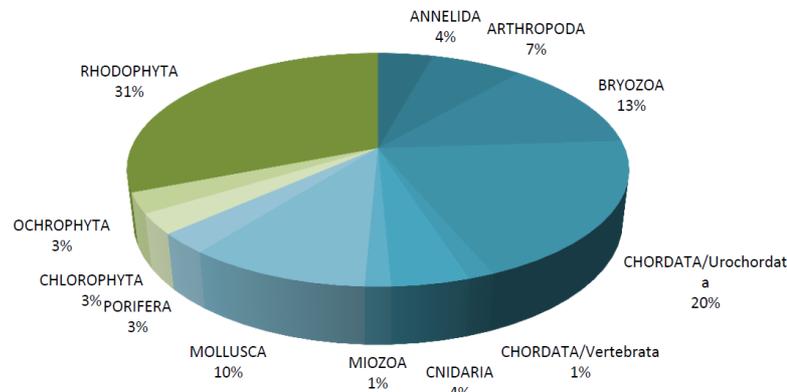


Figura 3.4.21 | Distribuição por grupo taxonómico das espécies marinhas não indígenas presentes nos Açores (fonte: projeto PIMA, 2016)

De acordo com o projeto PIMA, 2016, foram contabilizadas 2 espécies não indígenas.

3.4.1.2.7 | Avaliação das pressões nas águas costeiras e de transição

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

Deste modo, partindo do catálogo de pressões, foram identificadas e caracterizadas as pressões existentes para a ilha do Corvo, 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 ocorrerem sobre o meio as pressões consideradas. O valor da pressão média global calcula-se com base na atribuição de um valor a cada nível de pressão (Elevada – 6, Moderada – 4, Baixa – 2, Ausente – 0). Com base no valor médio obtido, classificam-se o estado e a pressão: Ausente, se o valor se situar entre 0-1; Baixo, se o valor se situar entre 1-3; Moderado, se o valor se situar entre 3-5; Elevado, se o valor for >5.

Com base nesta classificação, pode definir-se o estado de pressão:

- Pressão alta (significativa): Existe uma elevada probabilidade de produzir impacte sobre a massa de água;

- Pressão moderada (significativa): Existe uma certa probabilidade de produzir impacte sobre a massa de água;
- Pressão baixa (não significativa): Existe uma elevada probabilidade de não produzir impacte sobre a massa de água;
- Pressão Ausente (não significativa): Não é produzido impacte sobre a massa de água.

Assim, pode concluir que, se o valor obtido for inferior ou igual a 3, a pressão global sobre o meio não terá significado, considerando-se o mesmo estado para o caso de não existirem dados. Seguindo o mesmo princípio, se o valor for superior a 3, a pressão global sobre o meio será significativa.

3.4.1.2.7.1 | Identificação das pressões relevantes

A metodologia apresentada, adaptada de Borja *et al.*, 2005, que utilizou a aproximação *DPSIR* (*Driver, Pressure, State, Impact, Response*), para avaliar o risco de as massas de água costeiras e de transição não atingirem o Bom estado ecológico, no País Basco, Espanha.

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

- Pressão originada pelo nutrientes – relacionar a avaliação das características de mistura, que proporciona a diluição potencial da massa de água em conjunto com a taxa de regeneração ou dinâmica marítima, para as águas costeiras e águas marítimas, respetivamente. Este parâmetro foi utilizado com o objetivo de proporcionar uma medida da sensibilidade da massa de água aos *inputs* de nutrientes. Consequentemente, a comparação da carga total de nutrientes com a sensibilidade e o nível de pressão foram efetuados. Com esta análise pretende-se determinar o efeito potencial das entradas de cargas nutrientes elevadas nas massas de água, em particular a da eutrofização (Quadro 3.4.13).

Quadro 3.4.13 | Determinação do nível de pressão pela carga de nutrientes, em águas costeiras e de transição, produzido pelas descargas de nutrientes. S-Sensibilidade; P-Pressão

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

*Associada à dinâmica costeira, tendo em consideração as características de agitação marítima, correntes e maré.
Fonte: Modificado de Borja et al. 2005

- Poluição da água – para este tipo de pressão, devem utilizar-se variáveis de concentração de metais de compostos orgânicos. Este parâmetro pode ser determinado pela percentagem de amostras de água que não cumprem os objetivos de qualidade de acordo com a legislação em vigor (Quadro 3.4.14 e Quadro 3.4.15).

Quadro 3.4.14 | Número máximo de amostras que poderão não ser conformes (DL 152/97 de 19 de julho, Decreto Legislativo Regional n.º 18/2009/A)

Série de amostras colhidas durante um ano	Número máximo de amostras que poderão não ser conformes
4-7	1
8-16	2
17-28	3
29-40	4
41-53	5
54-67	6
68-81	7
82-95	8
96-110	9
111-125	10
126-140	11
141-155	12
156-171	13
172-187	14
188-203	15
204-219	16
220-235	17
236-251	18
252-268	19
269-284	20
285-300	21
301-317	22
318-334	23
335-350	24
351-365	25

- Sedimentos poluídos – relaciona-se com a superfície de sedimentos contaminados, de acordo com a Portaria n.º 1450/2007, de 12 de novembro (Quadro 3.4.15), 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 3.4.16).

Quadro 3.4.15 | 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	500-1000	>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 3.4.19). 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 3.4.19).
- 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 3.4.16).
- Pressões biológicas – avaliação do volume de pescas, bem como a introdução de espécies exóticas (Quadro 3.4.16).

Quadro 3.4.16 | Determinação do nível de pressão global gerado pelas pressões mais relevantes em águas costeiras e de transição

Nível de pressão			Ausente	Baixo	Moderado	Elevado
Poluição	Água (%)		<5	6-15	16-30	>30
	Sedimentos (%)	Transição	<10	11-25	26-50	>50
		Costeira	<5	6-10	11-25	>25
Regime hidrológico	Dragagem de sedimentos (10 ⁴ m ³ /ano)	Portos	<1	1-10	11-20	>20
		Outros	<0,1	0,1-1	2-10	>10
Alteração	Defesa	Transição	<10	11-30	30-60	>60

Nível de pressão			Ausente	Baixo	Moderado	Elevado
morfológicas	Costeira (%)	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 3.4.17).

Quadro 3.4.17 | Levantamento das pressões consideradas relevantes e sua quantificação

Pressões							
Poluição	Alterações morfológicas		Alteração do regime hidrológico		Biologia e Usos		
		Infraestruturas Portuárias		Alteração da dinâmica costeira	Exploração de recursos		
Sem tratamento	0	Marinas		Obras de defesa aderente	2	n.º empresas	6
Com tratamento	1	Portos de pesca	1	Esporões		Mudanças na biodiversidade	
Fontes difusas		Comerciais	1	Quebra-mares (>400 m)	0	Introdução de espécies	2
Descargas Industriais		Portinhos	2	Quebra-mares (<400 m)	1	Introdução de doenças	0
Combustíveis	0	Estruturas de defesa		Outros	3	Recreio	
Indústria transformadora (n.º de empresas)	1	Obras de defesa aderente	2			Áreas balneares	1
Construção		Esporões					
Fontes difusas		Quebra-mares (>400 m)	0				
Agricultura e Floresta		Quebra-mares (<400 m)	1				
Fontes difusas	20	Dragagens					

Pressões							
Poluição		Alterações morfológicas		Alteração do regime hidrológico		Biologia e Usos	
Pecuária		Sedimentos 10 ⁴ m ³ /ano	0.3				
Fontes difusas (n.º de bacias)	15						
Indústria Extrativa							
Sedimentos	1						
Bagacina	2						
Materiais basálticos							
Outros materiais							
Lixiviados de Aterros Sanitários	1						
Transportes Marítimos							
Embarcações comerciais (n.º de entradas anuais)							

Deste levantamento foram apuradas/estimadas cerca de 63 pressões relevantes exercidas sobre as águas costeiras da ilha do Corvo. A distribuição de pressões foi realizada tendo em consideração a área e o perímetro da ilha do Corvo, com o objetivo de quantificar, em termos médios, as pressões exercidas sobre as massas de água costeiras que circundam a ilha em análise.

No entanto, deve ter-se em consideração que existem fundamentalmente uma área que, em termos de valores máximos, assume uma particular relevância. Esta área localiza-se na Vila do Corvo, em particular nas pressões associadas a carga orgânicas domésticas, hidromorfológicas e portuária comercial. De salientar ainda, as pressões relacionadas com a pesca no que respeita à exploração de recursos e usos

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

No Quadro 3.4.18 são apresentadas e quantificadas as principais forças motrizes que atuam nas massas de água costeiras, o número de pressões identificadas, desdobradas em pressões por área e por quilómetro linear de linha de costa.

Quadro 3.4.18 | 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		Corvo	
Forças Motrizes	População (n/km ²)		27
	Industria	(km ²)	0,1
		(n)	1

Forças motrizes principais		Corvo
Portos		4
Pescas (t/ano)		15,8
Agricultura	(km ²)	0,2
Pecuária (Pastagem)	(km ²)	5,6
Explorações agrícolas	(n)	50
Total (n)		63
Pressões	(n/km ²)	3,7
	(n/km)	2,5

Das pressões enumeradas, foi identificado um conjunto de pressões relevantes, apresentadas e quantificadas no Quadro 3.4.19.

Quadro 3.4.19 | Quantificação das pressões relevantes para a ilha do Corvo

Pressões Relevantes		Corvo
Nutrientes	Carga total média (km ²)	Kg N/dia.km ² 17,1
	Carga total média (km)	Kg N/dia.km 11,5
Poluição	Água (%)*	0
	Sedimentos (%)	n.a.
Dragagem de sedimentos (10 ⁴ m ³ /ano)	Portos	n.a.
	Outros	0,3
Defesa Costeira (%)		2
Artificialização da linha de costa (%)		Semi-natural
Ancoradouros (n)	Portos	15
	Outros	n.a.
Espécies Exóticas (n)		2

Legenda: n.a. – não aplicável.

*De acordo com o relatório de monitorização “Caracterização das massas de água costeiras da ilha do Corvo.”

Às pressões relevantes das cargas orgânicas, foi efetuada uma análise, tendo em consideração duas aproximações: uma relativa à carga total de Azoto pela área total da ilha (Kg N/dia.km²), resultante da soma da carga de todas as bacias hidrográficas, e uma segunda considerando essa mesma carga distribuída pelo perímetro da ilha do Corvo, assumindo uma distribuição uniforme da carga para toda a ilha. Analisando a primeira aproximação, de acordo com o Quadro 3.4.7, verifica-se que a carga poluente apresenta um valor baixo. Considerando que a mistura é total, a diluição potencial alta e a taxa de renovação alta/moderada, devido ao clima de agitação, correntes e marés, verifica-se que as massas de água costeiras apresentam uma sensibilidade baixa. Assim, e de acordo com o proposto no Quadro 3.4.7,

verifica-se que a pressão exercida pelo azoto total se classifica como uma pressão Ausente (Sem P). Relativamente à segunda aproximação, de acordo com o Quadro 3.4.7, a pressão é também classificada como Ausente (Sem P).

Relativamente à poluição considerou-se a poluição da água e dos sedimentos. A primeira foi quantificada com base no relatório de monitorização, constando-se que todas as amostras apresentaram valores inferiores aos respetivos valores máximos admissíveis de acordo com o Decreto-lei n.º 236/98. Relativamente aos poluentes específicos, na ilha do Corvo a atividade industrial responsável pela sua produção/utilização apresenta uma reduzida expressão, não tendo significado ou está mesmo ausente, considerando-se assim que a pressão está Ausente. A mesma classificação foi atribuída à poluição dos sedimentos, visto não existirem dados e estarem localizados em áreas restritas como infraestruturas portuárias.

No que diz respeito às dragagens, de acordo com os dados analisados, considera-se um valor de referência de 2017, onde foram dragados 3 000 m³ de sedimentos, não sendo, contudo, conhecida a sua localização. Deste modo, as dragagens serão consideradas fora das áreas portuárias, por se considerar mais desfavoráveis à preservação da qualidade das águas costeiras, classificando-se a pressão como Baixa. No que respeita às dragagens nas áreas portuárias, visto que se considerou que todo o volume licenciado foi dragado fora das bacias portuárias, considera-se que não ocorreram dragagens, sendo classificada como Ausentes.

Relativamente à defesa da zona costeira foram consideradas todas as obras de defesa que apresentem a função de proteger zonas urbanas (obras de defesa aderente e esporões) ou portuárias (quebra-mares) de acordo com os dados fornecidos pela DRAM, concluiu-se que apenas 2% da linha de costa da ilha do Corvo apresentava obras de defesa costeira, tendo sido a pressão classificada como Ausente. Destas, destacam-se fundamentalmente a o quebramar do Porto da Casa com cerca de 1 800m de extensão.

A artificialização da linha de costa considerou-se a classificação/tipologia da DRAM, semi-natural na totalidade da linha de costa o que conduziu à classificação de pressão Baixa.

Quanto ao número de ancoradouros/amarrações, foram estimados através da contagem de embarcações presentes no ortofotomapas, atracados nos Portos de pesca e comerciais, obtendo-se um valor de cerca 15 embarcações. Contudo este valor é apenas indicativo, devendo ser considerado com reserva. Deste modo, e de acordo com Quadro 3.4.10, esta pressão é classificada como Ausente. Apesar de terem sido considerados outros locais de ancoragem/amarração, no caso da ilha do Corvo, a sua expressão não possui qualquer significado.

Por último, e quanto às espécies exóticas, e em particular nas águas costeiras, de acordo como o projeto PIMA, 2017, foram identificadas na ilha do Pico 2 espécies exóticas marinhas nesta região, tendo sido classificada como Moderada. 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 *et al.*, 2004 e 2005, já referido anteriormente, os quatro níveis estabelecidos corresponderão a níveis de significância de pressão de acordo com a seguinte descrição:

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

No sentido de estabelecer a significância da pressão, recorrendo aos intervalos propostos nos Quadro 3.4.16 e Quadro 3.4.19 classificou-se cada uma das 9 pressões relevantes (Quadro 3.4.20).

Quadro 3.4.20 | 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 (%)	A
Artificialização da linha de costa (%)	B
Ancoradouros (n) - Portos	A
Ancoradouros (n) - Outros	A
Espécies Exóticas (n)	M
Pressão Global Média	A - NS

Posteriormente, cada um dos níveis de pressão relevante foi quantificado, tendo sido atribuído um valor a cada nível de pressão (Elevada – 6, Moderada – 4, Baixa – 2, Ausente – 0). Com base no valor médio obtido, é possível quantificar a pressão global média, que para o caso da ilha do Corvo é classificada como Ausente (Não Significativa) com o valor a situar-se entre 0-1, 0,73, respetivamente.

3.4.1.2.8 | Avaliação 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 3.4.21, é possível avaliar o risco de as massas de água não atingirem o Bom estado ecológico.

Quadro 3.4.21 | Avaliação do risco de os objetivos da DQA não serem alcançados, baseados no nível significativo de pressão e nos impactes determinado em cada massa de água. 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	Sem dados
		Impacte					
		Não aparente		Provável	Verificado		
Elevada	Significativa	Risco Baixo		Risco Moderado	Risco Elevado		Risco Moderado
Moderada		Ausência de Risco			Risco Elevado		Risco Baixo
Baixa	Não significativa	Ausência de Risco		Risco Elevado		Risco Baixo	
Ausente		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 do Corvo 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 3.4.22 e 3.4.23 representam-se as cargas poluentes totais anuais de azoto e fósforo estimadas por bacia hidrográfica, verificando-se que é na área dominada pela massa de água Vulcão da Caldeira que ocorrem as maiores cargas poluentes. A respetiva análise permite concluir que a carga mais significativa corresponde ao azoto total, na medida que se observam bacias em que as cargas variam entre 0,08 e 16,50T/ano (média=5,44T/ano), enquanto relativamente ao fósforo total as cargas variam entre 0,02 e 6,16T/ano (média=1,86T/ano).

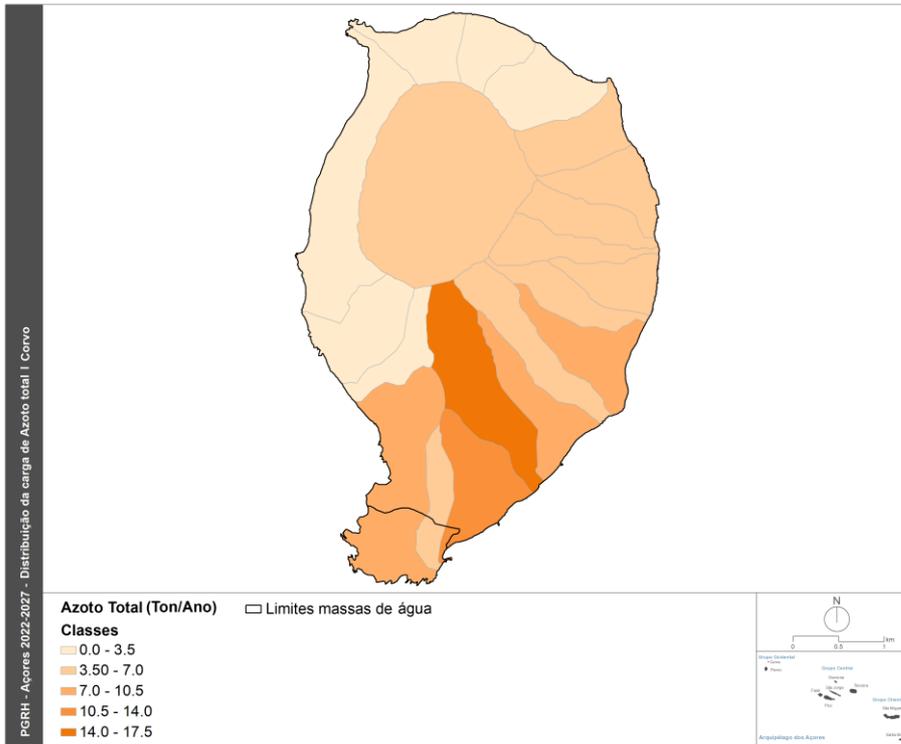


Figura 3.4.22 | Representação gráfica da carga poluente de azoto total na ilha do Corvo.

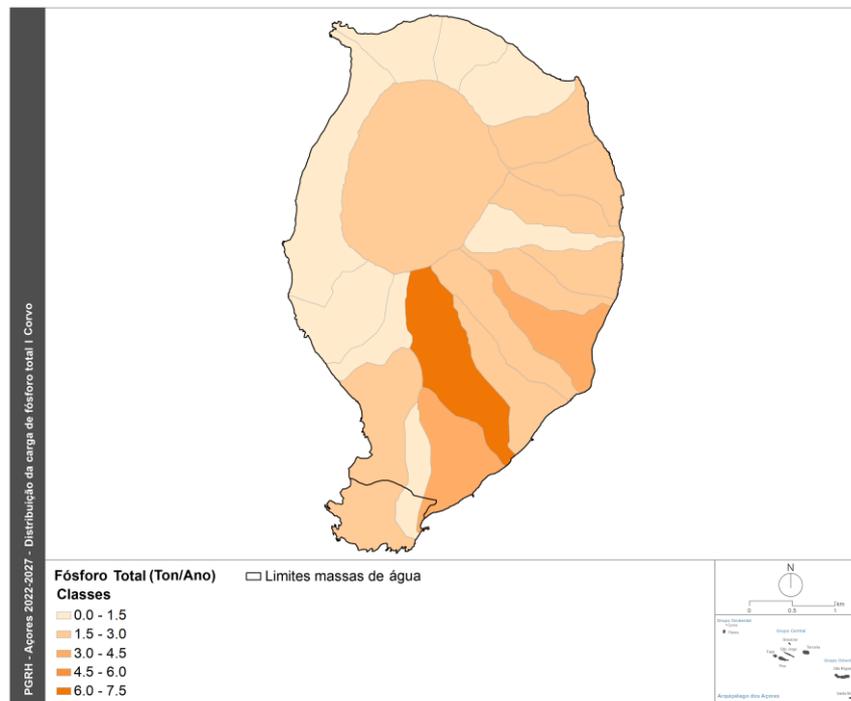


Figura 3.4.23 | Representação gráfica da carga poluente de fósforo total na ilha do Corvo.

Considerando a tipologia dos focos de poluição é possível observar que as cargas poluentes tóxicas (domésticas e industriais) são relativamente pouco significativas comparativamente às cargas difusas, em especial as associadas à pecuária, como se deduz dos valores de cargas totais de N e P por bacia hidrográfica (Quadro 3.4.22). Neste último caso, pode constatar-se que a carga poluente resultante da atividade pecuária é particularmente relevante na zona dominada pela massa de água Caldeirão (Figuras 3.4.24 a 3.4.31).

Quadro 3.4.22 | Distribuição das cargas poluentes por bacia hidrográfica de acordo com a origem

Poluição	Origem	Valores (T N/ano)			Valores (T P/ano)		
		Min	Máx	Média	Min	Máx	Média
Tóxica	Doméstica	0,00	2,17	0,17	0,00	1,32	0,09
	Indústria	0,00	0,40	0,02	0,00	0,26	0,01
Difusa	Pecuária	0,00	13,46	4,86	0,00	4,80	1,73
	Floresta	0,08	0,87	0,39	0,01	0,08	0,03

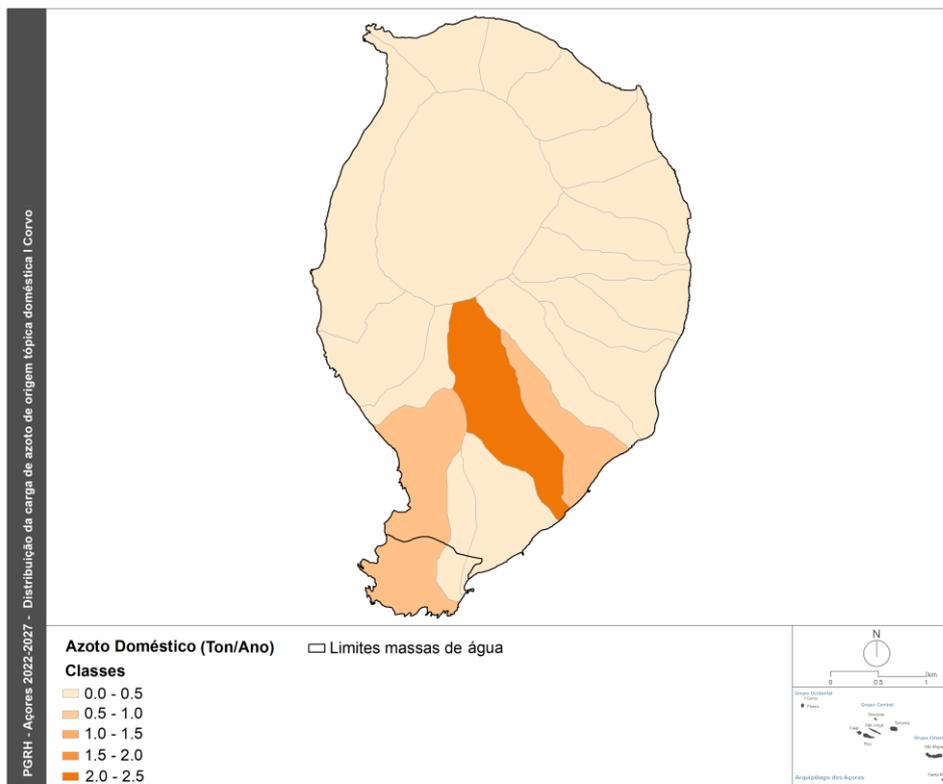


Figura 3.4.24 | Distribuição da carga poluente de azoto de origem tóxica doméstica.

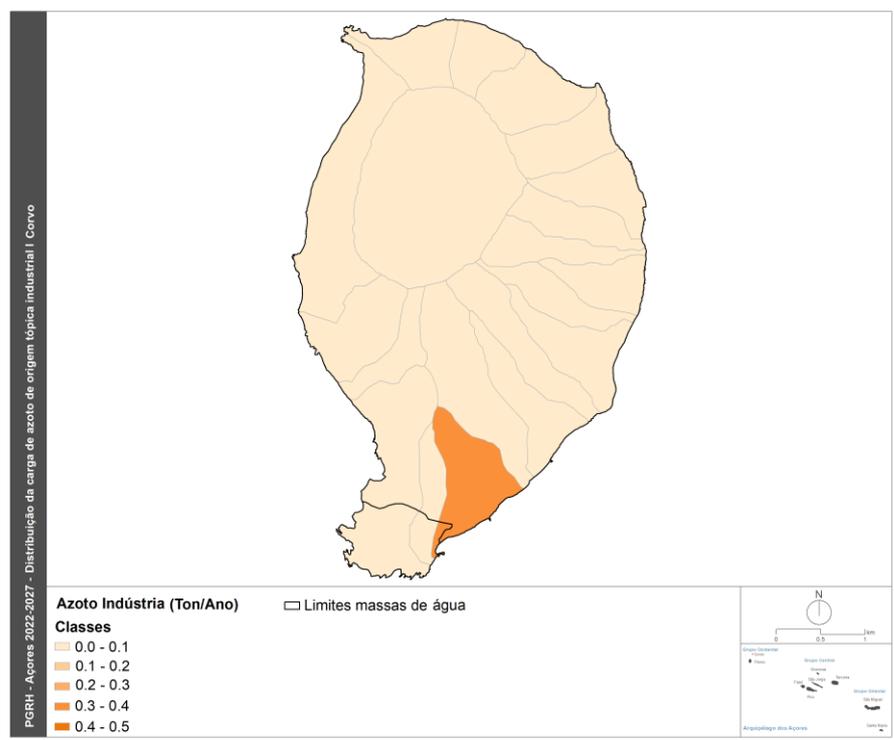


Figura 3.4.25 | Distribuição da carga poluente de azoto de origem tópica industrial.

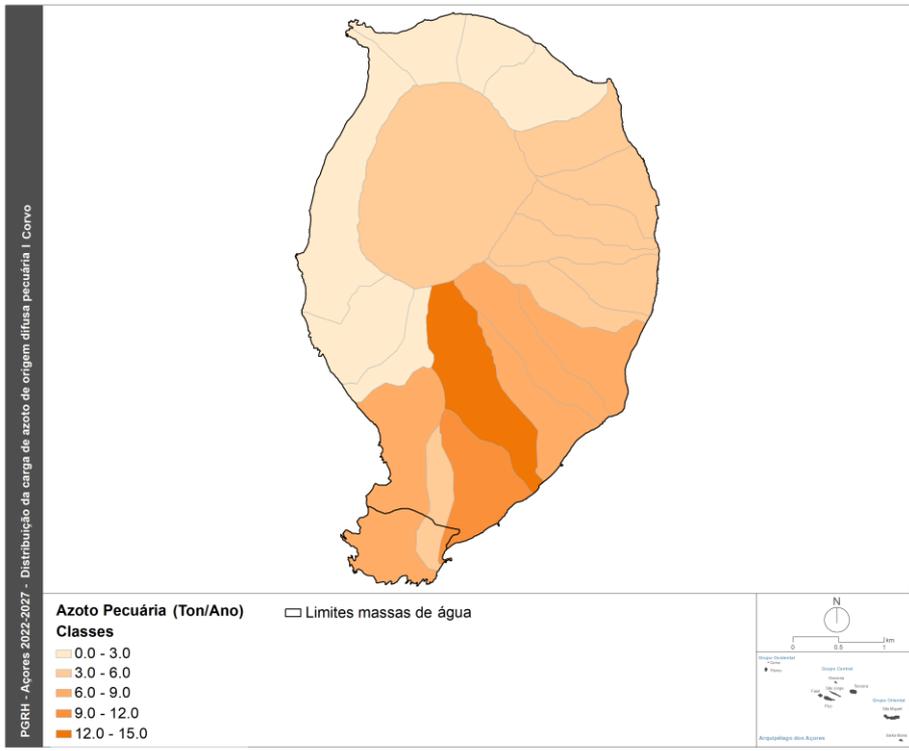


Figura 3.4.26 | Distribuição da carga poluente de azoto de origem difusa pecuária.

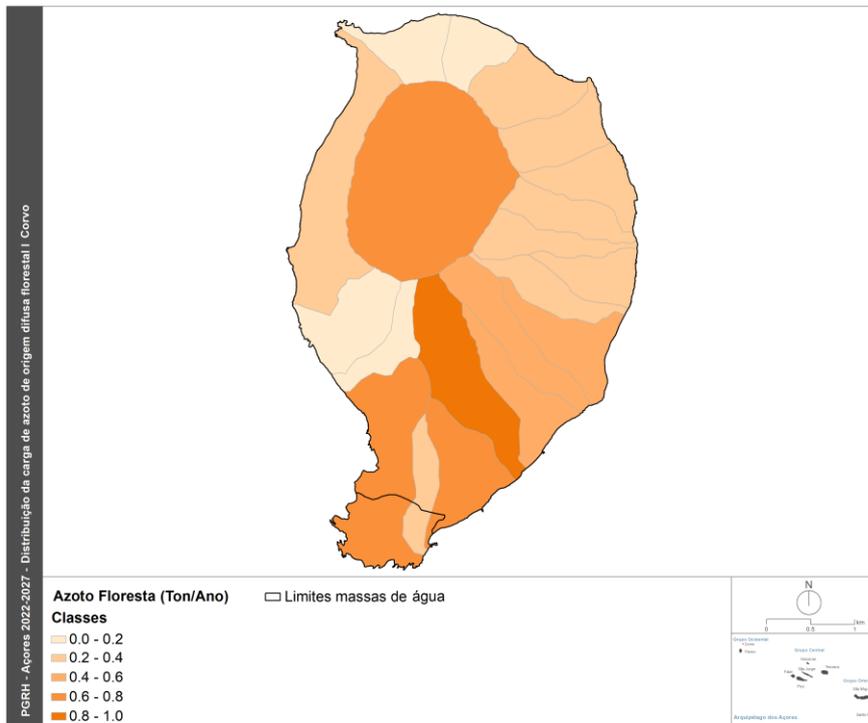


Figura 3.4.27 | Distribuição da carga poluente de azoto de origem difusa florestal.

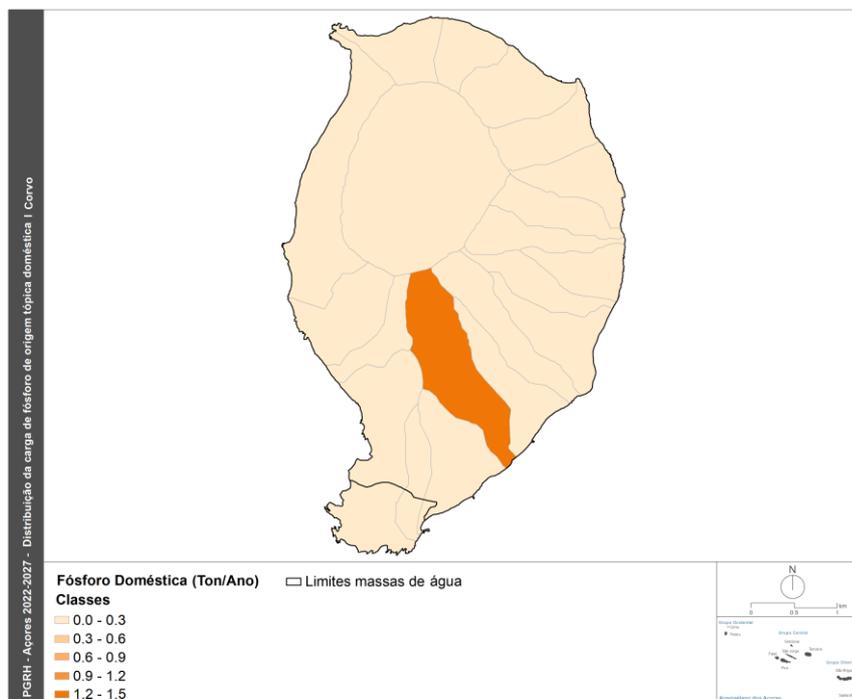


Figura 3.4.28 | Distribuição da carga poluente de fósforo de origem tónica doméstica.

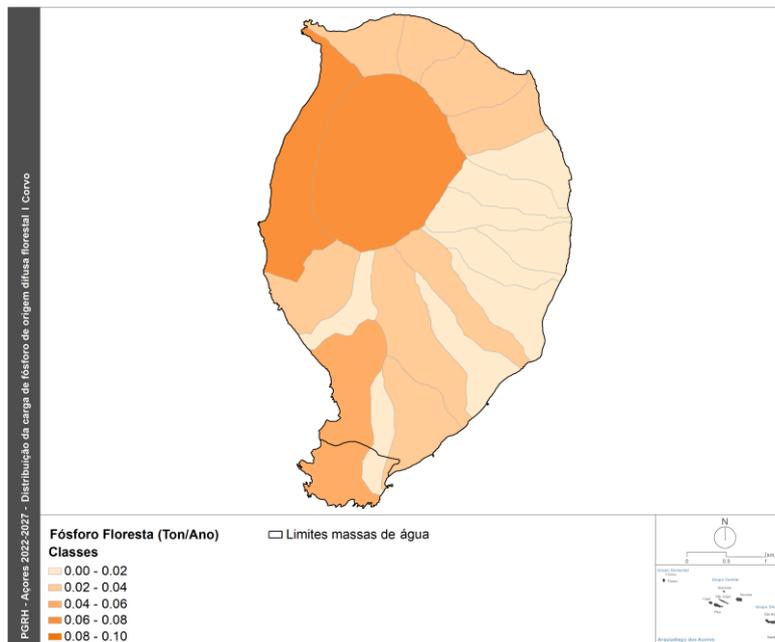


Figura 3.4.31 | Distribuição da carga poluente de fósforo de origem difusa florestal.

Os resultados analíticos decorrentes da rede de monitorização de vigilância do estado químico, caracterizada no âmbito do ponto 4.1.2 do presente relatório, mostram que não ocorrem impactes significativos resultantes da poluição por composto azotados associados a fontes tópicas e difusas, o que está de acordo com a análise providenciada por Cruz *et al.* (2010a). Contudo, outros trabalhos demonstram que nalgumas ilhas dos Açores podem ocorrer pontualmente valores elevados de concentração de nitratos nas águas subterrâneas, pelo que esta questão não deverá ser ignorada no âmbito do PGRH.

Além dos nutrientes, e associados aos focos de poluição tópica, podem ocorrer ainda cargas poluentes relativas a metais pesados e metalóides, compostos orgânicos naturais ou sintéticos e micro-organismos. Se a poluição microbiológica poderá estar relacionada com as descargas de águas residuais urbanas, e pode implicar um impacte significativo sobre as massas de água subterrâneas (Cruz *et al.*, 2010a), os outros grupos de substâncias poluentes não são detetados na rede de monitorização, nem se conhecem estudos que demonstrem a ocorrência de impactes significativos.

Como potenciais focos de poluição tópica por compostos orgânicos e metais pesados e 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 (CPR) 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 do Corvo foi inventariada pelas autoridades ambientais um vazadouro não controlado, explorado pela autarquia, com uma área total de 6 375m² e onde foi depositado um volume anual de resíduos da ordem de 258 t/ano (SRAM, 2007). O risco ambiental associado a esta infraestrutura foi considerado como Elevado no âmbito do Plano Estratégico de Gestão de Resíduos dos Açores e, relativamente à situação reportada no anterior ciclo de planeamento da RH, este vazadouro foi 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

Na Figura 3.4.32 apresenta-se a localização das áreas de gestão de resíduos no Corvo (COS.A/2018; DRA, 2019), que se situa numa área considerada como de baixa a moderada vulnerabilidade à poluição. De acordo com o Relatório de Avaliação Intercalar do PEPGRA, o CPR engloba uma estação de triagem, uma estação de transferência e um aterro de Inertes. 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.

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 apresentada no documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico, apresentam-se os mapas de risco referentes à poluição tóxica doméstica (Figura 3.4.33 e Figura 3.4.34) e industrial (Figura 3.4.35 e Figura 3.4.36). Os cartogramas apresentados evidenciam que na área da massa de água Vulcão da Caldeira o risco associado à poluição tóxica pode ser classificado como muito reduzido.

Na Figura 3.4.37 apresenta-se a localização das áreas de gestão de resíduos no Corvo (COS.A/2018; DRA, 2019), que se situa numa área considerada como de baixa a moderada vulnerabilidade à poluição. De acordo com o Relatório de Avaliação Intercalar do PEPGRA, o CPR engloba uma estação de triagem, uma estação de transferência e um aterro de Inertes. 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.

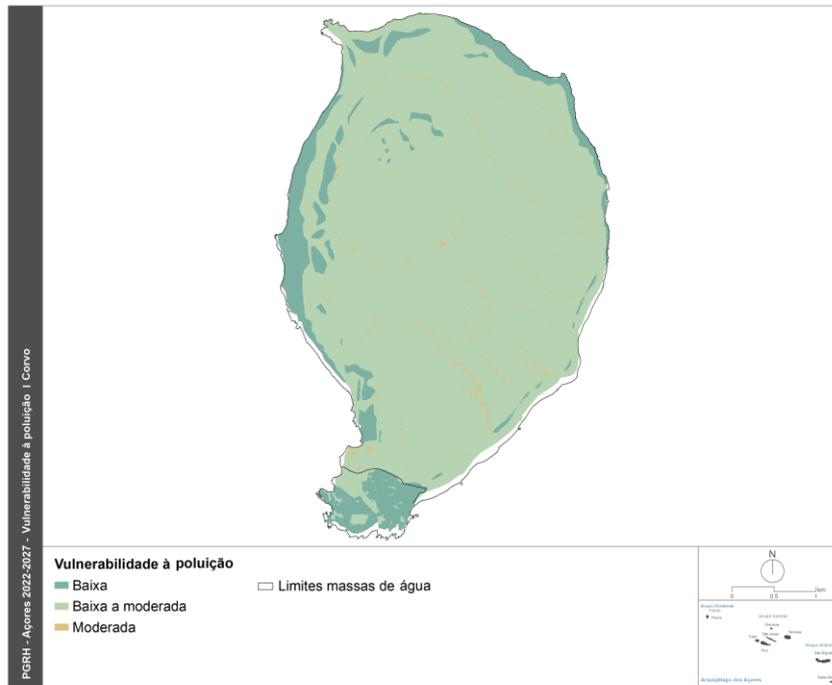


Figura 3.4.32 | Representação cartográfica da vulnerabilidade à poluição das águas subterrâneas.



Figura 3.4.33 | Representação cartográfica do risco de poluição tóxica doméstica relativamente ao azoto.

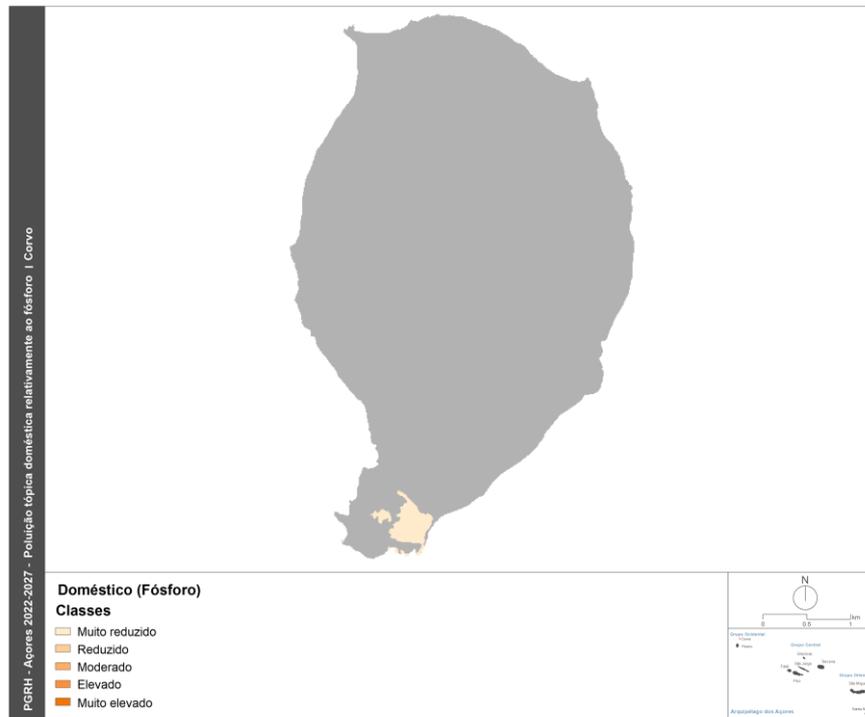


Figura 3.4.34 | Representação cartográfica do risco de poluição tóxica doméstica relativamente ao fósforo.

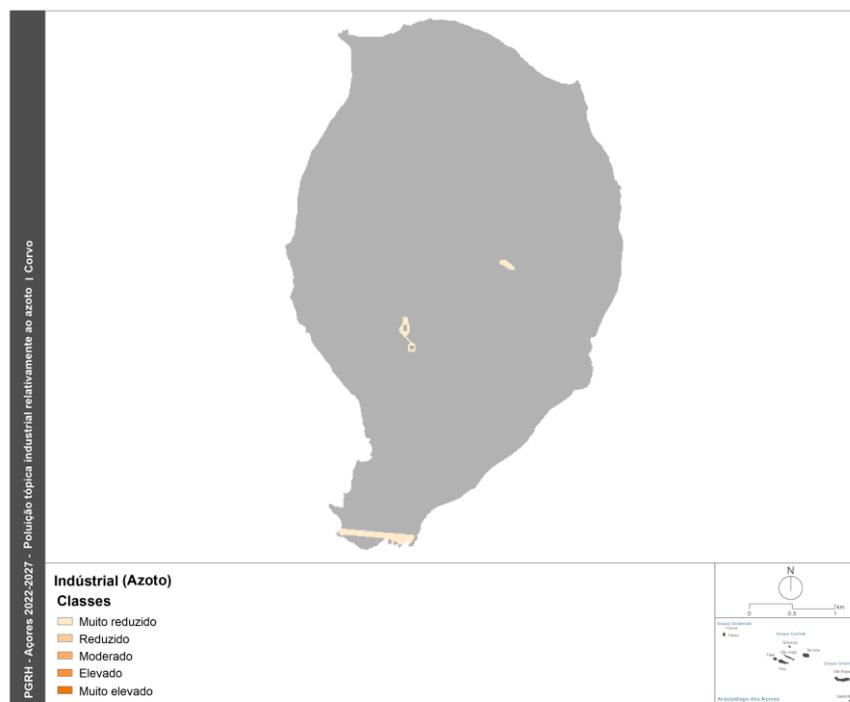


Figura 3.4.35 | Representação cartográfica do risco de poluição tóxica industrial relativamente ao azoto.

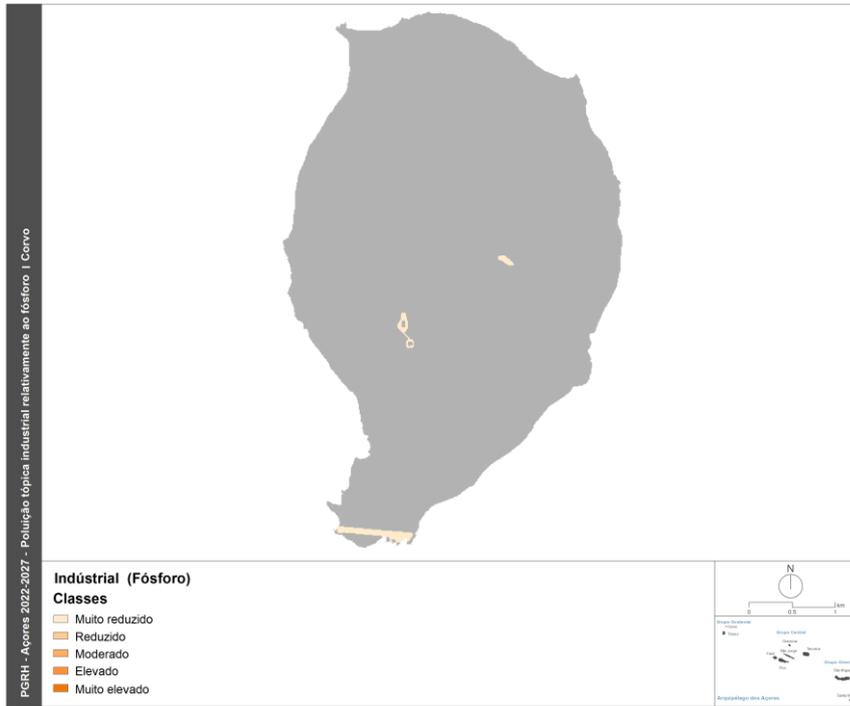


Figura 3.4.36 | Representação cartográfica do risco de poluição tóxica industrial relativamente ao fósforo.

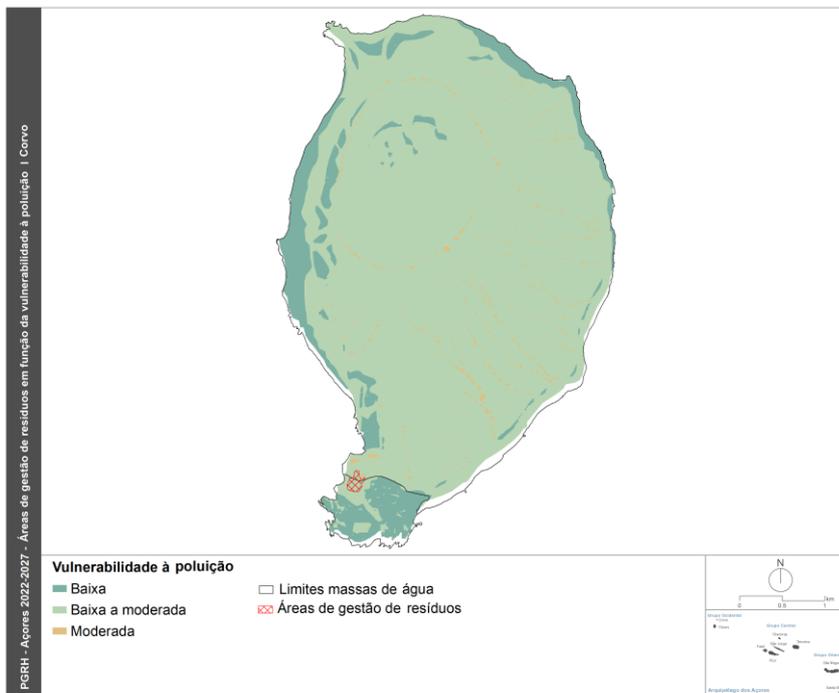


Figura 3.4.37 | Localização das áreas de gestão de resíduos em função da vulnerabilidade à poluição das massas de água subterrâneas.

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 3.4.38 a 3.4.41).

O cartograma relativo à poluição difusa associada à atividade pecuária mostra que apenas existe risco associado na área da ilha do Corvo dominada pela massa de água Vulcão da Caldeira, classificado como muito reduzido. Por outro lado, relativamente à atividade florestal, o risco pode ser classificado como muito reduzido, não afetando a área dominada pela massa Vulcão da Caldeira.

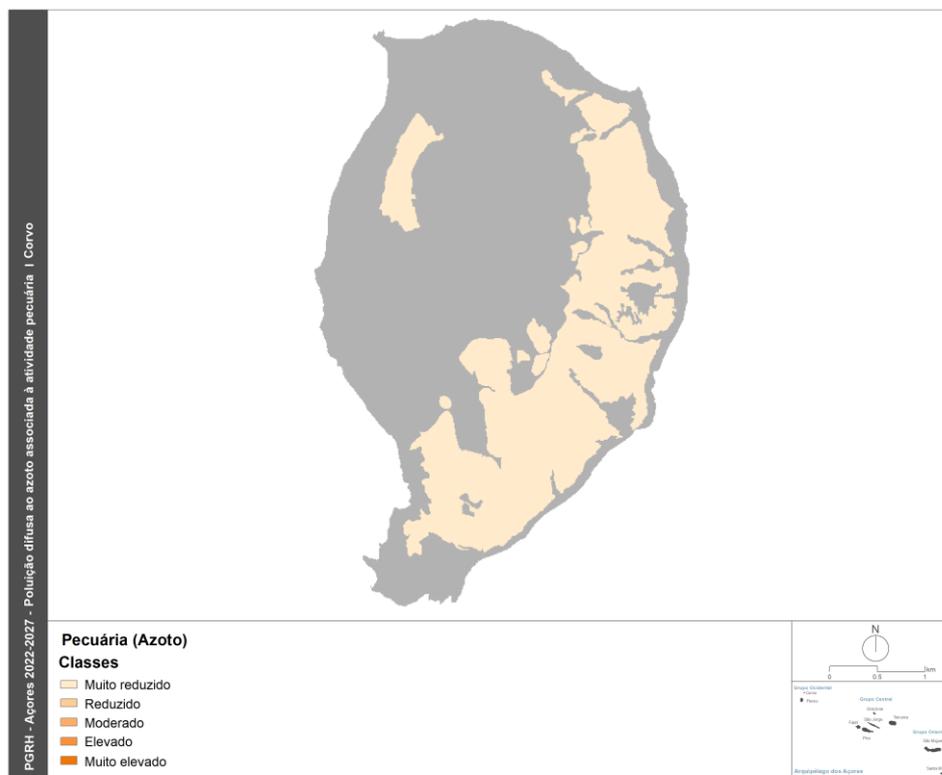


Figura 3.4.38 | Representação cartográfica do risco de poluição difusa ao azoto associada à atividade pecuária.



Figura 3.4.39 | Representação cartográfica do risco de poluição difusa ao fósforo associada à atividade pecuária.



Figura 3.4.40 | Representação cartográfica do risco de poluição difusa ao azoto associada à atividade florestal.



Figura 3.4.41 | Representação cartográfica do risco de poluição difusa ao fósforo associada à atividade florestal.

3.4.2.3 | Intrusão salina

No caso vertente da ilha do Corvo, não estão referidos quaisquer efeitos decorrentes de fenómenos de intrusão salina, para mais quando nesta Ilha não existem furos de captação. Este facto é compatível com a ausência de qualquer impacte sobre o estado químico das massas de água subterrânea. Em resultado, não são caracterizadas pressões deste tipo.

3.4.2.4 | Captações de água

De acordo com o disposto no Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de março, no caso em que a caracterização preliminar das massas de água subterrâneas, elaborada de acordo com o respetivo anexo I, determine uma situação de risco de incumprimento dos objetivos ambientais, devem ser inventariadas as localizações dos pontos de captação de água destinada ao consumo humano ou outro, onde a extração média exceda 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 adotado, devem ser também inventariadas as taxas médias anuais de captação (CEC, 2003).

Independentemente da designação de Bom estado para as massas de água subterrâneas na ilha do Corvo, expressa no relatório de caracterização preliminar da RH9 (DROTRH, 2006), no presente trabalho procedeu-se ao inventário supramencionado não obstante o seu caráter não compulsivo.

A inventariação das captações que forneçam mais de 10m^3 por dia em média, ou em alternativa, que sirvam mais de 50 pessoas, efetuada como elemento de suporte ao presente subcapítulo, é retomada no ponto do presente relatório referente às zonas de proteção (ponto 3.3.2), nomeadamente no que concerne à identificação no território da região hidrográfica de todas as massas de água subterrâneas destinadas à captação para consumo humano.

Realça-se, ainda, que na RH9 não se procede a ações de recarga artificial de aquíferos, pelo que se excluem da análise subsequente.

Neste contexto, a partir da base de dados relativa aos pontos de água da ilha do Corvo, selecionaram-se aqueles que efetivamente eram captados e, dentro deste grupo, os que cumpriam o critério de volume (i.e. com extração média superior a $10\text{m}^3/\text{dia}$). A opção pelo critério de volume em detrimento do critério relativo ao número de habitantes servidos, resultou do facto de se julgar que este último limite, estabelecido na legislação nacional, não foi definido atendendo à realidade da RH9. Em qualquer caso, as diferenças que poderiam emergir adotando o critério populacional seriam negligenciáveis.

Na Figura 3.4.42 apresenta-se a localização das captações de água subterrânea com um volume de extração superior a $10\text{m}^3/\text{dia}$, que correspondem a cinco nascentes, distribuídas no setor Sul da massa de água Vulcão da Caldeira e que equivalem a 56% das emergências cartografadas na ilha (Quadro 3.4.23). O somatório da extração média anual nestes pontos é igual a $0,07\text{hm}^3/\text{ano}$, valor que corresponde a 100% da extração total anual e a 88,1% da descarga anual média na massa de água em causa ($0,08\text{hm}^3/\text{ano}$), neste último caso considerando também o volume de água emergente nas nascentes não captadas (Quadro 3.4.24).

Os valores respeitantes às extrações foram obtidos a partir de três 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 Região Autónoma dos Açores (PROCESL-ECOSERVIÇOS-PROSPECTIVA, 2005). Sempre que no INSAAR são indicados valores estes são utilizados e, em caso negativo recorreu-se aos restantes trabalhos referenciados. Relativamente aos pontos atualmente não captados, e em especial no caso da descarga natural das nascentes, a referência fundamental corresponde ao PRA.

Da observação da Figura 3.4.43, depreende-se que, face aos recursos hídricos subterrâneos, a captação de água subterrânea na ilha do Corvo não constitui uma pressão significativa em qualquer das massas delimitadas. Salienta-se que, mesmo considerando uma fração efetivamente disponível de 60% do volume de recursos, como apresentado no ponto 2.3.5. do presente relatório, a pressão das captações de água subterrânea não é significativa.

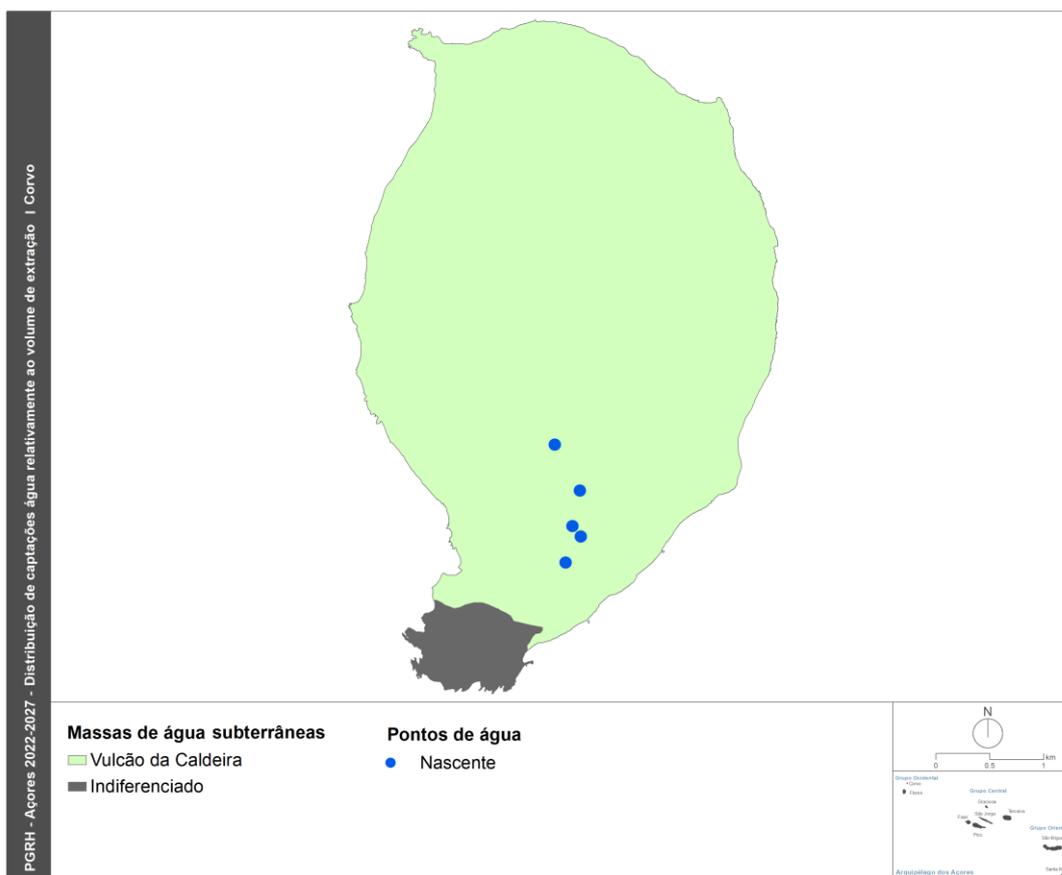


Figura 3.4.42 | Distribuição das captações de água subterrânea com um volume de extração superior a 10m³/dia.

Quadro 3.4.23 | Quadro comparativo do número total de pontos de água inventariados e do número de captações existentes na massa de água Vulcão da Caldeira

Massa de Água	N.º total de pontos de água		N.º de pontos de água captados	
	Nascentes	Furos	Nascentes	Furos
Vulcão da Caldeira	9	0	5	0

Quadro 3.4.24 | Quadro comparativo do volume de recursos hídricos subterrâneos, da extração e descarga natural totais e da extração média nos pontos de água com caudal superior a 10m³/dia

Massa de Água	Recursos Subterrâneos	Extração total	Descarga total	Extração (>10 m ³ /dia)
Vulcão da Caldeira	8,2	0,07	0,08	0,07

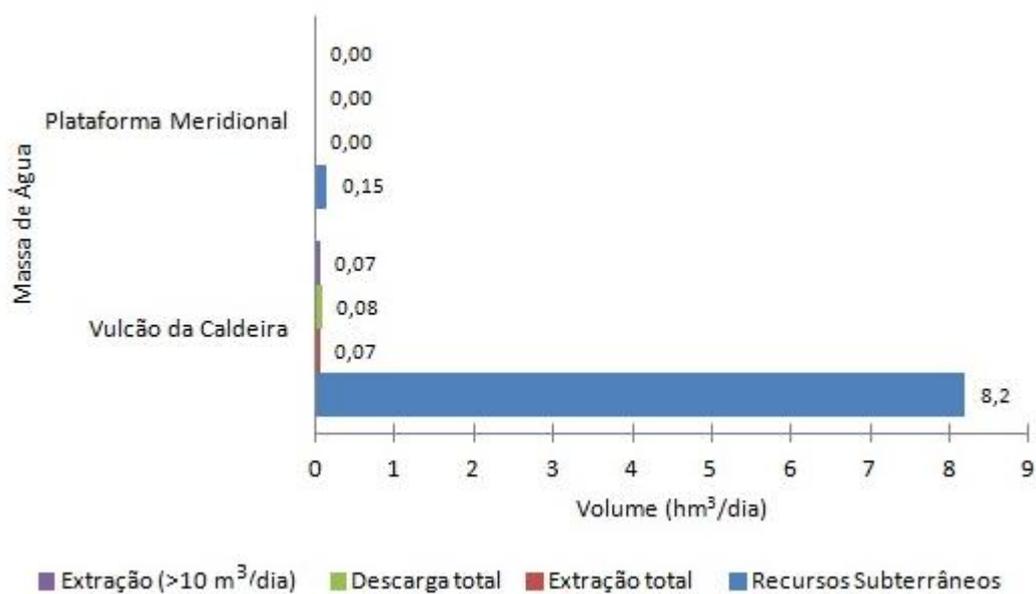


Figura 3.4.43 | Gráfico comparativo do volume médio extraído nos pontos de água com caudal superior a 10 m³/dia, face à descarga natural total, às extrações totais efetuadas e aos recursos hídricos subterrâneos globais.

4 | Redes de Monitorização

4.1 | Rede de monitorização do estado das massas de água

4.1.1 | Águas superficiais

4.1.1.1 | Rede de vigilância

4.1.1.1.1 | Ribeiras

Na ilha do Corvo não estão designadas massas de água na categoria rios, pelo que não existe qualquer rede de monitorização implementada.

4.1.1.1.2 | Lagoas

Na categoria de lagoas, encontra-se designada na ilha do Corvo a lagoa do Caldeirão. Esta lagoa integrou a rede de monitorização de vigilância do estado das massas de água até ao ano de 2018, com a realização de amostragens periódicas no local identificado na Figura 4.1.1. Os parâmetros monitorizados e a respetiva frequência estão indicados no Quadro 4.1.4 do documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico.

No novo ciclo de monitorização iniciado em 2020 (monitorização operacional) esta massa de água deixou de ser monitorizada.

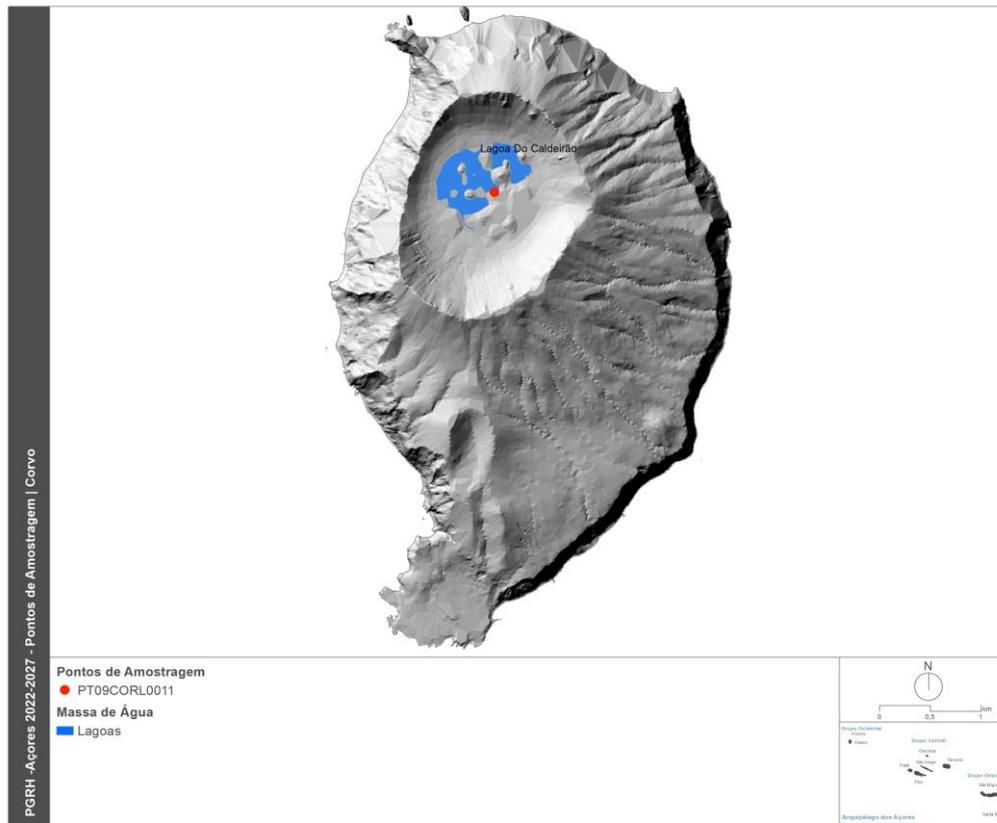


Figura 4.1.1 | Ponto de amostragem na lagoa do Caldeirão (ilha do Corvo).

4.1.1.1.2.1 | Afluentes de lagoas

Na ilha do Corvo, a rede de monitorização de vigilância integrou até ao ano de 2018 dois afluentes de lagoas (ver documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico), o Afluente 1 (S-E) e o Afluente 2 (S-O) da lagoa do Caldeirão, com os respetivos códigos ACL1 e ACL2. Os parâmetros monitorizados e a respetiva frequência estão indicados no Quadro 4.1.6 do documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico.

No novo ciclo de monitorização iniciado em 2020 (monitorização operacional) estes afluentes deixaram de ser monitorizados.

4.1.1.1.3 | Águas costeiras e de transição

Pontos de monitorização

Foi escolhido um ponto de amostragem para as massas de água pouco profundas, intermédia e profunda (Quadro 4.1.1). A colheita da água para amostragem química/biológica foi feita sempre a 5 m de profundidade para as massas de água costeiras pouco profundas, intermédias e profundas, e para as massas de água de transição.

Quadro 4.1.1 | Ponto de monitorização para os elementos de qualidade biológica e físico-química das águas costeiras e transição, ilha do Corvo

Estação	Massa de água	Coordenadas (UTM)	
		X	Y
Águas Costeiras			
2ª Fase – Agroleico			
COR – PP	Pouco Profundas	-	-
COR - AI	Intermédia	-	-
FLO _COR - AP	Profundas	-	-
Águas de Transição			
Não existem na ilha do Corvo			

Parâmetros de monitorização

O Programa de Monitorização de Vigilância para a avaliação do estado da massa de água envolve, de acordo com a DQA, a monitorização de parâmetros de qualidade biológica (Quadro 4.1.2), hidromorfológica (Quadro 4.1.3) e físico-química e química (Quadro 4.1.4).

Quadro 4.1.2 | Parâmetros avaliados no âmbito da monitorização dos elementos de qualidade biológica águas costeiras e de transição, ilha do Corvo

Elementos Biológicos	Parâmetros	Águas Costeiras	Águas de Transição
		2ª Fase	2ª Fase
Fitoplâncton	Composição	Sim	Não existem na ilha do Corvo
	Abundância	Sim	
	Biomassa	Sim	
Restante flora aquática	Composição e Abundância	Sim	
Invertebrados bentónicos	Composição e Abundância	Sim	
Fauna piscícola	Composição e Abundância	-	

Quadro 4.1.3 | Parâmetros avaliados no âmbito da monitorização dos elementos de qualidade hidromorfológica águas costeiras e de transição, ilha do Corvo

Elementos Hidromorfológicos	Parâmetros	Águas Costeiras	Águas de Transição
		2ª Fase	2ª Fase
Regime de Marés	Fluxo de água doce	Sim	Não existem na ilha do Corvo
	Direção das correntes dominantes	Sim	
	Exposição às vagas	Sim	
Condições Morfológicas	Variação de profundidade	Sim	
	Estrutura e substrato do leito	Sim	
	Estrutura da zona intertidal	Sim	

Quadro 4.1.4 | Parâmetros avaliados no âmbito da monitorização dos elementos de qualidade físico-química e química de suporte aos elementos biológicos águas costeiras e de transição, ilha do Corvo

Elementos Físico-Químicos e Químicos	Parâmetros	Águas Costeiras	Águas de Transição
		2ª Fase	2ª Fase
Elementos gerais	Transparência;	Sim	Não existem na ilha do Corvo
	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;	-	Não existem na ilha do Corvo
	Poluição resultante de outras substâncias identificadas como sendo descarregadas em quantidades significativas nas massas de água;	-	

De referir que durante a 2ª fase de monitorização do plano de monitorização, resultaram cinco campanhas para as águas costeiras, vitais para a determinação/extrapolação do estado ecológico e físico-químico das massas de águas costeiras do Corvo. Neste ciclo de monitorização foram definidas metodologias, métricas ou índices que permitiram uma primeira classificação do estado ecológico para a ilha do Corvo (Costa *et al.*, 2012).

Frequência de Monitorização

O 1º ciclo do programa de monitorização das águas costeiras e de transição iniciou-se no verão de 2008, finalizando no verão de 2009. Este programa envolveu a avaliação das massas de água costeiras, pouco profundas, intermédias e profundas da ilha Terceira, da ilha de São Miguel e da ilha de Santa Maria e as águas de transição da ilha de São Jorge.

No entanto, a 2ª fase iniciada em dezembro de 2010 até fevereiro de 2012, o programa de monitorização estendeu-se às ilhas do Pico, São Jorge, Faial, Graciosa, Flores e Corvo e de transição para a ilha de São Jorge, levada a cabo pela Agroleico (Costa *et al.*, 2012).

A periodicidade, época de amostragem e frequência prevista varia com o tipo de elemento de qualidade (Quadro 4.1.5).

Quadro 4.1.5 | Frequência e programa de monitorização dos elementos de qualidade avaliados no âmbito das massas de água costeiras e de transição, ilha do Corvo

Parâmetros	Frequência a DQA	Programa de Monitorização															
		2008				2009				2010				2011			
		CPP	CI	CP	T	CPP	CI	CP	T	CPP	CI	CP	T	CPP	CI	CP	T
Elementos Biológicos																	
Fitoplâncton	6 meses													1	1	1	
Restante flora aquática	3 anos																

Parâmetros	Frequência a DQA	Programa de Monitorização																
		2008				2009				2010				2011				
		CPP	CI	CP	T	CPP	CI	CP	T	CPP	CI	CP	T	CPP	CI	CP	T	
Invertebrados bentónicos	3 anos																	
Fauna piscícola	3 anos																	
Elementos Hidromorfológicos																		
Regime de Marés	6 anos																	
Condições Morfológicas	6 anos																	
Elementos Físico-Químicos e Químicos																		
Parâmetros físico-químicos	3 meses															1	1	1
Químicos	3 meses																	
Substâncias prioritárias	1 mês															1	1	1

*1 amostragem das condições relativas a nutrientes; 3 amostragens de salinidade e temperatura

Para o caso específico das águas costeiras da ilha do Corvo, os resultados da Agroleico revelam que os elementos avaliados apresentam valores inferiores aos valores máximos admissíveis estabelecidos pela legislação em vigor.

A este nível, e em função dos resultados obtidos, o plano de monitorização estipulado no Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de março, podendo ser considerada alargamento na periodicidade dos parâmetros avaliados face aos resultados obtidos (Quadro 4.1.6).

Quadro 4.1.6 | Periodicidade para o programa de monitorização adaptado de Neto *et al.* (2009a)

Elementos de Qualidade	Águas costeiras	Águas de Transição
Biológicos		
Fitoplâncton	Anual	Não existem na ilha do Corvo
Outra flora aquática	Triannual	
Invertebrados bentónicos	Triannual	
Peixes		
Hidromorfológica		
Morfologia	Seis Anos	Não existem na ilha do Corvo
Físico-química		
Condições térmicas	Anual	Não existem na ilha do Corvo
Condições de oxigenação	Anual	
Estado em nutrientes	Anual	
Outros poluentes	Anual	
Substâncias prioritárias	Anual	

No entanto, devido à elevada heterogeneidade e variabilidade natural dos ecossistemas marinhos propõe-se que, com o objetivo de reduzir a variabilidade natural nos resultados, a monitorização seja intensificada em determinados períodos

sazonais, como por exemplo outono/inverno, nomeadamente os elementos de qualidade físico-química. Este facto está relacionado com a precipitação significativa que ocorre durante este período, transportando de forma mais significativa cargas orgânicas resultantes das atividades agrícolas e pecuárias, assim como elevadas quantidades de sólidos suspensos. 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.

4.1.1.2.1 | Lagoas

Na ilha do Corvo não está implementada nenhuma rede de monitorização operacional.

4.1.1.3 | Rede de investigação

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

4.1.1.4 | Avaliação da representatividade e adequabilidade das redes de monitorização

4.1.1.4.1 | Rede de monitorização de ribeiras

Não existe esta categoria de massas de água identificadas para a ilha do Corvo.

4.1.1.4.2 | Rede de monitorização de lagoas

Como referido em 4.1.1.1.2, na categoria de lagos, no âmbito da DQA, encontra-se designada na ilha do Corvo a lagoa do Caldeirão.

4.1.1.4.3 | Rede de monitorização de águas costeiras e de transição

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

4.1.1.5 | Rede de monitorização de Zonas Protegidas

4.1.1.5.1 | Zonas Balneares

A monitorização da qualidade da água em zonas balneares deverá ser efetuada de acordo com as especificações legais em vigor (Diretiva 2006/7/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 15 de fevereiro, transposta para a ordem jurídica interna pelo Decreto-Lei n.º 135/2009, de 3 de Junho). Deverão ser monitorizados os parâmetros ao nível sazonal ou pontualmente quando seja verificada uma deterioração da qualidade da água ou na presença de indícios de eutrofização da água.

Para a análise da conformidade da água compatível com a prática balnear (Decreto Lei n.º 236/98, de 1 de agosto), a DRAM realiza análises durante a época balnear (controlo mensal experimental), que decorre normalmente entre 1 de

junho e 30 de setembro, considerando os seguintes parâmetros físicos e biológicos: *escherichia coli*; enterococos intestinais; temperaturas do ar e da água do mar; inspecionar visualmente para detetar poluição por resíduos de alcatrão, vidro, plástico, borracha e outros resíduos; avaliação visual da presença de macroalgas e/ou fitoplâncton marinho.

No decorrer da época balnear de 2019, de acordo com o boletim do Governo Regional dos Açores, SRAM, a classificação de qualidade da água foi Excelente, não tendo sido registadas nas zonas balneares classificadas da ilha do Corvo a quaisquer situações de não conformidade com as normas de qualidade estipuladas na legislação, já que, em todos os casos e para a totalidade das amostras recolhidas, os parâmetros respeitam os valores máximos recomendados. Conclui-se que todas as águas balneares monitorizadas na ilha do Corvo apresentam Excelente qualidade das águas balneares (Quadro 4.1.7).

Quadro 4.1.7 | Zonas balneares da ilha do Corvo

Ilha	Concelho	Água Balnear	Massa de água	Qualidade
Corvo	Corvo	Praia da Areia	Costeira	Excelente

4.1.2 | Águas subterrâneas

4.1.2.1 | Enquadramento legislativo comunitário

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

4.1.2.2 | Enquadramento legislativo nacional

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

4.1.2.3 | Monitorização do estado quantitativo das águas subterrâneas

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

4.1.2.4 | Monitorização do estado 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 do Corvo teve início no ano de 2006, através de uma rede de pontos de água composta por 3 nascentes. A rede delineada em 2009 é idêntica à anterior, compreendendo igualmente 3 nascentes, esquema que é mantido até à data (Figura 4.1.2 e Quadro 4.1.8).

Todos os pontos de água monitorizados estão localizados na massa de água Vulcão da Caldeira, a que corresponde uma densidade de 0,18 pontos /km² (Quadro 4.1.9).

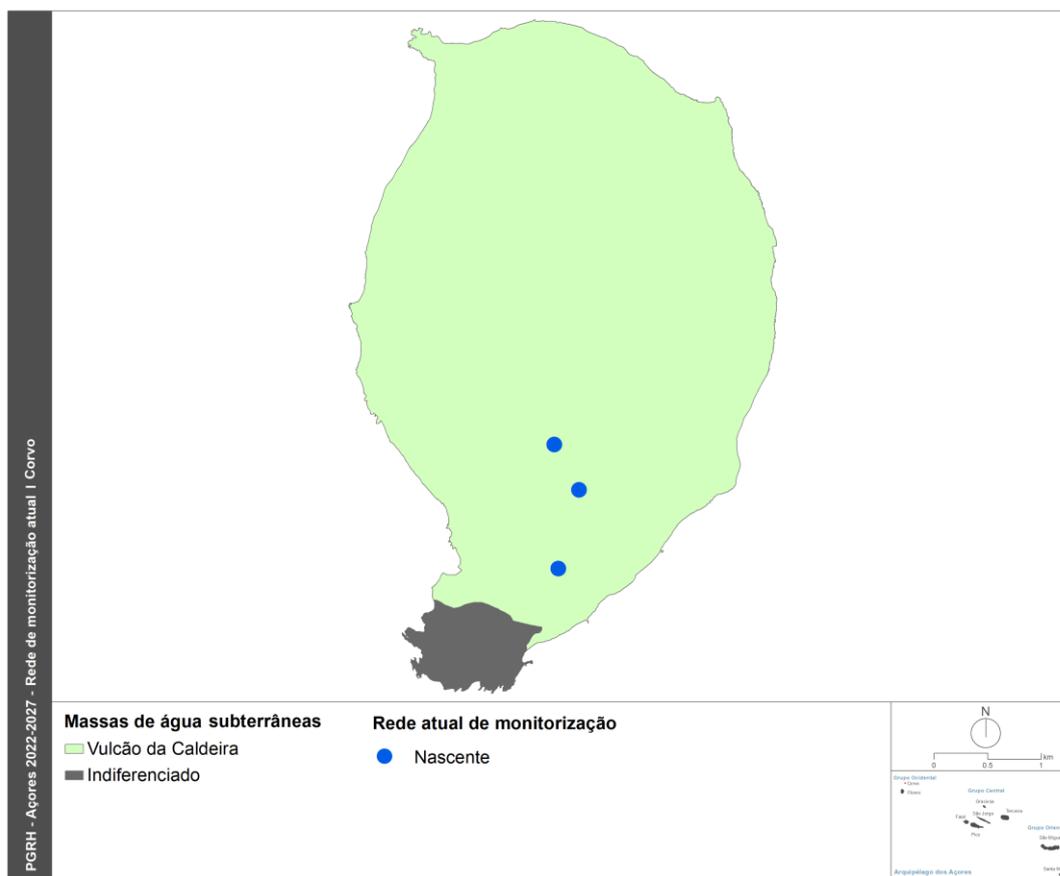


Figura 4.1.2 | Representação cartográfica da rede de monitorização do estado químico atualmente em vigor.

Quadro 4.1.8 | Localização dos pontos de água subterrânea integrados na rede de monitorização do estado químico (Coordenadas UTM Datum WGS84, zona 25N). 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
COR.2	Fonte Velha (João Alves)	Nascente	662376	4393920	Sim	Vulcão da Caldeira	V	V	V	Vulcão da Caldeira	V
COR.4	Tanque	Nascente	662567	4394660	Sim	Vulcão da Caldeira	V	V	V	Vulcão da Caldeira	V
COR.5	Trevo	Nascente	662338	4395085	Sim	Vulcão da Caldeira	V	V	V	Vulcão da Caldeira	V

Quadro 4.1.9 | Densidade das redes 2009 e 2011 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					
Vulcão da Caldeira	3	3	0,180	0,18	16,39	Vulcão da Caldeira	3	0,18	16,39
Plataforma Meridional	<i>não monitorizada</i>				0,73	Indiferenciado	<i>não aplicável</i>		

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 a massa de água monitorizada na ilha do Corvo. O valor de IR é igual a 50,4%, i.e. abaixo do limiar aceitável de 80% acima referido.

Quadro 4.1.10 | Cálculo do índice de representatividade para as redes 2009 e 2011 de monitorização do estado químico das massas de água subterrâneas na ilha do Corvo. 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.

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					
Vulcão da Caldeira	0,18	0,18	50,4	50,4	100x100	Vulcão da Caldeira	0,18	50,4	100x100
Plataforma Meridional	<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 Diretiva-Quadro da Água serão efetivamente atingidos, o que implica não a ponderação das condições hidrogeológicas, como também a forma como estas podem ser modificadas em resultado de ações antropogénicas (CEC, 2003).

No caso vertente da ilha do Corvo, 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, igual a 50,4% na massa Vulcão da Caldeira. Por outro lado, a massa Plataforma Meridional não é alvo de ações de monitorização de qualidade. 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 controlo 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 não cobre as substâncias ativas dos pesticidas, para as quais a legislação em vigor (Decreto-Lei n.º 208/2008, de 28 de outubro) estabelece normas de qualidade, nem as substâncias sintéticas artificiais (tricloroetileno e tetracloroetileno), cuja observação é exigida no âmbito da verificação de conformidade do Bom estado das massas de água subterrâneas (Quadro 4.1.11).

Quadro 4.1.11 | Lista mínima de parâmetros a monitorizar de acordo com o Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de março

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 do Corvo a única massa de água subterrânea delimitada é destinada à produção de água para consumo humano.

No caso vertente, na ilha do Corvo, 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	Refª PGRH	Designação	Tipo	M	P	Captação
Vulcão da Caldeira	COR.2	Fonte Velha (João Alves)	Nascente	662376	4393920	Sim
Vulcão da Caldeira	COR.4	Tanque	Nascente	662567	4394660	Sim
Vulcão da Caldeira	COR.5	Trevo	Nascente	662338	4395085	Sim

5 | Avaliação do Estado das Massas de Água

5.1 | Sistemas de classificação e avaliação do estado das massas de água

5.1.1 | Águas superficiais

5.1.1.1 | Metodologia geral

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

5.1.1.2 | Estado ecológico

5.1.1.2.1 | Ribeiras

Na ilha do Corvo não existem massas de água relevantes, nos termos da DQA, na categoria rios.

5.1.1.2.2 | Lagoas

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

5.1.1.2.2.1 | Elementos biológicos de qualidade

Com base nos critérios definidos no documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico, determinou-se o estado atual dos elementos de qualidade ecológica da lagoa do Caldeirão, identificada no capítulo 3 e abrangida na tipologia B-L-M/MI/S/PP, com base no triénio 2016-2018 (Quadro 5.1.1), bem como a respetiva evolução desde o 1º ciclo de PGRH (Figura 5.1.1).

Quadro 5.1.1 | Classificação do estado ecológico com base no elemento biológico fitoplâncton da lagoa da ilha do Corvo abrangida pelo presente plano de gestão no triénio 2016-2018

Tipo	Lagoa	Local	Elemento Biológico	2016	2017	2018	Média do triénio
B-L-M/MI/S/PP	Caldeirão	CORL0011	RQE (P-IBI)	Bom	Bom	Medíocre	Razoável

A média do último triénio aponta para uma qualidade razoável da lagoa do Caldeirão, determinada fundamentalmente por uma diminuição significativa da qualidade entre o ano de 2017 e 2018. Este agravamento da qualidade dos indicadores biológicos resultou de um aumento muito significativo da biomassa fitoplanctónica, com uma consequente diminuição da transparência da água, e da qualidade dos elementos físico-químicos gerais (Quadro 5.1.2 e Figura 5.1.2).

Se por um lado a diminuição da qualidade se poderá dever-se a um ano de 2018 atípico, com um aumento da produtividade fitoplanctónica nesse ano, por outro é evidente uma tendência para a diminuição do valor de P-IBI desde o ano de 2011 (Figura 5.1.1). Este aumento da produtividade da lagoa resulta provavelmente do efeito sinérgico entre o aumento da concentração de nutrientes (média de concentração de azoto total passou de 0,32 mg/L entre 2010-2012 para 0,71 mg/L entre 2015 e 2018) e as alterações hidrológicas resultantes das mudanças climáticas globais. Este sinergismo potencia o desenvolvimento de *blooms* fitoplanctónicos, especialmente de cianobactérias, como se tem verificado a nível mundial (e.g. Pearl e Scott 2010; Kosten *et al.* 2012; Havens e Jepesson 2018, Manzouki *et al.* 2018) e também nos Açores (Cordeiro *et al.* 2020). Apesar da estimativa da carga de nutrientes na lagoa se ter reduzido do anterior ciclo de gestão pare este (ver capítulo 3.4), a mesma baseia-se na média de efetivo pecuário na ilha podendo não revelar as efetivas variações de encabeçamento na bacia hidrográfica da lagoa. Por outro lado, a reciclagem interna de nutrientes, resultante quer da ressuspensão de sedimento em consequência do incremento de fenómenos climáticos extremos e alterações hidrológicas (Zang *et al.* 2020), quer da presença de uma comunidade piscícola exótica (Raposeiro *et al.* 2017), poderá também ter contribuído para o aumento de azoto na lagoa e conseqüente surgimento de *blooms* de cianobactérias.

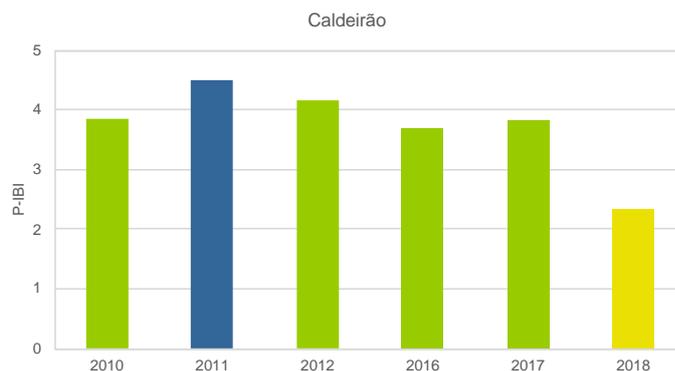


Figura 5.1.1 | Evolução dos elementos biológicos de qualidade (índice P-IBI) na lagoa do Caldeirão entre 2010 e 2018.

5.1.1.2.2.2 | Elementos físico-químicos de qualidade

Com base nos critérios definidos no documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico, determinou-se o estado atual dos elementos físico-químicos gerais de qualidade da lagoa do Caldeirão, 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).

Relativamente aos poluentes específicos, foi avaliada a concentração de Bentazona, MCPA e S-Metolaclo-ro uma vez durante o último ciclo de monitorização de vigilância (entre 2015 e 2018), tendo sido encontrados valores inferiores ao limite de quantificação (0,05 µg/L) para estes três poluentes específicos. Sendo estes valores inferiores às respetivas NQA-MA (ver Quadro 5.1.9 no documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico) esta massa de água foi classificada como em estado excelente/bom para estes indicadores (Quadro 5.1.3).

Quadro 5.1.2 | Classificação do estado ecológico com base nos elementos físico-químicos gerais da lagoa do Caldeirão no triénio 2016-2018

Tipo	Lagoa	Local	Elemento físico-químico	2016	2017	2018	Média do triénio
B-L-M/MI/S/PP	Caldeirão	CORL0011	Z _{sd}	Bom	Bom	Razoável	Bom
			O ₂	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
			TN	Bom	Excelente	Bom	Bom
			TP	Bom	Excelente	Excelente	Excelente

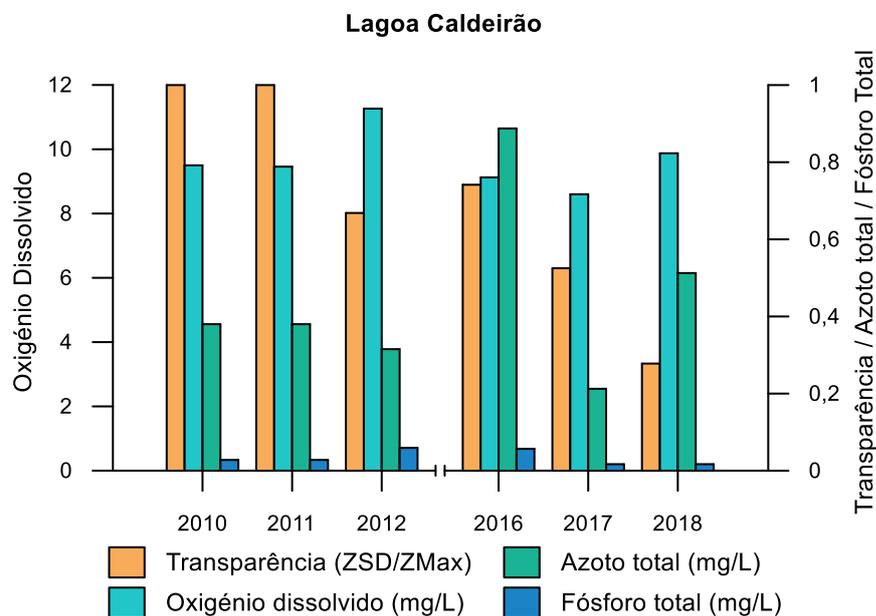


Figura 5.1.2 | Evolução dos elementos físico-químicos de qualidade na lagoa do Caldeirão entre 2010 e 2018.

Quadro 5.1.3 | Classificação do estado ecológico com base nos poluentes específicos da lagoa do Caldeirão no triénio 2016-2018

Tipo	Lagoa	Local	Poluente específico	Classificação
B-L-M/MI/S/PP	Caldeirão	CORL0011	Bentazona	Excelente/Bom
			MCPA	Excelente/Bom
			S-Metolacloro	Excelente/Bom

Aplicando os esquemas conceptuais apresentados nas Figuras 5.1.1 e 5.1.3 do documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico, determinou-se o estado ecológico atual da lagoa do Caldeirão, 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 da lagoa do Caldeirão variou entre Excelente e

Medíocre. Como referido anteriormente, no ano de 2018 a lagoa do Caldeirão apresentou uma qualidade bastante abaixo do normal coincidindo com um ano com anomalias climáticas positivas de temperatura e negativas de precipitação que poderão ter contribuído para esse agravamento do estado da massa de água que já manifestava uma tendência de deterioração nos anos anteriores.

Quadro 5.1.4 | Classificação do estado ecológico da lagoa da ilha do Corvo abrangida pelo presente plano no triénio 2016-2018

Tipo	Lagoa	Local	2016	2017	2018	Média do triénio
B-L-M/MI/S/PP	Caldeirão	CORL0011	Bom	Bom	Medíocre	Razoável

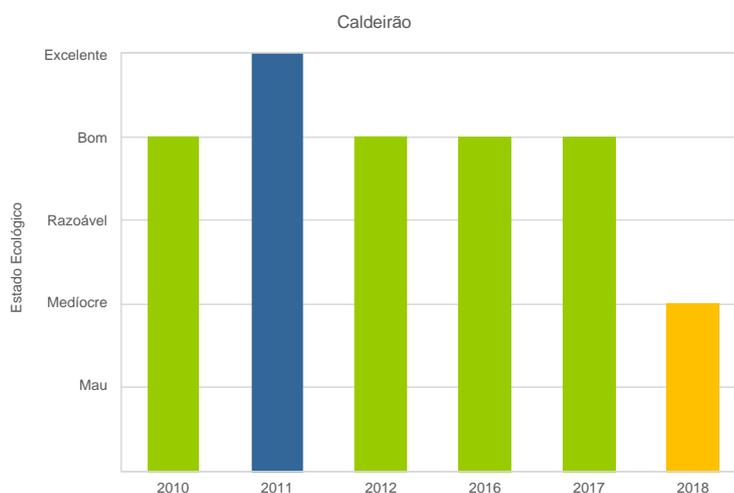


Figura 5.1.3 | Evolução do estado ecológico da lagoa do Caldeirão entre 2010 e 2018.

5.1.1.2.2.3 | Estado toxicológico

A única massa de água relevante da categoria de lagoas na ilha do Corvo (lagoa do Caldeirão) não integrou a rede de monitorização operacional das massas de água interiores dos Açores no último ciclo de monitorização, pelo que o estado toxicológico desta lagoa não foi determinado.

5.1.1.2.3 | Águas costeiras e de transição

Relativamente às campanhas de monitorização para as águas costeiras da ilha do Corvo é de salientar que até ao momento existem dados relativos a cinco efetuadas entre dezembro de 2010 e fevereiro de 2012, em que foi efetuada a avaliação da composição, abundância e biomassa do fitoplâncton, da composição e abundância das macroalgas, da composição e abundância dos invertebrados bentónicos existentes nas amostras de água recolhidas nos diferentes pontos de monitorização. De acordo com Costa *et al.*, 2012, foi classificado o estado ecológico das massas de águas costeiras água para a ilha do Corvo de acordo com a prevista no Anexo V da DQA, embora com reservas decorrentes da escassez de dados (número de amostragens efetuado e representatividade dos locais analisados).

De referir que em 2019 no âmbito da Diretiva Quadro da Estratégia Marinha foram avaliadas as tipologias de pressões e impactes identificados no âmbito de diversos estudos e relatórios de monitorização. Contudo e apesar dos parâmetros e periodicidades monitorizados considerados não serem os definidos na DQA, será utilizada informação complementar na avaliação do estado das massas de água, dadas as condições particulares das massas de água costeiras dos Açores nomeadamente as massas de águas profundas.

5.1.1.2.3.1 | Águas costeiras

A avaliação do estado ecológico das massas de água costeiras pressupõe a determinação do RQE (Rácio de Qualidade Ecológica), de acordo com a Decisão da Comissão 2008/915/CE de 30 de outubro de 2008, em conformidade com o anexo V da DQA.

Para as águas costeiras foram efetuadas campanhas de monitorização, tendo sido desenvolvidas metodologias de condições de referência e delimitação de limites das fronteiras entre RQE e respetivo estado ecológico (Costa *et al.*, 2012).

Elementos Biológicos

Fitoplâncton

Até ao momento foram efetuadas cinco campanhas de monitorização relativamente a composição, abundância e biomassa de fitoplâncton, para todas as massas de água costeiras. Apesar da reduzida representatividade dos locais analisados e do número de amostragens efetuado, os resultados do estudo do fitoplâncton mostram que as massas de água costeiras dos Açores possuem baixa biomassa fitoplanctónica, tal como seria de esperar dada a localização na zona oligotrófica subtropical atlântica (e.g. Li 1994, Macedo *et al.*, 2000, Marañón *et al.*, 2000, Follows & Dutkiewicz 2002). A maioria dos valores da concentração de clorofila *a* (90%) são inferiores a 1 µg/L e são semelhantes aos observados em estudos anteriores nas ilhas Terceira e São Miguel (Neto *et al.*, 2009b, 2009c) ou em águas costeiras do Arquipélago das Canárias (Aristegui 1990, Aristegui *et al.*, 2001).

No âmbito do programa de monitorização levado a cabo, a determinação dos pigmentos clorofila *a* e feopigmentos foi realizada através do método espectrofotométrico, de acordo com a norma portuguesa (IPQ, 1997). Em relação à identificação taxonómica do fitoplâncton, esta foi efetuada através de microscopia ótica de interferência diferencial de Nomarski e foi efetuada até ao nível taxonómico mais baixo possível (maioritariamente ao nível genérico).

De mencionar que nas massas de água costeiras o grupo que registou maior riqueza taxonómica foi o das diatomáceas (Bacillariophyta), seguido do grupo dos dinoflagelados (Dinophyta). O *taxon* de diatomáceas mais frequente nas massas de água estudadas, tendo sido observado em todos os pontos de amostragem, foi o género *Chaetoceros*, seguindo-se a espécie *Dactyliosolen fragilissimus*, e os géneros *Rhisozolenia* e *Pseudo-nitzschia*. Os dinoflagelados mais frequentes nas massas de água estudadas pertencem aos géneros *Prorocentrum*, *Alexandrium* e *Protoperidinium*.

Considerando a abundância de cada *taxon* no cálculo da diversidade, recorrendo aos índices de Margalef, de Shannon-Wiener e a equitabilidade de Pielou's, os locais com maior diversidade coincidem, genericamente, com os que possuem maior riqueza específica. Não se observou qualquer padrão de biodiversidade relativamente ao tipo de massa de água. Já em relação à época do ano, parece existir uma tendência para o aumento da biodiversidade do Inverno/Primavera para o Verão.

Durante a campanha semestral, as massas de água costeiras da ilha Graciosa foram as que apresentaram maiores valores de abundância fitoplanctónica absoluta, variando entre 134 410 cél./L na massa de água profunda e 168 546 cél./L na massa de água pouco profunda. As ilhas do Faial e de São Jorge, por outro lado, foram as que a exibiram menores valores de abundância fitoplanctónica, variando entre 2 743 cél./L na massa de água pouco profunda do Faial e 43 584 cél./L na massa de água profunda repartida pelo Faial, Pico e São Jorge. As amostras das massas de água costeiras profundas do grupo ocidental, a pouco profundas e intermédias da ilha do Corvo apresentam valores de abundância fitoplanctónica muito baixos na campanha semestral.

Restante flora aquática - Macroalgas

Apesar de já se conhecer há algum tempo o impacte da poluição na estrutura das comunidades dominadas por algas, há pouca tradição no uso de macroalgas em índices bióticos (Ballesteros *et al.*, 2007).

A monitorização das macroalgas foi realizada apenas para as massas de água pouco profundas. Este processo, para a maior parte das amostras, foi efetuado através da leitura de transeptos e/ou observação de fotografias, evitando os métodos destrutivos. Quando necessário, os exemplares foram analisados em laboratório para a confirmação do nível taxonómico. As algas foram então observadas em lupa e posteriormente reidratadas em água do mar para a realização de cortes histológicos e observação dos mesmos ao microscópio. Para correta identificação, utilizaram-se chaves dicotómicas e outras publicações do Atlântico Norte (e.g. Afonso & Sanson, 1999).

No que toca aos índices paramétricos, foram escolhidos pela equipa de monitorização 4 índices: o índice paramétrico inglês (RSL - Lista Reduzida de Espécies, Wells *et al.*, 2007), o espanhol (CFC - Qualidade dos Fundos Rochosos, Juanes *et al.*, 2008) e o português (MarMAT - Ferramenta de Avaliação de Macroalgas Marinhas, Neto *et al.*, 2012), criados para o Atlântico Norte, foram adaptados para que os valores limite, para os diferentes parâmetros, fossem compatíveis com a lista reduzida de espécies dos Açores, e a respetiva ocorrência natural dos grupos taxonómicos. Também foi aplicado o índice grego (EEI - Índice de Avaliação Ecológica, Orfanidis *et al.*, 2001), que, apesar de ter sido criado para o Mediterrâneo, não foi adaptado pelo tipo de métrica que utiliza.

O EQR (Ecological Quality Ratio) foi calculado para cada índice, resultando numa escala de 0 a 1, de acordo com o definido da DQA (2000/06/CE). Valores de EQR próximo de 1 indicam comunidades de condições pristinas e perto de zero indicam um nível elevado de perturbação, e é traduzido para as 5 classes de qualidade ecológica EQS (Ecological Quality Status): Excelente, Boa, Razoável, Medíocre e Má.

Invertebrados bentónicos

A amostragem de macroinvertebrados nas águas costeiras pouco profundas foi efetuada por mergulho com escafandro autónomo, realizando-se censos visuais (identificação e quantificação), ao longo de um transepto de 25m de comprimento e 1,5m de largura. Esta metodologia foi aplicada em cada um dos três patamares de profundidade selecionados (5, 15 e 25m).

As amostras de epifauna provenientes da colheita de macroalgas dominantes das massas de água pouco profundas, foram triadas à lupa binocular, fazendo-se, quando necessário, preparações de partes específicas dos organismos para observação microscópica.

A dificuldade na determinação e identificação dos organismos prende-se com o desconhecimento de muitas taxa de fauna de macroinvertebrados aquáticos no Arquipélago, o que implica a utilização de guias de muitas áreas geográficas (e.g. Hayward & Ryland, 1995; Riedl, 1991; Gibbs, 2001; Martins *et al.*, 2009). Determinadas identificações tornam-se, por isso, difíceis e bastante morosas.

Nesta análise foram consideradas duas aproximações taxonómicas na descrição da estrutura da comunidade de invertebrados. Os organismos foram separados em taxa superiores, classe (e.g. Smith, 1994) e famílias, sempre que possível.

Para esta componente dada à ausência de indicadores robustos, por insuficiência de dados, do estado das massas de água costeiras a partir dos restantes elementos biológicos estudados (macroinvertebrados e epifauna) Costa *et al.*, 2012, optou por usar estes elementos apenas para uma apreciação qualitativa do estado das massas de água, não os utilizando na classificação final do estado ecológico.

Neste contexto e tendo como base o estudo de Costa *et al.*, 2012, apesar do reduzido volume de dados e baixa representatividade, da inexistência do estabelecimento de condições de referência e de metodologias para o estabelecimento dos valores fronteira para alguns dos parâmetros biológicos (macroinvertebrados), e a análise de pressões para a ilha do Corvo, cuja classificação obtida é de Ausente - Não Significativa, as massas de água costeiras da ilha do Corvo apresentam um estado excelente para os elementos em apreço (Quadro 5.1.5).

Quadro 5.1.5 | Classificação dos elementos biológicas para as massas de água costeira da ilha do Corvo

Designação do tipo	Código	Fitoplâncton	Macroalgas	Invertebrados bentónicos	Final
A-C-E/PP/CRV1	PT09CORCPP1	Excelente	Excelente	-	Excelente
A-C-E/I/CRV1	PT09CORC1	Excelente	-	-	Excelente
A-C-E/P/GOC1	PT09OCICP1	Excelente	-	-	Excelente

Elementos físicos-químicos de suporte aos elementos biológicos

Elementos gerais

Condições térmicas, de transparência, salinidade e de oxigenação

Nas campanhas desenvolvidas, os elementos gerais, foram medidos in loco: a transparência da água através de um Disco de Secchi; a temperatura da água recorrendo ao método da análise por termometria; e o oxigénio dissolvido, a condutividade e o pH por potenciometria.

Para estes elementos o volume de dados apresentam ainda pouca representatividade é pouco significativo. No entanto, os dados existentes para os parâmetros analisados (Azoto amoniacal, Azoto total, nitratos, nitritos, fosfatos, sulfatos, fosfatos inorgânicos e fósforo total) apresentam valores inferiores aos respetivos valores máximos admissíveis de acordo com o Decreto-lei n.º 236/98. Deste modo considera-se que a massa de água apresenta boa qualidade, sendo o classificado como bom (Quadro 5.1.6).

Para cada parâmetro e nutriente analisado durante as cinco campanhas de amostragem realizadas, verifica-se que (Costa *et al.*, 2012):

- O parâmetro salinidade variou entre 34 e 37 ao longo das cinco campanhas realizadas, com a exceção dos registos de salinidades de 10 e 11, na primeira campanha decorrida no mês de janeiro nas massas de água do grupo ocidental;
- A percentagem de saturação de oxigénio variou entre 79 na massa de água intermédia da ilha do Faial na primeira campanha e 170,8 na massa de água intermédia da Graciosa na quarta campanha de amostragem;
- A temperatura da água apresentou valores entre 15,3 °C nas massas de água intermédia do Corvo e profunda do grupo ocidental e 24,5 °C na massa de água intermédia do Corvo;
- Só se registaram valores de nitratos acima do respetivo Limite de Quantificação (LQ), na terceira, quarta e quinta campanha de amostragem, sendo o valor registado mais elevado de 52,7 mg/L na massa de água pouco profunda do Corvo e o valor mais baixo de 4,88 mg/L na massa de água intermédia do Pico;
- Os valores de sulfatos na água do mar variaram entre 1500 mg/L na quarta campanha (massa de água intermédia da ilha do Faial) e 3100 mg/L na primeira (nas massas de água pouco profunda e intermédia da Graciosa), segunda (na massa de água intermédia das Flores) e quarta campanha (na massa de água pouco profunda do Faial);
- Só foram registados valores de fosfato solúvel, acima do LQ, na terceira e quarta campanha, sendo, o valor mais elevado de 0,128 mg/L e o mais baixo de 0,02 mg/L na massa de água na massa de água pouco profunda das flores;
- Os valores de pH registados variaram, nas cinco campanhas realizadas, entre 5,4 e 8,64;
- Registaram-se transparências entre os 33 metros e os 4 metros ao longo das diversas campanhas.

Quadro 5.1.6 | Classificação dos elementos físicos-químicos de suporte para as massas de água costeiras da ilha do Corvo

Designação do tipo	Código	Nitrato+Nitrito	Amónia	Fosfato	%O.D.	Final
A-C-E/PP/CRV1	PT09CORCPP1	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
A-C-E/I/CRV1	PT09CORC1	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
A-C-E/P/GOC1	PT09OCICP1	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente

Elementos hidromorfológicos de suporte aos elementos biológicos

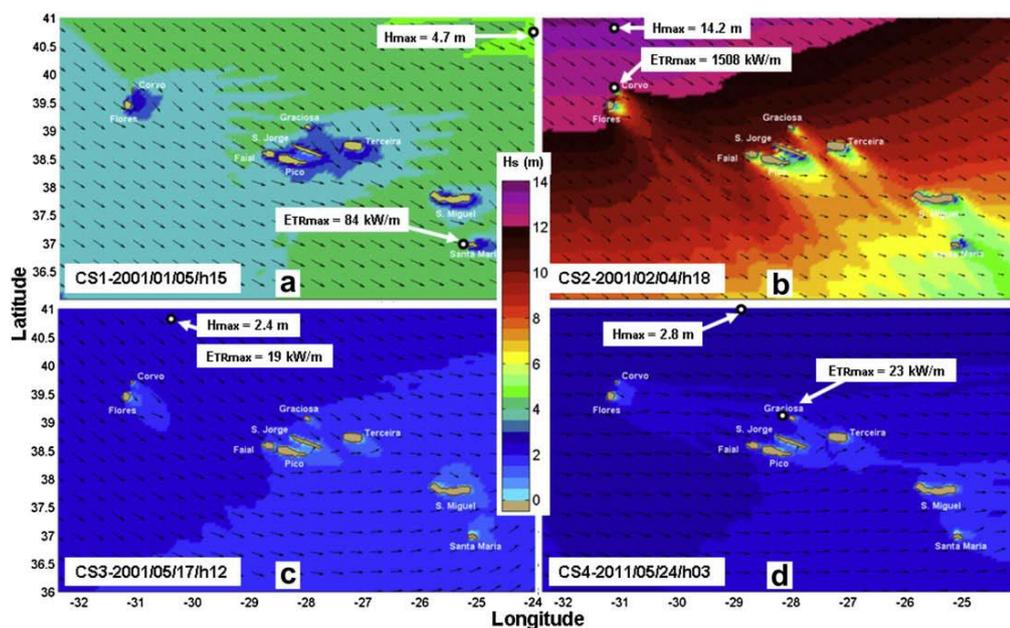
A componente hidromorfológica para as águas costeiras pressupõe a obtenção do RQE com base nos elementos apresentados no Quadro 5.1.7. Para ilha do Corvo o estado hidromorfológico será avaliado e classificado de acordo com a análise de pressões e os resultados do relatório final de monitorização, designado “caracterização das massas de água costeira das ilhas Graciosa, São Jorge, Pico, Faial, Flores e Corvo e caracterização das águas de transição da região hidrográfica dos Açores” (Costa *et al.*, 2012).

Regime de marés, direção das correntes dominantes e exposição às vagas

Por razões geográficas as ilhas do Arquipélago dos Açores estão expostas a diversos sistemas de ondas que se propagam no Atlântico Norte.

O Arquipélago está sujeito a uma aproximação direta de ondulação vinda de tempestades distantes, bem como de ondas geradas pelo vento que se faz sentir nas ilhas, criando um sistema de ondas local. Quando o sistema de ondulação atravessa o Arquipélago a direção das ondas é significativamente alterada e isto induz à ocorrência de vários sistemas de ondas com diferentes direções nas zonas costeiras das ilhas. Assim, os Açores constituem um ambiente muito rico em recursos da energia das ondas, sujeito, no entanto, periodicamente, a condições severas climatológicas (Liliana Rusu & Guedes Soares, 2012) (Figura 5.1.4).

De acordo com Liliana Rusu & Guedes Soares (2012), que considerou o Inverno o período de 1 de outubro a 31 de março e Verão o tempo restante, verifica-se que a altura da onda significativa é superior a 1,7 m no Verão e a 3,2 m no Inverno. Relativamente aos histogramas de frequência das diferentes alturas de onda (H_s) pode-se observar que no verão as ondas de altura entre 1m e 3m representam cerca de 75% do total para as localizações a N do Corvo e 85% para N da Graciosa. No Inverno as percentagens correspondentes ao intervalo de altura de ondas 1-4m são 60-65% para o primeiro local e cerca de 70% para o segundo. Cerca de 75% das ondas provém de oeste-noroeste.



Fonte: Costa et al., 2012

Figura 5.1.4 | Escalares e vetores de onda para o Arquipélago dos Açores (modelo de ondulação SWAN) com indicação dos valores máximos de altura de onda e potência da onda. a) condições de ondulação média de Inverno (15h/05/01/2001); b) condições de ondulação elevada de Inverno (18h/04/02/2001), c) condições de ondulação média de Verão de noroeste (12h/17/05/2001) e d) condições de ondulação média de Verão de oeste (03h/24/05/2011).

Condições morfológicas: estrutura da zona marginal e do leito

Para a caracterização dos elementos hidromorfológicos de suporte aos elementos biológicos foi feita uma adaptação dos critérios de Ballesteros et al. (2007) e Wells et al. (2007), à região, tendo sido utilizadas as variáveis

geomorfológicas com as categorias que se indicam em seguida, para a zona costeira de acordo com a metodologia apresentada em Costa *et al.*, 2012:

- Orientação da linha de costa;
- Costa baixa – Declive;
- Morfologia da linha de costa;
- Substrato;
- Naturalidade;
- Altura da arriba;
- Irregularidade da rocha;
- Declive da arriba;
- Sub-habitats.

Desta caracterização resultou uma abordagem integrada em cada uma das ilhas, que engloba caracterização da secção de costa, perfil da zona de costa com indicação dos limites superiores das comunidades predominantes, lista de todos os *taxa* presentes na zona intertidal onde foram efetuados os perfis e respetiva abundância (escala semi-quantitativa DAFOR), perfil topográfico do fundo oceânico situado entre os diferentes pontos de amostragem e dados de agitação marítima (Figura 5.1.5).

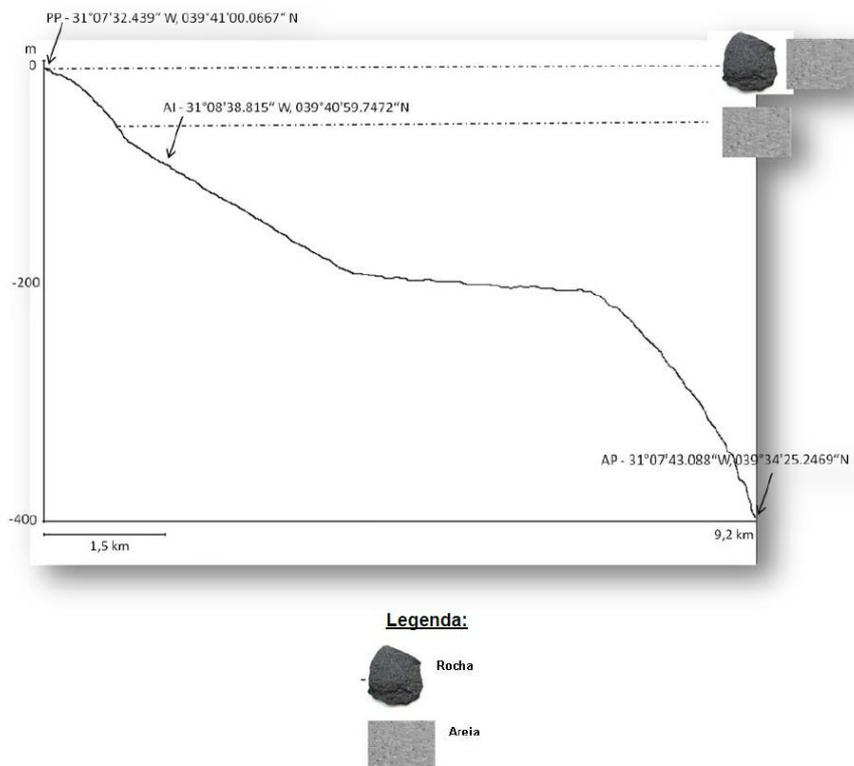


Figura 5.1.5 | Perfil topográfico do fundo oceânico situado entre os pontos de amostragem das massas de água costeiras do Corvo.

Contudo, não estão ainda definidos limites oficiais para a consideração do estado Excelente para os elementos de qualidade hidromorfológica. Assim, a avaliação da qualidade hidromorfológica foi baseada na análise das pressões morfológicas e hidrodinâmicas significativas, Ausente (Não Significativa) com o valor a situar-se entre 0-1, efetuada na caracterização das pressões naturais e incidências antropogénicas significativas, e na caracterização apresentada por Costa *et al.*, 2012.

Com base no valor médio obtido para as pressões hidromorfológicas, é possível quantificar a pressão média, que para o caso da ilha do Corvo é classificada como Ausente (Não Significativa) com o valor a situar-se entre 0-1, 0,8 respetivamente. Deste modo, é possível avaliar o estado hidromorfológico com excelente para as três massas de água costeiras (Quadro 5.1.7).

Quadro 5.1.7 | Classificação dos hidromorfológicos de suporte para as massas de água costeiras da ilha do Corvo

Designação do tipo	Código	Elementos hidromorfológicos	Final
A-C-E/PP/CRV1	PT09CORCPP1	Excelente	Excelente
A-C-E//CRV1	PT09CORCI1	Excelente	Excelente
A-C-E/P/GOC1	PT09OCICP1	Excelente	Excelente

Avaliação do estado ecológico das massas de água de costeiras

As massas de água costeiras apresentam uma forma anelar, circundando toda a orla das ilhas, agindo deste modo com recetor final de grande parte dos elementos químicos e biológicos e sofrendo as modificações hidromorfológicas como resultado da construção de estruturas portuárias, de obras de defesa e de suporte viário e das dragagens com o objetivo da extração de inertes.

De referir que á data a ilha do Corvo apresenta cinco campanhas de monitorização realizadas entre dezembro de 2010 e fevereiro de 2012, de acordo com o estipulado no Anexo V da DQA, Diretiva 2000/60/CE, estando, até ao momento, definidas condições de referência para o fitoplâncton e macroalgas tendo em consideração os valores de referência para o Atlântico Norte.

Uma vez que os dados de monitorização são escassos por vezes inexistentes, o estado de qualidade ecológica pode ser complementado pela análise/avaliação de pressões significativas cujo resultado obtido neste ciclo de avaliação, para as massas de água costeiras. Da análise realizada conclui-se que, que as massas de água apresentavam uma classificação de Não Significativa, mantendo a classificação do ciclo anterior (Quadro 5.1.8 e Figura 5.1.6).

Quadro 5.1.8 | Classificação do estado ecológico por massas de água costeiras da ilha do Corvo

Designação do tipo	Código	Elementos biológicos	Elementos hidromorfológicos	Elementos químicos de suporte	Final
A-C-E/PP/CRV1	PT09CORCPP1	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
A-C-E//CRV1	PT09CORCI1	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
A-C-E/P/GOC1	PT09OCICP1	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente

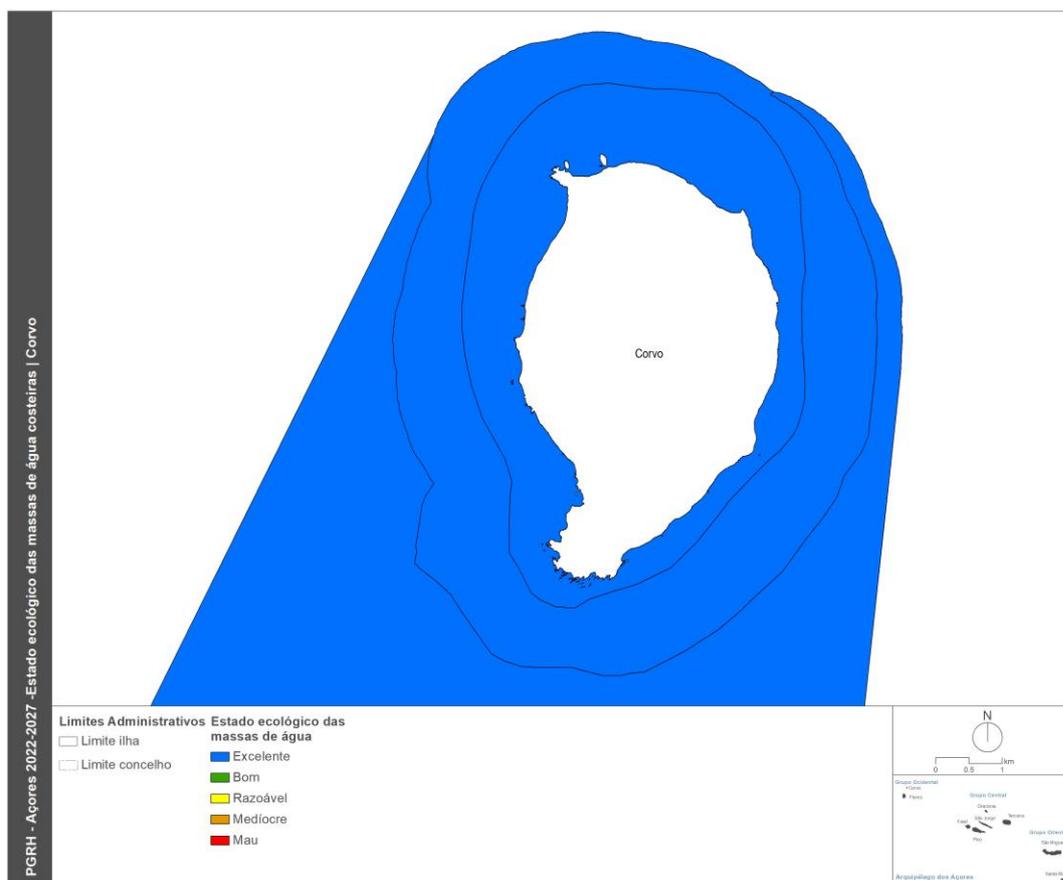


Figura 5.1.6 | Classificação do estado ecológico das massas de água costeiras da ilha do Corvo.

5.1.1.2.3.2 | Águas de transição

Para a ilha do Corvo não estão designadas massas de água da categoria de águas de transição.

5.1.1.3 | Estado químico

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

5.1.1.3.1 | Ribeiras

Na ilha do Corvo não existem massas de água relevantes, nos termos da DQA, na categoria rios.

5.1.1.3.2 | Lagoas

Para a avaliação do estado químico da lagoa do Caldeirão foi quantificada a concentração da substância prioritária clorpirifos durante o último ciclo de monitorização de vigilância (entre 2015 e 2018). Os valores de concentração encontrados desta substância foram sempre inferiores ao limite de quantificação (0,01 µg/L). Sendo estes valores

inferiores às respetivas NQA (ver Quadro 5.1.12 no documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico) esta massa de água foi classificada como tendo um estado químico bom (Quadro 5.1.9).

Quadro 5.1.9 | Classificação do estado químico da lagoa do Caldeirão no triénio 2016-2018

Tipo	Lagoa	Local	Poluente específico	2016	2017	2018	Média do Triénio
B-L-M/MI/S/PP	Caldeirão	CORL0011	Clorpirifos	Bom	-	Bom	Bom

5.1.1.3.3 | Águas costeiras e de transição

Para a ilha do Corvo não estão designadas massas de água da categoria de águas de transição.

De acordo com a campanha de monitorização levada a cabo por Costa *et al.*, 2012, os poluentes específicos, ou seja, a poluição resultante de todas as substâncias prioritárias identificadas como sendo descarregadas na massa de água, ou ainda as substâncias identificadas como sendo descarregadas em quantidades significativas na mesma, parâmetros do Anexo III, Coluna C7 do Decreto-Lei n.º 103/2010 de 24 de setembro (Quadro 5.1.16 e Quadro 5.1.17), não foram contempladas nesta monitorização pelo facto de não haver registo da sua presença nas massas de água caracterizadas, conforme SRAM & INAG (2006). À semelhança da qualidade ecológica os dados de monitorização são escassos ou inexistentes, a análise de pressões naturais e incidências antropogénicas significativas, é um elemento complementar fundamental. Neste ciclo de planeamento verificou-se que as forças motrizes associadas a estas substâncias, são reduzidas. Deste modo, é apresentada a classificação do estado químico como bom no Quadro 5.1.10 e Figura 5.1.7, para as três massas de água costeiras.

Quadro 5.1.10 | Classificação obtida na avaliação das Substâncias Prioritárias e Outros Poluentes

Designação do tipo	Código	Substâncias prioritárias	Outros poluentes	Final
A-C-E/PP/CRV1	PT09CORCPP1	Bom	Bom	Bom
A-C-E//CRV1	PT09CORC11	Bom	Bom	Bom
A-C-E/P/GOC1	PT09OCICP1	Bom	Bom	Bom

Fonte: Costa *et al.*, 2012

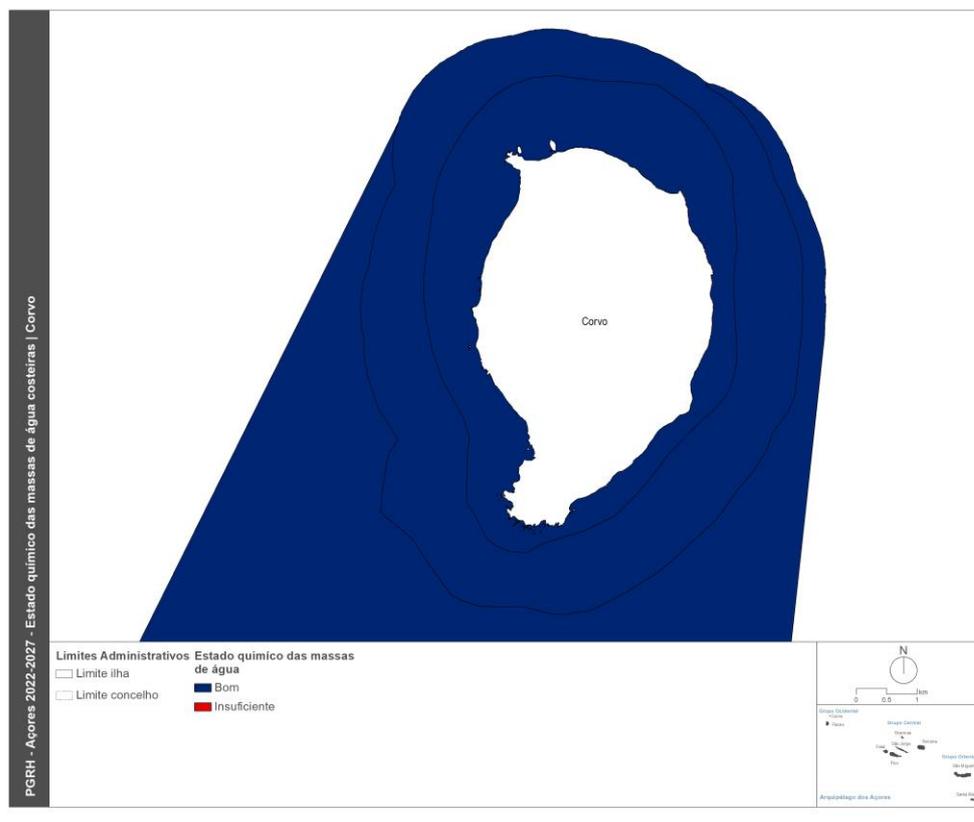


Figura 5.1.7 | Classificação do estado químico das massas de água costeiras da ilha do Corvo.

5.1.1.5 | Síntese

Abaixo apresentam-se os estados para as massas de água superficiais relevantes na ilha do Corvo.

5.1.1.5.1 | Ribeiras

Não existem massas de água relevantes, nos termos da DQA, nesta categoria na ilha do Corvo.

5.1.1.5.2 | Lagoas

A classificação final do estado da lagoa do Caldeirão foi obtida de acordo com os critérios atrás definidos e é apresentada no Quadro 5.1.11 e Figura 5.1.8.

Quadro 5.1.11 | Classificação do estado da massa de água da categoria lagoas e tipo B-L-M/MI/S/PP designada na ilha do Corvo no triénio 2016-2018

Tipo	Lagoa	2016	2017	2018	Média do triénio
B-L-M/MI/S/PP	Caldeirão	Bom	Bom	Medíocre	Razoável

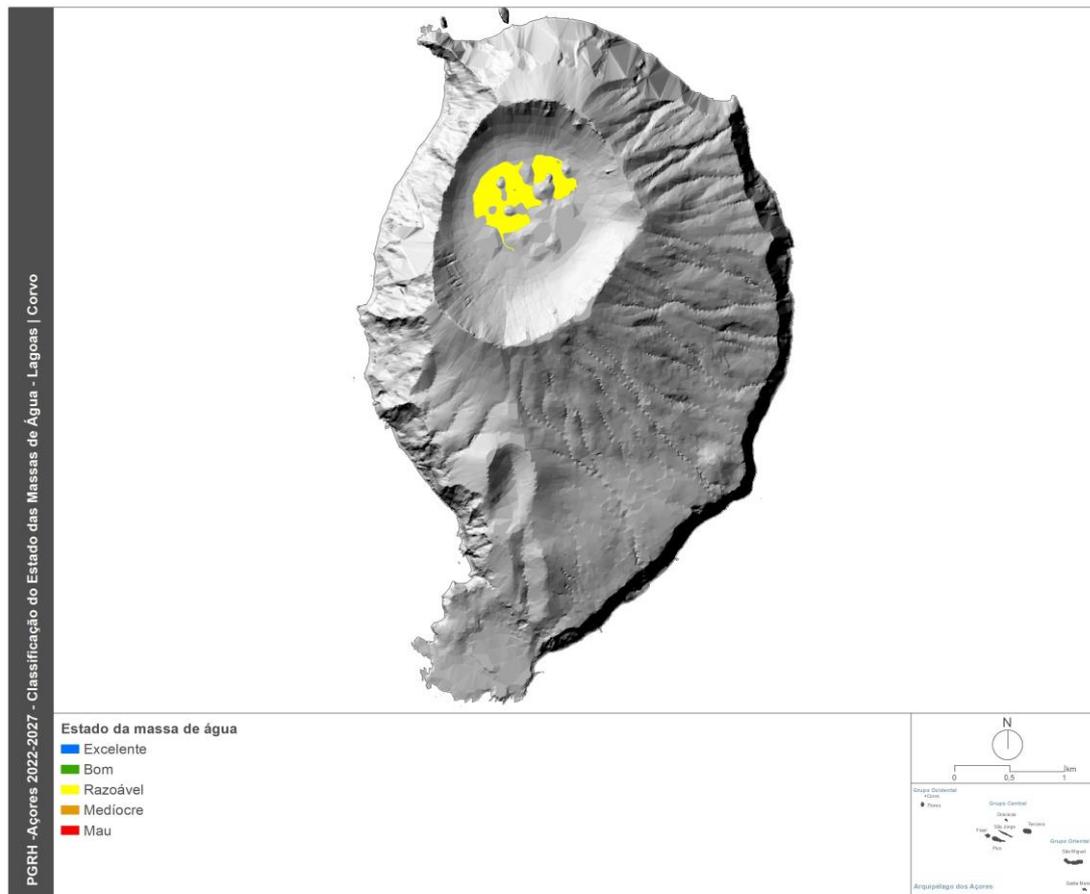


Figura 5.1.8 | Classificação do estado das massas de água da categoria de lagos designadas na ilha do Corvo.

Em síntese, a lagoa do Caldeirão apresenta uma qualidade razoável, evidenciando um significativo afastamento das condições de referência do tipo B-L-M/MI/S/PP, particularmente no ano de 2018. Assim, esta massa de água não cumpre os objetivos de qualidade propostos na DQA.

5.1.1.4.3 | Águas costeiras e de transição

5.1.1.4.3.1 | Águas Costeiras

Até ao momento existem dados relativos a cinco campanhas de monitorização para as águas costeiras da ilha do Corvo, efetuadas entre dezembro de 2010 e fevereiro de 2012. À data não foram desenvolvidas metodologias para estabelecer as condições de referência e parametrização de limites fronteira para o fitoplâncton e macroalgas, essenciais para avaliar de forma efetiva o estado ecológico das massas de água costeiras. Contudo existem ainda parâmetros cuja parametrização ainda não foi realizada, sendo essenciais para uma classificação do estado da massa de águas mais rigorosa. Deste modo, será fundamental o reforço e a continuação de um programa de monitorização semelhante ao realizado entre dezembro de 2010 e fevereiro de 2012, tendo em consideração as especificidades biológicas, geológicas, hidromorfológicas, hidrodinâmicas e físico-química da Região Autónoma do Açores.

De acordo com a classificação obtida por Costa *et al.*, 2012, tendo em consideração a reduzida representatividade dos locais analisados e do número de amostragens efetuado, as limitações decorrentes da escassez ou mesmo inexistência de dados, a classificação final das massas de águas costeiras centra-se na avaliação e a classificação obtida na análise de pressões, Não Significativa, considerando-se deste modo que a classificação do estado final das massas de água costeiras para a ilha do Corvo, de acordo com o previsto no Anexo V da DQA, é classificada como excelente (Quadro 5.1.12 e Figura 5.1.9).

Quadro 5.1.12 | Classificação final do estado para as massas de água costeiras da ilha do Corvo

Designação do tipo	Código	Estado ecológico	Estado químico	Estado Final
A-C-E/PP/CRV1	PT09CORCPP1	Excelente	Bom	Excelente
A-C-E/I/CRV1	PT09CORCI1	Excelente	Bom	Excelente
A-C-E/P/GOC1	PT09OCICP1	Excelente	Bom	Excelente

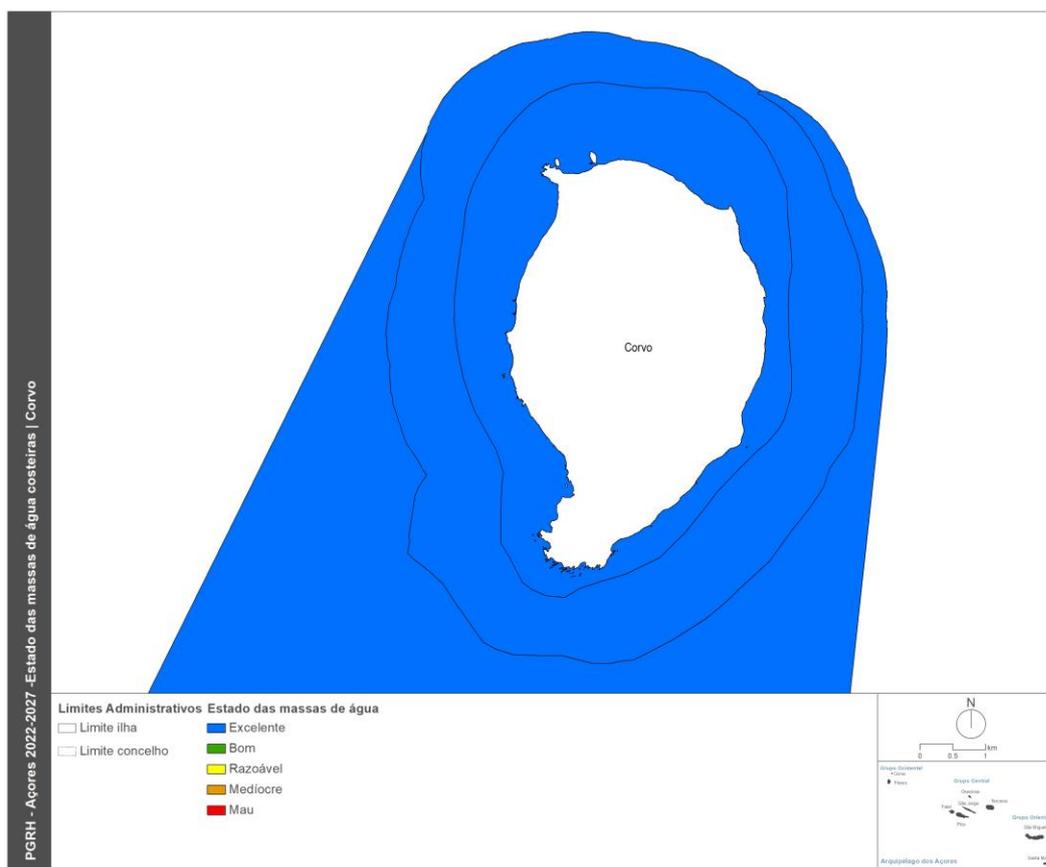


Figura 5.1.9 | Classificação do estado das massas de água costeiras da ilha do Corvo.

5.1.1.4.3.2 | Águas de Transição

Para a ilha do Corvo 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 5.1.13 a 5.1.15 apresentam-se os resultados relativos aos vários testes efetuados, concluindo-se que na generalidade as massas de água da ilha do Corvo se encontram em Bom estado quantitativo (Figura 5.1.10).

Para o preenchimento do Quadro 5.1.13, e no que concerne aos valores a atribuir às variáveis recarga e extração anual a longo prazo retomaram-se os valores apresentados nos pontos 2.3.5 e 3.4.2.3. A contribuição das águas subterrâneas para a manutenção do caudal e dos ecossistemas das águas de superfície foi igualado a zero, uma vez que, como anteriormente explicitado, a designação de uma massa de água como em Bom estado quantitativo pressupõe a consideração de uma fração de apenas 60% dos recursos estimados a longo prazo, de forma a tomar em consideração o escoamento de base nos cursos de água.

Da leitura dos resultados expressos no Quadro 5.1.13 verifica-se que a massa de água subterrânea Vulcão da Caldeira cumpre o critério estabelecido $Ext < 0,60 * R_{Disp}$, encontrando-se em Bom Estado Quantitativo.

Face ao enquadramento geológico e hidrogeológico associado à implantação da lagoa do Caldeirão, conclui-se que esta massa de água não é afetada por eventuais variações do escoamento subterrâneo. Com efeito, ao invés, esta lagoa contribuirá sim para a recarga dos aquíferos.

Não foi considerada a existência de massas de água de superfície designadas no âmbito da implementação da Diretiva-Quadro da Água, bem como ecossistemas associados, como em risco de não cumprir os objetivos ambientais ou de serem danificados em resultado de alterações do escoamento subterrâneo.

Quadro 5.1.13 | Resultados da aplicação do teste do balanço hídrico, em que o Bom estado implica que $Ext < 0,60 * R_{Disp}$

Massa de água	Os níveis da água subterrânea apresentam uma tendência de descida a longo prazo, tal que os recursos disponíveis são inferiores ao volume de captação média anual a longo prazo?	Relação entre recursos e extrações				Estado
		Recarga anual a longo prazo (hm ³ /ano)	Extração anual a longo prazo (Ext) (hm ³ /ano)	Contribuição das águas subterrâneas para a manutenção do caudal dos rios e dos ecossistemas (hm ³ /ano)	Recursos hídricos subterrâneos disponíveis (RDisp) (hm ³ /ano)	
Vulcão da Caldeira	n.d.	7,50	0,07	n.a.	7,50	Bom

Legenda: n.a. – não aplicável face à inexistência de massas de água de superfície associadas; n.d. não determinado

Quadro 5.1.14 | 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
Vulcão da Caldeira	Não	Não	Bom

Quadro 5.1.15 | 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
Vulcão da Caldeira	Não	Sim	Não	Bom

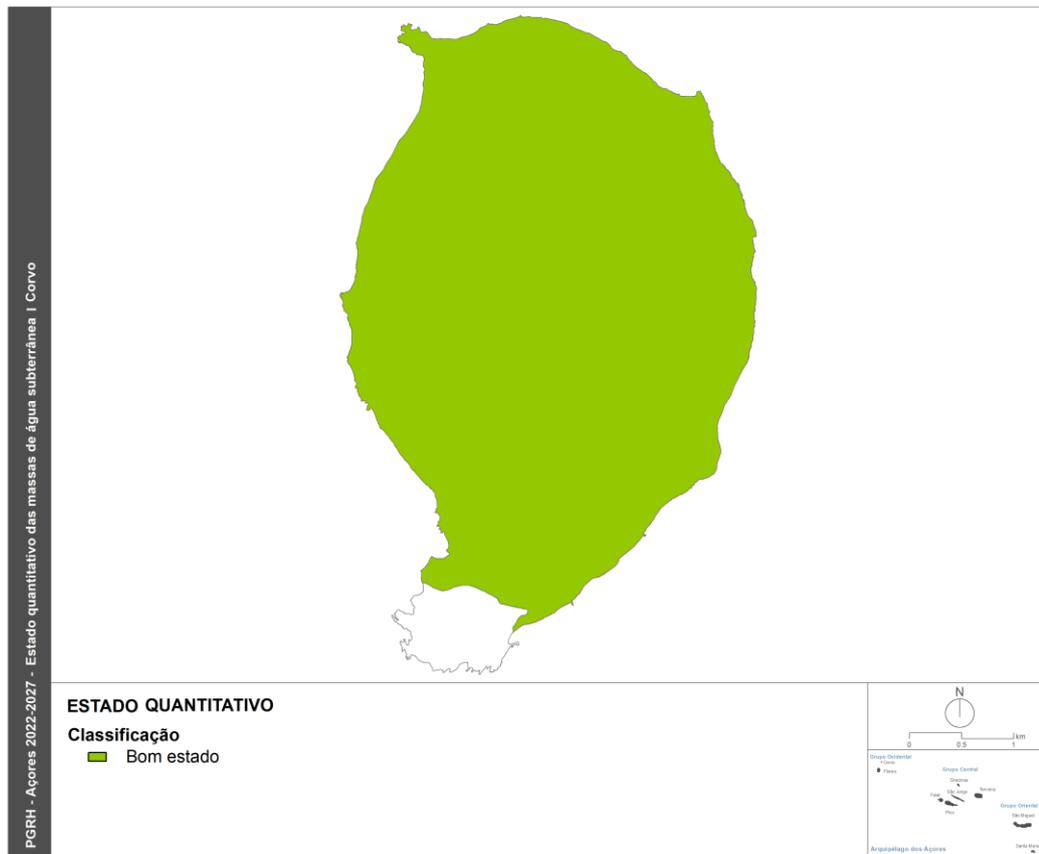


Figura 5.1.10 | Classificação do estado quantitativo das massas de água subterrâneas na ilha do Corvo.

5.1.2.3 | Estado químico

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

5.1.2.3.1 | Critérios de estado químico

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

5.1.2.3.2 | Resultados da avaliação do estado químico

No caso da ilha do Corvo os dados relativos ao quimismo das massas de água subterrânea referem-se aos anos de 2006 à atualidade, período em que a rede de monitorização produziu resultados embora com hiatos. A reduzida extensão temporal das séries de dados disponíveis à data e as lacunas temporais existentes nas séries de dados limitam a análise efetuada no âmbito do presente relatório.

As fácies hidrogeoquímicas predominantes nas várias massas de água monitorizadas são bastante homogêneas, como demonstram os resultados obtidos nas últimas duas campanhas de amostragem, nomeadamente em 26 de setembro de

2017 e 23 de março de 2018: domínio dos tipos de água cloretada sódica e cloretada bicarbonatada sódica (Figura 5.1.11).

O padrão gráfico do diagrama de Schoeller respectivo permite verificar que as águas apresentam grande semelhança na composição relativa, diferenciando-se apenas pela magnitude de mineralização (Figura 5.1.12). Esta última é revelada pelos valores da mediana da condutividade elétrica que, apesar de baixos, variam entre 157 e 301,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$, enquanto os valores de pH são ligeiramente ácidos a alcalinos (6,91 – 7,15 unidades de pH). Todas as águas amostradas podem ser classificadas como frias (15,30°C a 15,90 °C) (Quadro 5.1.16).

Quadro 5.1.16 | Valores de mediana apurados para os parâmetros físico-químicos e concentrações em elementos maiores nas águas subterrâneas monitorizadas na massa de água Vulcão da Caldeira.

Massa de água	Ref ^a	Temp	pH	Cond.(20°C)	HCO ₃	OD	SiO ₂	SO ₄	Cl	Na	K	Mg	Ca
		°C		$\mu\text{S}/\text{cm}$	mg/L	% de saturação	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Vulcão da Caldeira	CRV.2	15,80	7,15	301,50	48,00	98,25	32,90	9,20	60,00	43,00	2,85	6,70	6,64
	CRV.4	15,90	6,91	217,50	53,00	98,85	45,00	7,60	39,00	29,00	3,50	4,60	7,19
	CRV.5	15,30	7,00	157,00	30,00	99,05	16,20	5,10	38,00	23,00	1,24	3,70	3,80

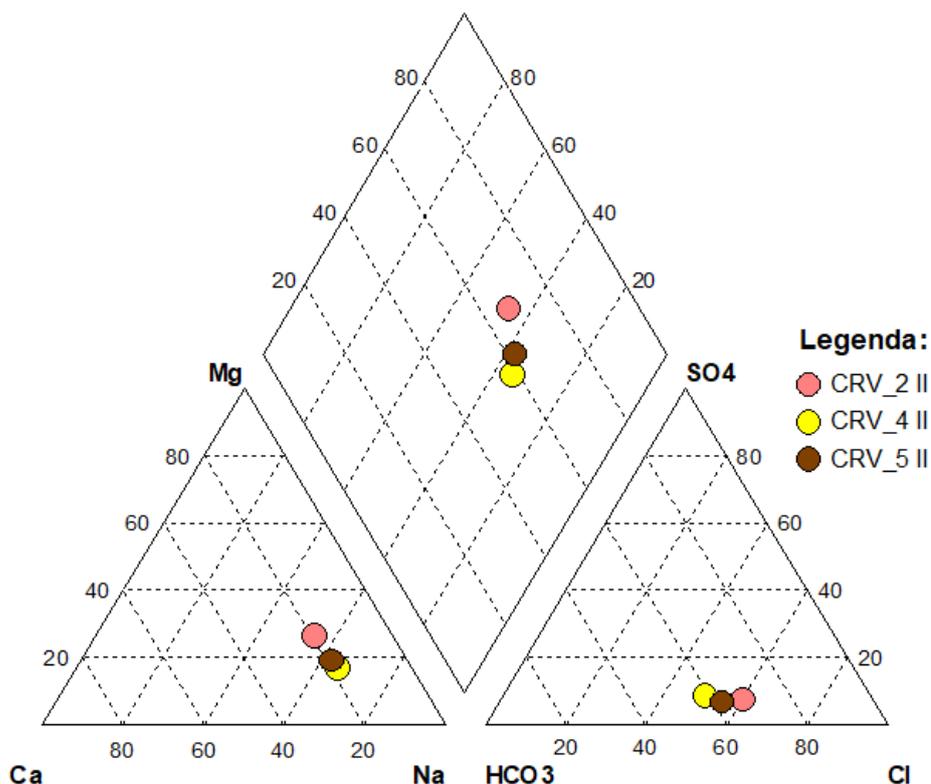


Figura 5.1.11 | Diagrama de Piper relativo à média da composição química da água monitorizada nas massas de água da ilha do Corvo (II – amostragem de 2018).

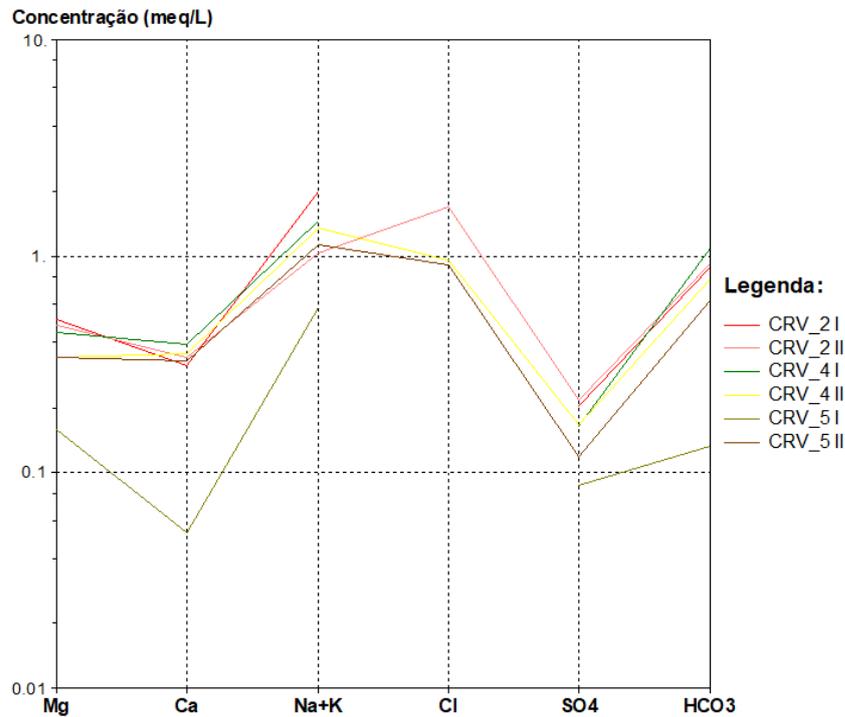


Figura 5.1.12 | Diagrama de Schoeller relativo à média da composição química da água monitorizada nas massas de água da ilha do Corvo (I – amostragem de 2017; II – amostragem de 2018).

Para efeitos do tratamento dos dados utilizou-se a metodologia proposta por Grath *et al.* (2001), relativa a um projeto de investigação europeu especificamente devotado às metodologias sobre a caracterização do estado das massas de água e avaliação de tendências. Assim, procedeu-se à agregação espacial dos dados, i.e. a determinação de valores estatisticamente significativos para toda a massa de água, para o que previamente é necessário efetuar a regularização da informação hidrogeoquímica obtida em cada ponto de água monitorizado.

A regularização dos dados implica o cálculo dos valores médios em cada ponto, o que exige nos casos em que os resultados analíticos referem valores abaixo do limite de deteção (LD) dos métodos laboratoriais aplicados um tratamento específico.

Os valores mínimos (MA_0) e máximo (MA_{100}) da média dos vários parâmetros nos diversos pontos é calculada por intermédio da aplicação das seguintes expressões numéricas:

$$MA_0 = x_{ijs}^{\min} \frac{1}{n_{ijs} + p_{ijs}} \sum m_{is}$$

$$MA_{100} = x_{ijs}^{\max} = \frac{1}{n_{ijs} + p_{ijs}} \left(\sum_t m_{ts} + \sum_t l_{ts} \right)$$

Em que:

- n_{ijs} , número de dados com o valor m_{ijs} (no local “s”, no período “j” do ano “i”);
- p_{ijs} , número de dados com o valor abaixo do LD dado por l_{ts} .

Na prática MA_0 e MA_{100} podem estimar-se substituindo os valores nas séries de dados que estão referidos como encontrando-se abaixo do LD respetivamente por 0 e pelo valor do próprio LD, e calcular em cada caso as médias aritméticas. Posteriormente, pode estimar-se o valor médio para o ponto (MA_{50}) por:

$$MA_{50} = \frac{MA_0 + MA_{100}}{2}$$

A expressão numérica geral para estimar o valor médio do parâmetro na massa de água é dada por:

$$MA = \frac{1-w}{n} \sum_{s=1}^n x_{ijs}^{min} + \frac{w}{n} \sum_{s=1}^n x_{ijs}^{max}$$

Em que:

- n_{ijs} , número de dados com o valor m_{ijs} (no local “s”, no período “j” do ano “i”);
- p_{ijs} , número de dados com o valor abaixo do LD dado por l_{ts} ;
- w , fator de ponderação para os valores abaixo do LD.

Para efeitos da determinação de MA utiliza-se usualmente um valor do fator de ponderação igual a 0,5, i.e. o mesmo que substituir os resultados analíticos abaixo do LD por metade deste valor. Neste caso, a expressão numérica resultante é dada por:

$$MA = \frac{1}{n} \sum_{s=1}^n \left(\frac{1}{n_{ijs} + p_{ijs}} \left(\sum_t m_{ts} + \sum_t w l_{ts} \right) \right)$$

O extremo superior do intervalo de confiança para a média a 95% ($\alpha=0,05$) é dada por:

$$CL_{95} = MA + t_{N-1, 1-\alpha/2, N}$$

O valor de CL_{95} depende do número de pontos monitorizados e da variabilidade das medições entre eles. Genericamente, a diferença entre MA e o valor de CL_{95} é tanto maior quanto mais acentuada for a heterogeneidade das observações efetuadas nos vários pontos de água monitorizados na massa de água.

Grath *et al.* (2001) propõem que se utilize o valor de CL_{95} na verificação do Bom estado químico, considerando um teste em que a hipótese nula pressupõe que este não é atingido (por parâmetro a verificar):

- H_0 : a massa de água não está em Bom estado, i.e. o valor médio ultrapassa o valor regulamentar/limiar;
- H_1 : a massa de água está em Bom estado, i.e. o valor médio não ultrapassa a valor regulamentar/limiar.

A hipótese H_1 é considerada como provada a um nível de significância $\alpha/2$ se o extremo superior do intervalo de confiança $1-\alpha$ ($\alpha=0,05$) é inferior ao valor regulamentar/limiar aplicável.

A utilização do CL_{95} pode ser feita a partir de três pontos de água monitorizados, o que se revela vantajoso, na medida que para a utilização do valor MA seja estatisticamente significativa implica pelo menos uma rede de monitorização na massa de água com 10 pontos.

Face aos dados existentes, na ilha do Corvo foi possível estimar o valor de CL_{95} para a massa de água do Vulcão da Caldeira, considerando-se, face ao exposto anteriormente, que a massa de água se pode designar como em Bom Estado químico na medida que os valores limiar e critério não são ultrapassados na esmagadora maioria dos parâmetros (Quadro 5.1.17 e 5.1.18). Apenas para o caso do P_2O_5 se observa uma excedência no ponto CRV.4, que influencia o valor de CL_{95} quanto a este parâmetro, mas estes resultados são considerados pouco representativos e só a continuidade da monitorização permitirá retirar ilações mais robustas (Quadro 5.1.17).

Os valores critério (VC) referidos no Quadro 5.1.17 e 5.1.18 foram estabelecidos com base nos valores regulamentares e limiares, adotados no primeiro caso a partir da legislação em vigor (Decreto-Lei n.º 208/2008, de 28 de outubro), e no segundo caso segundo a proposta do Instituto da Água (INAG, 2009), considerando uma excedência máxima de 20% (CEC, 2009).

Este limite de excedência é calculado sobre 75% do valor regulamentar/limiar de referência, na medida que esta proporção corresponde ao valor a partir do qual uma massa de água está em risco de não atingir os objetivos ambientais (Grath *et al.* 2001). Aliás, no próprio Decreto-Lei n.º 208/2008, de 28 de outubro, considera-se que 75% dos valores regulamentares/limiares corresponde ao ponto de partida para a reversão de eventuais tendências. Como resultante, o VC resulta da multiplicação dos valores limiares/regulamentares por 0,9 (i.e. igual a $VL \times 0,75 \times 1,2$).

Nos Quadros 5.1.19 e 5.1.23 apresentam-se os resultados relativos aos vários testes efetuados, concluindo-se que na generalidade a massa de água da ilha do Corvo se encontra em Bom estado químico (Figura 5.1.13).

Quadro 5.1.17 | Avaliação dos resultados da monitorização do estado químico na Ilha do Corvo

Massa de água	Ponto Ref ^a	Parâmetros Monitorizados													Estado
		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	
Vulcão da Caldeira	CRV.2	15,24	7,08	295,29	48,69	65,43	9,07	40,65	2,85	6,72	6,66	5,31	17,86	34,88	Bom
	CRV.4	15,50	6,93	219,71	54,23	39,89	7,87	30,67	3,36	4,78	6,72	3,08	16,43	36,46	
	CRV.5	15,71	6,98	160,14	25,46	35,01	4,93	19,59	1,06	3,28	3,96	2,58	17,14	34,88	
	MA	15,49	7,00	225,05	42,80	46,78	7,29	30,30	2,43	4,93	5,78	3,65	17,14	35,40	
	CL ₉₅	16,47	7,19	393,31	80,62	87,36	12,57	56,47	5,42	9,22	9,79	7,27	18,92	37,67	
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 ($T = 25^\circ C$) 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 5.1.18 | Avaliação dos resultados da monitorização do estado químico na Ilha do Corvo

Massa de água	Ponto Ref ^a	Parâmetros Monitorizados														Estado
		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	
Vulcão da Caldeira	CRV.2	0,23	341,20	59,27	45,45	20,00	1,46	0,35	0,17	25,00	2,17	1,92	1,25	0,05	0,06	Bom
	CRV.4	0,28	688,82	20,32	50,00	20,00	1,46	0,35	0,17	25,00	1,00	1,92	1,25	0,05	0,06	
	CRV.5	0,14	92,18	45,14	76,36	20,00	1,53	0,38	0,21	25,00	1,20	2,15	1,25	0,05	0,06	
	MA	0,21	374,07	41,58	57,27	20,00	1,49	0,36	0,19	25,00	1,46	2,00	1,25	0,05	0,06	
	CL ₉₅	0,39	1118,56	90,57	98,73	20,00	1,58	0,39	0,25	25,00	3,01	2,32	1,25	0,05	0,06	
VC		1,35	360,00	180,00	180,00	45,00	9,00	4,50	0,90	225,00	45,00	9,00	9,00	0,18	0,27	
VL		1,50	400,00	200,00	200,00	50,00	10,00	5,00	1,00	250,00	50,00	10,00	10,00	0,20	0,30	

Legenda: n.d. – não determinado; VC – valor critério; VL valor limiar (Portaria n.º 106/2012, de 16 de outubro). 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 | Resultados do teste da avaliação geral do estado químico

Massa de água	O valor médio em qualquer ponto de monitorização na massa de água subterrânea excede os limiares ou os normativos aplicáveis ?	É necessário subdividir o grupo de massas de água subterrâneas, melhora a delimitação e tratar individualmente como massas independentes?	A extensão da excedência relativamente aos limiares ou aos normativos excede os 20%?	Outras avaliações comprovam que a massa de água subterrânea se encontra em Bom estado?	Estado
Vulcão da caldeira	Sim	Não	Sim	n.a.	Bom

Legenda: n.a. – não aplicável

Quadro 5.1.20 | 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 ²⁻) 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
Vulcão da caldeira	Não	Não	Não	Não	Bom

Quadro 5.1.21 | 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
Vulcão da caldeira	Não	Não	Não	Não	Bom

Quadro 5.1.22 | Resultados do teste dos ecossistemas terrestres dependentes

Massa de água	Existe algum ecossistema terrestre dependente significativamente danificado e que interaja com a massa de água subterrânea?	O valor observado em qualquer ponto de monitorização da massa de água subterrânea excede os limiares ou os normativos aplicáveis tendo em conta a média relativa aos parâmetros responsáveis pelos danos no ecossistema terrestre dependente?	Os valores em excedência observam-se numa área em que a transferência para o ecossistema terrestre dependente seja possível?	A carga poluente transferida a partir da massa de água subterrânea e a concentração resultante causa danos no ecossistema terrestre dependente?	Estado
Vulcão da caldeira	Não	Não	Não	Não	Bom

Quadro 5.1.23 | 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
Vulcão da caldeira	Não	Não	Não	Bom

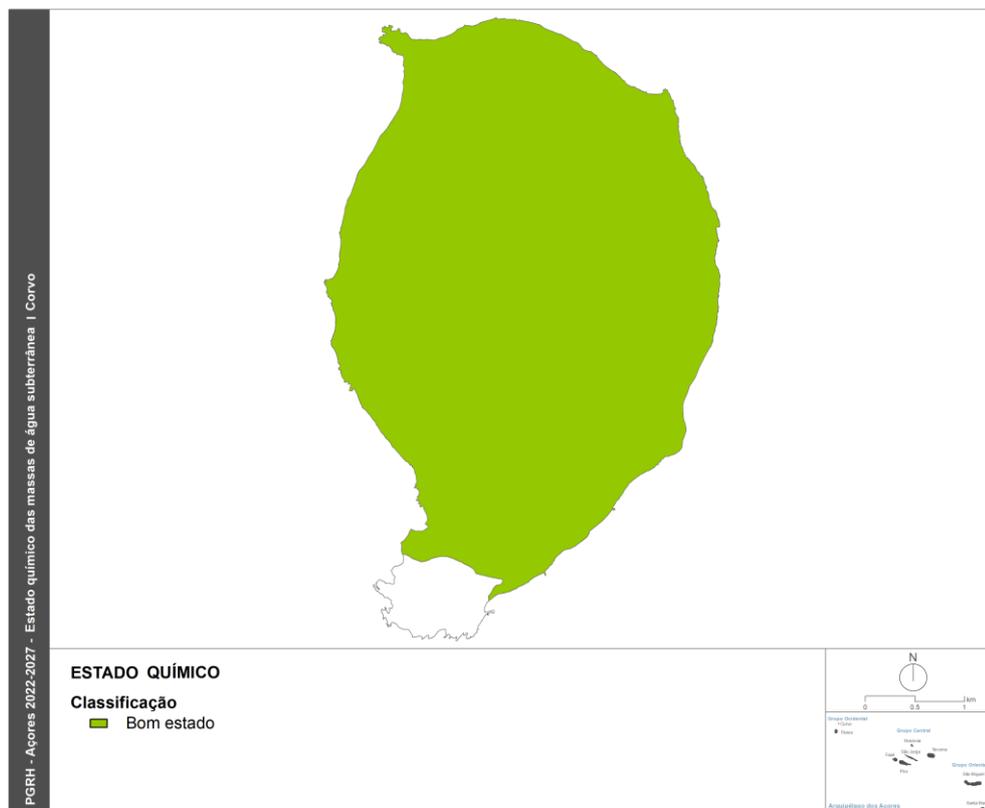


Figura 5.1.13 | Classificação do estado químico das massas de água subterrâneas na ilha do Corvo.

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 5.1.24), a conclusão obtida é que a massa de água subterrânea Vulcão da Caldeira da ilha do Corvo se encontram em Bom estado (Figura 5.1.14).

Quadro 5.1.24 | Classificação do estado da massa de água designada da categoria subterrâneas na ilha do Corvo

Massa de água	Código	Quantitativo	Químico	Síntese
Vulcão da Caldeira	PT09CORWVC	Bom	Bom	Bom

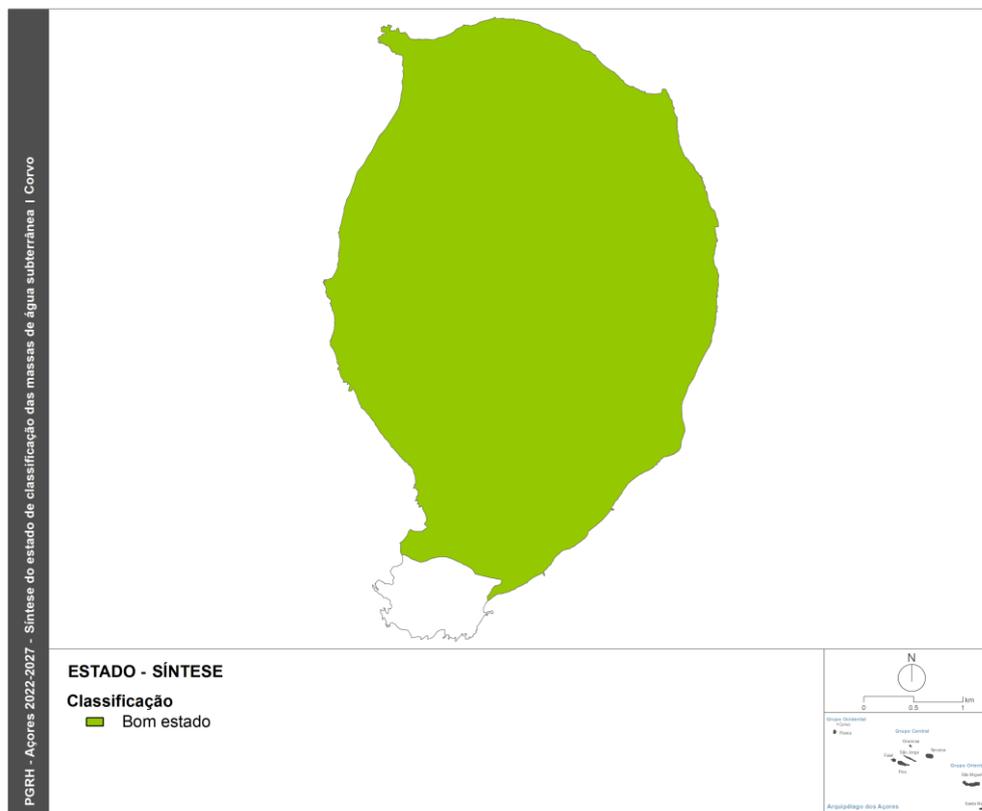


Figura 5.1.14 | Síntese do estado das massas de água subterrâneas da ilha do Corvo.

6 | Análise Económica das Utilizações da Água

6.1 | Importância socioeconómica das utilizações da água

6.1.1 | Agricultura e Pecuária

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

6.1.2 | Indústrias transformadora

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

6.1.3 | Turismo

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

6.1.4 | Energia

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

6.1.5 | Eficiência Setorial das Utilizações da Água

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

6.2 | Regime Económico e Financeiro dos Recursos Hídricos

6.2.1 | Enquadramento

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

6.2.2 | Panorama da Região Autónoma dos Açores

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

6.2.3 | Situação na ilha do Corvo

As estruturas e níveis tarifários aplicados pela entidade gestora de serviços públicos de água que operam na ilha do Corvo aplicam as recomendações da ERSARA.

Os dados disponíveis apontam para que exista já uma aplicação dos tarifários para os serviços de saneamento de águas residuais nesta ilha (Quadros 6.2.1 e 6.2.2).

Quadro 6.2.1 | Indicadores de acessibilidade económica – 2018

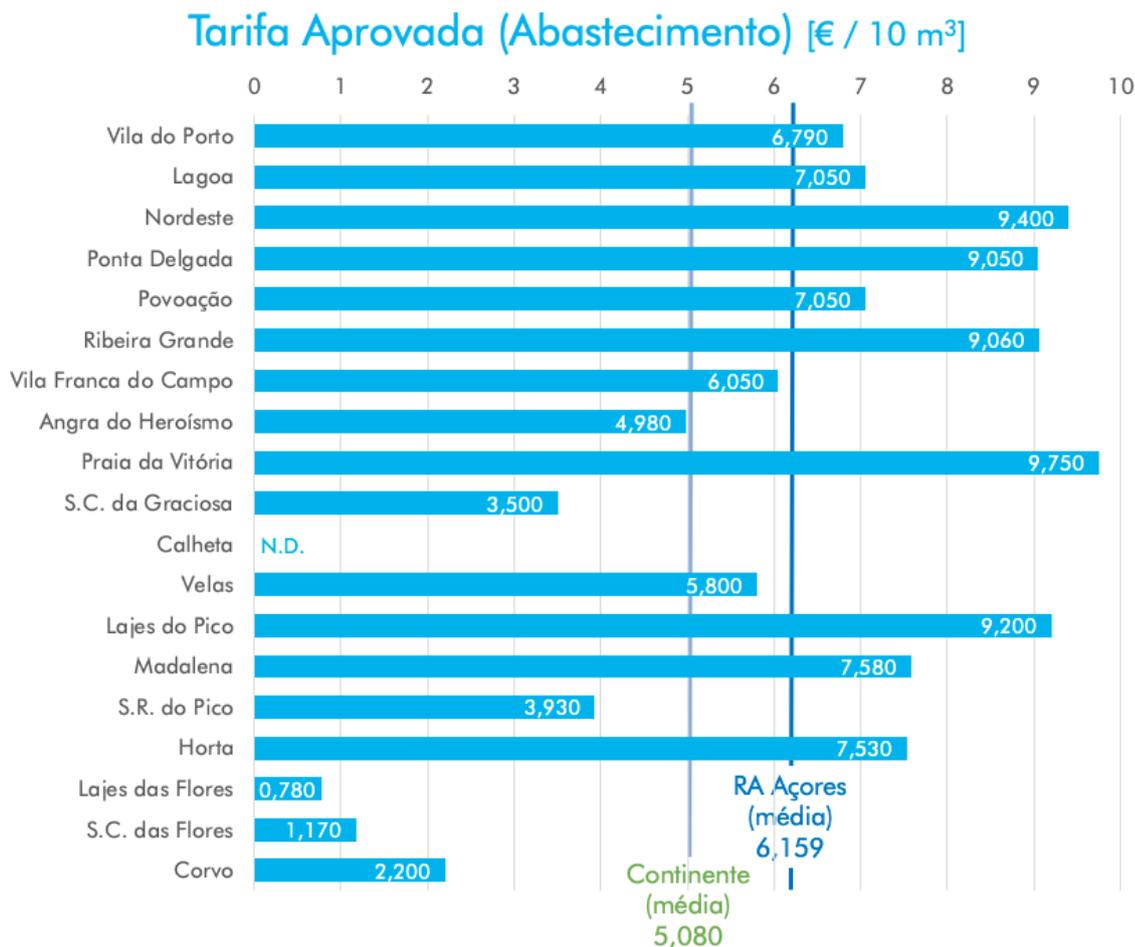
Indicadores	Unidades	SM Corvo
Serviço de abastecimento		
Rendimentos totais	€/ano	30.053
Gastos totais	€/ano	22.227
Encargo médio com o serviço de abastecimento de água	€/ano	26,40
Rendimento médio disponível familiar	€/ano	18.540
Tarifa aprovada	€/10m ³	2,20
Serviço de saneamento		
Rendimentos totais	€/ano	0,00
Gastos totais	€/ano	84.514
Encargo médio com o serviço de águas residuais	€/ano	0,000
Rendimento médio disponível familiar	€/ano	18.540
Tarifa aprovada	€/9m ³	0,000

Quadro 6.2.2 | Regime económico e financeiro do serviço de abastecimento do Município do Corvo (tarifa 2020)

UTILIZADORES DOMÉSTICOS	ÁGUA	SANEAMENTO
TARIFA FIXA - Disponibilidade		
Contador		
1.º Nível: $Q_3 \leq 2,5 \text{ m}^3/\text{h} - \text{DN} \leq 20 \text{ mm}$	3,5000€	
2.º Nível: $Q_3 > 2,5 \text{ m}^3/\text{h} - \text{DN} > 20 \text{ mm}$	4,5000€	
Rede de Saneamento Disponível		
Ligados		0,7000€
Não Ligados		0,7000€
Recolha de RSU Disponível		
TARIFA FIXA SOCIAL - Disponibilidade		
Contador		
1.º Nível: $Q_3 \leq 2,5 \text{ m}^3/\text{h} - \text{DN} \leq 20 \text{ mm}$	Isento	
Rede de Saneamento Disponível		Isento
Recolha de RSU Disponível		
TARIFA VARIÁVEL - Utilização		
1.º Escalão ($\leq 8 \text{ m}^3$)	0,4500€	0,0900€
2.º Escalão ($9 \text{ a } 20 \text{ m}^3$)	1,0750€	0,2150€
3.º Escalão ($> 20 \text{ m}^3$)	2,0750€	0,4150€
TARIFA VARIÁVEL SOCIAL - Utilização		
1.º Escalão ($\leq 8 \text{ m}^3$)	0,0000€	0,0000€
2.º Escalão ($9 \text{ a } 20 \text{ m}^3$)	1,0750€	0,2150€
3.º Escalão ($> 20 \text{ m}^3$)	2,0750€	0,4150€
TARIFA VARIÁVEL - Utilização - Agregados Familiares Numerosos		
5 Elementos	6 Elementos	
1.º Esc. ($\leq 11 \text{ m}^3$)	1.º Esc. ($\leq 14 \text{ m}^3$)	0,4500€
2.º Esc. ($12 \text{ a } 23 \text{ m}^3$)	2.º Esc. ($15 \text{ a } 26 \text{ m}^3$)	1,0750€
3.º Esc. ($> 23 \text{ m}^3$)	3.º Esc. ($> 26 \text{ m}^3$)	2,0750€
7 Elementos	8 Elementos	
1.º Esc. ($\leq 17 \text{ m}^3$)	1.º Esc. ($\leq 20 \text{ m}^3$)	0,4500€
2.º Esc. ($18 \text{ a } 29 \text{ m}^3$)	2.º Esc. ($21 \text{ a } 32 \text{ m}^3$)	1,0750€
3.º Esc. ($> 29 \text{ m}^3$)	3.º Esc. ($> 32 \text{ m}^3$)	2,0750€

UTILIZADORES NÃO DOMÉSTICOS	ÁGUA	SANEAMENTO
TARIFA FIXA - Disponibilidade		
Contador		
1.º Nível: $Q_3 \leq 2,5 \text{ m}^3/\text{h} - \text{DN} \leq 20 \text{ mm}$	4,5000€	
2.º Nível: $Q_3 > 2,5 \text{ m}^3/\text{h} - \text{DN} > 20 \text{ mm}$	18,0000€	
Rede de Saneamento Disponível		
Ligados		0,9000€
Não Ligados		0,9000€
TARIFA VARIÁVEL - Utilização - Comércio, Indústria, Serviços, Organismos e Ligações Provisórias		
1.º Escalão ($\leq 8 \text{ m}^3$)	1,0750€	0,2150€
2.º Escalão ($> 8 \text{ m}^3$)	2,0750€	0,4150€
TARIFA VARIÁVEL - Utilização - Agricultura e Pecuária		
1.º Escalão ($\leq 8 \text{ m}^3$)	1,0750€	0,2150€
2.º Escalão ($> 8 \text{ m}^3$)	1,4000€	0,2800€
TARIFA VARIÁVEL - Utilização - Agricultura com sistemas de rega gota-a-gota		
1.º Escalão ($\leq 8 \text{ m}^3$)	1,0750€	0,2150€
2.º Escalão ($> 8 \text{ m}^3$)	1,2000€	0,2400€
TARIFA VARIÁVEL ESPECIAL - IPSS, Associações Sem Fins Lucrativos Religiosas, Outras Entidades de Reconhecida Utilidade Pública, Associações Culturais, Desportivas e Recreativas e Juntas de Freguesia		
1.º Escalão ($\leq 8 \text{ m}^3$)	1,0750€	0,2150€
2.º Escalão ($> 8 \text{ m}^3$)	1,1500€	0,2300€

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.

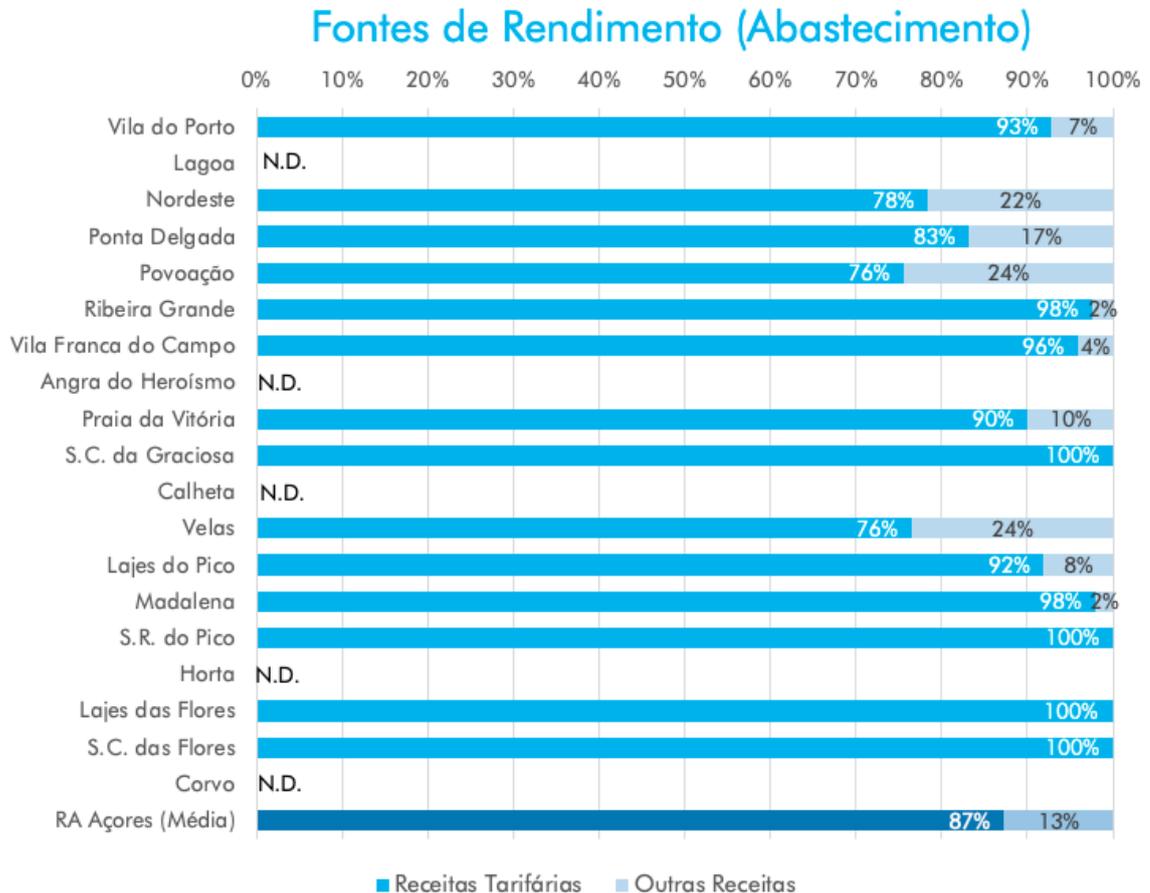


Fonte: ERSARA, 2019

Figura 6.2.1 | Tarifas aprovadas pelas entidades gestoras para o serviço de abastecimento de água nos municípios dos Açores

A Figura 6.2.1 permite verificar uma significativa heterogeneidade de tarifas aprovadas (entre os 0,780 €/10 m³ das Lajes das Flores e os 9,750 €/10 m³ da Praia da Vitória), com uma média regional superior à média observada em Portugal Continental. Note-se que esta média regional (6,159 €/10 m³, ou seja, 0,62 €/m³) é significativamente superior ao valor apurado no Plano Regional da Água (1999), que se situava então nos 0,48 €/m³.

Embora a quantidade e a desagregação dos dados disponíveis para o ano de referência não permita uma diferenciação das diferentes categorias de rendimentos e de gastos (operacionais, financeiros e outros) do serviço de abastecimento de água, a Figura 6.2.2 apresenta a importância relativa das receitas tarifárias no total de rendimentos das entidades gestoras para este serviço em cada um dos municípios (resultando numa média regional de 87% dos rendimentos totais provenientes das receitas tarifárias).



Fonte: ERSARA, Inquéritos da Atualização do PRA, 2019

Figura 6.2.2 | Importância relativa das receitas tarifárias nos rendimentos das entidades gestoras do serviço de abastecimento de água

Relativamente à tipologia e composição destes sistemas tarifários, o Quadro 6.2.3 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 6.2.3 | Características dos sistemas tarifários

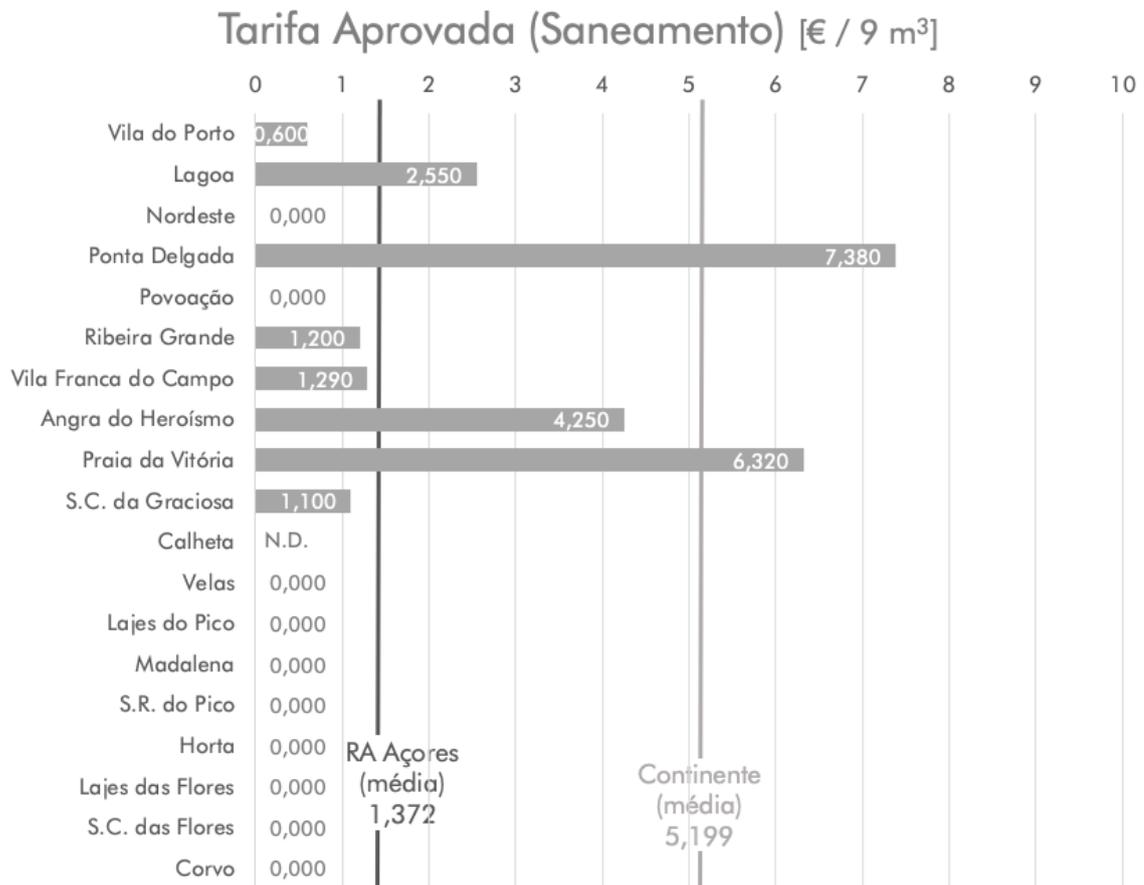
Entidade Gestora	Tarifário com componente fixa e variável	Tarifário Social	Tarifário Familiar
CM Vila do Porto	☐		☐
CM Lagoa	☐		☐
Nordeste Ativo	☐		
SMAS Ponta Delgada	☐	☐	☐

Entidade Gestora	Tarifário com componente fixa e variável	Tarifário Social	Tarifário Familiar
CM Povoação	€		
CM Ribeira Grande	€		
CM Vila Franca do Campo		€	€
SM Angra do Heroísmo	€	€	€
Praia Ambiente	€	€	€
CM Santa Cruz da Graciosa	€		€
CM Calheta	€		
CM Velas	€	€	
CM Lajes do Pico		€	
CM Madalena			€
CM São Roque do Pico			
CM Horta		€	€
CM Lajes das Flores CM Santa Cruz das Flores			
CM Corvo	€		
RAA (% das entidades gestoras)	58%	37%	47%

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.



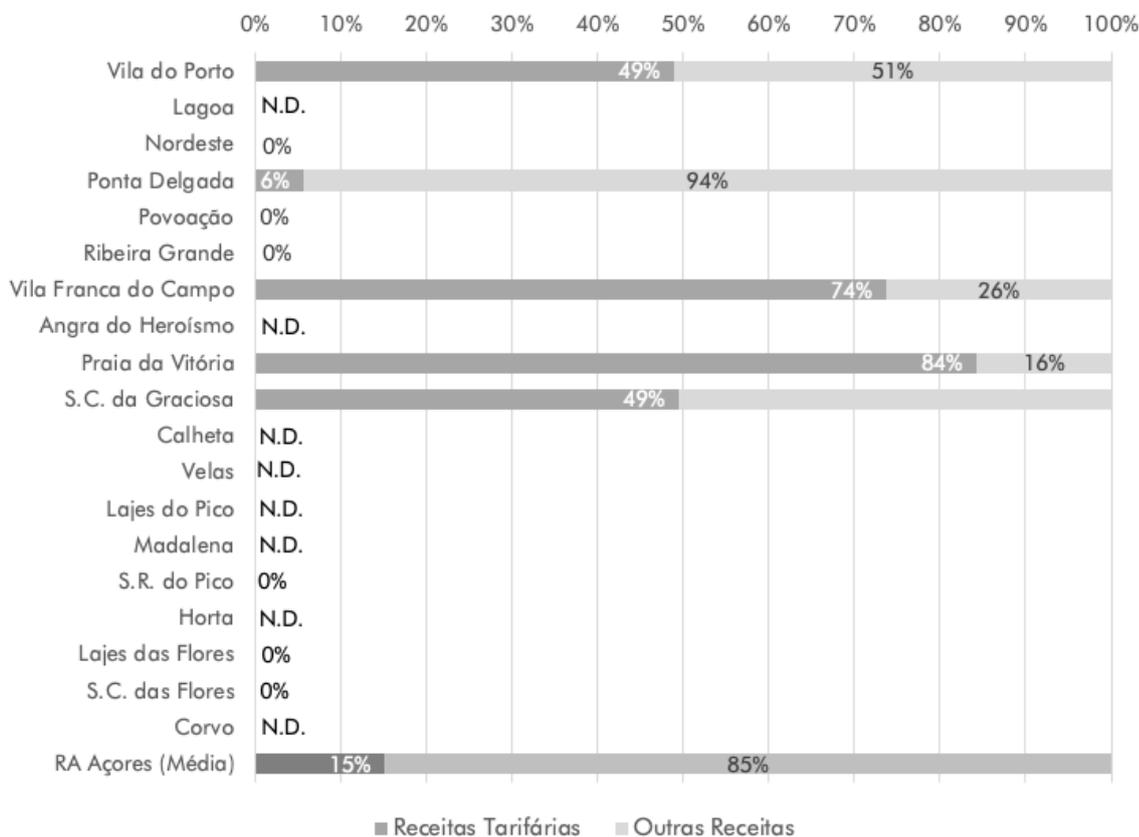
Fonte: ERSARA,2019

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).

Fontes de Rendimento (Saneamento)



Fonte: ERSARA, Inquéritos da Atualização do PRA, 2019

Figura 6.2.4 | Importância relativa das receitas tarifárias nos rendimentos das entidades gestoras do serviço de saneamento de águas residuais.

A grande disparidade de sistema tarifários observados nos serviços de abastecimento de água e de saneamento de águas residuais nos municípios açorianos é um aspeto que pode comprometer a equidade intrarregional. Segundo a ERSARA, esta diferença não se revela apenas no nível tarifário aplicado mas, sobretudo, ao nível da estrutura tarifária, destacando-se os diferentes níveis de escalões, as diferentes classificações e designações para os utilizadores dos serviços de águas e também a base volumétrica (ou a sua ausência) na aplicação dos sistemas tarifários. Estas diferenças residem também em tarifários com base no consumo ou sustentados em tarifas fixas, que resulta da existência (ou não) de micromedição, em diferentes denominações para a prestação de um mesmo serviço auxiliar e na reduzida adoção de tarifários sociais.

6.2.4 | Nível de Recuperação dos Custos

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

6.2.5 | Perspetivas futuras

No que concerne à evolução futura das receitas tarifárias necessárias, embora tal dependa em muito do grau de comparticipação que estes investimentos venham a ter, as receitas tarifárias já geradas pela Câmara Municipal do Corvo, afiguram-se à partida manifestamente insuficientes para recuperar os custos dos serviços de águas da ilha do Corvo (Quadro 6.2.4).

Quadro 6.2.4 | Projeção de receitas tarifárias necessárias

Indicadores	Unidades	RAA	Corvo
			Corvo
Estimativa de população residente 2027	'000hab	254	0,8
Projeção de custos futuros			
Serviços de águas			
Renda económica do capital	€'000	15 207	24
Custos anuais de exploração	€'000	18 286	55
Custos administrativos	€'000	4 571	14
Total de custos	€'000	38 064	92
Reconhecimento de subsídios ao investimento	€'000	0	0
Proveitos tarifários necessários	€'000	38 064	92
Receita tarifária atual	€/hab/ano	92	30
Receita tarifária futura (0% de comparticipação)	€/hab/ano	154	222
Receita tarifária futura (50% de comparticipação)	€/hab/ano	124	165
Receita tarifária futura (75% de comparticipação)	€/hab/ano	109	153

Fonte: DROTRH-SRA, 2008.

Todavia, mesmo num cenário em que apenas os investimentos na vertente de saneamento tivessem de ser realizados, um aumento de proveitos tarifários para mais do dobro dos níveis atuais afigura-se necessário (embora tal não se traduza linearmente em termos de níveis tarifários em virtude de um aumento na taxa de cobertura do serviço de saneamento) (Figura 6.2.5).

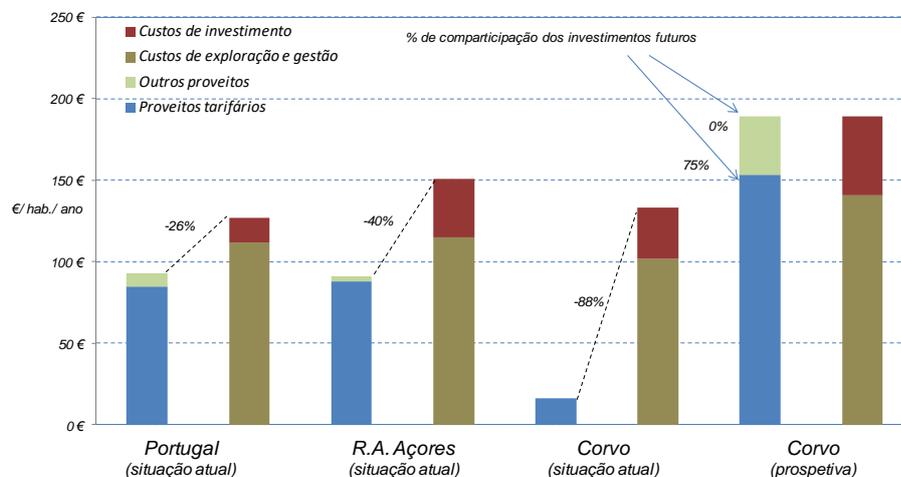


Figura 6.2.5 | Perspetiva sobre o grau de recuperação de custos dos serviços públicos de águas na ilha do Corvo.

6.3 | Acessibilidade Económica dos Serviços

6.3.1 | Enquadramento

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

6.3.2 | Acessibilidade económica das famílias aos serviços de águas

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

6.3.3 | Perspetivas para os Próximos Ciclos de Planeamento

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

| Bibliografia

2 | Caracterização e Diagnóstico de Ilha

- Abdel-Monen, A., Fernandez, L. e Boone, G., (1975) - K/Ar ages from the eastern Azores group (Santa Maria, São Miguel and the Formigas Islands. *Lithos* 4, pp. 247-254.
- Aiuppa, A., Allard, P., D'Alessandro, W., Michel, A., Parello, F., Treuil, M. & Valenza, M. (2000) - Mobility and fluxes of major, minor and trace metals during basalt weathering and groundwater transport at Mt. Etna volcano (Sicily). *Geochim. Cosmochim. Acta*, 64, pp. 1827-1841.
- Allen, R. G.; Pereira, L.S.; Raes, D.; Smith, M. (1998) – *Crop Evaporation. Guidelines for computing crop water requirements* – FAO 56 – Roma.
- Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D. & Smith, M. (1998). *Crop Evaporation. Guidelines for computing crop water requirements*, FAO 56, Roma
- 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 (1990) (Andrade, C. (1990) - O ambiente de barreira da Ria Formosa, Algarve – Portugal. Tese de Doutoramento, Universidade de Lisboa. 651 pg)
- Andrade, C., Borges, P. e Freitas, M. C. (2006) Historical 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 pg.
- Assunção, C.T. e Canilho, M.H. (1969) - Notas sobre a petrografia comparada das ilhas Atlânticas. *Bol. Mus. Lab. Min. Geol. Fac. Ciências de Lisboa* 11(2): 305-342.
- Azevedo, E. B. (1996). *Modelação do Clima Insular à Escala Local. Modelo CIELO aplicado à Ilha Terceira* – Tese de Doutoramento pela Universidade dos Açores na especialidade das Ciências do Ambiente.
- Azevedo, E. B. ; (1996a) - *Modelação do Clima Insular à Escala Local. Modelo CIELO aplicado à Ilha Terceira* – Tese de Doutoramento pela Universidade dos Açores na especialidade das Ciências do Ambiente. (247p).
- Azevedo, E. B.; (2002) – *Condicionantes Dinâmicas do Clima do Arquipélago dos Açores* – Açoreana, Boletim da Sociedade Afonso Chaves. Vol. IX – Fasc. III
- Azevedo, E. B.; Pereira, L. S.; Itier, B. (1999a) – *Modeling the local Climate in island environments: Water Balance Applications* – *Agricultural Water Management* 40 (1999) 393-403.
- Azevedo, E. B.; Pereira, L. S.; Itier, B. (1999b) – *Simulation of local Climate in Islands Environments Using a GIS Integrated Model* – *Emerging Technologies for Sustainable Land Use and Water Management*. – Musy *et al.* (Eds.), Presses Polytechniques et Universitaires Romandes. Lausanne, Switzerland.
- Azevedo, e. b.; Pereira, l. s; Itier, b. (1998) – *Modeling the Local Climate in Islands Envirments. Orographic Clouds Cover* – In: R.S.Schmenauer & Bridman (Eds.). *First International Conference on Fog and Fog Collection*. IDRC, Ottawa, canada. Pp 433-436
- Azevedo, E.B. (1996) – *Modelação do clima insular à escala local. Modelo CIELO aplicado à ilha Terceira*. Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Ciências Agrárias, Universidade dos Açores, Angra do Heroísmo, 247 pp.
- Azevedo, E.B., Rodrigues, A.C., Diogo, P.A. & Rodrigues, M.C. (2002). *Infiltração e Escoamento em Pequenas Ilhas Vulcânicas*. in proc. do 6º Congresso da Água. Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos (APRH), Porto.
- Azevedo, E.B.; Rodrigues, A.C.; Diogo, P.A. Rodrigues, M.C. (2002) – *Infiltração e Escoamento em Pequenas Ilhas Vulcânicas* – in proc. Do 6º Congresso da Água – Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos (APRH) – Porto.
- AZEVEDO, E.B.; RODRIGUES, M.C.; FERNANDES, J.F. (2004) – *CLIMA - ATLAS BÁSICO DOS AÇORES* – Victor Hugo Forjaz, Edt. – OVGA – Observatório Vulcanológico e Geotérmico dos Açores. Ponta Delgada.
- Azevedo, J. M. (1998) *Geologia e hidrogeologia da ilha das Flores, Açores*. Tese de Doutoramento, Universidade de Coimbra, 403 p.

AZEVEDO, J.M.M. (1998) – “Geologia e Hidrogeologia da ilha das Flores (Açores - Portugal)”. Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Geologia, Departamento de Ciências da Terra, Universidade de Coimbra, 2 Vol., Coimbra, 403 p.

Azevedo, J.M.M. (1998) - Geologia e Hidrogeologia da ilha das Flores (Açores - Portugal). Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Geologia, Universidade de Coimbra, 2 Vol., Coimbra, 403 pp.

Azevedo, J.M.M. (1998). Geologia e Hidrogeologia da Ilha das Flores (Açores – Portugal). Dissertação para obtenção do grau de Doutor em Geologia, Departamento de Ciências da Terra, Universidade de Coimbra.

Azevedo, O.V. (1963). Carta de solos da Ilha Terceira. Relatório final de curso de Engenheiro Agrónomo, Instituto Superior de Agronomia. Lisboa.

Baptista, M.A.e Miranda J.M. (2009) Revision of the Portuguese catalog of tsunamis, Natural Hazards and Earth System Sciences. pp. 25-42.

Batista, P. et al, (1999) Aplicação de técnicas geodésicas ao estudo do comportamento geodinâmico actual da junção tripla dos Açores. geólogos, 5, pp. 1-12.

Bettencourt, M. L. (1977) - *O clima dos Açores como recurso natural na aplicação especialmente em Agricultura e indústria de Turismo* - INMG. Lisboa.

Booth, B., Croasdale, R. e 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., Andrade, C., Freitas, M.C. (2008) Tsunamis históricos na ilha do Faial (Açores – Portugal). In: Oliveira, C.S., Costa, A., Nunes, J.C. (Eds.), Sismo 1998 – Açores. Uma década depois. pp. 707-716.

Comissão Vitivinícola Regional dos Açores (CVRAçores), 2012. Áreas e Produções.

Cabral, N. (2009) - Análise do Perigo de Tsunamis nos Açores. Tese de Mestrado, Universidade dos Açores, Departamento de Geociências., 156 p.

Castany, G. (1963) – *Traité pratique des eaux souterraines*. Ed. Dunod, Paris, 657 pp.

Chovelon, P. (1982) - *Évolution volcanotectonique des îles de Faial et de Pico, Archipel des Açores – Atlantique Nord* “Volcanological and tectonic evolution of Pico and Faial islands, Azores archipelago – Atlantic North”. These présentée pour obtenir le titre de Docteur en Sciences, Université Paris-Sud, Paris, 193 pp.

CIVISA (2009) Base de dados do Centro de Informação e Vigilância Sismovulcânica dos Açores, Centro de Vulcanologia e Avaliação de Riscos Geológicos da Universidade dos Açores.

Coutinho, R. (2000) - Elementos para a monitorização sismovulcânica da ilha do Faial (Açores): caracterização hidrogeológica e avaliação de anomalias de Rn associadas a zonas de desgaseificação. Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Geologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 342 pp.

Coutinho, R. (2000) Elementos para a monitorização sismovulcânica da ilha do Faial (Açores): Caracterização hidrogeológica e avaliação de anomalias de Rn associadas a fenómenos de desgaseificação, Tese de doutoramento no ramo de Geologia, especialidade de Vulcanologia. Universidade dos Açores, Departamento de Geociências, 342 p.

Coutinho, R. et al (2000) Plano Municipal de Emergência para o Concelho da Horta, Ed. Câmara Municipal da Horta, Centro de Vulcanologia da Universidade dos Açores e Serviço Regional de Protecção Civil dos Açores. Documento Técnico-Científico do Centro de Vulcanologia, 01/CVARG/00.

Coutinho, R., Antunes, P., Freire, P. (2007) – Perímetros de protecção às captações de água subterrânea – Corvo – Relatório preliminar. Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 51 pp.

Coutinho, R.M. (2000) - Elementos para a monitorização sismovulcânica da ilha do Faial (Açores): caracterização hidrogeológica e avaliação de anomalias de Rn associadas a zonas de desgaseificação. Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Geologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 342 pp.

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. & 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 (Açores - Portugal), Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Geologia. Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 433 p.

Cruz, J.V. (2001) – Recursos Subterrâneos. Plano Regional da Água da Região Autónoma dos Açores. Relatório Técnico-Científico 03/DGUA/01, Centro de Geologia Ambiental, DG/UA, Ponta Delgada, 453 pp.

Cruz, J.V. (2001) Recursos Subterrâneos, Plano Regional da Água da Região Autónoma dos Açores, Relatório Técnico-Científico 03/DGUA/01, Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 453 p.

Cruz, J.V. (2001a) – Recursos Subterrâneos. Plano Regional da Água da Região Autónoma dos Açores. Relatório Técnico-Científico 03/DGUA/01, Centro de Geologia Ambiental, DG/UA, Ponta Delgada, 453 pp.

Cruz, J.V. (2001b) – Salinization of the Basal Aquifer System at Volcanic Islands: Azores Archipelago (Portugal) Case Study. In: Ribeiro, L. (Ed.), *Proceedings 3th International Conference on Future Groundwater Resources at Risk*, CVRM-Geosystems Center, Lisbon, pp. 633-640.

Cruz, J.V. (2003) - Groundwater and volcanoes: examples from the Azores archipelago. *Environmental Geology*, 44, pp. 343-355.

Cruz, J.V. (2004) – Ensaio sobre a água subterrânea nos Açores. História, ocorrência e qualidade. Ed. SRA, Ponta Delgada, 288 pp. Cruz, J.V. & Amaral, C. (2004) - Major ion chemistry of groundwaters from perched-water bodies at Azores (Portugal) volcanic archipelago. *Applied Geochemistry*, 19, pp. 445-459.

Cruz, J.V., Coutinho, R., Pacheco, D., Cymbron, R., Antunes, P., Freire, P., & Mendes, S. (2011) – Groundwater salinization in the Azores archipelago (Portugal). *Environmental Earth Sciences*, 62, pp.1273-1285.

Cruz, J.V., Coutinho, R., Pacheco, D., Cymbron, R., Antunes, P., Antune, P., Freire, P, Mendes, S., Fontiela, J. & Anglade, J. (2010a) – Groundwater salinization in the Azores archipelago (Portugal): an overview. In: Condesso de Melo, T., Lebbe, L., Cruz, J.V., Coutinho, R., Langevin, C e Buxo, A. (eds), *Proceedings SWIM 21 – 21st Salt Water Intrusion Meeting*, Ponta Delgada, 109-112.

Cruz, J.V., Coutinho, R.M., Carvalho, M.R., Oskarsson, N. & Gislason, S.R. (1999) - Chemistry of waters from Furnas volcano, São Miguel, Azores: fluxes of volcanic carbon dioxide and leached material. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 92, pp. 151-167.

Cruz, J.V., Freire, P. & Costa, A. (2010b) - Mineral waters characterization in the Azores archipelago (Portugal). *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 190, pp. 353-364.

Custódio, E. (1989) - Groundwater characteristics and problems in volcanic rock terrains. In: *Isotopic techniques in the study of the hydrology of fractures and fissured rocks*, IAEA, Vienna, pp. 87-137.

CVARG (2009) *Dados do Centro de Vulcanologia e Avaliação de Riscos Geológicos da Universidade dos Açores*.

CVARG (2010). <http://www.cvarg.azores.gov.pt/>

Declaração de Rectificação n.º 182/93, 30 de setembro. Rectifica o Decreto Regulamentar Regional n.º 14/93/A, 31 de julho, que aprova o regulamento da apanha de lapas na Região Autónoma dos Açores.

Declaração de Rectificação n.º 48-A/2006, de 7 de agosto. Rectifica o Decreto Legislativo Regional n.º 20/2006/A, de 6 de junho, que aprova o Plano Sectorial da Rede Natura 2000 da Região Autónoma dos Açores.

Decreto Legislativo Regional n.º 13/2010, de 7 de abril. Suspende, parcialmente, o Plano de Ordenamento Turístico da Região Autónoma dos Açores, aprovado pelo Decreto Legislativo Regional n.º 38/2008/A, de 11 de agosto.

Decreto Legislativo Regional n.º 14/2000/A, de 23 de maio. Adapta à Região Autónoma dos Açores o Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial (RJIGT).

Decreto Legislativo Regional n.º 15/2007/A, de 25 de junho. Proceda à revisão da Rede Regional de Áreas Protegidas da Região Autónoma dos Açores, determina a reclassificação das áreas protegidas existentes e estabelece o regime jurídico de classificação e gestão da Rede Regional de Áreas Protegidas.

Decreto Legislativo Regional n.º 18/2002/A, de 16 de maio. Adapta à Região Autónoma dos Açores o Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de abril, que procede à revisão da transposição para o direito interno das directivas comunitárias relativas à conservação das aves selvagens (Directiva Aves) e à conservação dos habitats naturais e da fauna e da flora selvagens (Directiva Habitats).

Decreto Legislativo Regional n.º 18/2009/A, de 19 de outubro. Regula a recolha, tratamento e descarga de águas residuais urbanas e procede à transposição para o direito regional a Directiva n.º 91/271/CEE do Conselho, de 21 de maio, com as alterações introduzidas pela Directiva n.º 98/15/CE, da Comissão, de 27 de fevereiro. Procede ainda à revisão da transposição da Directiva n.º 86/278/CEE, do Conselho, de 12 de junho, alterada pela Directiva n.º 91/692/CEE, do Conselho, de 23 de dezembro, e pelo Regulamento (CE) n.º 807/2003, do Conselho, de 14 de abril, relativa à utilização das lamas de depuração na agricultura, de modo a evitar efeitos nocivos nos solos, na água, na vegetação, nos animais e no homem, incentivando a sua correcta utilização.

Decreto Legislativo Regional n.º 19/2003/A, de 23 de abril. Aprova o Plano Regional da Água da Região Autónoma dos Açores.

Decreto Legislativo Regional n.º 20/2006/A, de 6 de junho. Aprova o Plano Sectorial da Rede Natura 2000 da Região Autónoma dos Açores.

Decreto Legislativo Regional n.º 21/93/A, de 23 de dezembro. Adapta à Região Autónoma dos Açores o Decreto-Lei n.º 19/93, de 23 de janeiro, que institui o regime jurídico de classificação da Rede Nacional de Áreas Protegidas.

Decreto Legislativo Regional n.º 26/2010/A, de 12 de agosto. Aprova o Plano Regional de Ordenamento de Território dos Açores.

Decreto Legislativo Regional n.º 38/2008/A, de 11 de agosto. Aprova o Plano de Ordenamento Turístico da Região Autónoma dos Açores.

Decreto Legislativo Regional n.º 43/2008/A, de 8 de outubro. Altera o Decreto Legislativo Regional n.º 14/2000/A, de 23 de maio, que adapta à Região Autónoma dos Açores o RJIGT.

Decreto Legislativo Regional n.º 44/2008/A, de 5 de novembro. Cria o Parque Natural da Ilha do Corvo.

Decreto Legislativo Regional n.º 6/2005/A, de 17 de maio. Transpõe para o direito regional a Directiva n.º 91/676/CEE do Conselho, de 12 de dezembro (Directiva Nitratos).

Decreto Legislativo Regional n.º 7/2007/A, de 10 de abril. Altera o Decreto Legislativo Regional n.º 20/2006/A, de 6 de junho, que aprova o Plano Sectorial da Rede Natura 2000 da Região Autónoma dos Açores.

Decreto Regulamentar Regional n.º 14/2008/A de 25 de agosto. Aprova o Plano de Ordenamento da Orla Costeira da Ilha do Corvo.

Decreto Regulamentar Regional n.º 14/93/A, 31 de julho. Aprova o regulamento da apanha de lapas na Região Autónoma dos Açores, fixando as zonas de reserva integral da apanha de lapas.

Decreto Regulamentar Regional n.º 17/2010/A, de 21 de setembro. Altera o Decreto Regulamentar Regional n.º 25/2008/A, de 31 de dezembro, que aprova a orgânica do X Governo Regional dos Açores.

Decreto Regulamentar Regional n.º 5/2009/A, de 3 de junho. Classifica os Sítios de Importância Comunitária (SIC) como Zonas Especiais de Conservação (ZEC), no território da Região Autónoma dos Açores.

Decreto-Lei n.º 135/2009, de 3 de junho. Estabelece o regime jurídico de identificação, gestão, monitorização e classificação da qualidade das águas balneares e de prestação de informação ao público sobre as mesmas, transpondo para a ordem jurídica interna a Directiva n.º 2006/7/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 15 de fevereiro, relativa à gestão da qualidade das águas balneares, e complementando a Lei da Água, aprovada pela Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro.

Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de abril. Procede à revisão da transposição para o direito interno das Directivas Aves e Habitats, estabelecendo os princípios e os instrumentos que deverão conter as medidas de gestão e salvaguarda necessárias à garantia de conservação dos habitats naturais e das espécies da fauna e da flora selvagens.

Decreto-Lei n.º 149/2004, de 22 de junho. Altera o Decreto-Lei n.º 152/97, de 19 de março, que transpõe para o direito interno a Directiva n.º 91/271/CEE do Conselho, de 21 de maio, relativa ao tratamento de águas residuais urbanas (Zonas Sensíveis).

Decreto-Lei n.º 152/97, de 19 de março. Transpõe para o direito interno a Directiva n.º 91/271/CEE do Conselho, de 21 de maio, relativa ao tratamento de águas residuais urbanas (Zonas Sensíveis).

Decreto-Lei n.º 235/97, de 3 de setembro. Transpõe para o direito interno a Directiva n.º 91/676/CEE, do Conselho de 12 de dezembro de 1991 (Directiva Nitratos).

Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de agosto. Estabelece normas, critérios e objectivos de qualidade com a finalidade de proteger o meio aquático e melhorar a qualidade das águas em função dos seus principais usos.

Decreto-Lei n.º 348/98, de 9 de setembro. Altera o Decreto-Lei n.º 152/97, de 19 de março, transpondo para o direito interno a Directiva n.º 98/15/CE, da Comissão, de 21 de fevereiro.

Decreto-Lei n.º 49/2005, de 24 de fevereiro. Altera o Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de abril, que procedeu à transposição para o direito nacional das Directivas Aves e Habitats, estabelecendo os princípios e os instrumentos que deverão conter as medidas de gestão e salvaguarda necessárias à garantia de conservação dos habitats naturais e das espécies da fauna e da flora selvagens.

Decreto-Lei n.º 68/99, de 11 de março. Altera o Decreto-Lei n.º 235/97, de 3 de setembro, que transpõe para o direito interno a Directiva n.º 91/676/CEE, do Conselho de 12 de dezembro de 1991 (Directiva Nitratos).

Dias, J. (2001) Geologia e tectónica da Ilha do Corvo (Açores-Portugal): contributos para o ordenamento do espaço físico, Tese de Mestrado, Universidade de Coimbra, 102 pp.

Dias, J. L. F. (2001) – Geologia e Tectónica da Ilha do Corvo (Açores-Portugal), Contributos para o Ordenamento do Espaço Físico. Dissertação de Mestrado. Departamento de Ciências da Terra, Universidade de Coimbra. 102 pp. (não publicado).

Dikau R., Brunnsden, 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 Ordenamento do Território e dos Recursos Hídricos (DROTRH) / Secretaria Regional do Ambiente (2001), Plano Regional da Água dos Açores, Relatório Técnico, Instituto da Água, Ponta Delgada.

Direcção Regional do Ordenamento do Território e dos Recursos Hídricos / Secretaria Regional do Ambiente e do Mar (2007), Carta de Ocupação do Solo da Região Autónoma dos Açores, Ponta Delgada.

Directiva n.º 79/409/CEE do Conselho, de 2 de abril. Relativa à conservação de aves selvagens (Directiva Aves).

Directiva n.º 91/271/CEE do Conselho, de 21 de maio. Relativa ao tratamento de águas residuais urbanas (Zonas Sensíveis).

Directiva n.º 91/676/CEE do Conselho, de 12 de dezembro. Estabelece o regime legal de protecção das águas contra a poluição causada por nitratos de origem agrícola (Directiva Nitratos).

Directiva n.º 92/43/CEE do Conselho, de 21 de maio. Relativa à preservação dos habitats naturais e da fauna e da flora selvagens (Directiva Habitats).

Directiva n.º 98/15/CE, da Comissão, de 21 de fevereiro. Altera a Directiva n.º 91/271/CEE do Conselho, de 21 de maio, relativa ao tratamento de águas residuais urbanas (Zonas Sensíveis).

DRA (2019) - Carta de ocupação do solo da Região Autónoma dos Açores – COS.A/2018. Direcção Regional Ambiente, Ponta Delgada.

DROTRH (2006) – Relatório síntese de caracterização da Região Hidrográfica, Arquipélago dos Açores, Portugal. DROTRH, Ponta Delgada, 91 pp.

DROTRH-INAG (2001) Plano Regional da Água. Relatório técnico. Versão para consulta pública. DROTRH-INAG, Ponta Delgada, 414 pp.

EDA – Electricidade dos Açores: <http://www.eda.pt>

EDA Informa, n.º 136. 2010 setembro/outubro.

EEG - Empresa de Electricidade e Gaz: <http://www.eeg.eda.pt>

F. D. Santos e P. Miranda (editores) (2006) Alterações Climáticas em Portugal - Cenários Impactos e Medidas de Adaptação - Projecto SIAM_II, Gradiva, Lisboa.

Ferraz-Pinheiro, J. e Forjaz-Sampaio, J. (1989), Carta de Capacidade de Uso dos Solos da Ilha do Faial, Pico, Flores e Corvo. Universidade dos Açores, Departamento de Ciências Agrárias. Angra do Heroísmo.

Ferreira, J.P.L. (1991) - Plano para a gestão dos recursos hídricos da ilha de S. Miguel. Avaliação da recarga dos aquíferos da ilha de S. Miguel. Relatório 239/91 - GIAS, LNEC, Lisboa, 86 pp.

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.

Fontes, J.C. (1999). Comportamento hidrológico dos solos agrícolas da Terceira: Avaliação e simulação com o modelo OPUS. Dissertação de doutoramento. Departamento de Ciências Agrárias, Universidade dos Açores. Angra do Heroísmo.

Forjaz, V.H. (1984) – S. Miguel volcanostratigraphic sketch. Dep. Geociências, Univ. Açores, Ponta Delgada, 1 pp.

França, Z. (1993) Contribuição para o estudo dos xenólitos sieníticos do Arquipélago dos Açores, Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica, Universidade dos Açores, 216 p.

França, Z. (2000) - Origem e evolução petrológica e geoquímica do vulcanismo da ilha do Pico, Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Geologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 372 pp.

França, Z., Nunes, J.C., Cruz, J.V., Duarte, J.F & Forjaz, V.H. (2002) – Estudo preliminar do vulcanismo da Ilha do Corvo, Açores. In: Garcia, F.G. & Valero, J.L.B. (Eds.), Proceedings 3ª Assembleia Luso-Espanhola de Geodesia e Geofísica, Tomo II, Editorial UPV, Valência: 727-730.

Frutuoso, G. (1522 - 1591†) Saudades da Terra – Livro IV. In: Frutuoso, G. (Ed) Saudades da Terra. 2ª ed. Instituto Cultural de Ponta Delgada, Ponta Delgada, 1998, pp. 277-289.

Gaspar, J. L. (1996) Ilha Graciosa (Açores): História Vulcanológica e Avaliação do Hazard, Tese de doutoramento no ramo de Geologia, especialidade de Vulcanologia, Universidade dos Açores, Departamento de Geociências, 361p.

Gaspar, J.L. (1996) - Ilha Graciosa (Açores). História vulcanológica e avaliação do hazard. Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Geologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 256 pp.

Gaspar, J.L., Queiroz, G. e Ferreira, T. (1999) Sinopse sobre o enquadramento geoestrutural dos Açores, Centro de Vulcanologia.

Gaspar, J.L., Queiroz, G., Pacheco, J.M., Ferreira, T., Wallenstein, N., Almeida, M.H. e Coutinho, R. (2003) - Basaltic lava balloons produced during the 1998-2001 Serreta Submarine Ridge eruption (Azores). In: White, J.D.L., Smellie, J.L. e Clague, D.A. (Eds.) Explosive Subaqueous Volcanism, Geophysical Monograph 140, AGU, Washington D.C., 379 pp.

Guest, J.E., Gaspar, J.L., Cole, P.D., Queiroz, G., Duncan, A.M., Wallenstein, N., Ferreira, T. & Pacheco, J.M. (1999) - Volcanic geology of Furnas volcano, São Miguel, Azores. Journal of Volcanol. and Geotherm. Res. 92: 1-29.

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.

Hirn A. et al (1980) Aftershock sequence of the January 1st, 1980 earthquake and present-day tectonics in the Azores, Geophys. Res. Lett., 7 (7), pp. 501-504.

IGP (2008). Carta Administrativa Oficial de Portugal (CAOP). Instituto Geográfico Português. Lisboa.

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.

INAG (2008) Inventário Nacional de Sistemas de Abastecimento de Água e Águas Residuais (INSAAR) 2007, Ministério do Ambiente e Ordenamento do Território, INAG, Lisboa.

INE, 2014. Censos 2001 e 2011- séries históricas.

INE, 2014a. População residente por local de residência, Sexo e Grupo etário; Anual - INE, Estimativas Anuais da População Residente

INE, 2014b. Taxa de crescimento efectivo (%) por Local de residência; Anual - INE, Indicadores Demográficos

INE, 2014c. Taxa de crescimento natural (%) por Local de residência; Anual - INE, Indicadores Demográficos

INE, 2014d. Taxa bruta de natalidade (‰) por Local de residência; Anual - INE, Indicadores Demográficos

INE, 2014e. Taxa bruta de mortalidade (‰) por Local de residência; Anual - INE, Indicadores Demográficos

INE, 2014f. Índice de envelhecimento (N.º) por Local de residência; Anual

INE, 2014g. Relação de masculinidade (N.º) por Local de residência; Anual

INE, 2014h. Dimensão média das famílias clássicas (N.º); Decenal - INE, Recenseamento da População e Habitação

INE, 2014i. Estatísticas do Emprego – 2.º trimestre de 2014.

INE, 2014j. Taxa de emprego (Série 2011 - %) por Local de residência (NUTS - 2002), Sexo, Grupo etário e Nível de escolaridade mais elevado completo; Anual - INE, Inquérito ao Emprego

INE, 2014k. Taxa de desemprego (Série 2011 - %) por Local de residência (NUTS - 2001) e Grupo etário; Anual - INE, Inquérito ao Emprego

SREA, 2011. Recenseamento Agrícola 2009. Resultados Definitivos

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

INE (2009) Estimativa da Evolução da População Residente, Instituto Nacional de Estatística, Lisboa.

INE (2009) Estimativa da Evolução da População Residente, Instituto Nacional de Estatística, Lisboa.

INMG (1991) - *Normais Climatológicas dos Açores, 1961-1990* - Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica. Lisboa.

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

Lei n.º 48/98, de 11 de agosto. Aprova a Lei de Bases da Política de Ordenamento do Território e Urbanismo (LBOTU).

Lei n.º 54/07, de 31 de agosto. Altera a Lei n.º 48/98, de 11 de agosto, que aprova LBOTU.

Lencastre, A & Franco, F.M. (1984). *Lições de Hidrologia*. Serviços Editoriais da Universidade Nova de Lisboa, Lisboa.

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.

Lobão, C. (1998) O Ano do Vulcão: 1957-1958, Tipografia Telégrafo, 1ª ed., Horta, 132 p.

Macedo, A.L.S. (1981) História das quatro ilhas que formam o Distrito da Horta, Horta, 3 volumes, 1514 p. Edição fac-similada da Secretaria Regional da Educação e Cultura da Região Autónoma dos Açores.

Machado, F. (1959) Submarine pits of the Azores Plateau, *Bulletin Volcanologique*, (série II) 21, pp. 109-116.

Madeira, J. (1986) Geologia estrutural e enquadramento geotectónico da ilha de Santa Maria (Açores), Tese apresentada às Provas de Capacidade Científica para passagem a Assistente, Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 107 p.

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.

Madrugá, J.S. (1995). Características e génese do horizonte plácico em solos vulcânicos do arquipélago dos Açores. Dissertação de Doutoramento, Departamento de Ciências Agrárias, Universidade dos Açores. Angra do Heroísmo.

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. et al (2007) GIS-based logistic regression method for susceptibility assessment of earthquake-triggered landslides: a case study from Fogo Volcano (S. Miguel, Açores) (Poster), European Geosciences Union 4th General Assembly, Vienna, Austria, 15 - 20 April.

Marques, R. et al (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.

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.

Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, Decreto-Lei n.º 115/2010, que aprova o quadro para a avaliação e gestão dos riscos de inundações, com o objectivo de reduzir as suas consequências prejudiciais, transpondo para a ordem jurídica interna a Directiva n.º 2007/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro – 1.ª série, n.º 206, Imprensa Nacional - Casa da Moeda, Lisboa, 22 de outubro de 2010.

Miranda, J.M., Baptista, M.A. (2006) Risco de tsunami. Riscos Naturais. Instituto Dom Luiz. 7p.

Monod, T.H. e Varet, J. (1976) Découverte d'enclaves de syenites quartzifères et autres roches plutoniques associées dans l'île de Flores, Açores, Bull. Soc. Geol. France, XVIII, 6, pp. 1625-1630.

Moore, R.B. (1990) - Volcanic geology and eruption frequency, São Miguel, Azores. Bull. Volcanol. 52: 602-614.

Morisseau, M. (1987) - Les éruptions hydromagmatiques et les xénolites associées: signification géothermique. Exemples de Flores et de Faial (Açores). Thèse présentée pour obtenir le titre de Docteur en Sciences, Université de Paris XI, Orsay, 493 pp.

Needham, H. e Francheteau, J. (1974) - Some characteristics of the rift valley in the Atlantic Ocean near 36° 48' north. Earth and Planet. Sci. Lett. 22: 29-43.

Needham, H., Francheteau, J. (1974) Some characteristics of the rift valley in the Atlantic Ocean near 36° 48' north. Earth and Planetary Science Letters, 22, pp. 29- 43.

Nunes, J. C. (1999) A actividade vulcânica na ilha do Pico. Do Plistocénico superior ao Holocénico: mecanismo eruptivo e hazard vulcânico. Tese de Doutoramento no ramo de Geologia, especialidade de Vulcanologia. Universidade dos Açores, Departamento de Geociências, 357 p.

Nunes, J. C., Forjaz, V.H. e França, Z. (2001) Principais sismos destrutivos no arquipélago dos Açores – uma revisão. In: Fragoso, M.R.(Ed.), 5º Encontro Nacional de Sismologia e Engenharia Sísmica, Ponta Delgada (Açores), Laboratório Nacional de Engenharia Civil, pp. 119-131.

Nunes, J.C. (1999) – A actividade vulcânica na ilha do Pico do pliocénico superior ao holocénico: mecanismo eruptivo e hazard vulcânico. Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Geologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 357 pp.

Nunes, J.C. (2000) - Notas sobre a geologia da Terceira. Açoreana 9: 205-215.

Pacheco, J.M. (2001) Processos associados ao desenvolvimento de erupções vulcânicas hidromagmáticas explosivas na ilha do Faial e a sua interpretação numa perspectiva de avaliação do hazard e minimização do risco, Tese de doutoramento no ramo de Geologia, especialidade de Vulcanologia, Universidade dos Açores, 330p.

Pacheco, J.M., T. Ferreira, T., Queiroz, G., Wallenstein, N., Coutinho, R., Cruz, J.V., Pimentel, A., Silva, R., Gaspar, J.L., e Goulart, C. (2011) - Notas sobre a geologia do arquipélago dos Açores (in press).

Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia, *Directiva 2007/60/CE – Directiva relativa à avaliação e gestão dos riscos de inundação*, Comissão Europeia, Jornal Oficial das Comunidades Europeias, Bruxelas, 23 de outubro de 2007.

Pinheiro, J.A. (1990). Estudo dos principais tipos de solos da ilha Terceira (Açores). Dissertação de Doutoramento, Departamento de Ciências Agrárias, Universidade dos Açores, Angra do Heroísmo.

POOC Corvo (2008). Plano de Ordenamento da Orla Costeira da Ilha do Corvo. Fase VI – Versão Final do Plano. Secretaria Regional do Mar, Governo Regional dos Açores, Açores.

Portal das Energias Renováveis: <http://www.energiasrenovaveis.com>

Portaria n.º 1100/2004, de 3 de setembro. Aprova a Lista Nacional de Zonas Vulneráveis e as Cartas de Zonas Vulneráveis do território português.

Portaria n.º 148/2010, de 25 de fevereiro. Aprova a lista de zonas balneares costeiras dos Açores identificadas como águas balneares para a época balnear de 2010 e define a duração da respectiva época balnear

Portaria n.º 43/93, de 2 de setembro. Estabelece as condições para a captura de moluscos univalves sem fins comerciais na Região Autónoma dos Açores.

Portaria n.º 47/2006, de 22 de junho. Aprova o Programa de Acção para as zonas vulneráveis n.º 1 (Serra Devassa), n.º 2 (São Brás) e n.º 3 (Congro), na Ilha de São Miguel, n.º 6 (Capitão) e n.º 7 (Caiado) na Ilha do Pico e n.º 8 (Fundá), na Ilha das Flores, constituídas pelas bacias hidrográficas das lagoas, conforme Portaria n.º 1100/2004, de 3 de setembro.

Porteiro, J., Calado, H., Pereira, M., Ventura, J. & Paramio, L. (2007) Planeamento biofísico e gestão de ecossistemas lacustres: as lagoas dos Açores.

PROCESL-ECOSERVIÇOS-PROSPECTIVA (2005). Estudo de Concepção Geral do Sistema Integrado de Abastecimento de Água e Saneamento de Águas Residuais da Região Autónoma dos Açores – Sub-Fase 1.1 – Estudo de Base - Volume X - Ilha do Corvo, Ponta Delgada, 36 pp.

Quatenaire Portugal, TiS.pt. (2007), Plano Regional de Ordenamento do Território para a Região Autónoma dos Açores – Estudos de Fundamentação Técnica, 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. et al (2002) Plano Municipal de Emergência para o Concelho de Velas. Ed. Câmara Municipal de Velas, Centro de Vulcanologia da Universidade dos Açores e Serviço Regional de Protecção Civil e Bombeiros dos Açores, Documento Técnico-Científico do Centro de Vulcanologia, 16/CVARG/02.

Queiroz, G. et al EIA - Projecto geotérmico da ilha Terceira. Análise do risco sísmico, Documento Técnico-Científico do Centro de Vulcanologia 04/CVARG/01, Universidade dos Açores, 20 p.

Queiroz, G., Gaspar, J.L., Cole, P.D., Guest, J.E., Wallenstein, N., Duncan, A.M. e Pacheco, J.M. (1995) - Erupções vulcânicas no vale das Furnas (ilha de S. Miguel, Açores) na primeira metade do Séc. XV. Açoreana 8(1): 159-168.

Regulamento n.º 1882/2003/CEE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 29 de setembro. Altera a Directiva n.º 91/676/CEE do Conselho, de 12 de dezembro, relativa ao regime legal de protecção das águas contra a poluição causada por nitratos de origem agrícola (Directiva Nitratos).

Resolução n.º 95/94, de 14 de julho, rectificada pela Declaração n.º 27/94, de 20 de outubro. Ratifica o Plano Director Municipal da Vila do Corvo.

Ricardo, R.P.; Madeira, M.A.M; Medina, J.M.B. (1979). Enquadramento taxonómico dos principais tipos de solos que se admitem ocorrerem no Arquipélago dos Açores. *Anais do Instituto Superior de Agronomia*, **39**. Lisboa.

Rodrigues, M. C. (2002) – *Recursos Hídricos e Património Natural* – Tese de Mestrado em Gestão e Conservação da Natureza. Universidade dos Açores.

Santos, M. Teresa Viseu (2006). Segurança dos Vales a Jusante de Barragens. Metodologias de Apoio à Gestão do Riso. Instituto Superior Técnico (IST). Lisboa.

Schilling, J-G. (1975) – Azores mantle blob: rare-earth evidence. *Earth Planet. Sci. Lett.*, **25**, p. 103-115.

Searle, R. (1980) - Tectonics pattern of the Azores spreading centre and triple junction. *Earth and Planet. Sci. Lett.* **51**: 415-434.

Self, S. (1974) Recent volcanism on Terceira, Azores, PhD Thesis, London University, Imperial College, 236 p.

Serralheiro, A., Matos Alves, C.A., Forjaz, V.H. & Rodrigues, B. (1987) - Carta vulcanológica dos Açores na escala 1/15000; Ilha de Santa Maria. CV/INIC-DGUA-SRPCA, Ponta Delgada, 2 folhas.

Silva, M. (2005) - Caracterização da sismicidade histórica dos Açores com base na reinterpretação de dados de macrossísmica: contribuição para a avaliação do risco sísmico nas ilhas do Grupo Central. Dissertação de Mestrado em Vulcanologia e Riscos Geológicos, Departamento de Geociências, Universidade dos Açores, 146 pp.

SILVA, M.A. (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, Tese de mestrado em Vulcanologia e Riscos Geológicos, Universidade dos Açores. 146 p.

Silva, R., Wallenstein, N. e Coutinho, R. (2006) Proposta de plano de ordenamento da orla costeira da Ilha do Corvo - Geologia, 1ª Fase - Caracterização e diagnóstico, Documento Técnico-científico 42/CVARG/06.

Silveira, D. (2002) - Caracterização da sismicidade histórica da ilha de S. Miguel com base na reinterpretação de dados de macrossísmica: contribuição para a avaliação do risco sísmico. Dissertação de Mestrado em Vulcanologia e Riscos Geológicos, Departamento de Geociências, Universidade dos Açores, 149 p.

Silvério Godinho (1989) – *Intensidade, Duração e frequência da Precipitação no arquipélago dos Açores* – O Clima de Portugal, Fascículo XLVI. Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica.

SRAM/DROTRH (2007). Carta de Ocupação do Solo da Região Autónoma dos Açores. Secretaria Regional do Ambiente e do Mar, Direcção Regional do Ordenamento do Território e dos Recursos Hídricos, Ponta Delgada.

SREA, 2014. Hóspedes, dormidas e estada média por ilha. Consultado em 27-10 de 2014, na página de internet: http://estatistica.azores.gov.pt/conteudos/Relatorios/lista_relatorios.aspx?idc=29&idsc=1162&lang_id=1

SRAM, 2013. Plano Setorial de Ordenamento do Território para as Atividades da Região Autónoma dos Açores

SREA, 2014a. Produção e consumo de Energia (kwh) 2013. Consultado em 27-10 de 2014, na página de internet: http://estatistica.azores.gov.pt/conteudos/Relatorios/lista_relatorios.aspx?idc=29&idsc=1134&lang_id=1

SREA, 2014b. Contas Regionais 1995-2012. Consultado em 27-10 de 2014, na página de internet: http://estatistica.azores.gov.pt/Conteudos/Relatorios/lista_relatorios.aspx?idc=308&idsc=745&lang_id=1

SREA, 2012. Anuário Estatístico Dos Açores, 2012.

SREA (2003). Séries estatísticas 1993-2003. Serviço Regional de Estatística dos Açores, Angra do Heroísmo.

SREA (2008). Anuário Estatístico da Região Autónoma dos Açores – 2007. Serviço Regional de Estatística dos Açores. Angra do Heroísmo.

SREA (2018). Anuário Estatístico da RAA 2018. Serviço Regional de Estatística dos Açores. Angra do Heroísmo.

Thom, H.C.S. (1958), *A note on the Gamma distribution*, Monthly Weather Review, Vol 86, nº 4, pp 117-122.

UNESCO (1993) WORKING PARTY ON WORLD LANDSLIDE INVENTORY, Multilingual landslide glossary. International Geotechnical Societies, Canadian Geotechnical Society, Richmond.

Valadão, P. et al (2003) Plano Municipal de Emergência para o Concelho de Angra do Heroísmo. Ed. Câmara Municipal de Angra do Heroísmo, Centro de Vulcanologia da Universidade dos Açores e Serviço Regional de Protecção Civil, Documento Técnico-Científico do Centro de Vulcanologia, 47/CVARG/03.

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.

Vieira, A. (2005) Riscos Geológicos Inerentes às Fajãs da Ilha de São Jorge: Casos Específicos das Fajãs Detríticas dos Cubres e de São João, Tese de Mestrado em Gestão e Conservação da Natureza, Departamento de Ciências Agrárias. Universidade dos Açores, 101 p.

Viveiros, F. et al (2004) Plano Municipal de Emergência para o Concelho da Calheta. Ed. Câmara Municipal da Calheta, Centro de Vulcanologia e Avaliação de Riscos Geológicos da Universidade dos Açores e Serviço Regional de Protecção Civil e Bombeiros dos Açores.

Wallenstein, N. (2003) Estudo do Ecossistema da Lagoa do Caldeirão – Ilha do Corvo (II Fase), Relatório Técnico-Científico 01/DGUA/2003, 56 pp.

Wallenstein, N., Silva, R. e Coutinho, R. (2006) – Proposta de Plano de Ordenamento da Orla Costeira da Ilha do Corvo – Geologia, 1ª Fase, Caracterização e Diagnóstico. DTC42/CVARG/06. 46pp.

Weston, F.S. (1964) - List of recorded volcanic eruptions in the Azores with brief reports. Bol. Mus. Lab. Min. Geol. Fac. Ciências de Lisboa 10(1): 3-18.

Weston, F.S. (1964) List of recorded volcanic eruptions in the Azores with brief reports, Bol. Mus. Lab. Min. Geol., FCUL, 10(1), p. 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.

Zbyskowski, G. (1968) Carta Geológica de Portugal na escala de 1:25.000, Notícia explicativa da folha da ilha das Flores, Serv. Geol. Portugal, Lisboa. 31 p.

Zbyskowski, G. (1970) Levantamento geológico da ilha Graciosa (Açores), Memórias da Academia das Ciências, t. XIV, p. 163-171.

Zbyskowski, G. (1971) Carta geológica de Portugal e notícia explicativa: Ilha Terceira, Açores, Serviços Geológicos de Portugal, 43 p.

Zbyskowski, G. (1972) Carta Geológica de Portugal na escala 1/25000, Notícia explicativa da folha Ilha Graciosa (Açores), Serv. Geol. Portugal, 31 p.

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. n.º 6, 29 p.

3 | Caracterização das Massas de Água

Aller, L., Bennett, T., Lehr, J.H., Perry, R. & Hackett, G. (1987) – DRASTIC. A standardized system for evaluating ground water pollution potential using hydrogeologic settings. EPA, Ada, 622 pp.

Amaral, P. (2005). Monitorização de vertentes instáveis no concelho da Povoação, Olha de São Miguel (Açores): Ensaio com base na utilização de uma Estação Total. Tese de Mestrado. Universidade dos Açores.

Andrade, C., Teixeira, S., Reis, R. & Freitas, C. (1996). The record of storminess of the Portuguese NW coast in newspaper sources. In: "Partnership in coastal zone management". Taussik, J. & Mitchell, J., Editors. Samara, 159-166 (citado em Borges, 2003).

Azevedo, J.M. (1998) Geologia e Hidrogeologia da Ilha das Flores (Açores - Portugal). Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Geologia, D.C.T., U. Coimbra, 2 Vol., Coimbra, 403 pp.

Bettencourt, M.L. (1979). O clima de Portugal. Inst. Nac. Met. Geof., XVIII, 103 pp (citado em Borges, 2003).

Bird, E.C. (1996). Beach management. Wiley, Chichester, 281 pp (citado em Borges, 2003).

Bird, E.C. (2000). Coastal geomorphology: an introduction. Wiley, Chichester, 322 pp (citado em Borges, 2003).

Borges, P. (1995). Contribuição para o conhecimento geológico do litoral sul de São Miguel (Açores). Tese de PPCI, Dep. Geociências da Universidade dos Açores, 168 pp (não publicado).

Borges, P. (2003). Ambientes Litorais nos Grupos Central e Oriental do Arquipélago dos Açores – Conteúdo e Dinâmica de Microescala. Tese de doutoramento. Universidade dos Açores.

Bradley, R. (1999). Paleoclimatology. Academic Press, San Diego, 613 pp (citado em Borges, 2003).

Bryant, E.A. (1993). Natural hazards. Cambridge University Press, Hong Kong, 294 pp (citado em Borges, 2003).

Bush, D.M., Pilkey, O.H. Jr. & Neal, W.J. (1996). Living by the roles of the sea. Duke University Press, Durham, 179 pp (citado em Borges, 2003).

Carter, R.W.G. (1999). Coastal environments: an introduction to the physical, ecological and cultural systems of coastlines. 7ª ed., Academic Press, London, 617 pp (citado em Borges, 2003).

CEC (2003) – Guidance on analysis of pressures and impacts. Guidance Document nº 3, Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/CE), European Communities, Luxembourg, 148 pp.

CEC (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.

Coutinho, R., Antunes, P., Freire, P. (2007) – Perímetros de protecção às captações de água subterrânea – Corvo – Relatório preliminar. Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 51 pp.

Constância, J. P., T. Braga, J. C. Nunes, E. Machado & L. Silva (1997) Lagoas e Lagoeiros da Ilha de S. Miguel. Amigos dos Açores, Ponta Delgada – Portugal.

Cruz, J.V. (2001) – Recursos Subterrâneos. Plano Regional da Água da Região Autónoma dos Açores. Relatório Técnico-Científico 03/DGUA/01, Centro de Geologia Ambiental, DG/UA, Ponta Delgada, 453 pp.

- Cruz, J.V. (2004) – Ensaio sobre a água subterrânea nos Açores. História, ocorrência e qualidade. Ed. SRA, Ponta Delgada, 288 pp.
- Cruz, J.V. e Silva, M.O. (2000) - Groundwater salinisation in Pico Island (Azores, Portugal): origin and mechanisms. *Environmental Geology* 39:1181-1189.
- Cruz, J.V., Coutinho, R., Pacheco, D., Cymbron, R., Antunes, P., Freire, P., e Mendes, S. (2010b) – Groundwater salinization in the Azores archipelago (Portugal). *Environmental Earth Sciences* (em impressão)
- Cruz, J.V., Coutinho, R., Pacheco, D., Cymbron, R., Antunes, P., Antune, P., Freire, P, Mendes, S., Fontiela, J. e Anglade, J. (2010c) – Groundwater salinization in the Azores archipelago (Portugal): an overview. In: Condesso de Melo, T., Lebbe, L., Cruz, J.V., Coutinho, R., Langevin, C e Buxo, A. (eds), *Proceedings SWIM 21 – 21st Salt Water Intrusion Meeting*, Ponta Delgada, 109-112.
- Cruz, J.V., Pacheco, D., Cymbron, R. & Mendes, S. (2010a) - Monitoring of the groundwater chemical status in the Azores archipelago (Portugal) in the context of the EU Water Framework Directive. *Environmental Earth Sciences*, 61, pp. 173-186
- Davis, R.A. Jr. (1997). *The evolving coast*. Scientific American Library, New York, 233 pp (citado em Borges, 2003).
- Dias, J.L. (2001) – Geologia e tectónica da Ilha do Corvo (Açores – Portugal). Contributos para o ordenamento do espaço físico. Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre, Universidade de Coimbra, Coimbra, 102 pp.
- DRA (2019) - Carta de ocupação do solo da Região Autónoma dos Açores – COS.A/2018. Direção Regional Ambiente, Ponta Delgada.
- DROTRH (2006) – Relatório síntese de caracterização da Região Hidrográfica, Arquipélago dos Açores, Portugal. DROTRH, Ponta Delgada, 91 pp.
- DROTRH (2006) – Relatório síntese de caracterização da Região Hidrográfica, Arquipélago dos Açores, Portugal. DROTRH, Ponta Delgada, 91 pp.
- DROTRH (2006) – Relatório síntese de caracterização da Região Hidrográfica, Arquipélago dos Açores, Portugal. DROTRH, Ponta Delgada, 91 pp.
- DROTRH (2007) – Carta de ocupação do solo da Região Autónoma dos Açores. DROTRH/SRAM, Ponta Delgada, 54 pp.
- DROTRH (2007) – Carta de ocupação do solo da Região Autónoma dos Açores. DROTRH/SRAM, Ponta Delgada, 54 pp.
- DROTRH/SRA (2000). Plano Regional de Ordenamento do Território dos Açores, Versão para Consulta Pública, Ponta Delgada.
- DROTRH/SRA (2001). Plano Regional da Água, Versão para Consulta Pública, Ponta Delgada.
- Dudgeon, D. (2008) *Tropical stream ecology*. Academic Press, London, UK.
- Fisher, J., A. Deflandre-Vlandas, M. Coste, F. Delmas & H. P. Jarvie (2010) Assemblage grouping of European benthic diatoms as indicators of trophic status of rivers. *Fundamental and Applied Limnology / Archiv fur Hydrobiologie* 176:89-100.
- Forjaz, V.H. (1989). Coastal environment and S.Miguel geothermal wastes. Symposium on applied and environmental geology, VI coastal geological environments. Faculdade de Ciências Universidade de Lisboa, 28.3 - 04/89.
- França, Z., Cruz, J.V. Nunes, J.C. & Forjaz, V.H. (2005) - Geologia dos Açores: uma perspectiva actual. *Açoreana*, 140 pp.
- Godschalk, D.R., Brower, D.J. & Beatley, T. (1989). Catastrophic coastal storms, hazard mitigation and development management. Duke University Press, Durham, 275 pp (citado em Borges, 2003).
- Gonçalves, V. (2008) Contribuição do estudo das microalgas para a avaliação da qualidade ecológica das lagoas dos Açores: fitoplâncton e diatomáceas bentónicas. Universidade dos Açores, Ponta Delgada.
- Gonçalves, V., Costa, A., Raposeiro, P., Marques, H., Cunha, A., Ramos, J., Cruz, A., Pereira, C. (2009a) Caracterização Biológica das Massas de Água Interiores das Ilhas de Faial e Pico. CCPA/Departamento de Biologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada.
- Gonçalves, V., Costa, A., Raposeiro, P., Marques, H., Cunha, A., Ramos, J., Cruz, A., Pereira, C. (2009b) Caracterização Biológica das Massas de Água Interiores das Ilhas de São Miguel e Santa Maria. CCPA/Departamento de Biologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada.

- Gonçalves, V., Costa, A.C., Raposeiro, P., Marques, H. (2005) Caracterização biológica das massas de água superficiais das ilhas de São Miguel e Santa Maria. Universidade dos Açores - Ponta Delgada:240.
- Gonçalves, V., Raposeiro, P., Costa, A.C., Marques, H., Malhão, V., Micael, J., Cunha, A. (2007) Caracterização Ecológica das Massas de Água Interiores das ilhas de Pico, Faial, Flores e Corvo. Definição de ecótipos de lagoas e ribeiras. CCPA, Departamento de Biologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada.
- Gonçalves, V., Raposeiro, P., Costa, A.C., Marques, H., Malhão, V., Micael, J., Cunha, A. (2008b) Caracterização Ecológica das Massas de Água Interiores das Ilhas de São Miguel e Santa Maria da Região Autónoma dos Açores. CCPA, Departamento de Biologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada.
- Gonçalves, V., P. Raposeiro, A. C. Costa, H. Marques, V. Malhão, J. Michael & A. Cunha (2006a). Caracterização ecológica das massas de água interiores das ilhas de São Miguel e Santa Maria da Região Autónoma dos Açores. Departamento de Biologia/Centro de Conservação e Protecção do Ambiente, Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 134 pp.
- Gonçalves, V., Raposeiro, P., Porteiro, J., Alves, M.H., Medeiros, M. (2006b) Proposta de definição de ecótipos e classificação preliminar do estado ecológico das lagoas dos Açores. Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos 8 Congresso da Água - Cd-Rom:1-16.
- Hayes, M.O. (1975). Morphology of sand accumulation in estuaries: an introduction to the symposium. In "Estuarine research, geology and engineering". Cronin, L.E., Editor. Academic Press, New York, 2: 3-22 (citado em Borges, 2003).
- Hayes, M.O. (1979). Barrier island morphology as a function of tidal and wave regime. In "Barrier islands". Leatherman, S., Editor. Academic Press, New York, 1-27 (citado em Borges, 2003).
- Hem, J.D. (1985) – Study and interpretation of the chemical characteristics of natural water. U.S. Geol. Survey Water-Supply Paper 2254, 263 p.
- Hickey, K. (1997). Documentary records of coastal floods in Scotland, 1500-1991 AD. Tese de Doutoramento vol. 1, Coventry University, 418 pp (não publicado) (citado em Borges, 2003).
- Hughes, S. J., J. M. Santos, M. T. Ferreira, R. Caraça & A. M. Mendes (2009) Ecological assessment of an intermittent Mediterranean river using community structure and function: evaluating the role of different organism groups. *Freshwater Biology* 54(11):2383-2400.
- Instituto Hidrográfico (1981) – Roteiro do arquipélago dos Açores. Pub. (N)-IH-128-SN, 237 pp (citado em Borges, 2003).
- Komar, P.D. (1997). The Pacific Northwest coast: living with the shores of Oregon and Washington. Duke University Press, Durham, 195 pp (citado em Borges, 2003).
- Komar, P.D. (1998) - Beach processes and sedimentation. 2ª ed. Prentice Hall, New Jersey, 544 pp (citado em Borges, 2003).
- Lamb, H. (1991). Historic storms of the North Sea, British Isles and Northwest Europe. Cambridge University Press, Cambridge, 204 pp (citado em Borges, 2003).
- LNEC (1993) – Desenvolvimento de um inventário das águas subterrâneas de Portugal. Caracterização dos recursos hídricos subterrâneos e mapeamento DRASTIC da vulnerabilidade dos aquíferos de Portugal. Relatório 179/93 – GIAS, LNEC, Lisboa, 285 pp.
- LNEC (2001) – Desenvolvimento de um inventário das águas subterrâneas dos Açores. Relatório final - 3º ano. Fase 3. Relatório 239/01-GIAS, LNEC, Lisboa, 640 pp.
- Loução, A. (1991) – Acerca do ciclo do azoto. *Ciência*, 6, pp. 5-7.
- Machado, F. & Freire, T. (1976). Erosão marinha no cone vulcânico dos Capelinhos. *Atlântida*, XX: 206-209 (citado em PRA, 2001b).
- Machado, F. & Freire, T. (1985). Cone dos Capelinhos em 1981. *Açoreana*, 6(3): 261-266 (citado em PRA, 2001b).
- Madeira, J. (1998). Estudos de neotectónica nas ilhas do Faial, Pico e S. Jorge: uma contribuição para o conhecimento geodinâmico da junção tripla dos Açores. Tese de Doutoramento, Dep. Geologia Faculdade Ciências da Universidade Lisboa, 483 pp.
- Martinez, A.G., Romero Macias, E. E Caballero Rodriguez, M.J. (1990) – Problemática de la contaminación de aguas subterrâneas por nitratos. In: Livro de Homenagem ao Prof. Doutor Carlos Romariz, Ed. DGFCUL, Lisboa, pp. 127-150.

Neto, A., Brotas, V., Azevedo J., Patarra, R., Álvaro, N., Gameiro, C., Prestes, A., Nogueira, E. (2009a). Qualidade de águas costeiras da ilha Terceira (Açores) e proposta de monitorização. Departamento de Biologia, Universidade dos Açores.

Neto, A., Brotas, V., Azevedo, J., Patarra, R., Álvaro, N., Gameiro, C., Prestes, A., Nogueira E. (2009b). Qualidade de águas de transição da ilha de São Jorge e proposta de monitorização. Departamento de Biologia, Universidade dos Açores. iii+32 pp.+Anexos. iii+50 pp.+Anexos.

Nunes, J. C. (1999) A actividade vulcânica na Ilha do Pico do Plistocénio Superior ao Holocénio: mecanismo eruptivo e hazard vulcânico. Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Geologia. Departamento de Geociências, Universidade dos Açores, Ponta Delgada.

Parlamento & União Europeia (2000) Directiva 2000/60/CE – Directiva Quadro da Água, Comissão Europeia, Jornal Oficial das Comunidades Europeias, Bruxelas, 22 de dezembro de 2000.

Pirazzoli, P.A. & Tomasin, A. (1999). Recent abatement of easterly winds in the northern Adriatic. *International Journal of Climatology*, 19: 1205-1219 (citado em Borges, 2003).

Pires, H.O. (1995). Reconstituição do estado do mar em São Miguel, Açores. Departamento de Geologia, Universidade de Lisboa: Project STORMS, Relatório Técnico (não publicado) (citado em Borges, 2003).

POOC Corvo (2006). Plano de Ordenamento da Orla Costeira da Ilha do Corvo. Fase I – Caracterização e Diagnóstico. Secretaria Regional do Mar, Governo Regional dos Açores, Açores.

Porteiro, J. (2000) lagoas dos Açores: elementos de suporte ao planeamento integrado. Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Geografia. Departamento de Biologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada.

POTRAA (2007). Plano de Ordenamento Turístico da Região Autónoma dos Açores – Plantas de Síntese do Modelo de Organização do Território. Direcção Regional do Turismo – Secretaria Regional da economia. Região Autónoma dos Açores.

PRA (2000a). Plano Regional da Água – Relatório de Caracterização e diagnóstico da Situação Actual da Hidrografia/Clima/Hidrologia da Superfície. Centro de Geologia Ambiental. Universidade dos Açores.

PRA (2001a). Plano Regional da Água – Relatório de Identificação e caracterização de riscos Geológicos. Centro de Geologia Ambiental, Departamento de Geociências. Universidade dos Açores.

PRA (2001b). Plano Regional da Água – Relatório Técnico da Versão para Consulta Pública. Região Autónoma dos Açores.

PROCESL-ECOSERVIÇOS-PROSPECTIVA (2005). Estudo de Concepção Geral do Sistema Integrado de Abastecimento de Água e Saneamento de Águas Residuais da Região Autónoma dos Açores – Sub-Fase 1.1 – Estudo de Base - Volume X - Ilha do Corvo, Ponta Delgada, 36 pp.

PROTA (2008). Plano Regional de Ordenamento do Território para a Região Autónoma dos Açores. Volume 12 – Gestão da Água e Saneamento. Secretaria Regional do Ambiente e do Mar.

REOT (2001). Relatório do Estado de Ordenamento do Território, Direcção Regional de Ordenamento do Território e Recursos Hídricos.

REOT (2003). Relatório do Estado de Ordenamento do Território, Direcção Regional de Ordenamento do Território e Recursos Hídricos – Secretaria Regional do Ambiente e do Mar.

Roger, J.B., Turpin, R.N. & Brand, S. (1982). Hurricane havens handbook for the North Atlantic Ocean. NAVENVPREDRSCHFAC Technical Report TR 82-03 (citado em Borges, 2003).

RSCRHAA (2006). Relatório Síntese da Caracterização Hidrográfica do Arquipélago dos Açores – Implementação da Directiva Quadro Água. Secretaria Regional do Ambiente e do Mar.

Shepard, F. (1973). *Submarine geology*. 3ª ed. Harper & Row, New York, 517 pp (citado em Borges, 2003).

SRAM, INAG (2006) Relatório síntese da caracterização da região hidrográfica - Arquipélago dos Açores, Portugal. SRAM edn. Secretaria Regional do Ambiente e do Mar e Instituto da Água, Ponta Delgada.

SRAM (2007) – PEGRA – Plano Estratégico de Gestão de Resíduos dos Açores. SRAM, Horta, 124 pp.

Van Dam, H., A. Mertens & J. Sinkeldam (1994) A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology* 28(1):117-133.

Viles, H & Spencer, T. (1995). *Coastal problems: geomorphology, ecology and society at the coast*. Edward Arnold, London, 350 pp (citado em Borges, 2003).

Zaporozec, A. (1994) – Concept of groundwater vulnerability. In: Vrba, J. & Zaporozec, A. (eds.), Guidebook on mapping groundwater vulnerability. International Contributions to Hydrogeology, 16, Heise, pp. 3-7.

Zbyszewski, G. (1961) Étude géologique de l'Île de S. Miguel (Açores). Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal 45:5-79.

Zbyszewski, G., Medeiros, A.C., Ferreira, O.V. & Assunção, C.T. (1967) - Carta Geológica de Portugal; notícia explicativa da folha da Ilha do Corvo (Açores). Serv. Geol. Portugal, Lisboa, 16 pp.

WFD-CIS (2003a) Monitoring under the Water Framework Directive. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC), Working Group 2.7 - Monitoring. Guidance Document n.º 7. Directorate General Environment of the European Commission, Brussels.

WFD-CIS (2003b) River and lakes – Typology, reference conditions and classification system, REFCOND. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Guidance Document no 10. Directorate General Environment of the European Commission, Brussels

4 | Redes de Monitorização

CEC (2003) - Monitoring under the Water Framework Directive. Guidance Document n.º 7, Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/CE), European Communities, Luxembourg, 160 pp.

CEC (2006) – Guidance on groundwater in drinking water protected areas. Guidance Document n.º 16, Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/CE), European Communities, Luxembourg, 34 pp.

CEC (2007) – Guidance on groundwater monitoring. Guidance Document n.º 15, Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/CE), European Communities, Luxembourg, 50 pp.

Cruz, J.V., Pacheco, D., Cymbron, R. e Mendes, S. (2007a) – Monitoring of the groundwater chemical status in the Azores archipelago (Portugal) in the context of the EU Water-framework Directive. In: Ribeiro, L., Chambel, A. e Condeso de Melo, M.T. (Eds.), Proceedings (in CD-ROM) of the XXXV IAH Congress “Groundwater and ecosystems”, Lisbon, 9 pp.

Cruz, J.V., Pacheco, D., Cymbron, R., Mendes, S. e Ventura, A. (2007b) – Monitorização da qualidade da água subterrânea das ilhas das Flores e do Pico (Açores). In: Borrego, C., Miranda, A.I., Figueiredo, E., Martins, F., Arroja, L. e Fidélis, T. (Eds.), Actas da 9ª Conferência Nacional do Ambiente, 2º Vol., Aveiro, 572-579.

Cruz, J.V., Pacheco, D., Cymbron, R. e Mendes, S. (2010) – Monitoring of the groundwater chemical status in the Azores archipelago (Portugal) in the context of the EU water Framework directive. Environ. Earth Sci. 61: 173-186.

Cymbron, R., Pacheco, D., Cabral, M., Cruz, J.V., Domingos, M., Nunes, J.C. e Coutinho, R. (2006) – Monitorização da qualidade das águas subterrâneas das ilhas de Santa Maria e São Miguel da Região Autónoma dos Açores. Anais (em CD ROM) do 8º Congresso da Água “Água, Sede de sustentabilidade”, Figueira da Foz, 14 p.

Cymbron, R., Pacheco, D., Gonçalves, V., Cabral, M., Cruz, J.V., Raposeiro, P., Costa, A., Marques, H., Domingos, M., Nunes, J.C. e Coutinho, R. (2005) – Monitorização da qualidade das águas interiores das ilhas de Santa Maria e São Miguel da Região Autónoma dos Açores. In: Ortega, A., Peña, L. e Rodriguez, G. (Eds.), Técnicas y métodos para la gestión sostenible del agua en la Macaronesia, Canarias, 295-334.

DROTRH-INAG (2001) Plano Regional da Água. Relatório técnico. Versão para consulta pública. DROTRH-INAG, Ponta Delgada, 414 pp.

Ferreira, J.P.L. (2000) - Inventariando, monitorizando e gerindo de forma sustentável recursos hídricos subterrâneos. A situação portuguesa, os desafios da União Europeia e a globalização. Teses e programas de Investigação LNEC, LNEC, Lisboa, 429 pp.

Fetter, C.W. (1999) – Contaminant hydrogeology. Prentice-Hall, Upper Saddle River, 500 pp.

Gonçalves, V. (2008) Contribuição do estudo das microalgas para a avaliação da qualidade ecológica das lagoas dos Açores: fitoplâncton e diatomáceas bentónicas. Universidade dos Açores, Ponta Delgada

Grath, J., Scheidleder, A., Uhlig, S., Weber, K., Kralik, M., Keimel, T. e Gruber D. (2001) - The EU Water Framework Directive: Statistical aspects of the identification of groundwater pollution trends, and aggregation of monitoring results. Final Report. Austrian Federal Ministry of Agriculture and Forestry, Environment and Water Management (Ref.: 41.046/01-IV1/00 and GZ 16 2500/2-1/6/00), 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)

Lopes, A.R. e Cupeto, C. (1999) - Plano nacional de monitorização de águas subterrâneas. INAG, Lisboa, 18 pp.

Medeiros, M., Mendes, S., Cymbron, R., Pacheco, D. Gaspar, J. (2010) A implementação da Directiva Quadro da Água na Região Autónoma dos Açores. XV Congresso da Associação Ibérica de Limnologia, Ponta Delgada.

Medeiros, C. (2011) A utilização do *River Habitat Survey* como ferramenta de apoio à decisão na gestão dos recursos hídricos nos Açores. Universidade dos Açores, Ponta Delgada

Parlamento, E., União Europeia, C. (2000) Directiva 2000/60/CE – Directiva Quadro da Água, Comissão Europeia. Jornal Oficial das Comunidades Europeias, Bruxelas, 22 de dezembro de 2000:1-72

SRAM, INAG (2006) Relatório síntese da caracterização da região hidrográfica - Arquipélago dos Açores, Portugal. SRAM edn. Secretaria Regional do Ambiente e do Mar e Instituto da Água, Ponta Delgada

5 | Avaliação do Estado das Massas de água

Argillier, C., S. Caussé, M. Gevrey, S. Pédron, J. Bortoli, S. Brucet, M. Emmrich, E. Jeppesen, T. Lauridsen, T. Mehner, M. Olin, M. Rask, P. Volta, I. J. Winfield, F. Kelly, T. Krause, A. Palm, K. Holmgren (2012) Development of a fish-based index to assess the eutrophication status of European lakes. *Hydrobiologia* 704:193-211.

Buchaca, T., T. Skov, S. Amsinck, V. Gonçalves, J. Azevedo, T. Andersen, E. Jeppesen (2011) Rapid Ecological Shift Following Piscivorous Fish Introduction to Increasingly Eutrophic and Warmer Lake Furnas (Azores Archipelago, Portugal): A Paleoecological Approach. *Ecosystems* 14:458-477.

Callieri, C., J. Stockner (2000) Picocyanobacteria success in oligotrophic lakes: fact or fiction? *Journal of Limnology* 59(1):72-76.

Caussé, S., M. Gevrey, S. Pédron, S. Brucet, K. Holmgren, M. Emmrich, J. De Bortoli, C. Argillier. (2011) WISER Deliverable 3.4-4: Fish indicators for ecological status assessment of lakes affected by eutrophication and hydromorphological pressures, European Commission, 46pp.

Cemagreff (1982) Etude des méthodes biologiques d'appréciation quantitative de la qualité des eaux. Agence financière de Bassin Rhone - Méditerranée - Corse, Pierre, Bénite, Lyon.

CEN (2005) Water Quality – Sampling of Fish with Multimesh Gillnets. European Committee for Standardization, EN 14757, Brussels.

Gonçalves, V. (2008) Contribuição do estudo das microalgas para a avaliação da qualidade ecológica das lagoas dos Açores: fitoplâncton e diatomáceas bentónicas. Universidade dos Açores, Ponta Delgada.

Gonçalves, V., Costa, A., Raposeiro, P., Marques, H., Cunha, A., Ramos, J., Cruz, A., Pereira, C. (2009a) Caracterização Biológica das Massas de Água Interiores das Ilhas de Faial e Pico. CCPA/Departamento de Biologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada.

Gonçalves, V., Costa, A., Raposeiro, P., Marques, H., Cunha, A., Ramos, J., Cruz, A., Pereira, C. (2009b) Caracterização Biológica das Massas de Água Interiores das Ilhas de São Miguel e Santa Maria. CCPA/Departamento de Biologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada.

Gonçalves, V., Raposeiro, P., Costa, A.C. (2008a) Benthic diatoms and macroinvertebrates in the assessment of the ecological status of Azorean streams. *Limnetica* 27 (2):317-328.

Gonçalves, V., Raposeiro, P., Costa, A.C., Marques, H., Malhão, V., Micael, J., Cunha, A. (2007) Caracterização Ecológica das Massas de Água Interiores das ilhas de Pico, Faial, Flores e Corvo. Definição de ecótipos de lagoas e ribeiras. . CCPA, Departamento de Biologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada.

Gonçalves, V., Raposeiro, P., Costa, A.C., Marques, H., Malhão, V., Micael, J., Cunha, A. (2008b) Caracterização Ecológica das Massas de Água Interiores das Ilhas de São Miguel e Santa Maria da Região Autónoma dos Açores. CCPA, Departamento de Biologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada.

Gonçalves, V., P. Raposeiro, A. C. Costa, H. Marques, V. Malhão, J. Michael & A. Cunha (2006a). Caracterização ecológica das massas de água interiores das ilhas de São Miguel e Santa Maria da Região Autónoma dos Açores. Departamento de Biologia/Centro de Conservação e Protecção do Ambiente, Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 134 pp.

Gonçalves, V., Raposeiro, P., Porteiro, J., Alves, M.H., Medeiros, M. (2006b) Proposta de definição de ecótipos e classificação preliminar do estado ecológico das lagoas dos Açores. Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos 8 Congresso da Água - Cd-Rom:1-16.

INAG (2008) Manual para a avaliação biológica da qualidade da água em sistemas fluviais segundo a Directiva Quadro da Água - Protocolo de amostragem e análise para a fauna piscícola. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Instituto da Água, I.P., Lisboa.

INAG (2009) Critérios para a classificação do estado das massas de água superficiais – rios e albufeiras. Instituto da Água I.P., Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, Lisboa.

Inova (1996) Análise das Águas das lagoas da Região Autónoma dos Açores. Instituto de Inovação Tecnológica dos Açores, Ponta Delgada.

Inova (1999) Análise das Águas das lagoas da Região Autónoma dos Açores. Instituto de Inovação Tecnológica dos Açores, Ponta Delgada.

Inova (2007) Resultados das análises efectuadas a água subterrâneas e superficiais das ilhas de Corvo, Flores, Pico e Faial, no período entre fevereiro de 2006 e março de 2007. Instituto de Inovação Tecnológica dos Açores, Ponta Delgada.

Lyche-Solheim, A., C. K. Feld, S. Birk, G. Phillips, L. Carvalho, G. Morabito, U. Mischke, N. Willby, M. Søndergaard, S. Hellsten, A. Kolada, M. Mjelde, J. Böhmer, O. Miler, M. T. Pusch, C. Argillier, E. Jeppesen, T. L. Lauridsen, S. Poikane (2013) Ecological status assessment of European lakes: a comparison of metrics for phytoplankton, macrophytes, benthic invertebrates and fish. *Hydrobiologia* 704:57-74.

Meador, M.R., R.M. Goldstein (2003) Assessing water quality at large geographic scales: relations among land use, water physicochemistry, riparian condition, and fish community structure. *Environ Manage* 31:504-517.

Parlamento & União Europeia (2000) Directiva 2000/60/CE – Directiva Quadro da Água, Comissão Europeia, Jornal Oficial das Comunidades Europeias, Bruxelas, 22 de dezembro de 2000.

Porteiro, J. (2000) lagoas dos Açores: elementos de suporte ao planeamento integrado. Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Geografia. Departamento de Biologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada.

Raposeiro, P.M., Costa, A.C. (2009) Benthic macroinvertebrate based indices for assessing the ecological status of freshwaters on oceanic islands. *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 Nº13. Directorate General Environment of the European Commission, Brussels.

6 | Análise Económica da Água

INSAAR (2007) Estudo de Concepção Geral do Sistema Integrado de Abastecimento de água e Saneamento de Águas Residuais da Região Autónoma dos Açores.

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.



Serviço Regional de Estatística dos Açores (SREA), 2014. Volume de água faturado a utilizadores finais – 2013.

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.

| 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
COR.1	Fonte Velha (Grotão)	Nascente	662438	4393977	Não	Vulcão da Caldeira
COR.2	Fonte Velha (João Alves)	Nascente	662501	4394321	Não	Vulcão da Caldeira
COR.3	Lagos	Nascente	662580	4394222	Não	Vulcão da Caldeira
COR.4	Tanque	Nascente	662569	4394655	Não	Vulcão da Caldeira
COR.5	Trevo	Nascente	662338	4395085	Não	Vulcão da Caldeira
COR.6	Carvalha	Nascente Outras	662698	4398191	Não	Vulcão da Caldeira
COR.7	Lomba da Rosada	Nascente Outras	663223	4395741	Não	Vulcão da Caldeira
COR.8	Fonte Doce	Nascente Outras	661448	4395116	Não	Vulcão da Caldeira
COR.9	Jalofa	Nascente Outras	663450	4397300	Não	Vulcão da Caldeira

Anexo 2.9.I | Precipitação mensal para a Ilha do Corvo

Ano hid.	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
1978/79	77,0	111,6	177,7	168,4	120,3	63,1	67,6	136,0	45,9	48,3	110,9	48,3
1979/80	102,4	163,7	176,4	93,0	185,9	75,1	69,3	99,0	22,4	67,9	65,3	18,0
1980/81	102,4	120,5	106,7	12,0	85,7	164,5	46,0	63,1	44,3	6,7	31,4	63,7
1981/82	102,4	108,2	111,2	89,9	79,7	61,4	62,6	72,1	50,1	89,8	7,6	60,2
1982/83	170,4	120,6	132,7	119,0	55,9	24,9	34,3	33,5	43,2	18,0	37,1	132,7
1983/84	34,1	132,8	100,4	39,2	79,5	57,8	77,7	35,5	77,1	16,1	40,3	58,5
1984/85	132,1	102,4	139,0	173,4	162,2	81,3	66,0	53,1	44,3	20,3	96,0	57,2
1985/86	112,0	169,8	99,4	70,4	127,5	56,5	46,0	70,9	29,4	49,1	82,1	111,9
1986/87	82,7	96,9	115,7	203,8	149,8	80,5	111,2	70,4	63,9	21,3	102,9	71,2
1987/88	100,6	104,8	229,1	116,5	46,8	81,1	114,0	99,1	41,2	27,0	105,9	63,7
1988/89	100,6	131,1	127,0	68,1	31,6	78,9	46,6	60,8	94,3	40,7	14,5	33,4
1989/90	51,4	56,8	154,5	22,9	100,9	41,3	15,6	125,9	38,9	29,3	71,6	63,9
1990/91	76,1	103,4	52,4	86,7	79,8	38,0	34,1	35,0	23,4	35,4	40,5	101,9
1991/92	155,0	71,2	96,3	110,5	38,5	39,9	20,2	20,9	34,2	19,1	38,9	31,0
1992/93	106,1	74,0	85,7	127,8	55,7	68,7	21,6	63,1	51,3	6,0	50,1	47,4
1993/94	138,6	54,0	25,7	52,4	49,9	22,7	33,3	19,5	79,8	20,5	28,3	127,4
1994/95	102,9	116,3	103,3	64,2	65,0	14,4	46,6	63,1	44,3	24,2	56,9	63,7

