

# PRAC - Programa Regional para as Alterações Climáticas dos Açores Impactes, Vulnerabilidades e Medidas de Adaptação para o Setor Recursos Hídricos



Este projeto foi apoiado pelo Açores 2020 - UE - Contrato N.º 18/DRA/2015



GOVERNO  
DOS AÇORES



UNIÃO EUROPEIA

Fundo Europeu de  
Desenvolvimento Regional





# Impactes, Vulnerabilidades e Medidas de Adaptação para o Setor Recursos Hídricos

Dezembro de 2017

**FICHA TÉCNICA**

|                              |  |
|------------------------------|--|
| <b>Coordenação Geral</b>     | Gonçalo Cavalheiro, CAOS   |
| <b>Equipa SRIERPA/IRERPA</b> | Inês Mourão, CAOS (Coordenação)<br>Paulo Canaveira, TerraPrima<br>Sara Manso, IST  |
| <b>Equipa Mitigação</b>      | Ricardo da Silva Viera, IST (Coordenação)<br>Tiago Domingos, IST (Coordenação Científica)<br>Paulo Canaveira, IST (AFOLU)<br>Sara Manso, IST (AFOLU)<br>Tânia Sousa, IST (Energia e Indústria)<br>Carlos Silva, IST (Energia e Indústria)<br>Gabriel Aparício, IST (Energia e Indústria)<br>Mário Brito, IST (Energia e Indústria)<br>Ana Lopes, 3Drivers (Resíduos)<br>António Lorena, 3Drivers (Resíduos)<br>Catarina Silva, 3Drivers (Resíduos)   |
| <b>Equipa Adaptação</b>      | Hugo Costa, CCIAM (Coordenação)<br>Sérgio Barroso, CEDRU (Segurança de Pessoas e Bens;<br>Ordenamento do Território e Zonas Costeiras; Recursos Hídricos)<br>Gonçalo Caetano, CEDRU (Segurança de Pessoas e Bens,<br>Ordenamento do Território e Zonas Costeiras)<br>Heitor Gomes, CEDRU (Turismo)<br>Pedro Garrett, CCIAM (Saúde Humana)<br>Ricardo Coelho, CCIAM (Energia)<br>Helena Calado, U. Açores (Ordenamento do Território e Zonas<br>Costeiras)<br>Vítor Manuel da Costa Gonçalves, U. Açores (Recursos Hídricos)<br>Fernando Rosa Rodrigues Lopes, U. Açores (Agricultura e<br>Florestas)<br>Maria João Cruz, CCIAM (Ecossistemas e Recursos Naturais)<br>Andreia Gonçalves Sousa, CCIAM (Ecossistemas e Recursos<br>Naturais)<br>António Manuel e Frias Martins, U. Açores (Ecossistemas e<br>Recursos Naturais)<br>Mário Rui Pinho, U. Açores (Pesca)<br>Cristiana Brito, CCIAM (Pesca) |
| <b>Ligação com DRA</b>       | Ana Goulart, DRA (Coordenação de projeto)<br>Sónia Santos, DRA (Direção de Serviços da Qualidade Ambiental)<br>Melânia Rocha (Divisão de Ordenamento do Território)  |

## ÍNDICE

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>SUMÁRIO</b>  | <b>10</b> |
| <b>2</b> | <b>INTRODUÇÃO</b>   | <b>11</b> |
| 2.1      | Definição dos objetivos                                   | 12        |
| 2.2      | Enquadramento e estruturação do problema dentro do sector | 15        |
| <b>3</b> | <b>METODOLOGIA</b>  | <b>16</b> |
| 3.1      | Esquema Metodológico                                      | 16        |
| <b>4</b> | <b>CONTEXTUALIZAÇÃO</b>                                   | <b>17</b> |
| 4.1      | Contexto climático  | 17        |
| 4.2      | Fatores climáticos presentes e futuros                    | 21        |
| 4.3      | Balanço entre disponibilidades e necessidades de água     | 22        |
| 4.4      | Qualidade das massas de água                              | 25        |
| <b>5</b> | <b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>                             | <b>30</b> |
| 5.1      | Histórico dos Impactos                                    | 30        |
| 5.2      | Fatores e caracterização das condições atuais             | 31        |
| 5.2.1    | Estado quantitativo dos recursos hídricos superficiais    | 31        |
| 5.2.2    | Estado qualitativo dos recursos hídricos superficiais     | 44        |
| 5.2.3    | Estado quantitativo dos recursos hídricos subterrâneos    | 56        |
| 5.2.4    | Estado qualitativo dos recursos hídricos subterrâneos     | 59        |
| 5.2.5    | Estado global dos recursos hídricos subterrâneos          | 60        |
| 5.3      | Descrição da capacidade adaptativa                        | 61        |
| 5.4      | Descrição dos impactos potenciais                         | 65        |
| 5.5      | Vulnerabilidade à variabilidade climática atual e futura  | 65        |
| 5.6      | Medidas de adaptação                                      | 69        |
| <b>6</b> | <b>CONCLUSÃO</b>  | <b>92</b> |
| <b>7</b> | <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>                         | <b>93</b> |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 – Disponibilidades totais de recursos hídricos subterrâneos e superficiais e necessidades totais de água por ilha da Região Autónoma dos Açores (PGRH, 2015)..... | 25 |
| Figura 2 – Estado de qualidade das massas de água de superfície e subterrâneas da Região Autónoma dos Açores (PGRH, 2015) .....  | 28 |
| Figura 3 – Estado trófico das massas de água de superfície da Região Autónoma dos Açores.....  | 29 |
| Figura 4 – Impactos das alterações climáticas nos recursos hídricos (adaptado de APA, 2013) .....  | 30 |
| Figura 5 – Variação do nível da lagoa do Fogo (0m corresponde à cota de 571,51m) .....   | 32 |
| Figura 6 – Variação do nível da lagoa das Furnas (0m corresponde à cota de 278,93m) .....  | 33 |
| Figura 7 – Variação do caudal médio do descarregador da lagoa das Furnas (Sanguinhal) .....  | 33 |
| Figura 8 – Variação do nível da lagoa do Azul (0m corresponde à cota de 259,39m) .....   | 34 |
| Figura 9 – Variação do caudal médio do descarregador da lagoa Azul (Túnel).....  | 34 |
| Figura 10 – Variação do nível da lagoa do Caiado (0m corresponde à cota de 800m) .....   | 35 |
| Figura 11 – Variação do nível da lagoa do Capitão (0m corresponde à cota de 780m) .....  | 35 |
| Figura 12 – Variação do nível da lagoa do Paúl (0m corresponde à cota de 782m).....  | 36 |
| Figura 13 – Variação do nível da lagoa Funda.....  | 36 |
| Figura 14 – Variação do caudal da Ribeira de Água de Pau (Estação hidrométrica Água de Pau, São Miguel) entre janeiro de 2011 e maio de 2016.....                          | 37 |
| Figura 15 – Variação do caudal da Ribeira Grande e Cachaço (Estação hidrométrica Cachaço, Santa Maria) entre janeiro de 2011 e maio de 2016 .....                          | 38 |
| Figura 16 – Variação do caudal da Ribeira do Faial da Terra (Estação hidrométrica Lomba da Erva, São Miguel) entre janeiro de 2011 e maio de 2016 .....                    | 38 |
| Figura 17 – Variação do caudal da Ribeira Grande (Estação hidrométrica Lombadas, São Miguel) entre janeiro de 2011 e maio de 2016.....                                     | 39 |
| Figura 18 – Variação do caudal da Ribeira Grande (Estação hidrométrica Rosário, São Miguel) entre janeiro de 2011 e maio de 2016 .....                                     | 39 |
| Figura 19 – Variação do caudal da Ribeira Grande (Estação hidrométrica Ribeira Grande) entre janeiro de 2011 e maio de 2016.....   | 40 |

|   |    |
|---|----|
| Figura 20 – Variação do caudal da Ribeira da Povoação (Estação hidrométrica Bispos, São Miguel) entre janeiro de 2011 e maio de 2016 .....                          | 40 |
| Figura 21 – Variação do caudal da Ribeira da Praia (Estação hidrométrica Praia, São Miguel) entre janeiro de 2011 e maio de 2016 .....                              | 41 |
| Figura 22 – Variação do caudal da Ribeira Quente (Estação hidrométrica Lombo Frio, São Miguel) entre janeiro de 2011 e maio de 2016 .....                           | 41 |
| Figura 23 – Variação do caudal da Ribeira da Ribeirinha (Estação hidrométrica Gramas, São Miguel) entre janeiro de 2011 e maio de 2016 .....                        | 42 |
| Figura 24 – Variação do caudal da Ribeira do Salto da Inglesa (Estação hidrométrica Salto da Inglesa, São Miguel) entre janeiro de 2011 e maio de 2016.....         | 42 |
| Figura 25 – Variação do caudal da Ribeira de Santa Barbara (Estação hidrométrica Santa Barbara, Santa Maria) entre janeiro de 2011 e maio de 2016.....              | 43 |
| Figura 26 – Variação do caudal da Ribeira Teixeira (Estação hidrométrica Pernada, São Miguel) entre janeiro de 2011 e maio de 2016.....                             | 43 |
| Figura 27 – Variação sazonal e anual do caudal da Ribeira da Grande (Estação hidrométrica Ribeira Grande) entre janeiro de 2011 e maio de 2016 .....                | 44 |
| Figura 28 – Variação da temperatura à superfície da coluna de água nas lagoas de São Miguel entre 1994 e 2016 (... tendência obtida por regressão linear).....      | 45 |
| Figura 29 – Variação da temperatura à superfície da coluna de água nas lagoas do Pico entre 1994 e 2016 (... tendência obtida por regressão linear).....            | 47 |
| Figura 30 – Variação da temperatura à superfície da coluna de água nas lagoas das Flores e Corvo entre 1994 e 2016 (... tendência obtida por regressão linear)..... | 48 |
| Figura 31 – Variação da transparência da água nas lagoas de São Miguel entre 1994 e 2016 (... tendência obtida por regressão linear) .....                          | 49 |
| Figura 32 – Variação da transparência da água nas lagoas do Pico entre 1994 e 2016 (... tendência obtida por regressão linear) .....                                | 51 |
| Figura 33 – Variação da transparência da água nas lagoas das Flores e Corvo entre 1994 e 2016 (... tendência obtida por regressão linear) .....                     | 52 |
| Figura 34 – Variação da concentração de clorofila a à superfície nas lagoas de São Miguel entre 1994 e 2016 (... tendência obtida por regressão linear).....        | 53 |
| Figura 35 – Variação da concentração de clorofila a à superfície nas lagoas do Pico entre 1994 e 2016 (... tendência obtida por regressão linear) .....             | 55 |
| Figura 36 – Variação da concentração de clorofila a à superfície nas lagoas das Flores e Corvo entre 1994 e 2016 (... tendência obtida por regressão linear) .....  | 56 |

## ÍNDICE DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1 – Principais impactos das alterações climáticas sobre o setor dos recursos hídricos a nível mundial.....  | 11 |
| Tabela 2 – Objetivos estratégicos para o setor dos recursos hídricos (PGRH-Açores 2016-2021) .....   | 13 |
| Tabela 3 – Objetivos de adaptação às alterações climáticas para o setor dos recursos hídricos na Região Autónoma dos Açores.....   | 14 |
| Tabela 4 – Principais etapas e passos que constituem a metodologia adotada para o sector Recursos Hídricos .....   | 16 |
| Tabela 5 – Anomalias climáticas previstas para as variáveis temperatura média e precipitação na RAA e em cada uma das suas ilhas de acordo com os cenários climáticos definidos pelo PRAC .....                            | 18 |
| Tabela 6 – Valores normais do clima na RAA (PREA, 2007) .....  | 21 |
| Tabela 7 – Recursos hídricos subterrâneos e superficiais no arquipélago dos Açores (PGRH, 2015).....   | 23 |
| Tabela 8 – Necessidade de água por tipo de usos nas diferentes ilhas do arquipélago dos Açores (PGRH, 2015).....   | 24 |
| Tabela 9 – Estado das massas de água da Região Hidrográfica dos Açores (PGRH, 2015).....   | 26 |
| Tabela 10 – Estado trófico das massas de água da categoria lagoas da Região Hidrográfica dos Açores (calculado com base na média geométrica da concentração à superfície de clorofila a entre os anos de 2010 e 2012)..... | 28 |
| Tabela 11 – Principais impactos potenciais nos recursos hídricos, discriminados por sistema e área temática, e respetivos indicadores.....   | 31 |
| Tabela 12 – Massas de água subterrâneas no arquipélago dos Açores, disponibilidades, necessidades e balanço hídrico (PGRH, 2015).....  | 57 |
| Tabela 13 – Estado quantitativo das massas de água subterrâneas da RAA (PGRH, 2015).....   | 58 |
| Tabela 14 – Massas de água subterrâneas no arquipélago dos Açores, massas e estado químico (PGRH, 2015). .....   | 59 |
| Tabela 15 – Motivos para a existência de massas de água em risco na RAA (PGRH, 2015).....  | 60 |
| Tabela 16 – Estado global das massas de água subterrâneas (PGRH, 2015).....  | 61 |
| Tabela 17 – Planos estratégicos e de gestão dos Açores relevantes para o setor dos recursos hídricos.....  | 61 |



|   |    |
|---|----|
| Tabela 18 – Contributo dos objetivos e medidas inscritos em planos estratégicos e de gestão para a capacidade adaptativa (CA) dos Recursos Hídricos às alterações climáticas..... | 62 |
| Tabela 19 – Vulnerabilidade dos recursos hídricos dos Açores à variabilidade climática.....   | 67 |
| Tabela 20 – Critérios de classificação do grau de vulnerabilidade. ....   | 68 |
| Tabela 21 – Medidas de adaptação às alterações climáticas para o setor dos recursos hídricos.....   | 69 |

## 1 SUMÁRIO

O setor dos recursos hídricos é considerado um dos mais vulneráveis às alterações climáticas e um dos principais veículos de transmissão dos impactos das alterações climáticas a outros setores de atividade. Neste sentido, o presente relatório visa identificar os potenciais impactos das alterações climáticas no setor dos recursos hídricos da Região Autónoma dos Açores (RAA), avaliar a sua vulnerabilidade atual e futura em função dos cenários climáticos projetados para o arquipélago a curto (2010-2039), médio (2040-2069) e longo prazo (2070-2099) e propor medidas de adaptação para minimizar esses impactos.

A literatura da especialidade identifica claramente os potenciais impactos das alterações climáticas sobre os recursos hídricos, destacando-se as alterações no regime hidrológico decorrentes de modificações da quantidade e distribuição da precipitação e degradação da qualidade da água resultante do aumento da temperatura ou do aumento da frequência e intensidade de cheias e secas.

Para avaliar a vulnerabilidade dos recursos hídricos da RAA às alterações climáticas selecionaram-se indicadores dos impactos das alterações climáticas para cada um dos sistemas de recursos hídricos (superficiais e subterrâneos) e áreas temáticas (quantidade e qualidade). De um modo geral, os indicadores mostraram uma baixa ou nula vulnerabilidade dos recursos hídricos às alterações climáticas que resulta da elevada disponibilidade destes recursos na RAA e da significativa capacidade adaptativa por via da aplicação dos instrumentos de gestão e planeamento (Plano Regional da Água, Plano de Gestão da Região Hidrográfica dos Açores, Planos de Ordenamento de Bacias Hidrográficas de Lagoas) em vigor na Região.

Propõem-se assim como principais medidas de adaptação a concretização dos objetivos e medidas previstas nos referidos instrumentos de gestão e planeamento com incidência no setor dos recursos hídricos.

Em conclusão, de acordo com os cenários climáticos previstos, pode afirmar-se que o impacto das alterações climáticas no setor dos recursos hídricos na RAA será pouco significativo dependendo a sua minimização da concretização das medidas previstas nos instrumentos de gestão e planeamento já em vigor.

## 2 INTRODUÇÃO

A água é um dos meios principais através do qual as alterações climáticas terão impacto nas pessoas, nos ecossistemas e nas atividades económicas. As alterações climáticas terão impactos significativos nos recursos hídricos, alguns dos quais são já detetáveis. De acordo com as previsões, são esperados diversos impactos negativos diretos que vão desde o aumento da frequência e intensidade de secas e inundações, redução das disponibilidades de água, intensificação da erosão e sedimentação, redução dos glaciares e cobertos de neve, subida do nível do mar e deterioração da qualidade da água e dos ecossistemas (Tabela 1). Para além disso, os impactos das alterações climáticas nos recursos hídricos produzirão efeitos em cascata sobre a saúde humana e em muitas áreas da economia e da sociedade pois vários sectores dependem diretamente dos recursos hídricos tais como a agricultura, a energia, a saúde, ou o turismo. Assim, a gestão dos recursos hídricos deverá ser um dos principais e primordiais focos de atenção para a adaptação às alterações climáticas.

Tabela 1 – Principais impactos das alterações climáticas sobre o setor dos recursos hídricos a nível mundial

| PRINCIPAIS IMPACTOS PREVISTOS PARA O SECTOR DOS RECURSOS HÍDRICOS     |   |
|---|---|
| Fenómenos   | Impactos  |
| Eventos de precipitação extrema                                       | <ul style="list-style-type: none"><li>• Inundações</li><li>• Efeitos negativos na qualidade nas águas de superfície e subterrâneas devido ao transbordo dos esgotos</li><li>• Contaminação dos sistemas de abastecimento de água</li><li>• A escassez de água pode ser aliviada</li></ul>   |
| Aumento da variabilidade da precipitação, incluindo aumento das secas | <ul style="list-style-type: none"><li>• Alterações no regime de escoamento</li><li>• Alargamento do stress hídrico</li><li>• Aumento da poluição da água devido à diminuição da dissolução de sedimentos, nutrientes, carbono orgânico dissolvido, patógenos, pesticidas e sais, assim como poluição térmica</li><li>• Salinização dos aquíferos costeiros</li></ul>  |
| Aumento da temperatura  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Aumento da temperatura das águas</li><li>• Aumento da evaporação</li><li>• Antecipação do degelo</li><li>• Degelo dos glaciares</li><li>• 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</li><li>• Aumento do crescimento das algas, reduzindo os níveis de oxigénio na água o que pode conduzir à sua eutrofização e perda de peixes</li><li>• Alteração do padrão de mistura e da capacidade de autodepuração</li></ul> |

Fonte: UNECE (2009)

Os impactos indicados na Tabela 1 resultam de cenários climáticos à escala global, sendo que a avaliação de riscos e impactos das alterações climáticas nos recursos hídricos da RAA é desenvolvida no ponto 5.1, com base nos modelos climáticos desenvolvidos no âmbito do PRAC.

Em ilhas oceânicas, como é o caso das ilhas dos Açores, a vulnerabilidade às alterações climáticas é elevada. Pese embora algumas circunstâncias que atenuam a amplitude da alteração expectável para determinados indicadores climáticos quando comparados com outras zonas do globo, como no caso da temperatura que beneficia do efeito termorregulador do oceano, mesmo num cenário de menores amplitudes da variação climática expectável, podem corresponder à escala regional impactos ambientais e socioeconómicos mais problemáticos (PGRH-Açores 2016-2021).

A adaptação às alterações climáticas no sector dos recursos hídricos deverá assentar numa correta gestão destes recursos de modo a minimizar os possíveis impactos delas resultantes, tal como preconizado no Plano de Gestão de Região Hidrográfica da Região Autónoma dos Açores (PGRH-Açores 2016-2021). No âmbito da gestão de bacias hidrográficas, a concretização da própria Diretiva Quadro da Água, no que se refere à RAA, por si só já se constitui um contributo para a estratégia de adaptação às alterações climáticas, contudo outras potenciais respostas para a minimização e adaptação às alterações climáticas, traduzidas no próprio PGRH-Açores 2016-2021, podem ser equacionadas no sentido de garantir o uso eficiente e sustentado dos meios hídricos, a curto, médio e longo prazo.

## 2.1 Definição dos objetivos

Os objetivos de adaptação às alterações climáticas para o setor dos recursos hídricos deverão ser enquadrados nas políticas setoriais que integram o processo de planeamento de gestão dos recursos hídricos no âmbito do quadro legal do setor. Neste sentido, os referenciais estratégicos setoriais da Região (estratégias, planos e programas) e os respetivos objetivos, setoriais e específicos, constituem-se como ferramentas que permitem obter uma visão estratégica com foco no âmbito a que se aplicam. Com base nesses referenciais estratégicos o PGRH-Açores definiu um conjunto de objetivos estratégicos para o setor dos recursos hídricos em diferentes áreas temáticas (Tabela 2).

Os objetivos do PRAC-Açores para o setor dos recursos hídricos deverão enquadrar-se nos objetivos estratégicos da RAA para o setor, tendo em conta as suas vulnerabilidades e os possíveis impactos das alterações climáticas sobre estes recursos na RAA. Como evidenciado na Tabela 1, as principais forças climáticas que podem por em risco os recursos hídricos são os eventos de precipitação extrema, o aumento da variabilidade climática traduzido por uma modificação da distribuição anual da precipitação de que pode resultar a alternância de períodos de cheias com períodos de seca mais ou menos prolongados, e o aumento da temperatura. Estas forças climáticas exerceram os seus efeitos em dois sistemas principais ao nível dos recursos hídricos, nomeadamente sobre as massas de água superficiais (rios e lagos) e sobre as massas de água subterrâneas.

Tabela 2 – Objetivos estratégicos para o setor dos recursos hídricos  
(PGRH-Açores 2016-2021)

| OBJETIVOS ESTRATÉGICOS PARA O SETOR DOS RECURSOS HÍDRICOS |  |
|---|--|
| Áreas temáticas   | Objetivos  |
| Qualidade da água   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proteger as massas de águas subterrâneas e superficiais (interiores e costeiras) no que respeita à sua qualidade, para garantir a respetiva conservação e melhoria</li> <li>• Garantir a proteção das origens de água e dos ecossistemas associados</li> <li>• Assegurar o fornecimento em quantidade suficiente de água de origem superficial e subterrânea de boa qualidade, conforme necessário para uma utilização sustentável, equilibrada e equitativa da água</li> <li>• Abordagem combinada</li> </ul>                    |
| Quantidade da água  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover o consumo sustentável dos recursos hídricos, assegurando uma gestão eficaz e eficiente da oferta e da procura desses recursos</li> </ul>   |
| Gestão de riscos e valorização do domínio hídrico         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prevenir as pressões com vista à redução e minimização dos riscos associados às atividades antropogénicas que possam resultar em poluição accidental dos recursos hídricos, de forma direta ou indireta</li> <li>• Prevenir as pressões com vista à redução e minimização dos riscos associados a fenómenos sísmicos, vulcânicos e hidrológicos</li> <li>• Adotar medidas de adaptação e boas práticas associadas aos riscos com origem em fenómenos naturais</li> <li>• Mitigar os efeitos das inundações e das secas</li> </ul> |
| Quadro económico e financeiro                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover a sustentabilidade dos recursos hídricos nas suas várias vertentes, nomeadamente a económica e financeira, com vista à otimização da gestão da água, no intuito de suportar uma política de gestão da procura tendo em consideração os critérios de racionalidade e equidade.</li> </ul>   |
| Quadro institucional e normativo                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover um quadro institucional e normativo capaz de assegurar o planeamento e a gestão integrada dos recursos hídricos</li> </ul>   |
| Monitorização, investigação e conhecimento                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover o conhecimento e investigação sobre os recursos hídricos, proporcionando o aprofundamento do conhecimento técnico e científico</li> <li>• 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</li> </ul>  |
| Comunicação e governança                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Assegurar a disponibilização de informação ao público e promover processos de participação de decisão dinâmicos</li> <li>• Promover a informação e participação do cidadão nas diversas vertentes do planeamento e da gestão dos recursos hídricos</li> <li>• Promover a articulação e a cooperação entre a administração central, regional e local e também com instituições da sociedade civil</li> </ul>   |

Tendo em consideração estes pressupostos foram definidos para o PRAC no sector dos recursos hídricos os objetivos indicados na Tabela 3. Os objetivos delineados centram-se em duas áreas temáticas principais, a quantidade e a qualidade dos recursos hídricos, que visam a conservação dos recursos superficiais e subterrâneos em quantidade e qualidade necessárias à manutenção dos serviços ecossistémicos. Os restantes enquadram-se nas

áreas temáticas da gestão de riscos, conhecimento e monitorização, e governança, sendo transversais aos dois sistemas (águas superficiais e águas subterrâneas).

Tabela 3 – Objetivos de adaptação às alterações climáticas para o setor dos recursos hídricos na Região Autónoma dos Açores

| OBJETIVOS DE ADAPTAÇÃO ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS PARA O SETOR DOS RECURSOS HÍDRICOS |   |
|--|---|
| Sistemas   | Objetivos   |
| Águas superficiais   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proteger as massas de águas superficiais (interiores e costeiras) no que respeita à sua qualidade, para garantir a respetiva conservação e melhoria</li> <li>• 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</li> <li>• Promover o consumo sustentável dos recursos hídricos, assegurando uma gestão eficaz e eficiente da oferta e da procura desses recursos</li> </ul>  |
| Águas subterrâneas   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proteger as massas de águas subterrâneas no que respeita à sua qualidade, para garantir a respetiva conservação e melhoria</li> <li>• 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</li> <li>• Garantir a proteção das origens de água e dos ecossistemas associados</li> <li>• Melhorar a gestão da água subterrânea com vista à mitigação da sua salinização resultante do avanço da interface água doce-água salgada</li> </ul>         |
| Transversal<br>(Águas superficiais e Águas subterrâneas)                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover o conhecimento e investigação sobre os recursos hídricos, proporcionando o aprofundamento do conhecimento técnico e científico</li> <li>• 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</li> <li>• Mitigar os efeitos das inundações e das secas</li> <li>• 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</li> </ul> |

## 2.2 Enquadramento e estruturação do problema dentro do sector

O sector dos recursos hídricos constitui-se como um pilar fundamental no desenvolvimento das sociedades e simultaneamente a água é, como referido anteriormente, um dos principais meios transmissores dos impactos das alterações climáticas às pessoas, aos ecossistemas e às atividades económicas. Assente nestes pressupostos, os recursos hídricos foram designados como um sector prioritário no âmbito da Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (EN AAC; Resolução do Conselho de Ministros N.º 24/2010) (APA 2015), tal como acontece nas estratégias de adaptação às alterações climáticas da maioria dos países europeus (Stewart et al. 2009).

Os impactos das alterações climáticas sobre os recursos hídricos terão efeitos tanto na quantidade como na qualidade da água disponível. Na vertente da quantidade é expectável que a modificação do regime de precipitação conduza a variações do volume e da distribuição temporal das disponibilidades de água superficial e subterrânea. Por outro lado, prevê-se igualmente que as necessidades de água para os diversos usos (e.g. urbano, turismo, agricultura, pecuária, indústria, produção de energia) possa crescer, aumentando a pressão sobre este recurso. Na vertente da qualidade, o aumento da temperatura do ar, a intensificação de fenómenos extremos ou a subida do nível médio do mar contribuirão para a degradação da qualidade da água superficial e subterrânea. Nos recursos hídricos superficiais, para além dos efeitos ao nível da biodiversidade, a elevação da temperatura conduzirá ao aumento generalizado do metabolismo aquático cuja consequência será a intensificação dos processos de eutrofização já manifestos em diversas massas de água. Os fenómenos climáticos extremos contribuirão igualmente para a degradação da qualidade das águas superficiais através do aumento da erosão das bacias hidrográficas, com o consequente transporte de sólidos suspensos, incluindo nutrientes inorgânicos, e a turvação das águas, e da modificação dos padrões de circulação da água de que poderá resultar a ressuspensão de sedimentos e a sua disponibilização às cadeias tróficas aquáticas. No que se refere à qualidade das águas subterrâneas, as alterações climáticas poderão provocar um aumento da salinização da água, decorrente de um aumento da evaporação provocado pela subida da temperatura do ar, ou de um aumento da intrusão salina decorrente da subida do nível do mar (IPCC 2007).

Importa, pois, relativamente aos recursos hídricos, avaliar as vulnerabilidades do sector às alterações climáticas em termos das disponibilidades de água e necessidades de consumo deste recurso, tanto em quantidade como em qualidade, e apontar medidas de adaptação para garantir uma melhor gestão do recurso e o seu uso sustentável e assegurar a manutenção da qualidade do mesmo.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 Esquema Metodológico

O esquema metodológico adotado para o sector dos recursos hídricos segue as linhas orientadoras gerais do Projeto PRAC que estabelecem um esquema metodológico sequencial, organizado em várias etapas: 1. Definição de objetivos de adaptação; 2. Identificação de impactos potenciais das alterações climáticas na RAA; 3. Avaliação da vulnerabilidade atual e futura; 4. Identificação de Medidas de adaptação.

Cada uma destas etapas principais engloba uma série de passos metodológicos que são identificados na Tabela 4.

Tabela 4 – Principais etapas e passos que constituem a metodologia adotada para o sector Recursos Hídricos

| ETAPAS E PASSOS METODOLÓGICOS ADOTADOS PARA O SECTOR RECURSO HÍDRICOS |   |
|---|---|
| Etapas  | Passos metodológicos  |
| Objetivos de adaptação  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar os objetivos estratégicos definidos nos instrumentos de gestão dos Recursos Hídricos em vigor na RAA</li> <li>• Estruturar e uniformizar os objetivos estratégicos para o sector dos Recursos Hídricos face à problemática das alterações climáticas</li> <li>• Validar objetivos de adaptação para o sector dos Recursos Hídricos recolhidos no âmbito do workshop com os <i>stakeholders</i></li> <li>• Identificar os sistemas relevantes para avaliação dos impactes e vulnerabilidades</li> </ul> |
| Identificação de impactos potenciais                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar dos impactos potenciais sobre os Recursos Hídricos no contexto das alterações climáticas</li> <li>• Identificar dos indicadores relevantes para a deteção dos potenciais impactos</li> <li>• Recolher de dados sobre os indicadores</li> </ul>   |
| Avaliação da vulnerabilidade atual e futura                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quantificar os impactos atuais das alterações climáticas através dos indicadores relevantes</li> <li>• Quantificar os impactos futuros das alterações climáticas face à exposição e sensibilidade dos sistemas</li> <li>• Quantificar a capacidade adaptativa</li> </ul>   |
| Identificação de medidas de adaptação                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar as medidas de adaptação</li> </ul>   |



## 4 CONTEXTUALIZAÇÃO

### 4.1 Contexto climático

As condições gerais do clima nos Açores são determinadas pela sua situação geográfica no contexto da circulação global atmosférica e oceânica e pelo efeito da enorme massa de água que a rodeia. Na parte setentrional do Atlântico está em constante atividade um processo de troca de massas de ar, entre o ar quente e húmido proveniente das regiões equatorial e subtropical e o ar frio e seco proveniente da região ártica. A separação das duas massas de ar constitui a "frente polar", onde o confronto das massas de ar se exterioriza sob a forma de chuvas mais ou menos abundantes, vento mais ou menos violento, nuvens baixas e má visibilidade (Agostinho, 1939). Estes fatores condicionam o clima açoriano numa escala macroclimática, resultando a diferenciação, entre as ilhas do arquipélago, da diferente distribuição da radiação solar em latitude e da circulação atmosférica e oceânica (Azevedo, 2001). À escala regional há a considerar as particularidades resultantes da orografia e orientação do relevo de cada ilha, ou da influência recíproca entre as ilhas mais próximas (Azevedo, 2001). Numa escala topoclimática e local outros fatores, como a altitude, a topografia, o grau de exposição do relevo, a distância à linha de costa, a geologia e o coberto vegetal fazem sentir-se no clima de diferentes locais das ilhas (Agostinho, 1938; Bettencourt, 1979; Azevedo, 2001).

Quando abstraídas as circunstâncias locais, os elementos climáticos (temperatura, humidade, pressão atmosférica e vento), com exceção para a pluviosidade, que é marcadamente mais intensa no Grupo Ocidental do arquipélago que no extremo oposto, não apresentam diferenças significativas de ilha para ilha (Agostinho, 1938). No geral, o clima dos Açores é temperado marítimo, o que se reflete pela baixa amplitude térmica, elevadas pluviosidade e humidade relativa e ventos persistentes. Outra característica marcante do clima do arquipélago é o forte contraste entre uma estação seca e uma estação húmida (Ferreira, 1980). Essa variação estacional do clima da região é uma consequência da oscilação anual do posicionamento do Anticiclone dos Açores (Bettencourt, 1979; Azevedo, 1996). Durante o Inverno, a tendência para um posicionamento do Anticiclone dos Açores mais a Sul permite uma descida da Frente Polar para próximo do arquipélago, trazendo consigo maior instabilidade climatérica. Contrariamente, durante o Verão, a posição do anticiclone mais a Norte mantém afastada dos Açores a Frente polar e as perturbações que lhe estão associadas (Azevedo, 2001). Este contraste está bem patente no facto de entre outubro e março ocorrer cerca de 75% da precipitação total anual (Azevedo, 2001; DROTRH/INAG, 2001). Apesar disto, a precipitação ocorre durante todo o ano, mesmo nos meses de estio, embora nestes com muito menor expressão.

Apesar da posição setentrional que do arquipélago, este é por vezes afetado pela passagem de ciclones tropicais, ou tempestades tropicais derivadas destes, sobretudo nos fins de verão e no outono. Destes sistemas, muitas vezes já em vias de dissipação, resultam muitas das piores tempestades a que o arquipélago se vê sujeito (PGRH, 2015).

A temperatura média anual de todo o arquipélago junto à costa é de aproximadamente 17,5°C, sendo a temperatura média mensal mais elevada registada em agosto (22,0°C) e a mais baixa em fevereiro (14,5°C), nas mesmas condições de altitude. Estes valores diminuem em altitude à razão de 0,9°C por cada 100 m, até aos 400 m, e de 0,6°C no mesmo intervalo de altitude a partir dos 400 m.

Relativamente à precipitação, a média anual no conjunto das ilhas é aproximadamente igual a 1075 mm, variando entre 775 mm na ilha de Santa Maria e 1700 mm na ilha das Flores, num claro gradiente longitudinal com anteriormente referido. A precipitação aumenta de forma significativa com a altitude, condicionada pelo relevo que contribui para a formação e adensamento da nebulosidade orográfica, e pela precipitação de origem convectiva decorrente do impulso orográfico dado ao ar com características de grande instabilidade ou de instabilidade condicional (PGRH, 2015).

As projeções climáticas realizadas no âmbito do PRAC, tiveram como metodologia base o modelo CIELO (Clima Insular à Escala Local), desenvolvido por Azevedo (1996) usando dados referentes à ilha Terceira e posteriormente validado para todo o arquipélago dos Açores (Azevedo, 1996; Azevedo et al., 1999). Através da aplicação do modelo CIELO foram calculadas para o PRAC as condições climáticas atuais e as projeções climáticas futuras, para cada ilha, tendo por base os cenários RCP 4.5 e RCP 8.5 para três períodos temporais: curto prazo: 2010-2039; médio prazo: 2040-2069 e longo prazo 2070-2099 (Azevedo, 2016).

A comparação dos valores das principais variáveis climáticas (precipitação e temperatura) atuais com os valores das mesmas variáveis nos dois cenários e três horizontes temporais definidos para o PRAC permitiram avaliar as principais anomalias climáticas previstas para a RAA e para cada ilha em particular (Tabela 5). Em geral as projeções efetuadas indicam um aumento da temperatura média na RAA entre 0,78 e 0,90 °C até 2039 e um aumento nesta variável entre 1,64 e 2,72 °C para o final do século, consoante o cenário utilizado (RCP4.5 e RCP 8.5, respetivamente). De um modo geral, as previsões apontam para que o aumento da temperatura seja decrescente de este para oeste, com as ilhas do grupo ocidental a registarem anomalias menores. Em relação à precipitação, ambos cenários projetam um aumento desta variável a curto e médio prazo, com exceção para as ilhas do grupo ocidental em que a médio prazo poderá verificar-se uma diminuição da temperatura. Preveem-se anomalias positivas de precipitação a curto prazo da ordem dos 5% que se reduzem para valores em torno de 2% a médio prazo. No cenário RCP 8.5 a longo prazo há uma diminuição da precipitação em todas as ilhas (com exceção para São Jorge) e que é mais intensa nas ilhas do grupo ocidental. De um modo geral, prevê-se um aumento da sazonalidade, com um incremento da precipitação no outono/inverno e diminuição na primavera/verão.

Tabela 5 – Anomalias climáticas previstas para as variáveis temperatura média e precipitação na RAA e em cada uma das suas ilhas de acordo com os cenários climáticos definidos pelo PRAC

| ANOMALIAS CLIMÁTICAS PREVISTAS PARA CENÁRIOS CLIMÁTICOS PRAC |                    |                    |         |         |   |
|--|--------------------|--------------------|---------|---------|---|
| Ilha   | Variável climática | Horizonte temporal | RCP 4.5 | RCP 8.5 | Observações   |
| RAA  | Temperatura        | 2010-2039          | 0,78    | 0,90    | Aumento progressivo da temperatura média nos dois cenários, mais significativo no RCP 8.5 |
|  |                    | 2040-2069          | 1,28    | 1,66    |   |
|  |                    | 2070-2099          | 1,64    | 2,72    |   |
|  | Precipitação       | 2010-2039          | 5,29    | 4,41    | Anomalias positivas da  |

**ANOMALIAS CLIMÁTICAS PREVISTAS PARA CENÁRIOS CLIMÁTICOS PRAC**

|                    |                  |           |      |       |  |
|--------------------|------------------|-----------|------|-------|--|
|                    |                  | 2040-2069 | 1,68 | 2,18  | precipitação com tendência para diminuir; Diminuição da precipitação a longo prazo no cenário RCP 8.5; Aumento da sazonalidade   |
|                    |                  | 2070-2099 | 0,61 | -2,67 |  |
| <b>Santa Maria</b> | Temperatura (°C) | 2010-2039 | 0,84 | 0,94  | Aumento da temperatura média nos dois cenários   |
|                    |                  | 2040-2069 | 1,36 | 1,77  |  |
|                    |                  | 2070-2099 | 1,72 | 2,78  |  |
|                    | Precipitação (%) | 2010-2039 | 5,65 | 5,12  | Aumento da precipitação a curto prazo, principalmente no outono; Diminuição a longo prazo no RCP 8.5, especialmente na primavera |
|                    |                  | 2040-2069 | 3,22 | 2,08  |  |
|                    |                  | 2070-2099 | 3,35 | -2,10 |  |
| <b>São Miguel</b>  | Temperatura (°C) | 2010-2039 | 0,86 | 0,96  | Aumento da temperatura média nos dois cenários   |
|                    |                  | 2040-2069 | 1,38 | 1,80  |  |
|                    |                  | 2070-2099 | 1,74 | 2,83  |  |
|                    | Precipitação (%) | 2010-2039 | 4,11 | 3,12  | Aumento da precipitação a curto prazo, principalmente no outono; Diminuição a longo prazo no RCP 8.5, especialmente na primavera |
|                    |                  | 2040-2069 | 2,03 | 1,23  |  |
|                    |                  | 2070-2099 | 1,84 | -2,87 |  |
| <b>Terceira</b>    | Temperatura (°C) | 2010-2039 | 0,79 | 0,92  | Aumento da temperatura média nos dois cenários   |
|                    |                  | 2040-2069 | 1,29 | 1,67  |  |
|                    |                  | 2070-2099 | 1,65 | 2,74  |  |
|                    | Precipitação (%) | 2010-2039 | 4,87 | 3,96  | Aumento da precipitação a curto prazo, principalmente no outono; Diminuição a longo prazo no RCP 8.5, especialmente no verão     |
|                    |                  | 2040-2069 | 1,67 | 2,59  |  |
|                    |                  | 2070-2099 | 0,28 | -2,02 |  |
| <b>São Jorge</b>   | Temperatura (°C) | 2010-2039 | 0,79 | 0,92  | Aumento da temperatura média nos dois cenários   |
|                    |                  | 2040-2069 | 1,29 | 1,67  |  |
|                    |                  | 2070-2099 | 1,66 | 2,75  |  |
|                    | Precipitação (%) | 2010-2039 | 6,62 | 6,15  | Aumento da precipitação até ao final do século, principalmente no outono   |
|                    |                  | 2040-2069 | 3,50 | 5,17  |  |
|                    |                  | 2070-2099 | 2,64 | 0,56  |  |
| <b>Pico</b>        | Temperatura (°C) | 2010-2039 | 0,81 | 0,93  | Aumento da temperatura média nos dois cenários   |
|                    |                  | 2040-2069 | 1,32 | 1,71  |  |
|                    |                  | 2070-2099 | 1,69 | 2,80  |  |
|                    | Precipitação (%) | 2010-2039 | 5,81 | 5,22  | Aumento da precipitação a curto prazo, principalmente  |
|                    |                  | 2040-2069 | 2,79 | 4,48  |  |

| ANOMALIAS CLIMÁTICAS PREVISTAS PARA CENÁRIOS CLIMÁTICOS PRAC |                  |           |       |       |   |
|--|------------------|-----------|-------|-------|---|
|  |                  | 2070-2099 | 1,93  | -0,21 | no outono; Diminuição a longo prazo no RCP 8.5, especialmente no verão  |
| <b>Graciosa</b>  | Temperatura (°C) | 2010-2039 | 0,79  | 0,91  | Aumento da temperatura média nos dois cenários  |
|  |                  | 2040-2069 | 1,28  | 1,65  |   |
|  |                  | 2070-2099 | 1,64  | 2,70  |   |
|  | Precipitação (%) | 2010-2039 | 4,24  | 3,52  | Aumento da precipitação a curto prazo, principalmente no outono; Diminuição a longo prazo nos dois cenários, especialmente na primavera             |
|  |                  | 2040-2069 | 0,45  | 1,77  |   |
|  |                  | 2070-2099 | -1,00 | -4,88 |   |
| <b>Faial</b>   | Temperatura (°C) | 2010-2039 | 0,79  | 0,91  | Aumento da temperatura média nos dois cenários  |
|  |                  | 2040-2069 | 1,29  | 1,66  |   |
|  |                  | 2070-2099 | 1,65  | 2,73  |   |
|  | Precipitação (%) | 2010-2039 | 5,62  | 5,07  | Aumento da precipitação a curto prazo, principalmente no outono; Diminuição a longo prazo no RCP 8.5, especialmente no verão                        |
|  |                  | 2040-2069 | 2,57  | 4,13  |   |
|  |                  | 2070-2099 | 1,58  | -0,66 |   |
| <b>Corvo</b>   | Temperatura (°C) | 2010-2039 | 0,73  | 0,83  | Aumento da temperatura média nos dois cenários  |
|  |                  | 2040-2069 | 1,17  | 1,53  |   |
|  |                  | 2070-2099 | 1,54  | 2,60  |   |
|  | Precipitação (%) | 2010-2039 | 6,88  | 4,88  | Aumento da precipitação a curto prazo, principalmente na primavera; Diminuição a longo prazo nos dois cenários, e ao longo de todo o ano no RCP 8.5 |
|  |                  | 2040-2069 | 0,25  | -0,21 |   |
|  |                  | 2070-2099 | -2,21 | -6,51 |   |
| <b>Flores</b>  | Temperatura (°C) | 2010-2039 | 0,65  | 0,76  | Aumento da temperatura média nos dois cenários  |
|  |                  | 2040-2069 | 1,10  | 1,46  |   |
|  |                  | 2070-2099 | 1,47  | 2,53  |   |
|  | Precipitação (%) | 2010-2039 | 3,81  | 2,67  | Aumento da precipitação a curto prazo; Diminuição a médio e longo prazo nos dois cenários durante todo o ano  |
|  |                  | 2040-2069 | -1,36 | -1,59 |   |
|  |                  | 2070-2099 | -2,96 | -5,30 |   |

Legenda: (■ - aumento; ■ - diminuição)

## 4.2 Fatores climáticos presentes e futuros

Com base nos valores médios dos fatores climáticos atuais (**Tabela 6**), com destaque para a temperatura média, que se situa nos 18,3° C, e na precipitação média anual, que oscila entre os 748 e os 1 479mm, não são expectáveis impactes significativos em matéria de disponibilidade e qualidade dos recursos hídricos identificados.

Tabela 6 – Valores normais do clima na RAA (PREA, 2007)

| TEMPERATURA MÉDIA ANUAL (°C) | PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL (MM) | HUMIDADE RELATIVA DO AR MÉDIA ANUAL (%) | VELOCIDADE MÉDIA ANUAL DO VENTO (KM/H) | TEMPERATURA DA ÁGUA MÉDIA (°C) | ESTADO DO MAR (ONDULAÇÃO MÉDIA) (M)  |
|------------------------------|-------------------------------|---|--|--------------------------------|--------------------------------------|
| 18,3                         | 748 – 1 479                   | 78                                      | 17,2                                   | 18                             | 2-3<br>(inverno)<br>Calmo<br>(verão) |

Porém, de acordo com os modelos climáticos desenvolvidos no âmbito do PRAC, são expectáveis algumas alterações a estes valores, que importa clarificar de modo a antecipar eventuais consequências para a disponibilidade e qualidade destes recursos.

Reforçando as leituras resultantes dos cenários climáticos, no caso do cenário RCP4.5, e numa abordagem global a toda a RAA, aponta-se, no curto prazo (2010-2039), para uma tendência de aumento da precipitação, com destaque para o inverno e outono. No que diz respeito ao período entre 2040-2069 (médio prazo), este cenário prevê igualmente um acréscimo da precipitação em termos globais, ainda que mais ligeiro, já que no verão e na primavera se regista uma diminuição da mesma, ao passo que no outono se antecipa um novo aumento. Finalmente, e relativamente às estimativas para o longo prazo, a tendência é algo indefinida, já que a generalidade das ilhas apresenta aumentos do valor de precipitação, ainda que ligeiros, ao passo que noutras se antecipa uma diminuição. Relativamente à temperatura, espera-se um aumento da temperatura média que se estende a toda as ilhas da região, para todos os horizontes temporais, especialmente para o horizonte de longo prazo (2070-2099) em que se perspetivam aumentos superiores a 1,5°C, o que, com base nos valores climáticos atuais, fará a temperatura média subir para perto dos 20°C.

No caso do cenário mais gravoso (RCP8.5), a curto prazo antecipa-se um aumento importante da precipitação no outono, à semelhança do que sucede no RCP4.5, contribuindo para um aumento dos valores médios anuais de precipitação. No período intermédio, regista-se igualmente um aumento do valor médio anual da precipitação, mais notório no grupo central, em que é expectável um incremento de precipitação no inverno, que poderá atingir os 9% em algumas ilhas. No período correspondente ao longo prazo a tendência é novamente difusa, já que se projeta uma redução dos valores médios de precipitação anual na generalidade das ilhas, com destaque para o grupo ocidental, em que as ilhas do Corvo e Flores registam, respetivamente, diminuições anuais na ordem dos 6,7% e 5,9%.

A temperatura regista aumentos importantes nos vários horizontes temporais em análise, merecendo destaque o período entre 2070 e 2099, em que os aumentos da temperatura média são mais relevantes, já que em todas as ilhas se prevê um aumento superior a 2,6°C, alcançando mesmo os 2,83°C em São Miguel.

Desta forma, ainda que o aumento da temperatura possa vir a representar um aumento da pressão sobre os recursos hídricos devido às necessidades de consumo e a maiores valores de evapotranspiração, o incremento dos valores de precipitação resulta numa recarga dos sistemas superior à potencial perda por evapotranspiração e ao aumento do volume de consumo para fazer face às necessidades de água, especialmente para fins urbanos, agrícolas e industriais.

No entanto, deve destacar-se o facto de, no cenário mais gravoso (RCP8.5) e no horizonte temporal mais distante (2070-2099), se registarem diminuições de precipitação importantes, que, associadas ao aumento de temperatura, constituem uma situação de potencial pressão sobre os recursos hídricos.

Ainda assim, observando os vários cenários e horizontes temporais, bem como a incerteza associada aos exercícios de projeções climáticas, e demais condicionantes, não são expectáveis impactes relevantes no que aos recursos hídricos diz respeito, especialmente se os objetivos e ações preconizadas nos instrumentos de gestão deste recurso forem devidamente executadas e cumpridas.

### 4.3 Balanço entre disponibilidades e necessidades de água

Em resultado das características climáticas, geológicas e geomorfológicas do arquipélago, os Açores são ricos em recursos hídricos, quer em massas de água subterrâneas quer em massas de água superficiais. Pode mesmo afirmar-se que na relação entre disponibilidades e necessidades de água os Açores apresentam um balanço hídrico altamente positivo. A esmagadora maioria da água utilizada no arquipélago é de origem subterrânea, cerca de 98%, estando o recurso à água superficial restrito a alguns municípios ou a períodos do ano em que as necessidades são mais elevadas.

O volume da recarga aquífera aponta para a existência de um volume total de recursos hídricos subterrâneos no arquipélago dos Açores igual a 1 587,8 hm<sup>3</sup>/ano (DROTRH-INAG, 2001). No entanto, estes recursos não estão disponíveis na sua totalidade pela sua associação a recursos hídricos superficiais que deles dependem ou por imponderáveis de natureza geológica ou hidrológica (PGRH, 2015). Parte dos recursos hídricos subterrâneos totais alimenta recursos hídricos superficiais, contribuindo para a manutenção do seu caudal e dos ecossistemas associados. O valor dessa contribuição depende da relação entre massas de água superficiais e subterrâneas (para mais informações consultar PGRH, 2015). De forma a salvaguardar os recursos subterrâneos não exploráveis, no PGRH (2015) optou-se por considerar uma fração não disponível igual a 40% dos recursos totais. Desta forma, os recursos hídricos subterrâneos disponíveis nas nove ilhas do arquipélago foram estimados em 943,6 hm<sup>3</sup>/ano (PGRH, 2015). A distribuição pelas ilhas é bastante assimétrica, registando-se um mínimo de 5 hm<sup>3</sup>/ano na ilha do Corvo e um máximo de 212,2 hm<sup>3</sup>/ano na ilha do Pico, para uma mediana de 56,8 hm<sup>3</sup>/ano (Tabela 7).

Tabela 7 – Recursos hídricos subterrâneos e superficiais no arquipélago dos Açores (PGRH, 2015)

| RECURSO HÍDRICOS    |  |  |
|---------------------|--|--|
| Ilha                | Recursos Subterrâneos Disponíveis (hm <sup>3</sup> /ano) | Recursos Superficiais (hm <sup>3</sup> /ano) |
| Santa Maria         | 14,3   | 19,3   |
| São Miguel          | 212,2  | 261,1  |
| Terceira            | 115,8  | 146,6  |
| Faial               | 43,4   | 55,2   |
| Graciosa            | 9  | 6,2  |
| Pico                | 349,4  | 181,0  |
| São Jorge           | 131,4  | 103,5  |
| Flores              | 56,8   | 71,5   |
| Corvo               | 5  | 10,4   |
| Total Arquipélago   | 937,3  | 854,8  |
| Mediana Arquipélago | 56,8   | 71,5   |

Relativamente aos recursos hídricos superficiais, foi estimado um valor total nas nove ilhas do arquipélago igual a 854,8 hm<sup>3</sup>/ano (PGRH, 2015). A distribuição entre ilhas é igualmente bastante assimétrica, observando-se o mínimo na ilha do Faial (6,2 hm<sup>3</sup>/ano) e o máximo na ilha de São Miguel (261,1 hm<sup>3</sup>/ano), para uma mediana de 71,5 hm<sup>3</sup>/ano (Tabela 7).

Já as necessidades de água por ilha oscilam entre 0,063 hm<sup>3</sup>/ano na ilha do Corvo e 13,5995 hm<sup>3</sup>/ano na ilha de São Miguel (Tabela 8). As necessidades totais de água para todo o arquipélago foram estimadas no âmbito da elaboração do PGRH Açores 2016-2021 no valor de 24,55 hm<sup>3</sup>/ano. Os usos urbanos (onde foram apenas considerados os usos domésticos por falta de informação relativamente aos usos comerciais) são claramente os mais consumptivos, sendo responsáveis por 49 a 70% das necessidades totais. A agricultura e pecuária (15 a 35%) e a indústria (4-27%) contribuem, também, significativamente para as necessidades de água. O setor do turismo contribui de forma pouco significativa para as necessidades totais de água correspondendo, a valores que oscilam entre 2 e 7%.

Tabela 8 – Necessidade de água por tipo de usos nas diferentes ilhas do arquipélago dos Açores (PGRH, 2015)

| NECESSIDADES DE ÁGUA POR TIPO DE USO (HM <sup>3</sup> /ANO) |        |         |                        |           |                                  |        |        |
|---|--------|---------|------------------------|-----------|----------------------------------|--------|--------|
| Ilha  | Urbano | Turismo | Agricultura e Pecuária | Indústria | Produção de Energia <sup>1</sup> | Outros | Total  |
| Santa Maria   | 0,363  | 0,035   | 0,078                  | 0,023     | 0,014                            | 0,006  | 0,519  |
| São Miguel  | 8,881  | 0,422   | 2,394                  | 1,757     | 0,028                            | 0,114  | 13,595 |
| Terceira  | 3,628  | 0,113   | 1,111                  | 0,565     | 0,008                            | 0,031  | 5,455  |
| Faial   | 0,960  | 0,059   | 0,227                  | 0,090     | 0,004                            | 0,020  | 1,360  |
| Graciosa  | 0,282  | 0,024   | 0,102                  | 0,029     | 0,000                            | 0,000  | 0,438  |
| Pico  | 0,903  | 0,081   | 0,383                  | 0,207     | 0,003                            | 0,005  | 1,583  |
| São Jorge   | 0,562  | 0,043   | 0,400                  | 0,137     | 0,000                            | 0,000  | 1,143  |
| Flores  | 0,241  | 0,018   | 0,097                  | 0,037     | 0,000                            | 0,001  | 0,395  |
| Corvo   | 0,030  | 0,002   | 0,014                  | 0,017     | 0,000                            | -      | 0,063  |
| Total Arquipélago   | 15,85  | 0,798   | 4,806                  | 2,862     | 0,059                            | 0,177  | 24,55  |
| Mediana Arquipélago   | 0,562  | 0,043   | 0,027                  | 0,090     | 0,003                            | 0,005  | 1,143  |

Quer considerando o arquipélago na sua globalidade, quer cada ilha de modo particular, as disponibilidades hídricas totais mostram-se suficientes para comportar as necessidades hídricas estimadas. Como se pode observar na Figura 1, as necessidades totais são muito inferiores relativamente às disponibilidades, sendo mesmo consideradas insignificantes face aos recursos disponíveis (PGRH, 2015). Em termos percentuais, as necessidades totais representam entre 0,3 e 2,6% disponibilidades totais. Mesmo que se considerem apenas as disponibilidades de água subterrânea, que como já foi referido é o recurso utilizado por excelência para todos os usos consumptivos (mais de 98%), as necessidades totais não

<sup>1</sup> Não está considerada a necessidade de água para a produção de energia hidroelétrica



ultrapassam os 5,7% (na ilha de São Miguel) destas disponibilidades, sendo a mediana das nove ilhas igual a 1,1%.

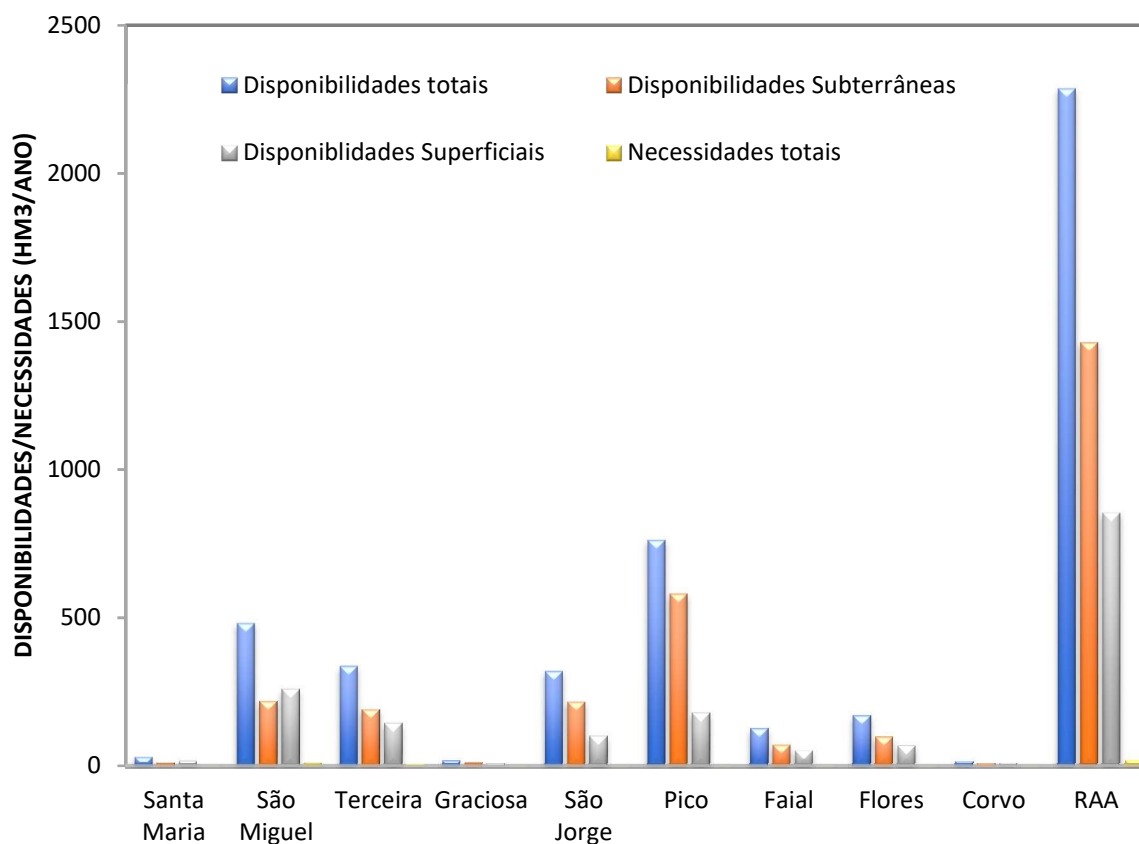


Figura 1 – Disponibilidades totais de recursos hídricos subterrâneos e superficiais e necessidades totais de água por ilha da Região Autónoma dos Açores (PGRH, 2015)

#### 4.4 Qualidade das massas de água

Na sequência de trabalhos anteriores e com a implementação da DQA na Região Autónoma dos Açores, foi instituída a partir de 2003 uma rede de monitorização de vigilância das massas de água interiores do arquipélago que visa a avaliação do estado das massas de água de superfície e das massas de água subterrâneas. Os resultados mais recentes dessa rede de monitorização, sistematizados no PGRH Açores de 2015, estão sintetizados na Tabela 9 e na Figura 2.

Tabela 9 – Estado das massas de água da Região Hidrográfica dos Açores (PGRH, 2015)

| ESTADO DAS MASSAS DE ÁGUA |                        |                                    |
|---------------------------|------------------------|------------------------------------|
| Ilha                      | Tipo de massas de água | Frequência por categoria de estado |
| Santa Maria               | Superficiais           | 100% Razoável                      |
|                           | Subterrâneas           | 100% Bom                           |
| São Miguel                | Superficiais           | 37% Bom                            |
|                           |                        | 47% Razoável                       |
| São Miguel                | Subterrâneas           | 16% Mediocre                       |
|                           |                        | 100% Bom                           |
| Terceira                  | Superficiais           | n.a.                               |
|                           | Subterrâneas           | 100% Bom                           |
| Faial                     | Superficiais           | n.a.                               |
|                           | Subterrâneas           | 100% Bom                           |
| Graciosa                  | Superficiais           | n.a.                               |
|                           | Subterrâneas           | 89% Bom                            |
| Graciosa                  | Subterrâneas           | 11% Mediocre                       |
|                           |                        |                                    |
| Pico                      | Superficiais           | 20% Excelente                      |
|                           |                        | 20% Bom                            |
|                           |                        | 20% Razoável                       |
|                           |                        | 40% Mediocre                       |
| Pico                      | Subterrâneas           | 67% Bom                            |
|                           |                        | 33% Mediocre                       |
| São Jorge                 | Superficiais           | n.a.                               |
|                           | Subterrâneas           | 100% Bom                           |
| Flores                    | Superficiais           | 57% Bom                            |
|                           |                        | 14% Razoável                       |

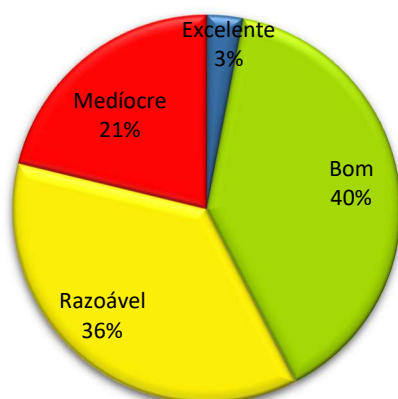
| ESTADO DAS MASSAS DE ÁGUA |              |              |
|---------------------------|--------------|--------------|
|                           |              | 29% Mediocre |
|                           | Subterrâneas | 100% Bom     |
| Corvo                     | Superficiais | 100% Bom     |
|                           | Subterrâneas | 100% Bom     |
| Total Arquipélago         | Superficiais | 3% Excelente |
|                           |              | 40% Bom      |
|                           |              | 36% Razoável |
|                           |              | 21% Mediocre |
|                           | Subterrâneas | 94% Bom      |
|                           |              | 6% Mediocre  |

n.a. – não aplicável

No geral, as massas de água superficiais apresentam uma qualidade inferior às massas de água subterrâneas. Apenas 43% das águas superficiais possuem qualidade boa ou superior, enquanto que nas subterrâneas esse valor sobe para 94%.

A existência de um elevado número de massas de água superficiais com qualidade inferior a Bom (em estado razoável ou medíocre) resulta de pressões significativas nas respetivas bacias hidrográficas, principalmente resultantes da prática intensiva de atividades agropecuárias, cujas emissões ultrapassam a capacidade de autodepuração dos ecossistemas aquáticos. Para além disso, a elevada pressão humana nas zonas de baixa altitude das bacias hidrográficas das ribeiras contribui significativamente para a degradação da qualidade destas massas de água. A introdução humana de espécies exóticas, principalmente peixes, nas massas de água da categoria de lagoas constitui também uma pressão que contribui significativamente para a degradação do estado destas massas de água (Raposeiro et al., 2017).

### Massas de Água Superficiais



### Massas de Água Subterrâneas

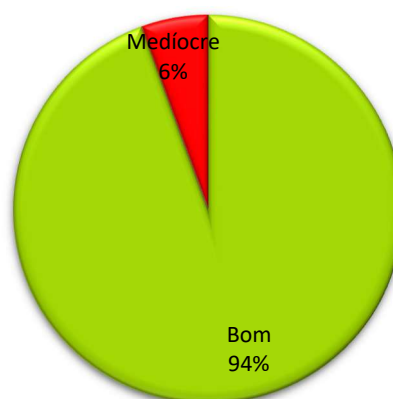


Figura 2 – Estado de qualidade das massas de água de superfície e subterrâneas da Região Autónoma dos Açores (PGRH, 2015)

No que se refere às massas de água superficiais da categoria lagoas, o seu atual estado reflete maioritariamente o estado trófico do ecossistema. De facto, a principal pressão sobre as lagoas da RH9 é o aumento da concentração de nutrientes na água do qual resulta a sua eutrofização (e.g. Santos et al., 1992; Porteiro, 2000; Gonçalves et al., 2006). Por outro lado, como referido anteriormente, um dos potenciais impactos das alterações climáticas nas massas de água interiores de superfície é o agravamento dos processos de eutrofização. Importa, assim, apresentar a situação atual das lagoas dos Açores relativamente ao seu estado trófico (Tabela 10 e Figura 3). Os dados apresentados revelam uma percentagem elevada de massas de água eutróficas em toda a região (39%), especialmente na ilha de São Miguel (42%). Nas ilhas Pico e Flores existem ainda uma elevada percentagem de lagoas em estado oligotrófico (40%).

Tabela 10 – Estado trófico das massas de água da categoria lagoas da Região Hidrográfica dos Açores (calculado com base na média geométrica da concentração à superfície de clorofila *a* entre os anos de 2010 e 2012)

| ESTADO TRÓFICO DAS LAGOAS |   |  |  |
|---------------------------|---|--|--|
| Ilha                      | Oligotrófico<br>(número / valor percentual) | Mesotrófico<br>(número / valor percentual) | Eutrófico<br>(número / valor percentual) |
| Santa Maria               | n.a.  | n.a.                                       | n.a.                                     |
| São Miguel                | 1 / 8%                                      | 6 / 50%                                    | 5 / 42%                                  |
| Terceira                  | n.a.  | n.a.                                       | n.a.                                     |

| ESTADO TRÓFICO DAS LAGOAS |         |          |         |
|---------------------------|---------|----------|---------|
| Faial                     | n.a.    | n.a.     | n.a.    |
| Graciosa                  | n.a.    | n.a.     | n.a.    |
| Pico                      | 2 / 40% | 1 / 20%  | 2 / 40% |
| São Jorge                 | n.a.    | n.a.     | n.a.    |
| Flores                    | 2 / 40% | 1 / 20%  | 2 / 40% |
| Corvo                     | 0 / 0%  | 1 / 100% | 0 / 0%  |
| Total Arquipélago         | 5 / 22% | 9 / 39%  | 9 / 39% |

n.a. – não aplicável

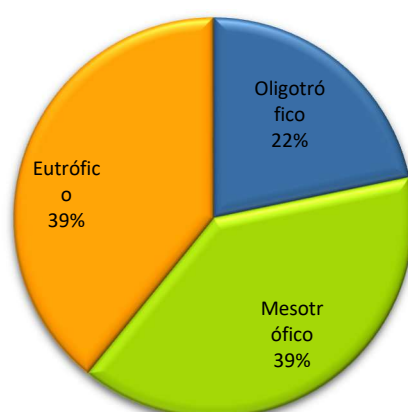


Figura 3 – Estado trófico das massas de água de superfície da Região Autónoma dos Açores

Em relação às águas subterrâneas, apenas se observam situações de menor qualidade de algumas massas de água nas ilhas Graciosa e Pico. Esta situação está associada maioritariamente à salinização dos aquíferos. Nas restantes ilhas do arquipélago todas as massas de água subterrâneas encontram-se em bom estado.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Histórico dos Impactos

Como já foi destacado, os impactos das alterações climáticas, utilizando a água como vetor, fazem-se sentir nos vários setores de atividade económico-social e no ambiente (APA 2013). O aumento da temperatura e/ou a modificação do regime de precipitação afetará as variáveis do ciclo hidrológico que por sua vez se refletirão nas disponibilidades e necessidades de água bem como na sua qualidade (Figura 4). Como a Figura 4 ilustra, os impactos causados pelas alterações climáticas através da água extravasam o âmbito deste relatório e serão abordados no âmbito de outros setores, como Proteção de Pessoas e Bens (decorrentes de situações de cheias), Ecossistemas e Biodiversidade, Agricultura, Turismo, Indústria, Energia e Saúde.

No que se refere aos recursos hídricos propriamente ditos importa destacar os impactos ao nível da quantidade e da qualidade. Os impactos nestas duas áreas temáticas dos recursos hídricos não são normalmente observados em eventos pontuais, mas sim em tendências.

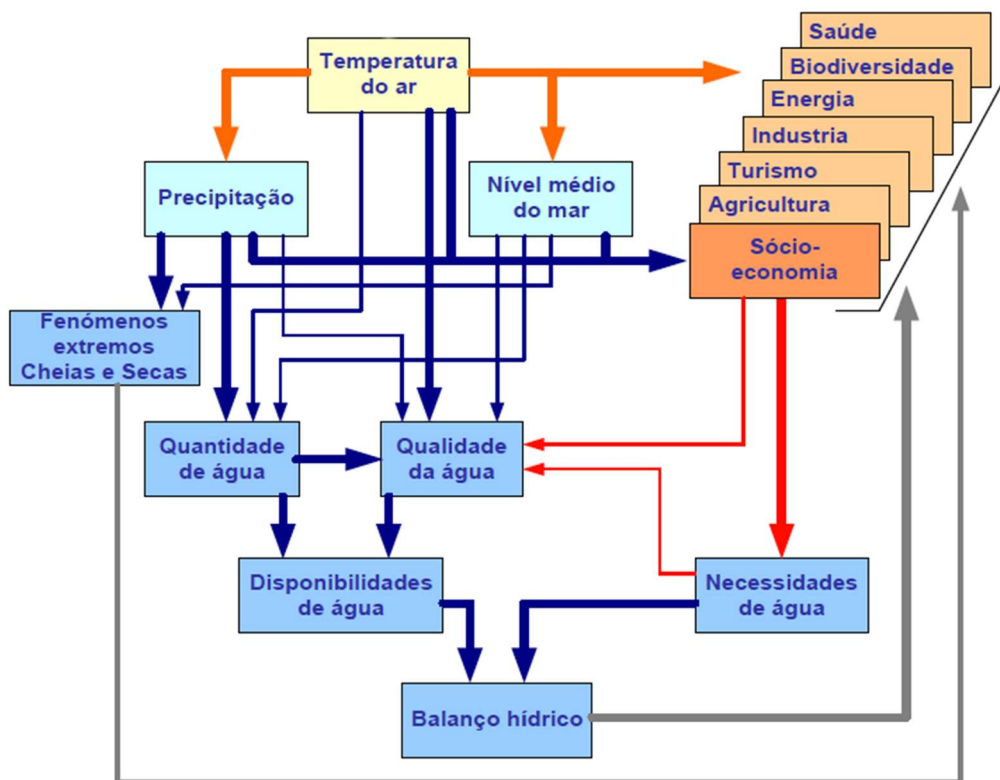


Figura 4 – Impactos das alterações climáticas nos recursos hídricos (adaptado de APA, 2013)

Na Tabela 11 são indicados os principais impactos potenciais nos recursos hídricos, discriminados por sistema (águas superficiais e águas subterrâneas) e área temática (quantidade ou qualidade), bem como os indicadores mais adequados e/ou disponíveis para avaliar as tendências atuais.

Tabela 11 – Principais impactos potenciais nos recursos hídricos, discriminados por sistema e área temática, e respectivos indicadores.

| PRINCIPAIS IMPACTOS NOS RECURSOS HÍDRICOS E SEUS INDICADORES |               |  |  |
|--|---------------|--|--|
| Sistema  | Área temática | Impactos   | Indicadores  |
| Águas superficiais   | Quantidade    | Alterações na quantidade e distribuição da precipitação        | Nível das lagoas;<br>Caudal das ribeiras;<br>SPI                                 |
|  | Qualidade     | Aumento da temperatura   | Temperatura da água;<br>Duração do período de estratificação (lagoas profundas)  |
|  |               | Aumento da carga orgânica ou mineral por efeito de escorrência | Transparência da água;<br>CBO  |
|  |               | Aumento do estado trófico                                      | Concentração de clorofila  |
| Água subterrâneas  | Quantidade    | Diminuição da taxa de recarga dos aquíferos                    | Nível freático/<br>piezométrico;<br>Caudal das nascentes;<br>Estado quantitativo |
|  | Qualidade     | Intrusão salina  | Concentração de cloretos   |

Em função das alterações nos fatores climáticos relevantes para o setor identificadas nos modelos climáticos desenvolvidos, nomeadamente a temperatura e a precipitação, estas tipologias de impacto são os que têm maior relevância para a análise dos recursos hídricos no âmbito das Alterações Climáticas na RAA.

Assim, estes impactos potenciais servem de referência às análises subsequentes relativas à vulnerabilidade dos recursos hídricos da região na sua vertente superficial e subterrânea, bem como para a elaboração das matrizes de vulnerabilidade.

## 5.2 Fatores e caracterização das condições atuais

### 5.2.1 Estado quantitativo dos recursos hídricos superficiais

Para avaliar o estado quantitativo dos recursos hídricos superficiais e determinar as tendências verificadas neste sistema/temática utilizaram-se as séries de dados disponíveis pelas diversas redes de monitorização existentes na região.

Para avaliar a variação de nível das lagoas usaram-se os dados provenientes das lagoas que possuem limnígrafo, nomeadamente Fogo (Figura 5), Furnas (Figura 6) e Azul (Figura 8), na ilha de São Miguel, Caiado (Figura 10), Capitão (Figura 11) e Paúl (Figura 12), na ilha do Pico e Funda (Figura 13), na ilha das Flores. Como se pode observar nos diversos gráficos referentes ao nível das lagoas, todas apresentam uma ligeira tendência para o aumento do nível da água, sendo que na maioria delas esse aumento é pouco significativo e poderá corresponder à variação natural deste indicador.

A existência de descarregador para controle de cheias em algumas das lagoas utilizadas para a análise da variação de nível poderá afetar a interpretação destes resultados. Nessa situação encontram-se as lagoas das Furnas e Sete Cidades (com o descarregador situado na lagoa Azul). A análise do caudal do descarregador da lagoa das Furnas (Figura 7) permite constatar a existência de dois períodos diferentes: entre 1973 e 1997 o caudal de descarga médio anual manteve-se praticamente constante, com ligeiras oscilações inter-anuais. A partir de 1998 verifica-se uma nítida tendência para o aumento do caudal de descarga com oscilações inter-anuais bastante maiores. Como seria de esperar, o caudal de descarga está significativamente correlacionado com o nível da lagoa ( $r=0,495$ ;  $p<0,001$ ), confirmando assim a tendência para o aumento do nível da água nesta lagoa. Relativamente ao descarregador da lagoa Azul apenas existem dados a partir de outubro de 2010 (Figura 9) pelo que não é possível observar nenhuma tendência nem perceber a sua relação com a variação de nível desta lagoa.

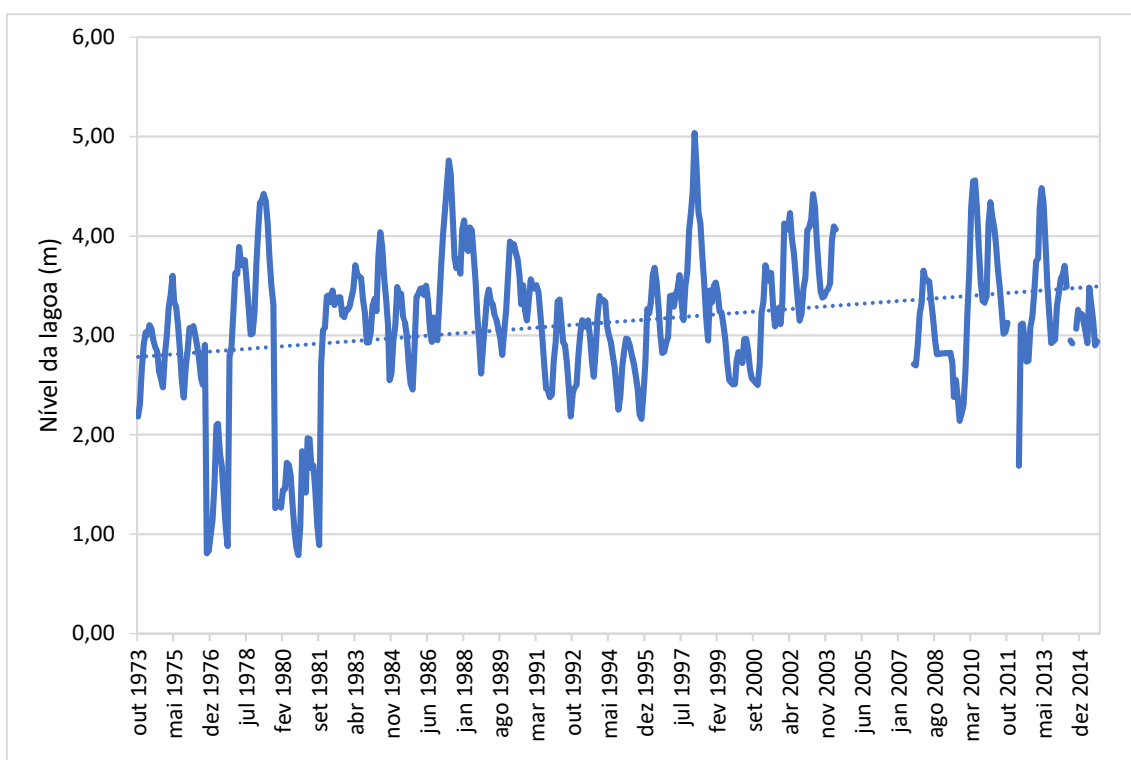


Figura 5 – Variação do nível da lagoa do Fogo (0m corresponde à cota de 571,51m)



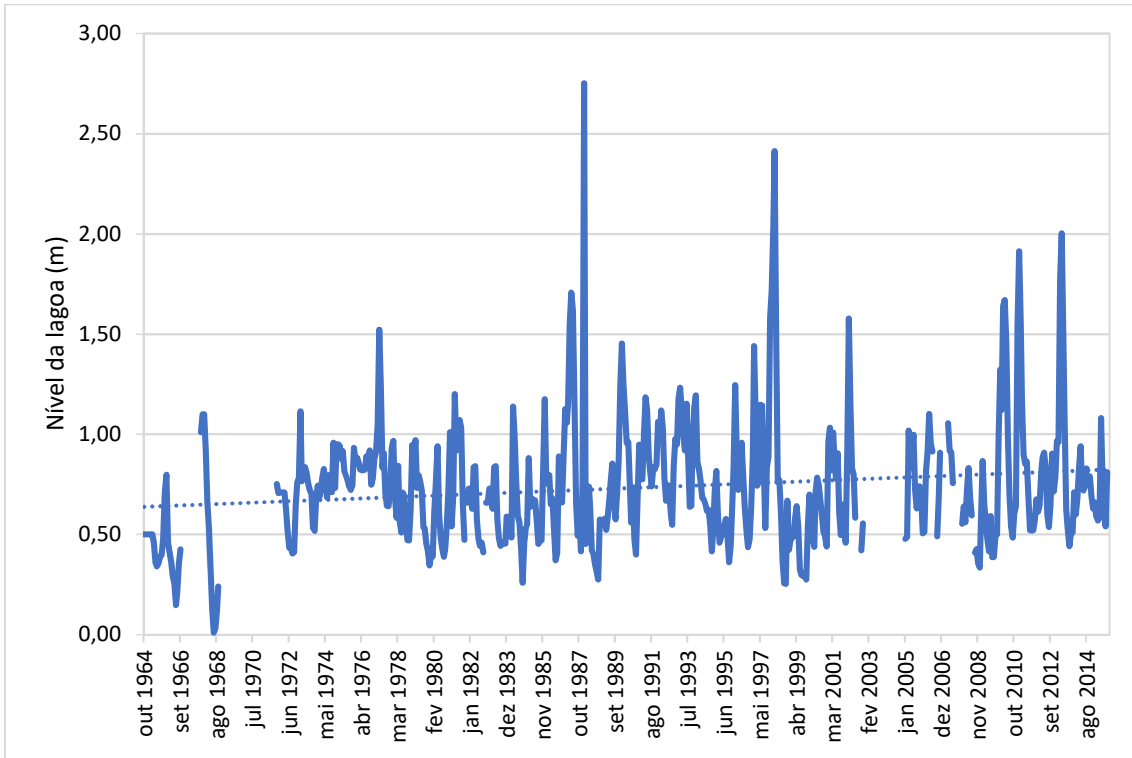


Figura 6 – Variação do nível da lagoa das Furnas (0m corresponde à cota de 278,93m)

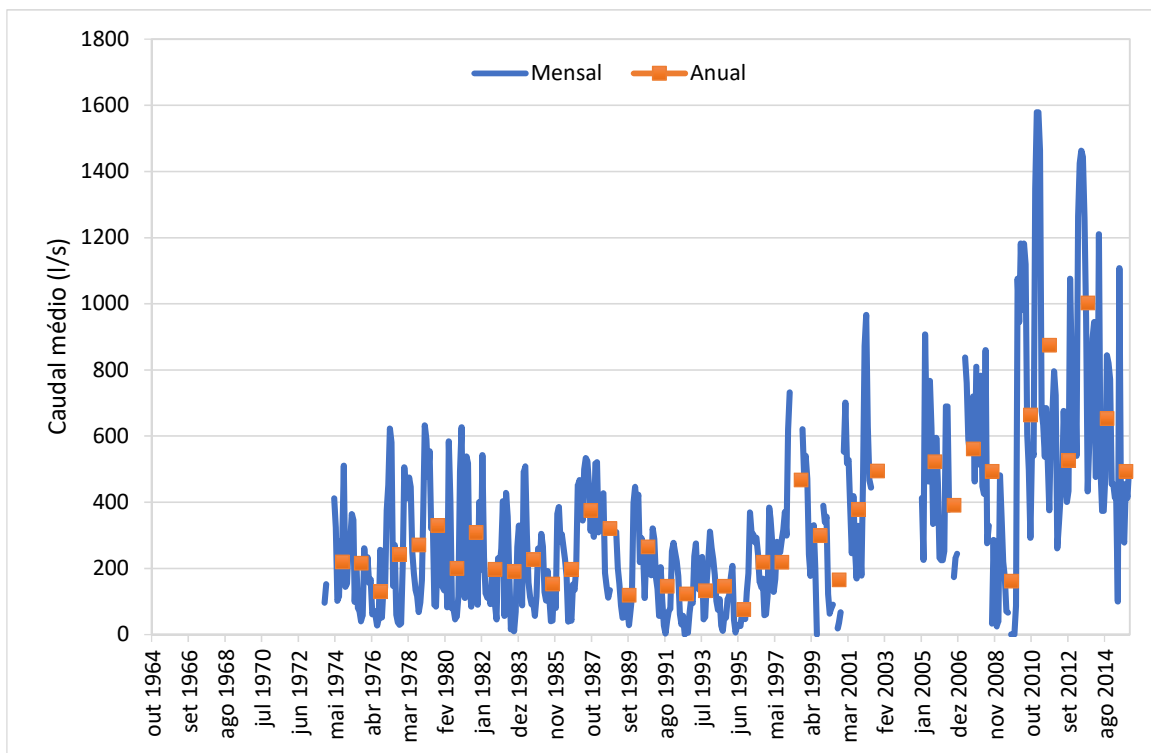


Figura 7 – Variação do caudal médio do descarregador da lagoa das Furnas (Sanguinhal)

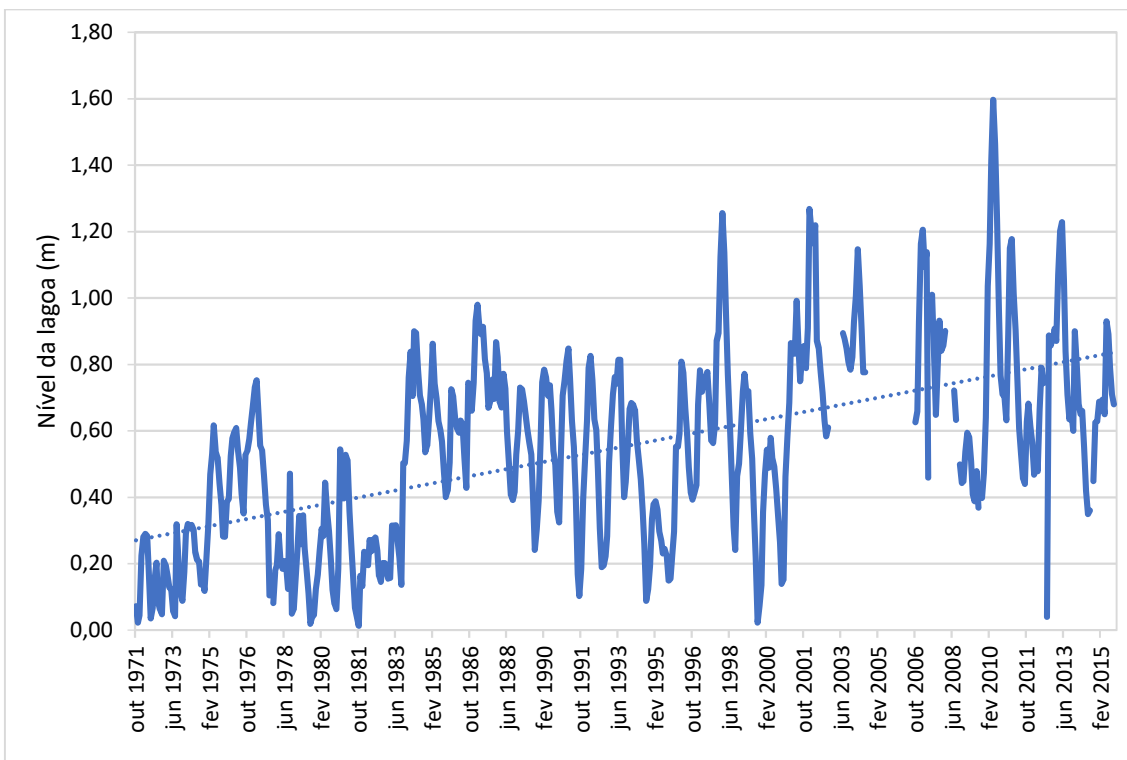


Figura 8 – Variação do nível da lagoa do Azul (0m corresponde à cota de 259,39m)

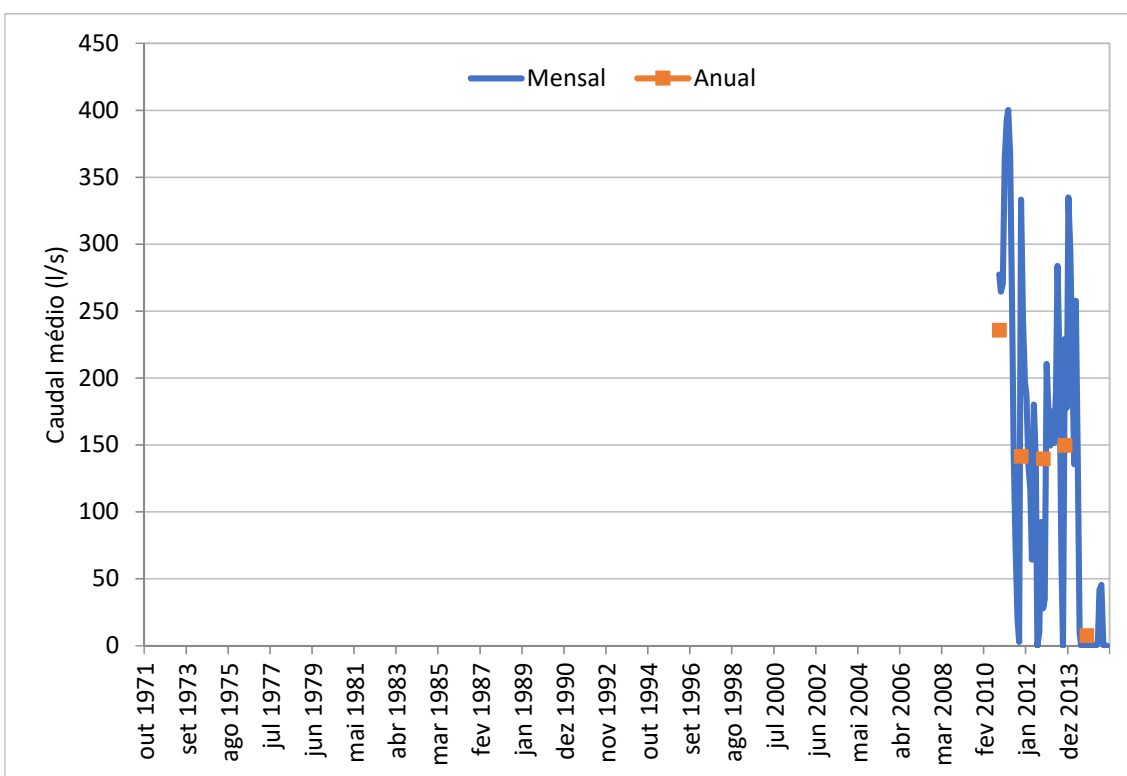


Figura 9 – Variação do caudal médio do descarregador da lagoa Azul (Túnel)

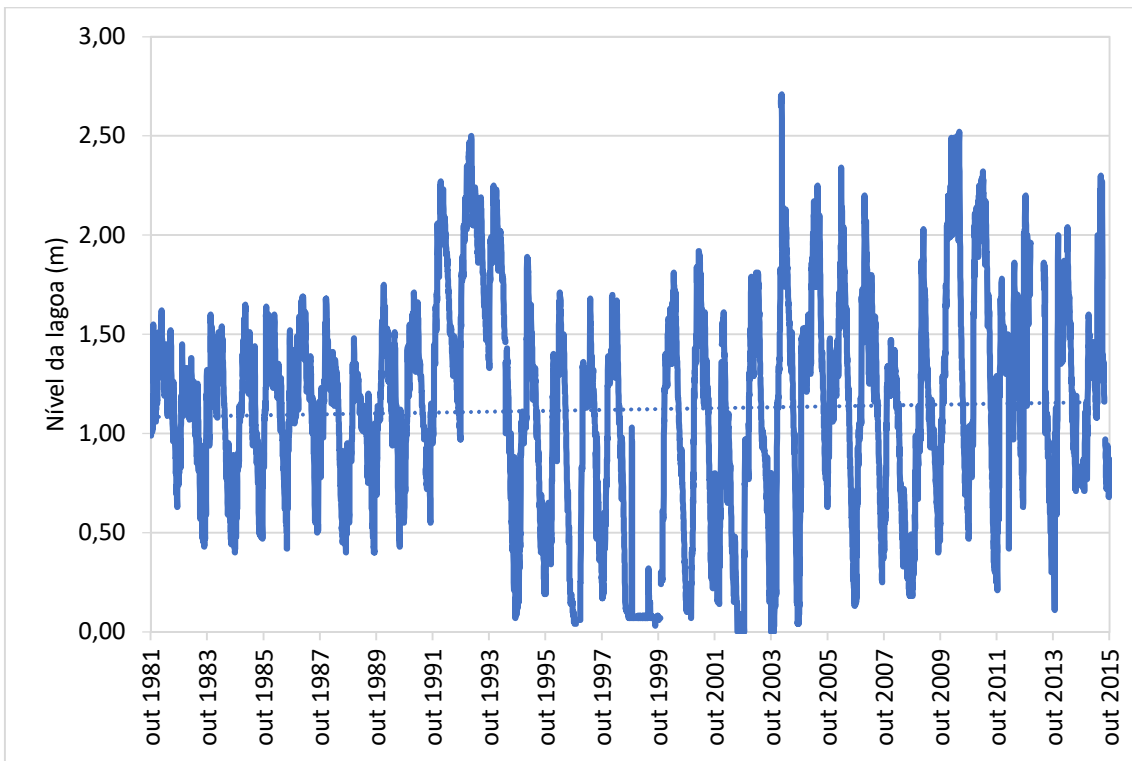


Figura 10 – Variação do nível da lagoa do Caiado (0m corresponde à cota de 800m)

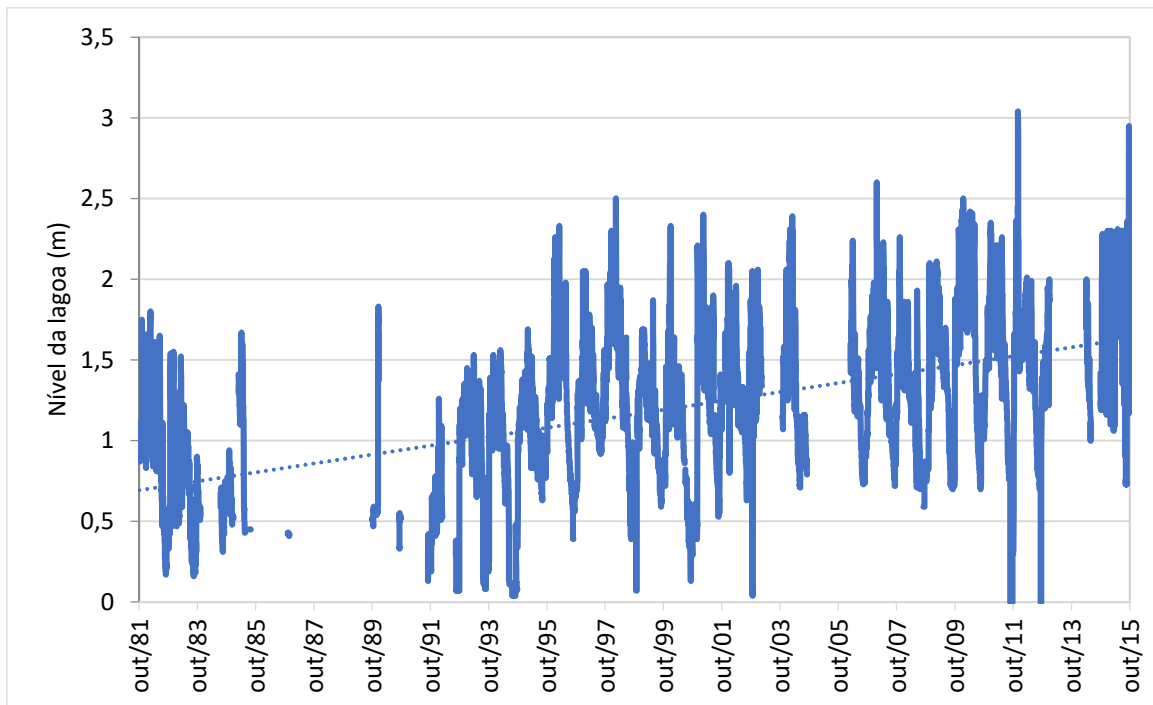


Figura 11 – Variação do nível da lagoa do Capitão (0m corresponde à cota de 780m)

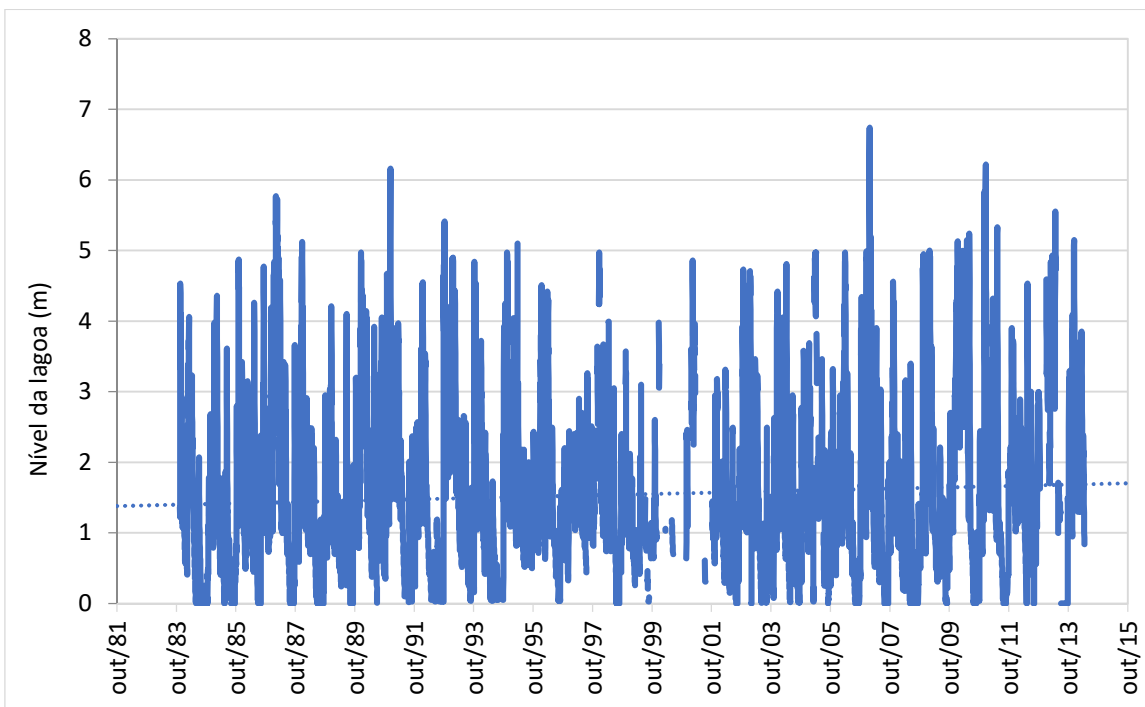


Figura 12 – Variação do nível da lagoa do Paúl (0m corresponde à cota de 782m)

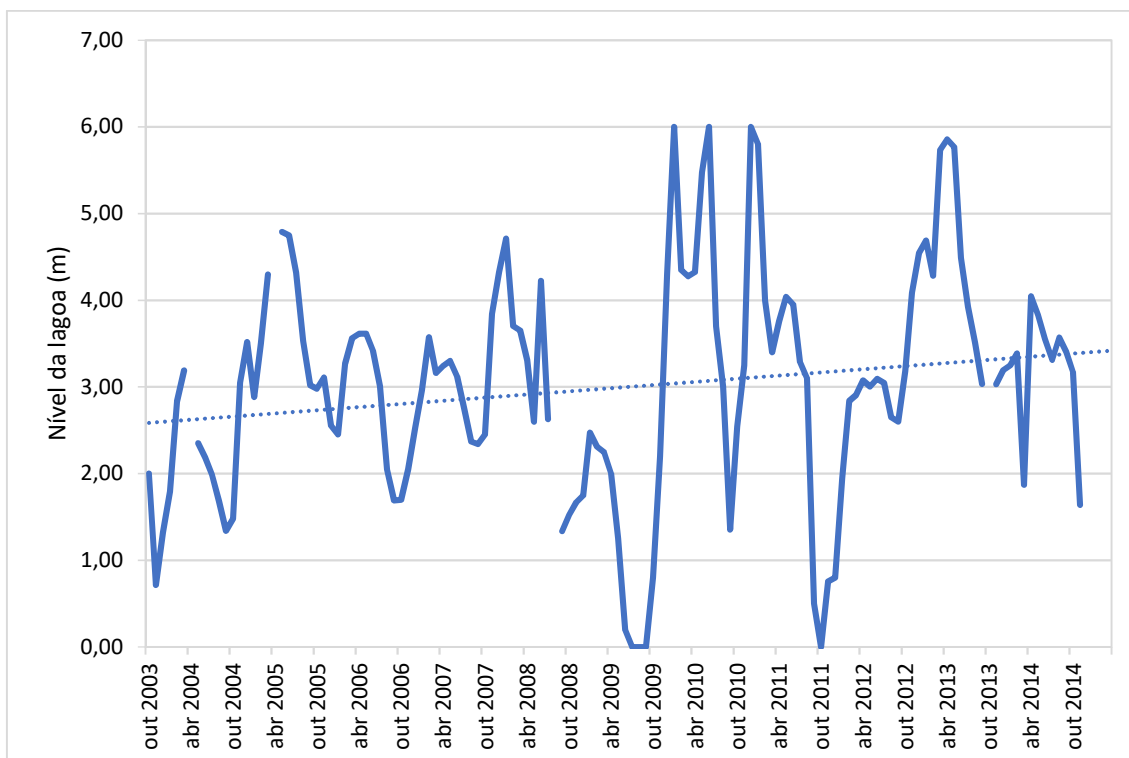


Figura 13 – Variação do nível da lagoa Funda

Para avaliar a variação do caudal das ribeiras usaram-se os dados provenientes das estações hidrométricas automáticas instaladas em ribeiras da ilha de São Miguel e Santa Maria: ribeiras de Água de Pau (Figura 14), Grande e Cachaço (Figura 15), Faial da Terra (Figura 16), Grande-Lombadas (Figura 17), Grande-Rosário (Figura 18), Grande-Grande (Figura 19), Povoação (Figura 20), Praia (Figura 21), Quente (Figura 22), Ribeirinha (Figura 23), Salto da Inglesa (Figura 24), Santa Bárbara (Figura 25) e Teixeira (Figura 26). De um modo geral não se verificam tendências evidentes quer no sentido do aumento do caudal quer de diminuição.

O regime torrencial das ribeiras do arquipélago determina variações de elevada magnitude no seu caudal em curtos períodos de tempo. Quando se analisam os valores médios anuais ou sazonais (por trimestre: dezembro, janeiro e fevereiro; março, abril e maio; junho, julho e agosto; setembro, outubro e novembro) não se observam diferenças significativas entre 2011 e 2016 (Figura 27). No entanto, devido à reduzida série temporal que estes dados englobam, o grau de confiança nesta apreciação é relativamente baixo.

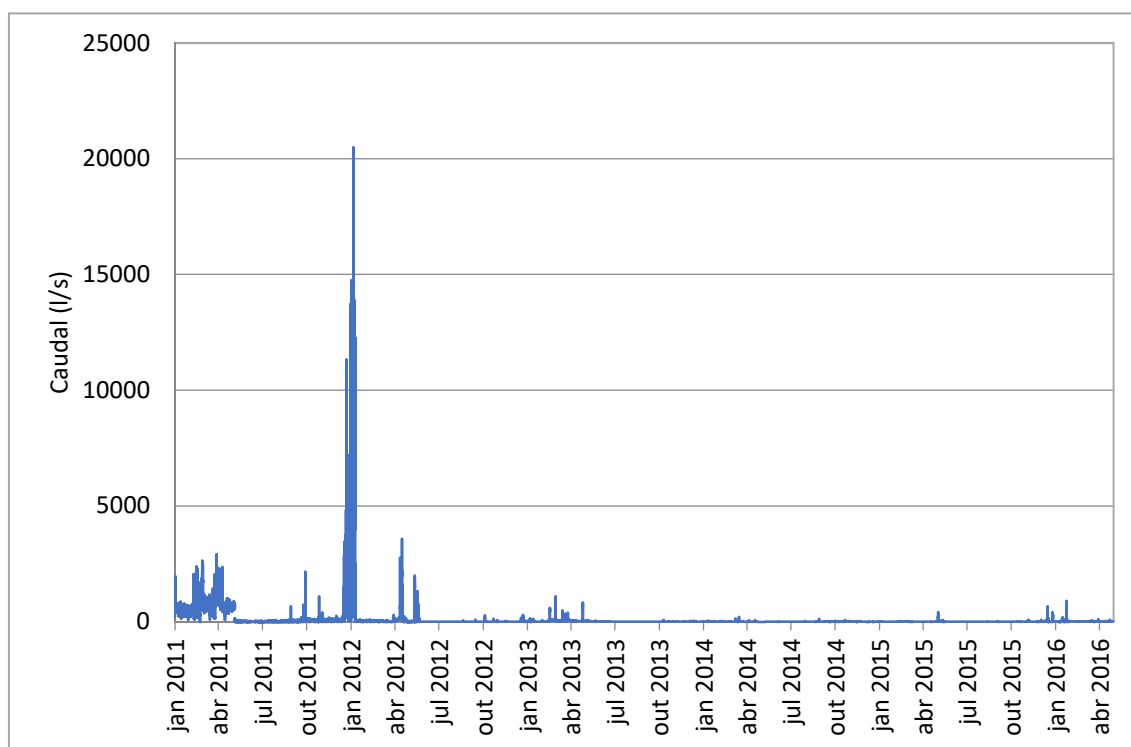


Figura 14 – Variação do caudal da Ribeira de Água de Pau (Estação hidrométrica Água de Pau, São Miguel) entre janeiro de 2011 e maio de 2016

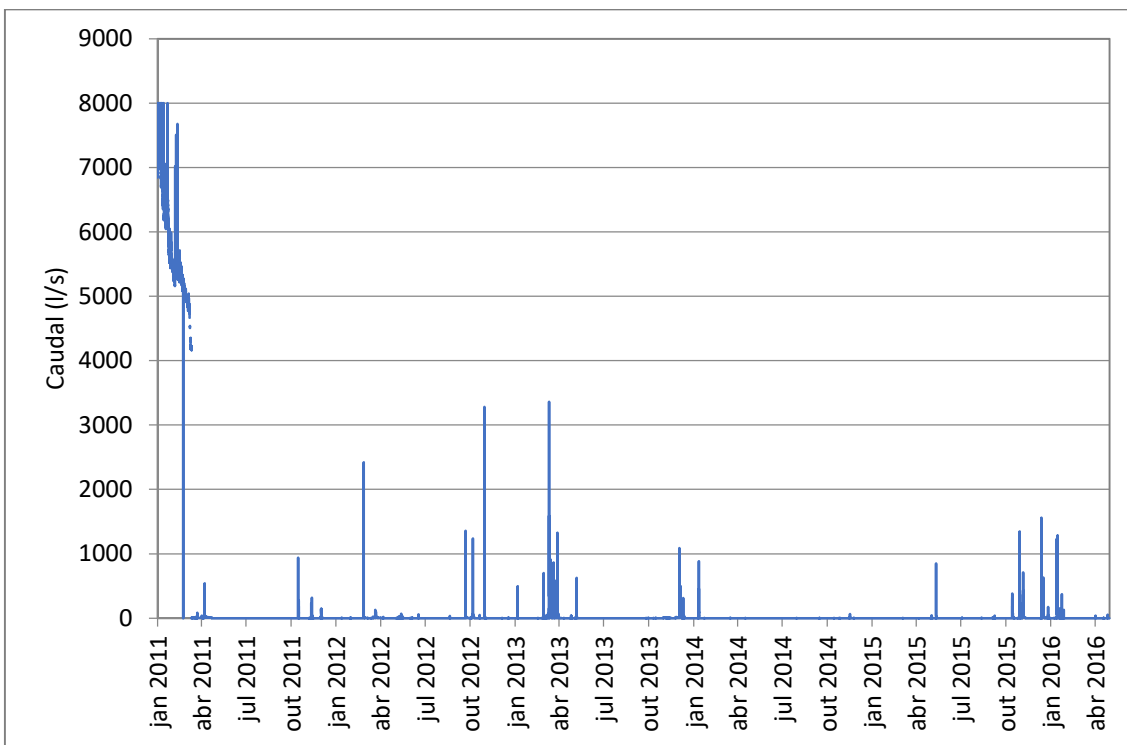


Figura 15 – Variação do caudal da Ribeira Grande e Cachaço (Estação hidrométrica Cachaço, Santa Maria) entre janeiro de 2011 e maio de 2016

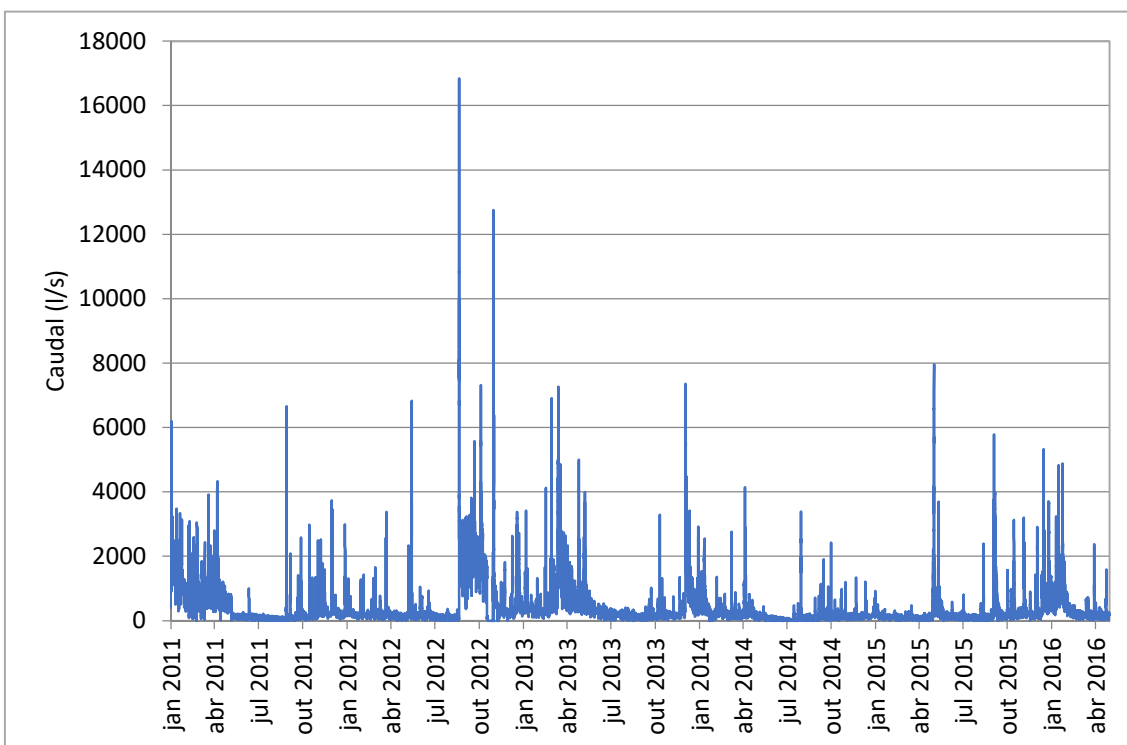


Figura 16 – Variação do caudal da Ribeira do Faial da Terra (Estação hidrométrica Lomba da Erva, São Miguel) entre janeiro de 2011 e maio de 2016

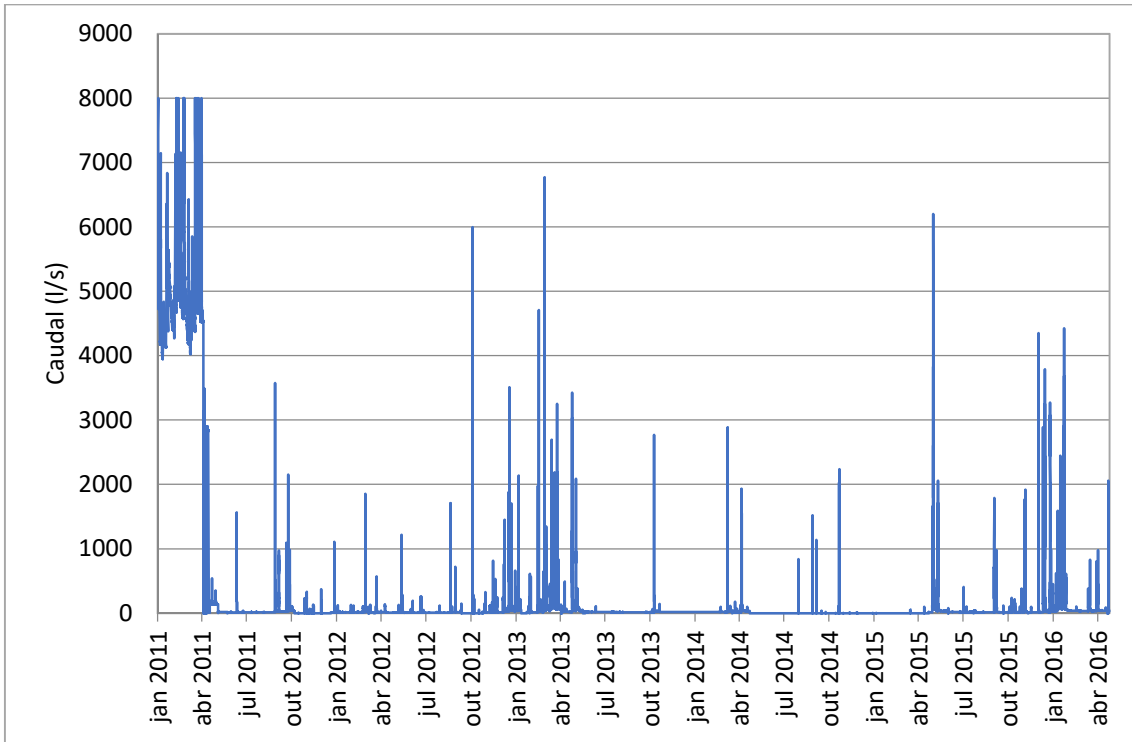


Figura 17 – Variação do caudal da Ribeira Grande (Estação hidrométrica Lombadas, São Miguel) entre janeiro de 2011 e maio de 2016

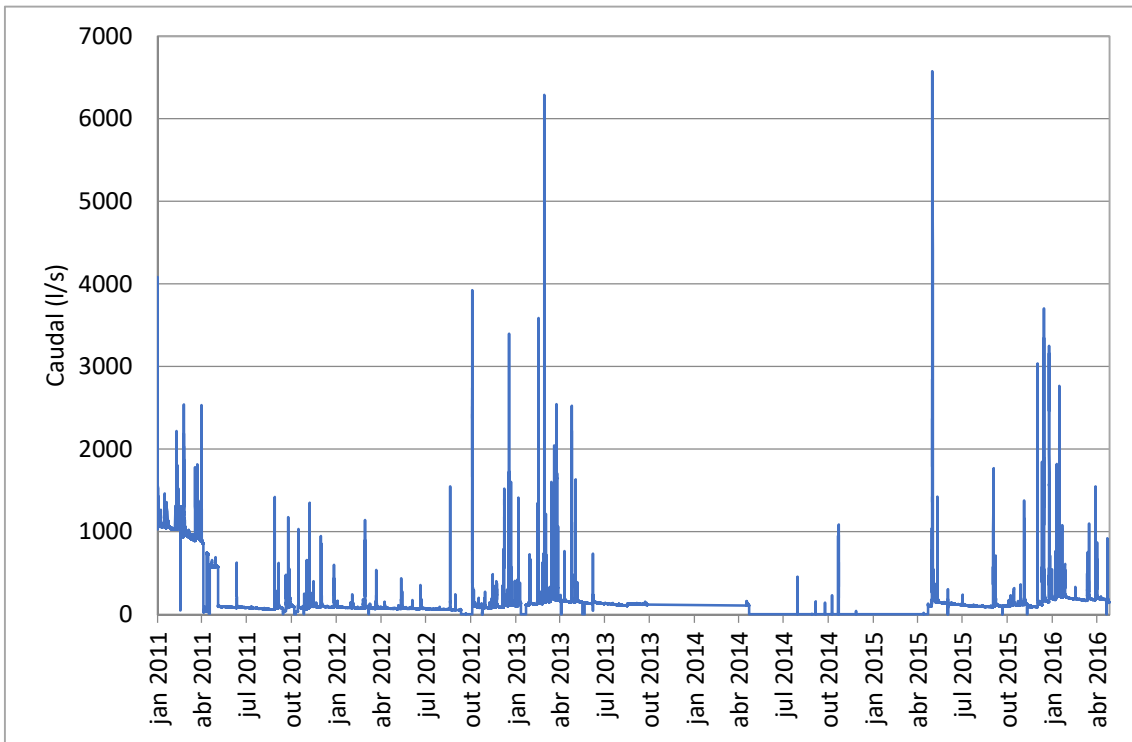


Figura 18 – Variação do caudal da Ribeira Grande (Estação hidrométrica Rosário, São Miguel) entre janeiro de 2011 e maio de 2016

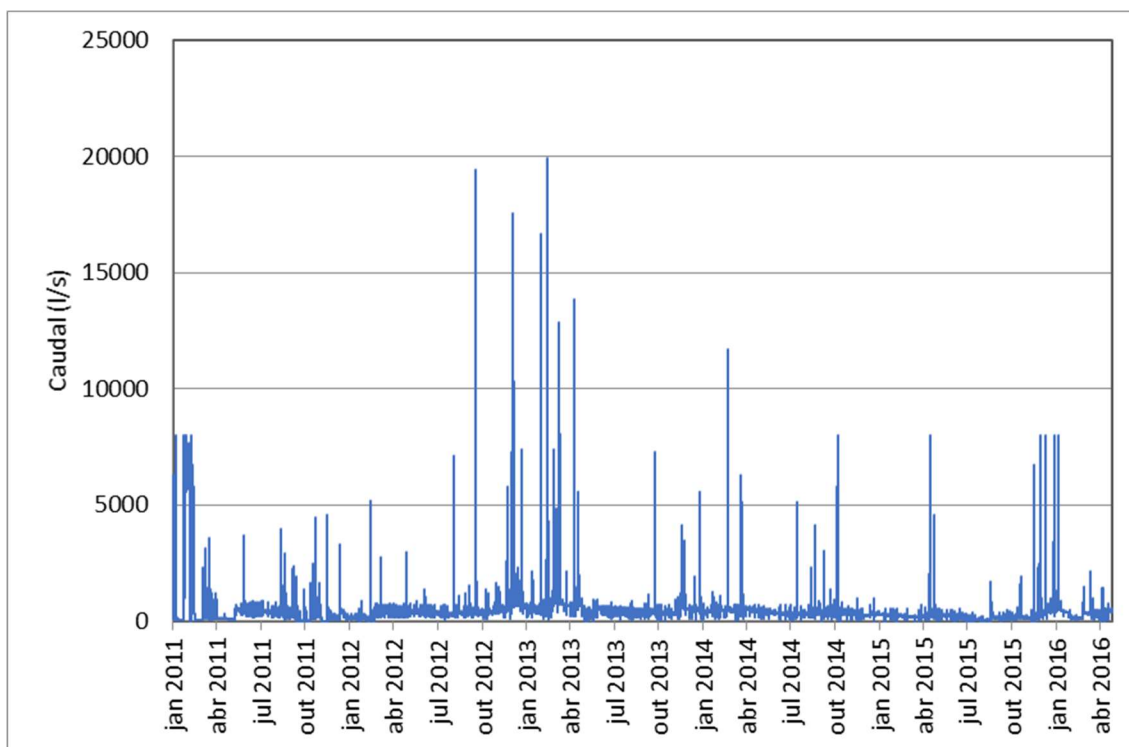


Figura 19 – Variação do caudal da Ribeira Grande (Estação hidrométrica Ribeira Grande) entre janeiro de 2011 e maio de 2016

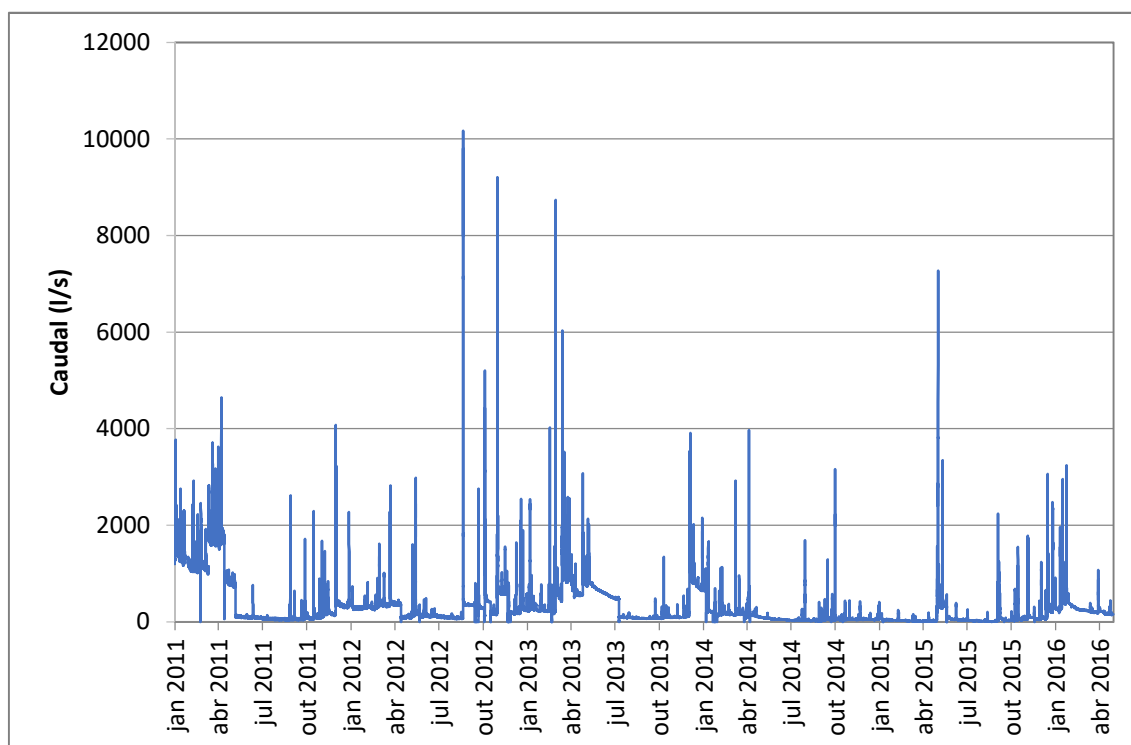


Figura 20 – Variação do caudal da Ribeira da Povoação (Estação hidrométrica Bispos, São Miguel) entre janeiro de 2011 e maio de 2016



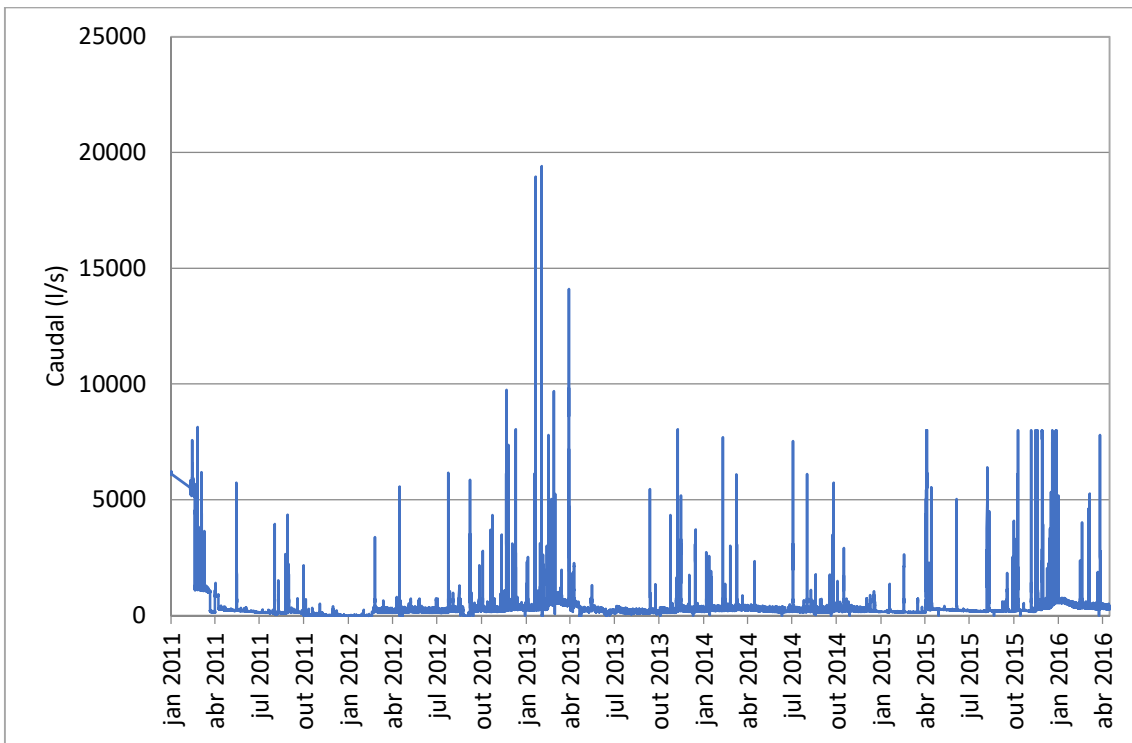


Figura 21 – Variação do caudal da Ribeira da Praia (Estação hidrométrica Praia, São Miguel) entre janeiro de 2011 e maio de 2016

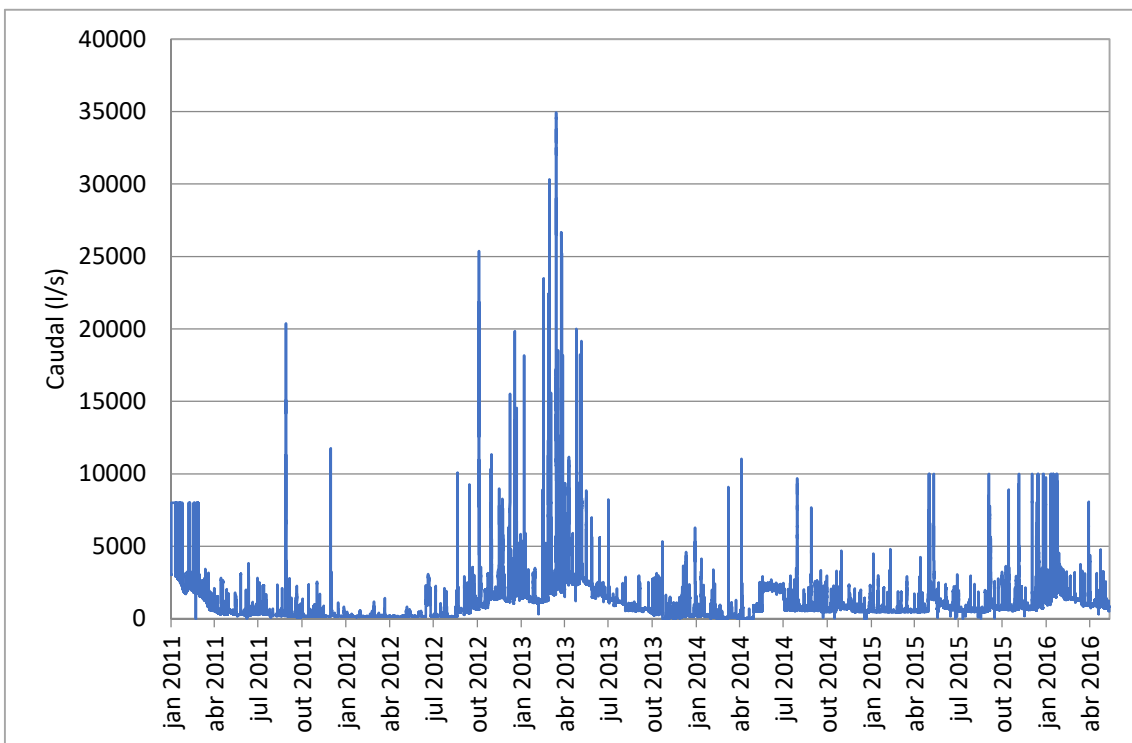


Figura 22 – Variação do caudal da Ribeira Quente (Estação hidrométrica Lombo Frio, São Miguel) entre janeiro de 2011 e maio de 2016

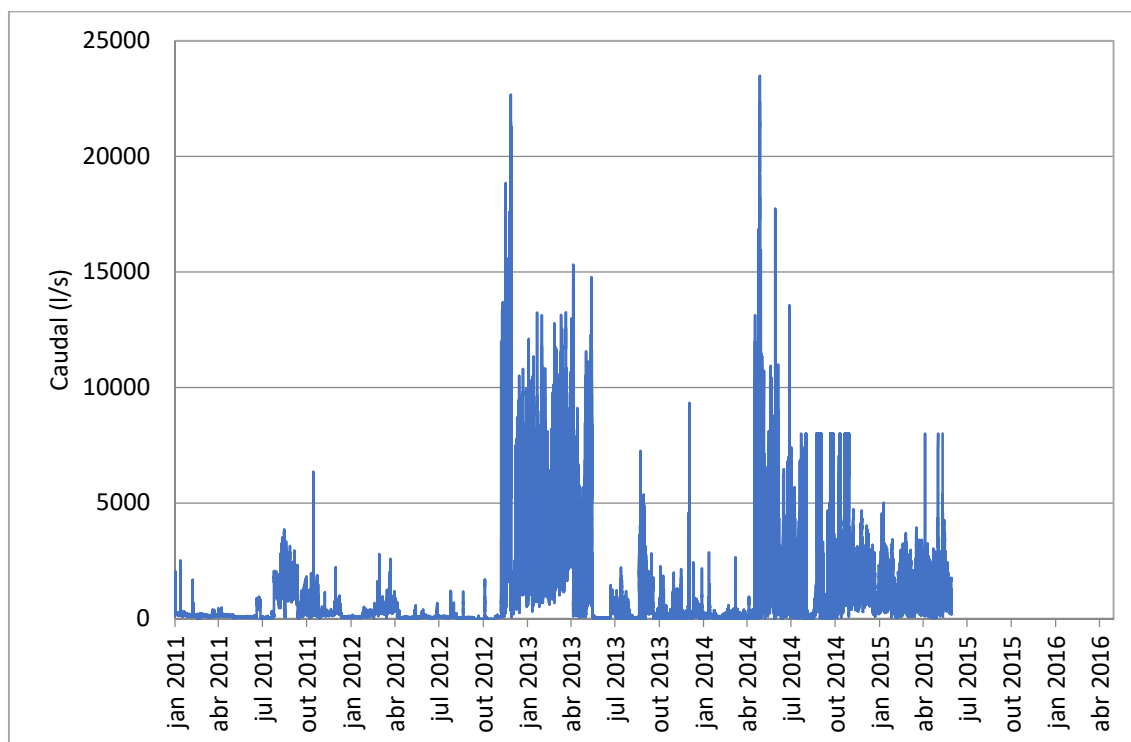


Figura 23 – Variação do caudal da Ribeira da Ribeirinha (Estação hidrométrica Gramas, São Miguel) entre janeiro de 2011 e maio de 2016

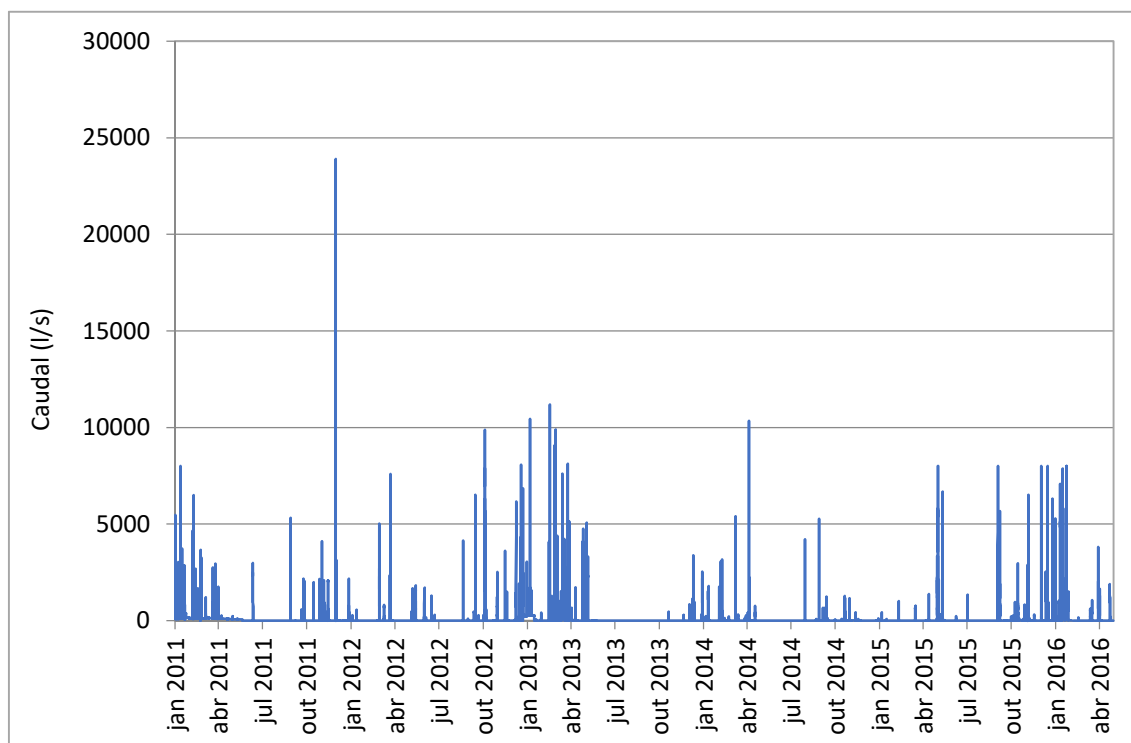


Figura 24 – Variação do caudal da Ribeira do Salto da Inglesa (Estação hidrométrica Salto da Inglesa, São Miguel) entre janeiro de 2011 e maio de 2016

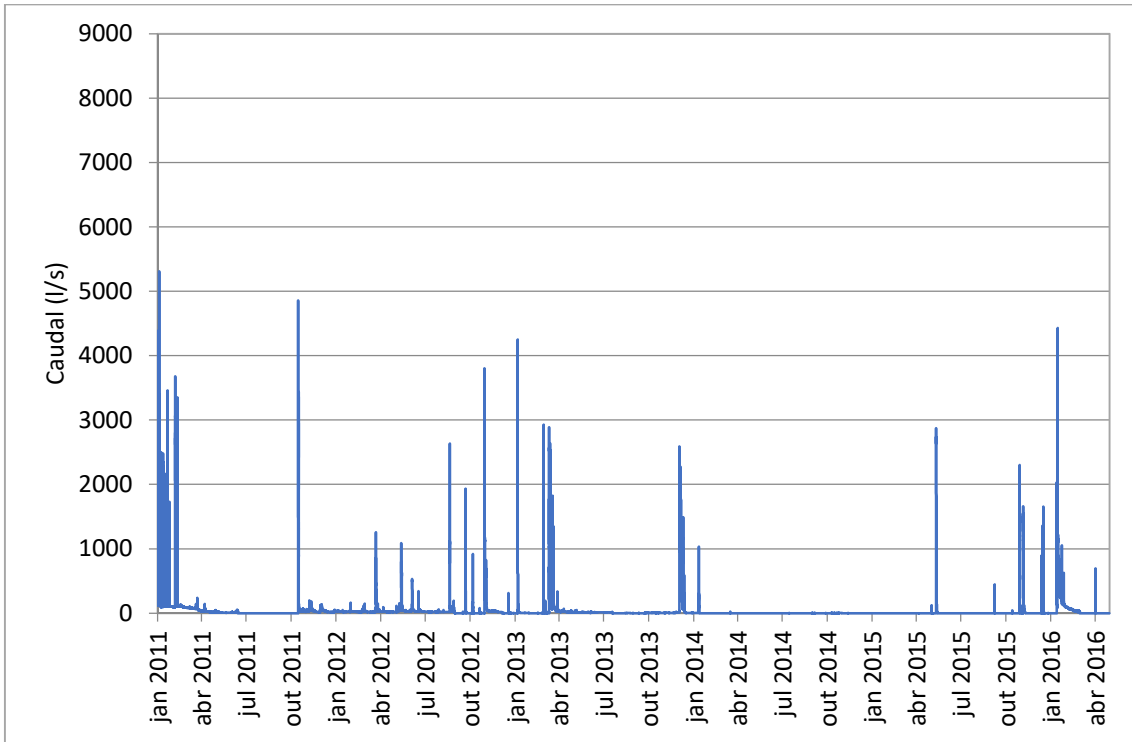


Figura 25 – Variação do caudal da Ribeira de Santa Bárbara (Estação hidrométrica Santa Bárbara, Santa Maria) entre janeiro de 2011 e maio de 2016

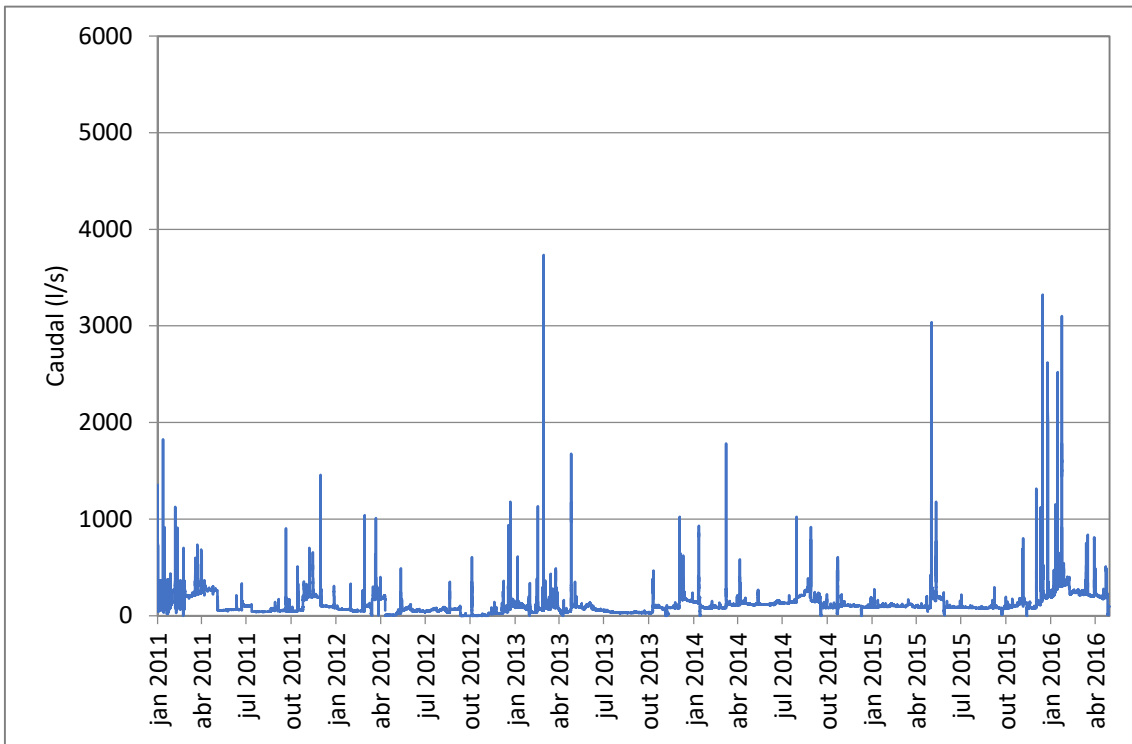


Figura 26 – Variação do caudal da Ribeira Teixeira (Estação hidrométrica Pernada, São Miguel) entre janeiro de 2011 e maio de 2016

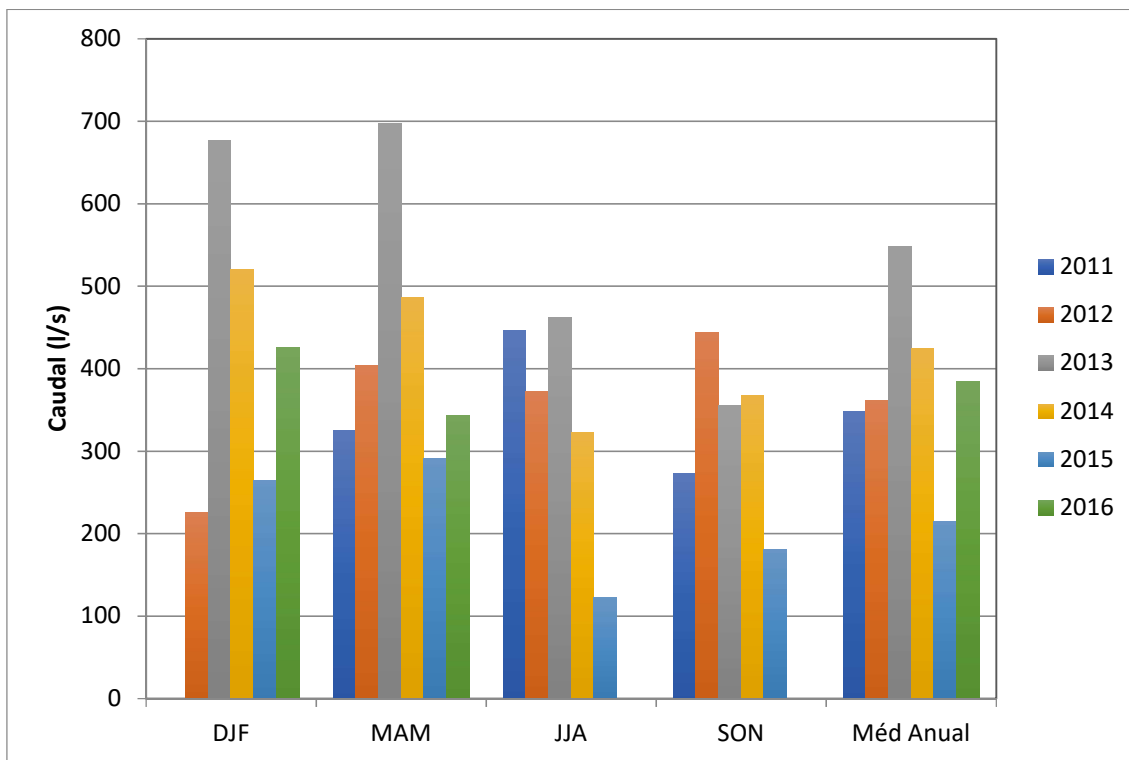


Figura 27 – Variação sazonal e anual do caudal da Ribeira da Grande (Estação hidrométrica Ribeira Grande) entre janeiro de 2011 e maio de 2016

### 5.2.2 Estado qualitativo dos recursos hídricos superficiais

Para avaliar o estado qualitativo dos recursos hídricos superficiais e determinar as tendências verificadas neste sistema/temática utilizaram-se as séries de dados disponíveis das redes de monitorização da qualidade das massas de água interiores de superfície da RH9 desde a sua implementação geral ao nível do arquipélago (1994-2016).

Relativamente à temperatura das massas de água superficiais, os resultados não evidenciam nenhuma tendência significativa (Figura 28 a 30). Nos últimos 22 anos (entre 1994 e 2016) a temperatura da água na superfície da coluna de água não evidencia o aumento de temperatura previsto nos cenários climáticos a curto prazo para todas as ilhas da RAA (Tabela 5). Os resultados para este parâmetro não apresentam um padrão comum às lagoas de todo o arquipélago, nem mesmo dentro de cada ilha. Em São Miguel (Figura 28), as lagoas Azul, Congro e Empadadas Norte apresentam uma tendência para um ligeiro aumento da temperatura enquanto as lagoas Empadadas Sul, Furnas, Rasa da Serra Devassa, Rasa das Sete Cidades e Santiago mostram uma tendência de diminuição. Nas restantes lagoas desta ilha não há qualquer variação entre 1994 e 2016. O mesmo cenário é observado nas lagoas do Pico (Figura 29) com as lagoas do Capitão, Peixinho e Paúl a apresentarem tendência de subida da temperatura, o Caiado de descida e a Rosada de estabilização deste parâmetro.

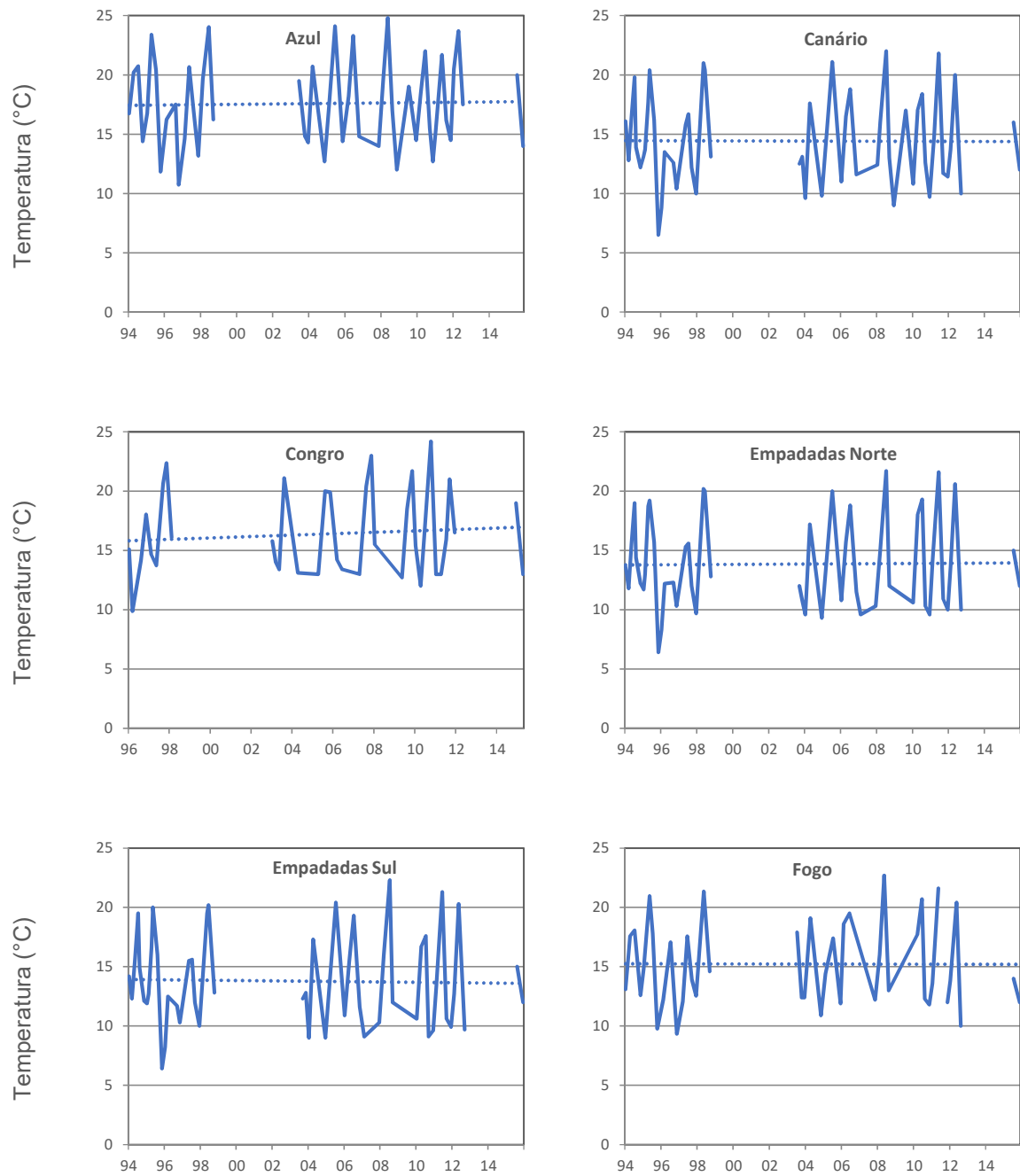


Figura 28 – Variação da temperatura à superfície da coluna de água nas lagoas de São Miguel entre 1994 e 2016 (..... tendência obtida por regressão linear)

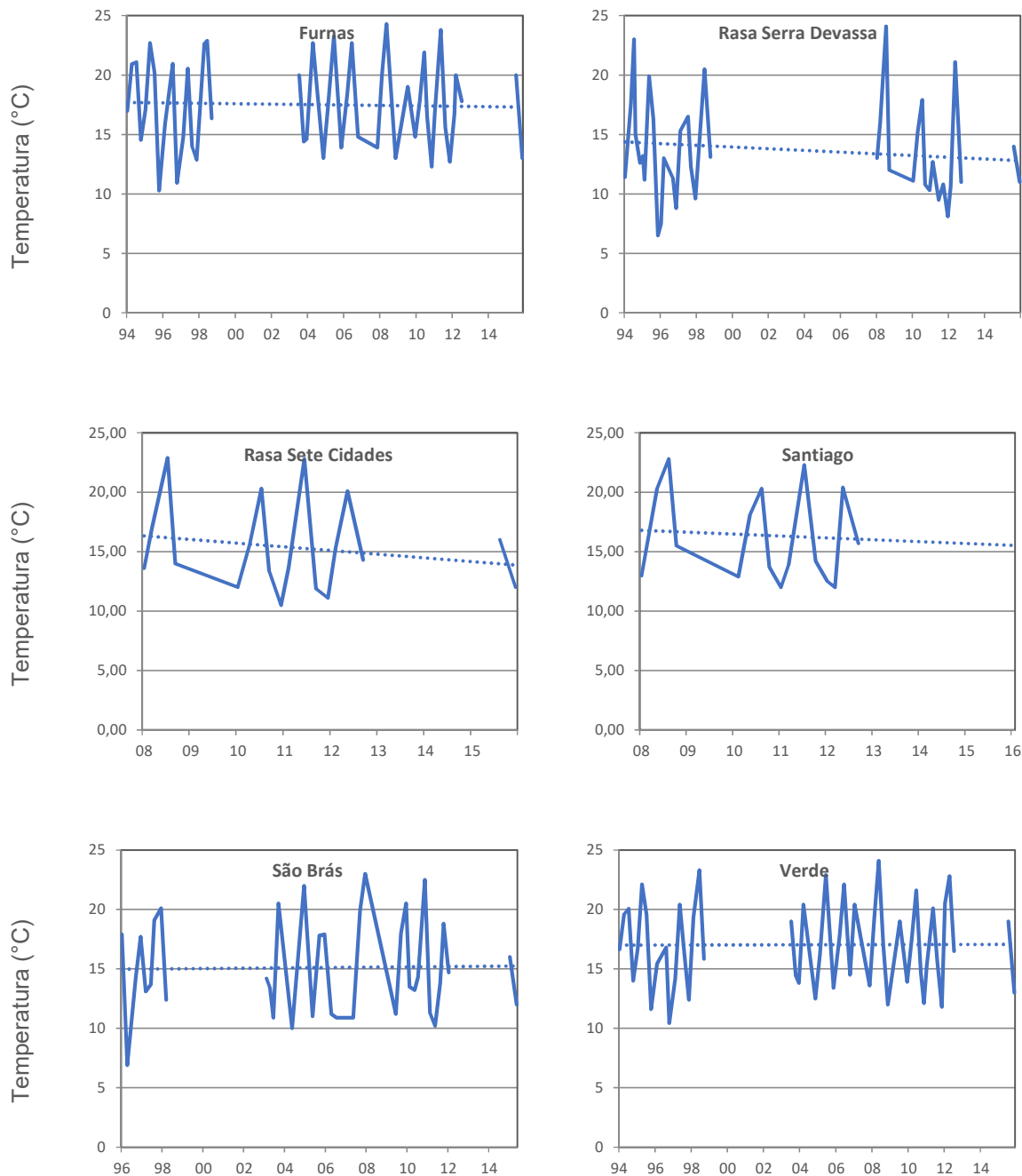


Figura 28 (continuação) – Variação da temperatura à superfície da coluna de água nas lagoas de São Miguel entre 1994 e 2016 (..... tendência obtida por regressão linear)

Também no Grupo Ocidental (Flores e Corvo) as tendências de variação da temperatura são diferentes entre as lagoas, com diminuição nas lagoas Caldeirão, Comprida, Funda e Rasa e estabilização na Lomba e Negra (Figura 30).

No entanto, deve salientar-se a reduzida série de dados analisada em virtude de a rede de monitorização das águas superficiais ser relativamente recente. Para além disso, o registo da temperatura deveria ter uma frequência bastante mais elevada (pelo menos diária, mas preferencialmente horária) e em perfil de coluna de água. Desse modo, seria minimizada a variabilidade resultante das diferenças resultantes das condições meteorológicas no

momento da amostragem (da qual resulta, por exemplo, a aparente elevada diminuição da temperatura da água da lagoa do Caldeirão do Corvo (Figura 30)) e seria possível avaliar as condições de estratificação da lagoa. Com os dados existente não é possível determinar a duração do período de estratificação que, como referido anteriormente, é um fator importante no funcionamento do ecossistema e que se prevê seja afetado pelas alterações climáticas. A determinação da duração do período de estratificação exige dados de temperatura em perfil de coluna de água com uma frequência no mínimo diária.

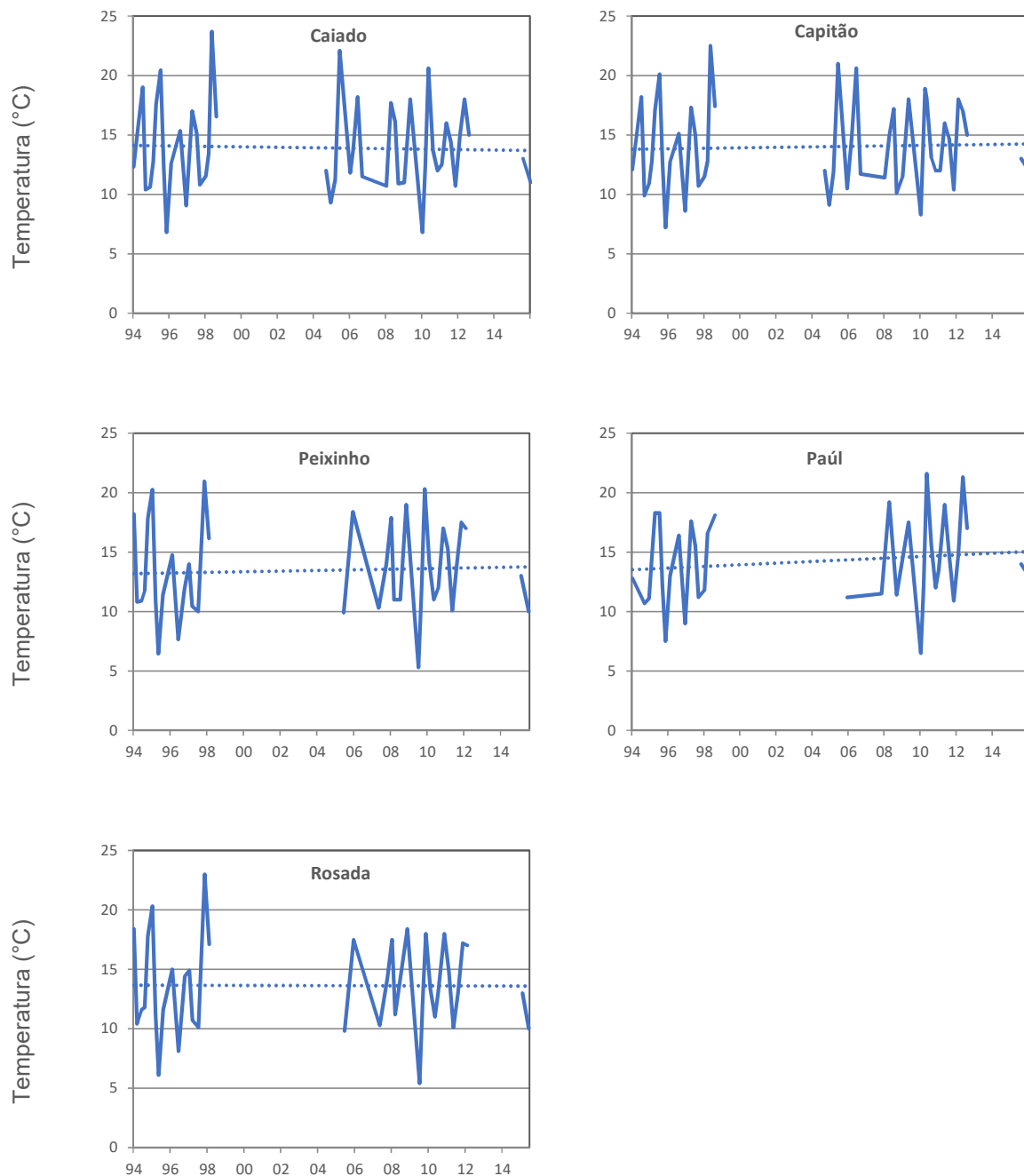


Figura 29 – Variação da temperatura à superfície da coluna de água nas lagoas do Pico entre 1994 e 2016 (····· tendência obtida por regressão linear)

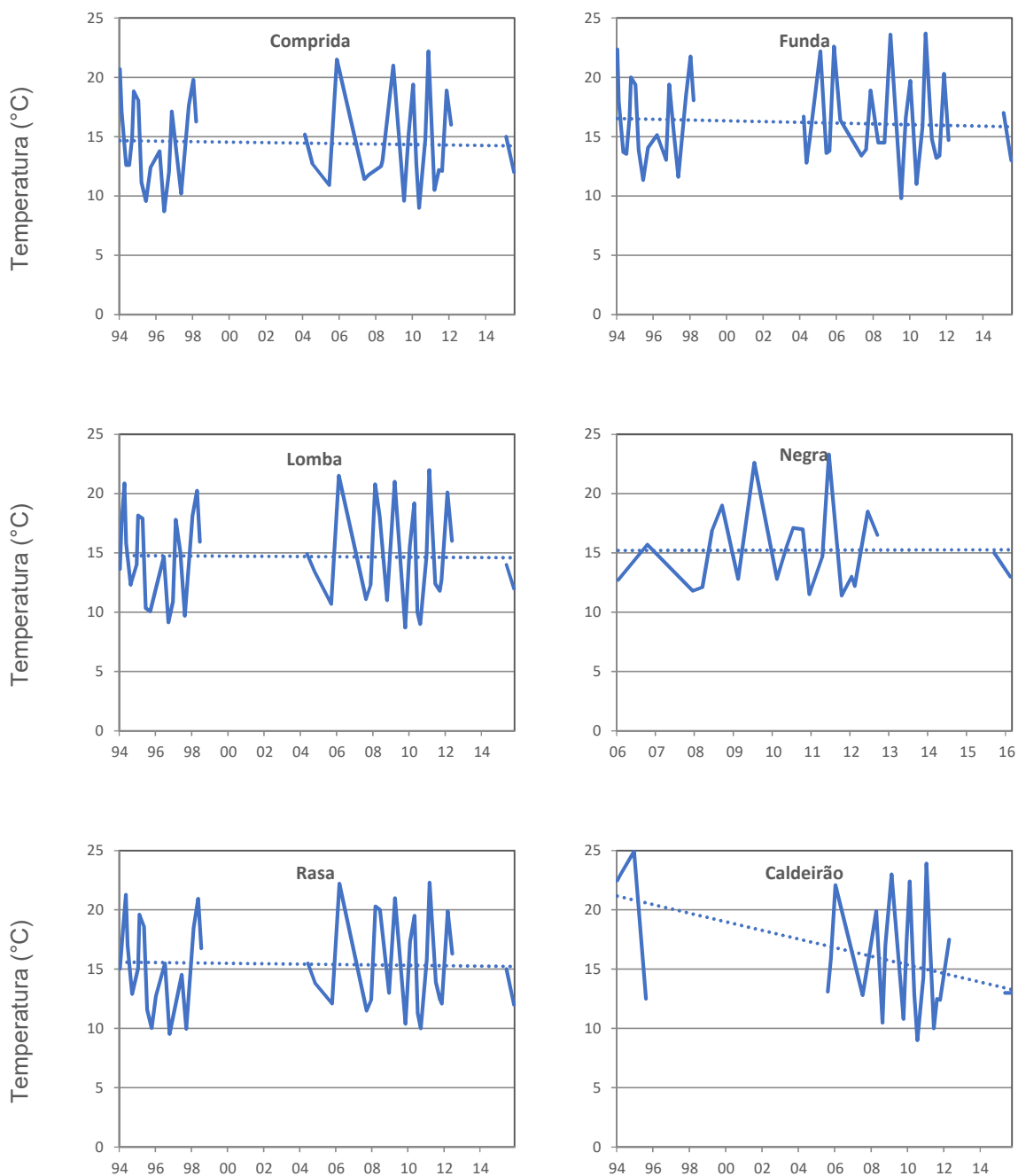


Figura 30 – Variação da temperatura à superfície da coluna de água nas lagoas das Flores e Corvo entre 1994 e 2016 (--- tendência obtida por regressão linear)

Tal como para a temperatura, a variação da transparência da água das lagoas monitorizadas também não mostra uma tendência comum a todas as ilhas nas últimas décadas (1994 a 2016) que possa ser associada a alterações climáticas (Figura 31 a 33). Na ilha de São Miguel, as lagoas Azul, Canário, Congro e Verde aparentam uma diminuição da transparência da água, a lagoa de Santiago um aumento da transparência e as restantes sem uma tendência significativa. Na lagoa Azul depois de um período de menor transparência de 2002 a 2006 parece verificar-se um retorno a valores próximos dos registados entre 1994 e 1996 provavelmente na sequência das medidas de combate à



eutrofização na sequência da implementação do respetivo plano de ordenamento de bacia hidrográfica.

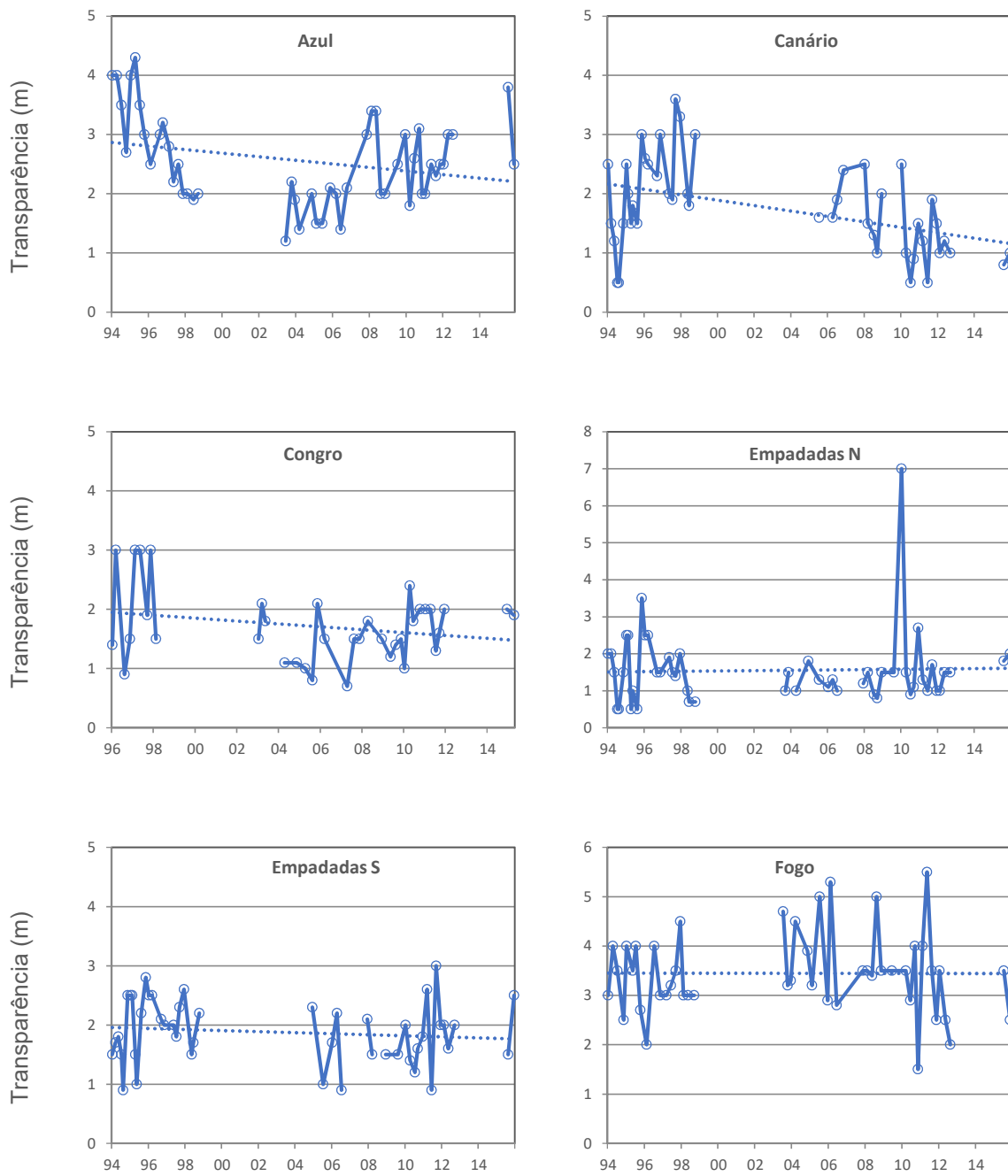


Figura 31 – Variação da transparência da água nas lagoas de São Miguel entre 1994 e 2016 (····· tendência obtida por regressão linear)

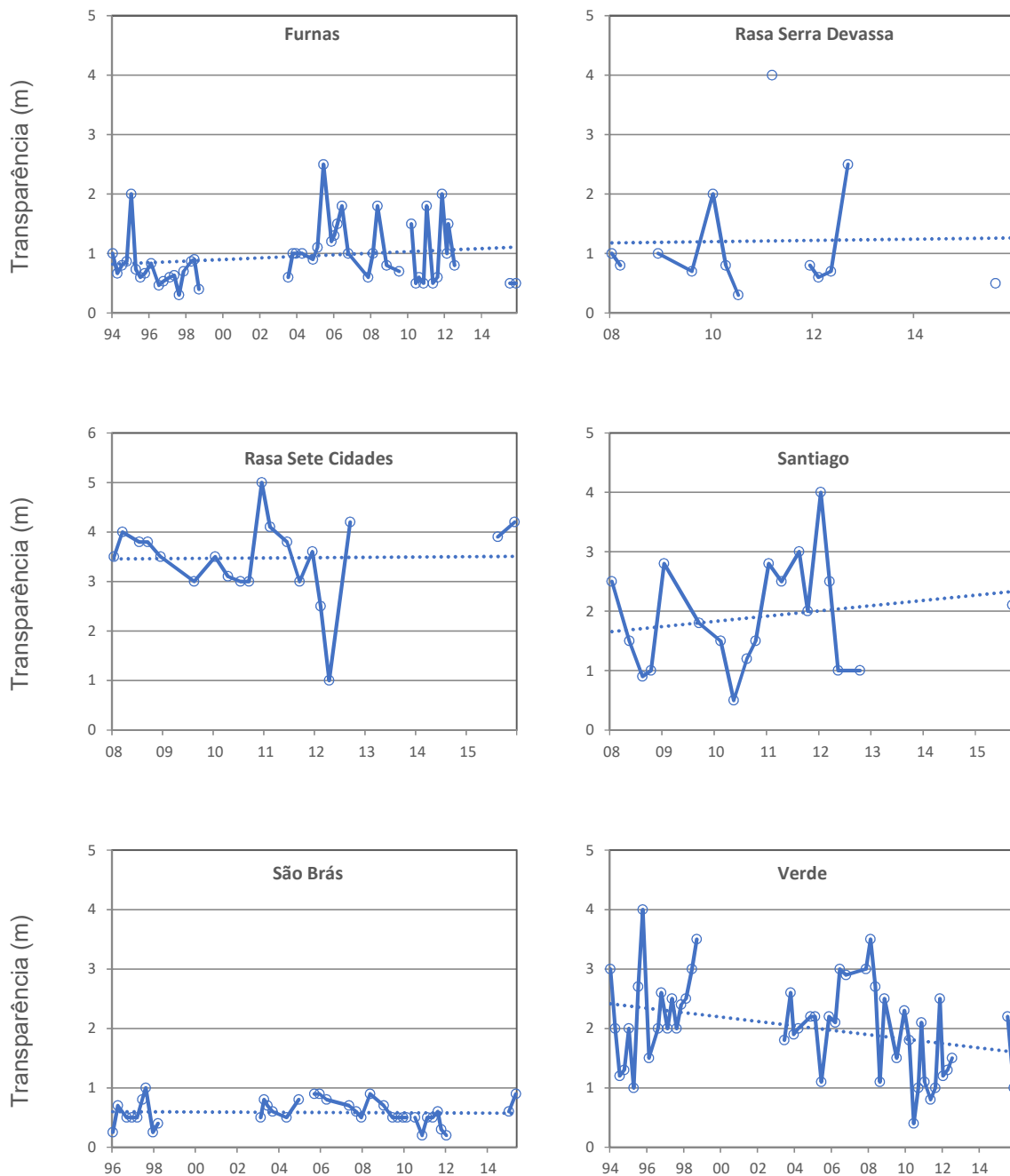


Figura 31 (continuação) – Variação da transparência da água nas lagoas de São Miguel entre 1994 e 2016 (..... tendência obtida por regressão linear)

A maioria das lagoas da ilha do Pico apresenta uma ligeira tendência de diminuição da transparência da água, mas estes resultados podem estar afetados pela irregularidade dos registos a partir de 1998 (Figura 32). A única lagoa desta ilha que mostra uma significativa redução da transparência é a lagoa do Capitão que está provavelmente associada à eutrofização deste ecossistema devido ao impacto humano de âmbito local, nomeadamente a extração de água e a introdução de espécies exóticas.

A lagoa do Caldeirão do Corvo não apresenta variações significativas na transparência da água entre 1994 e 2016 (Figura 33), embora a quantidade de dados disponíveis para esta

lagoa nesta série temporal seja bastante reduzida. Já nas lagoas da ilha das Flores os resultados obtidos entre 1994 e 2016 mostram uma tendência generalizada de diminuição da transparência da água (Figura 33). Considerando que os cenários climáticos apontam para um menor impacto das alterações climáticas na ilha das Flores, quer em termos de temperatura quer de precipitação, comparativamente com as restantes ilhas do arquipélago, a diminuição da transparência nas lagoas desta ilha deverá estar associada a fatores não climáticos.

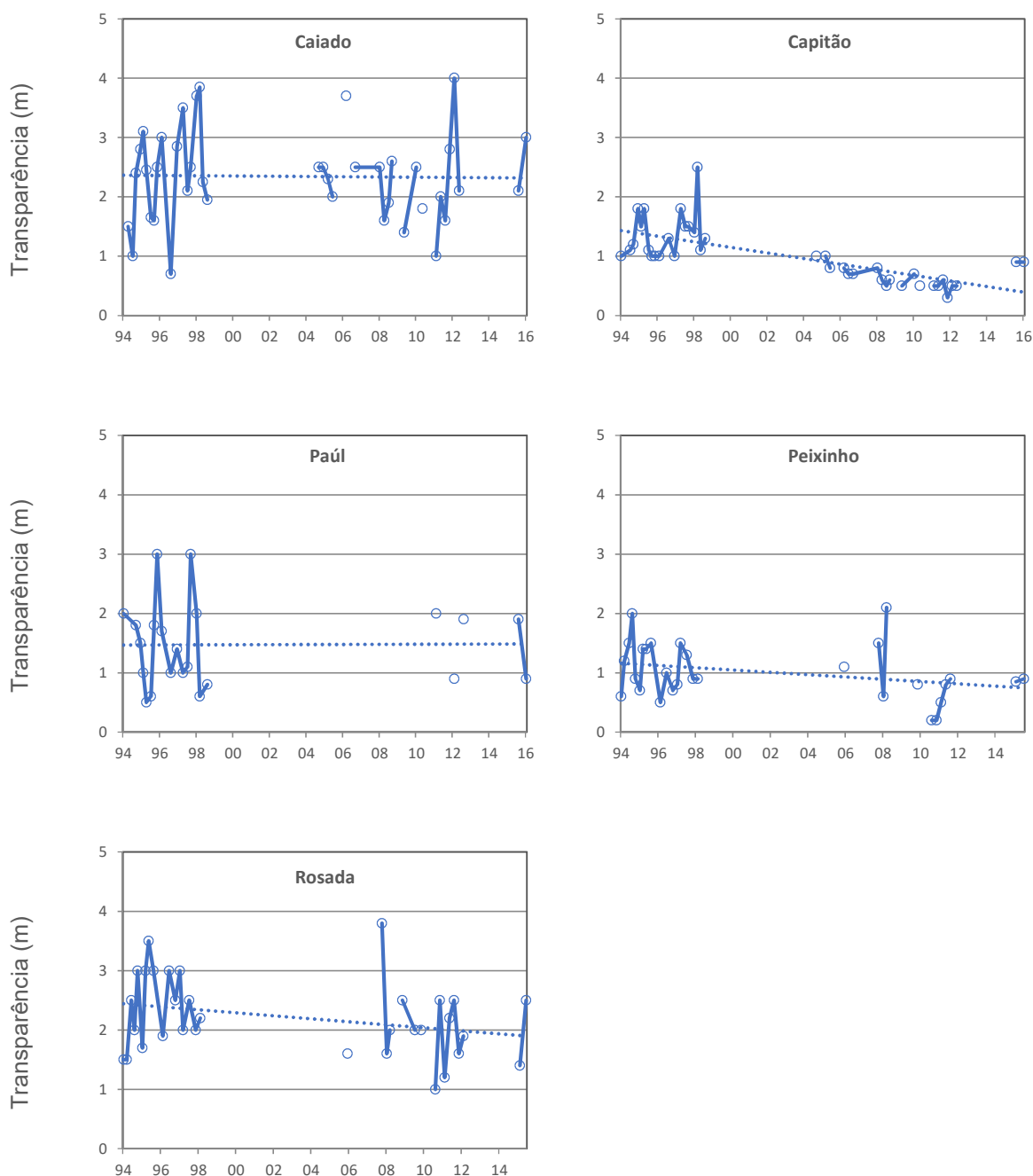


Figura 32 – Variação da transparência da água nas lagoas do Pico entre 1994 e 2016 (····· tendência obtida por regressão linear)

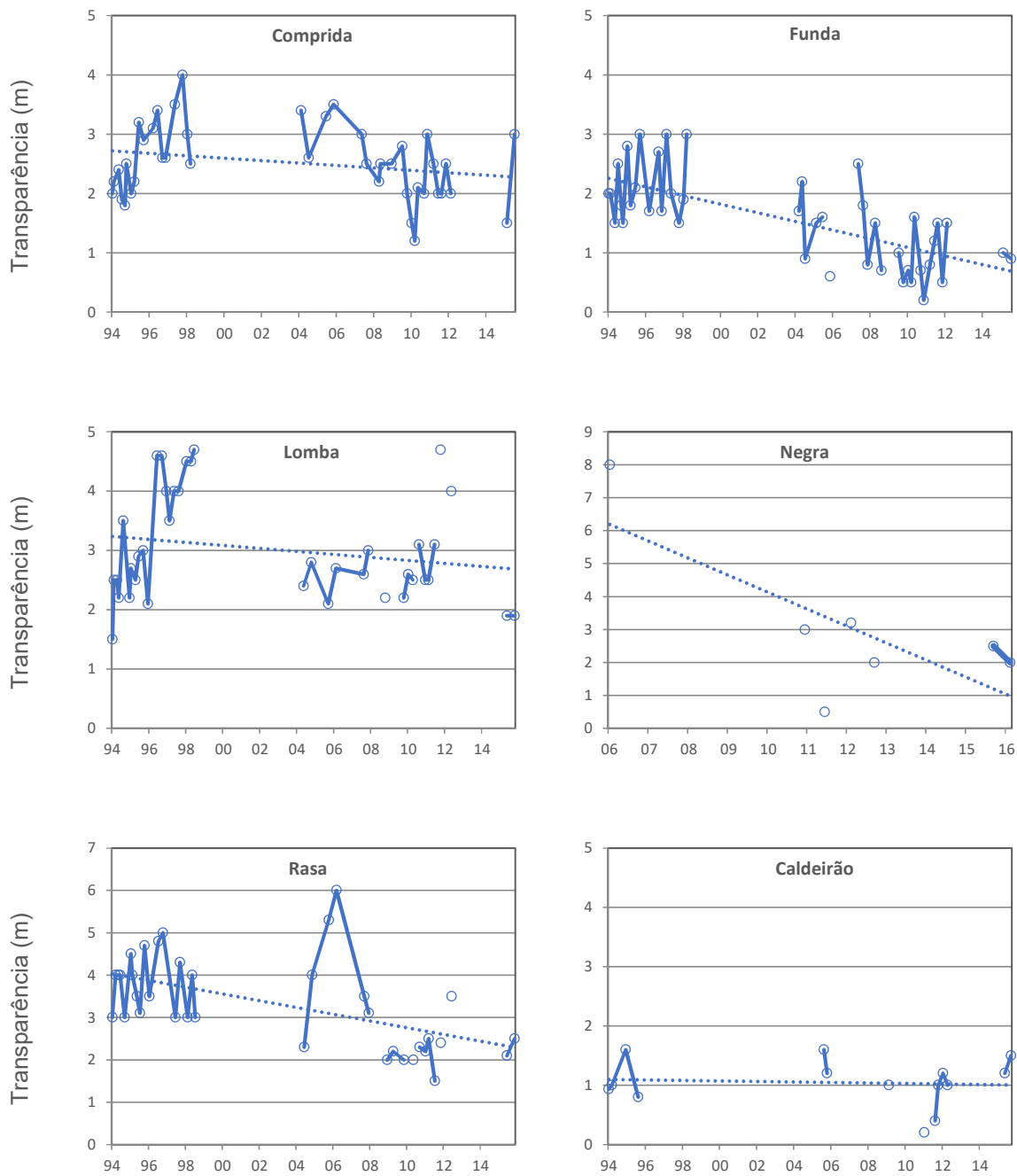


Figura 33 – Variação da transparência da água nas lagoas das Flores e Corvo entre 1994 e 2016 (····· tendência obtida por regressão linear)

Relativamente à concentração de clorofila *a* na água das lagoas os dados históricos da rede de monitorização das águas superficiais mostram geralmente uma estabilização nos valores deste indicador da produtividade do ecossistema com algumas lagoas e mostrarem tendência para aumento (e.g. Canário, Capitão, Caldeirão, Comprida, Funda, Negra e Rasa das Flores) e outras para diminuição (e.g. Furnas, Rasa da Serra Devassa, Santiago, São Brás) (Figura 34 a Figura 36). Refira-se que as lagoas da ilha das Flores apresentam uma tendência geral (com exceção da lagoa da Lomba) para o aumento concentração de clorofila *a* entre 1994 e 2016 (Figura 36). Este aumento da produtividade nas lagoas das Flores não parece, no entanto, estar relacionado com o aumento da temperatura uma vez

que os cenários climáticos a curto prazo apontam para um da temperatura nas ilhas do grupo ocidental inferior à média da RAA (Tabela 5).

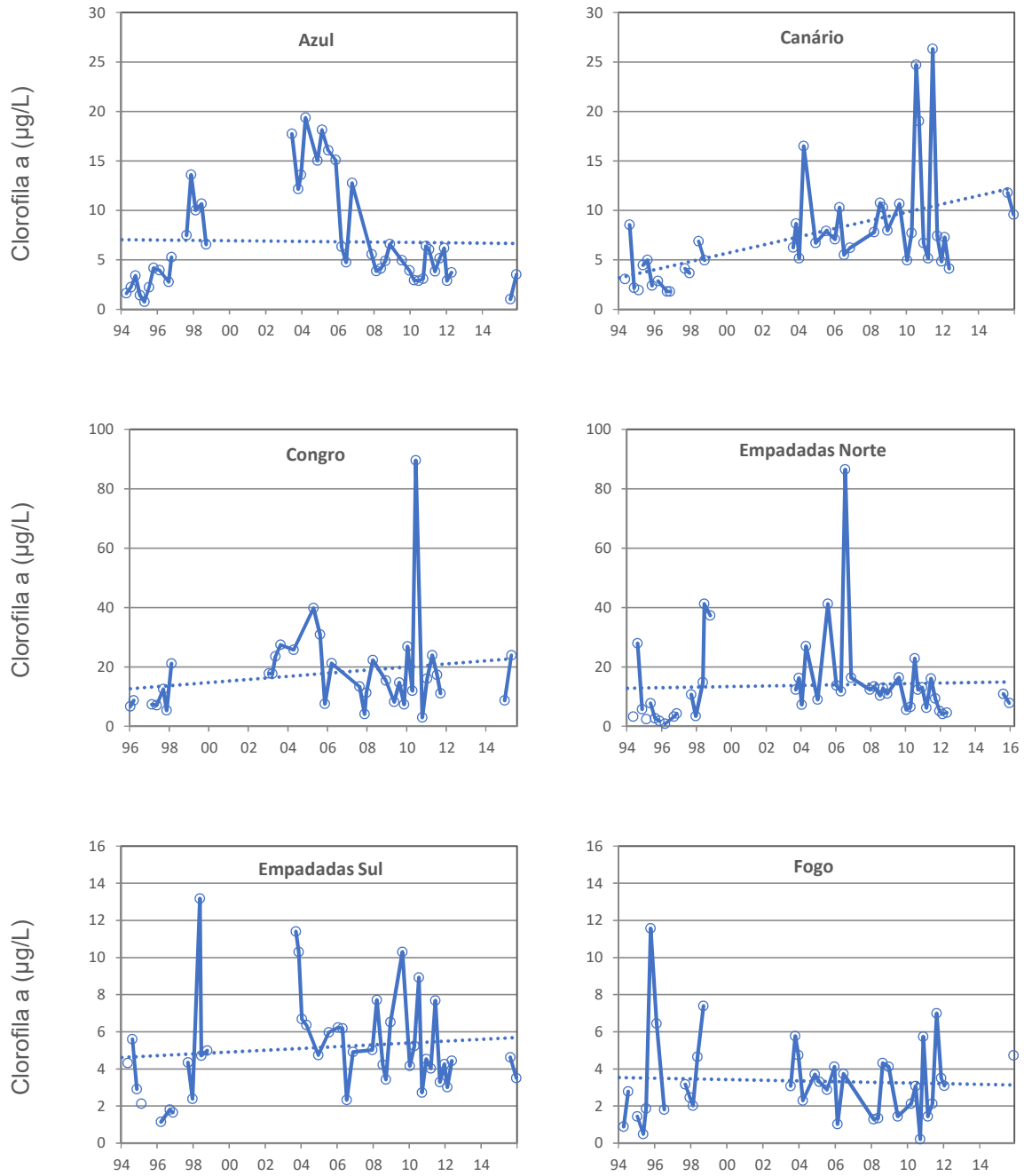


Figura 34 – Variação da concentração de clorofila a à superfície nas lagoas de São Miguel entre 1994 e 2016 (····· tendência obtida por regressão linear)

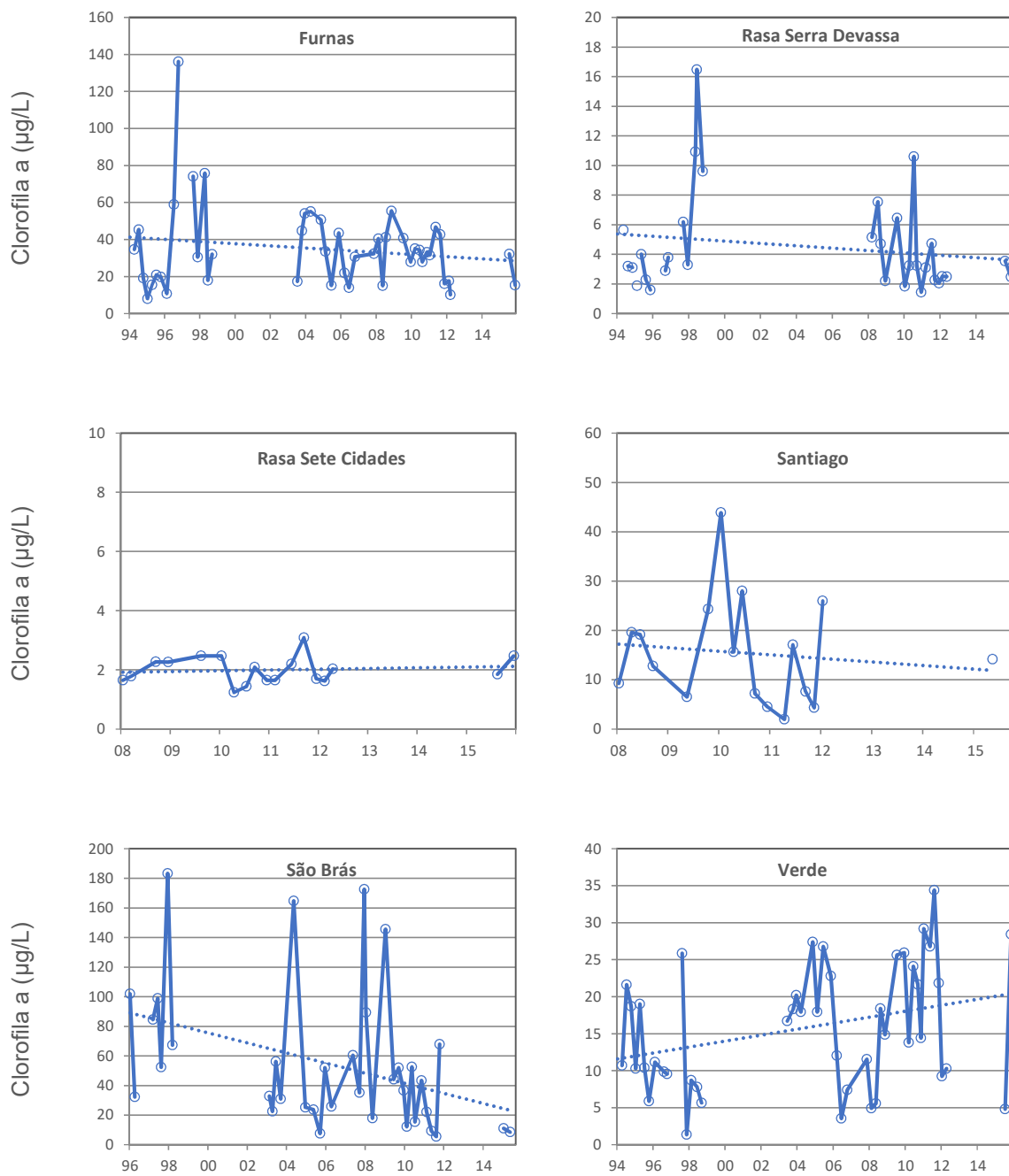


Figura 34 (continuação) – Variação da concentração de clorofila a à superfície nas lagoas de São Miguel entre 1994 e 2016 (..... tendência obtida por regressão linear)

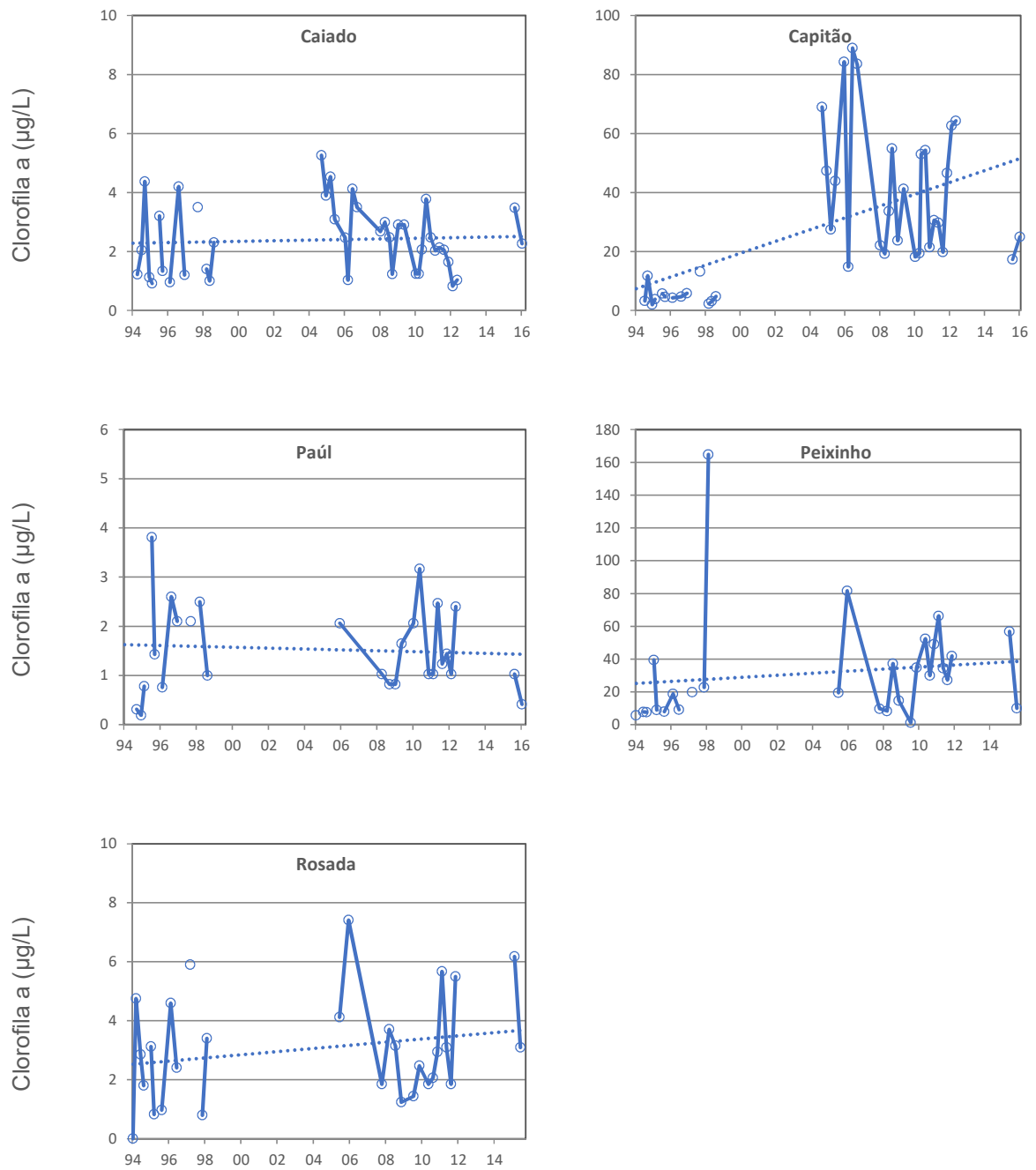


Figura 35 – Variação da concentração de clorofila a à superfície nas lagoas do Pico entre 1994 e 2016 (..... tendência obtida por regressão linear)

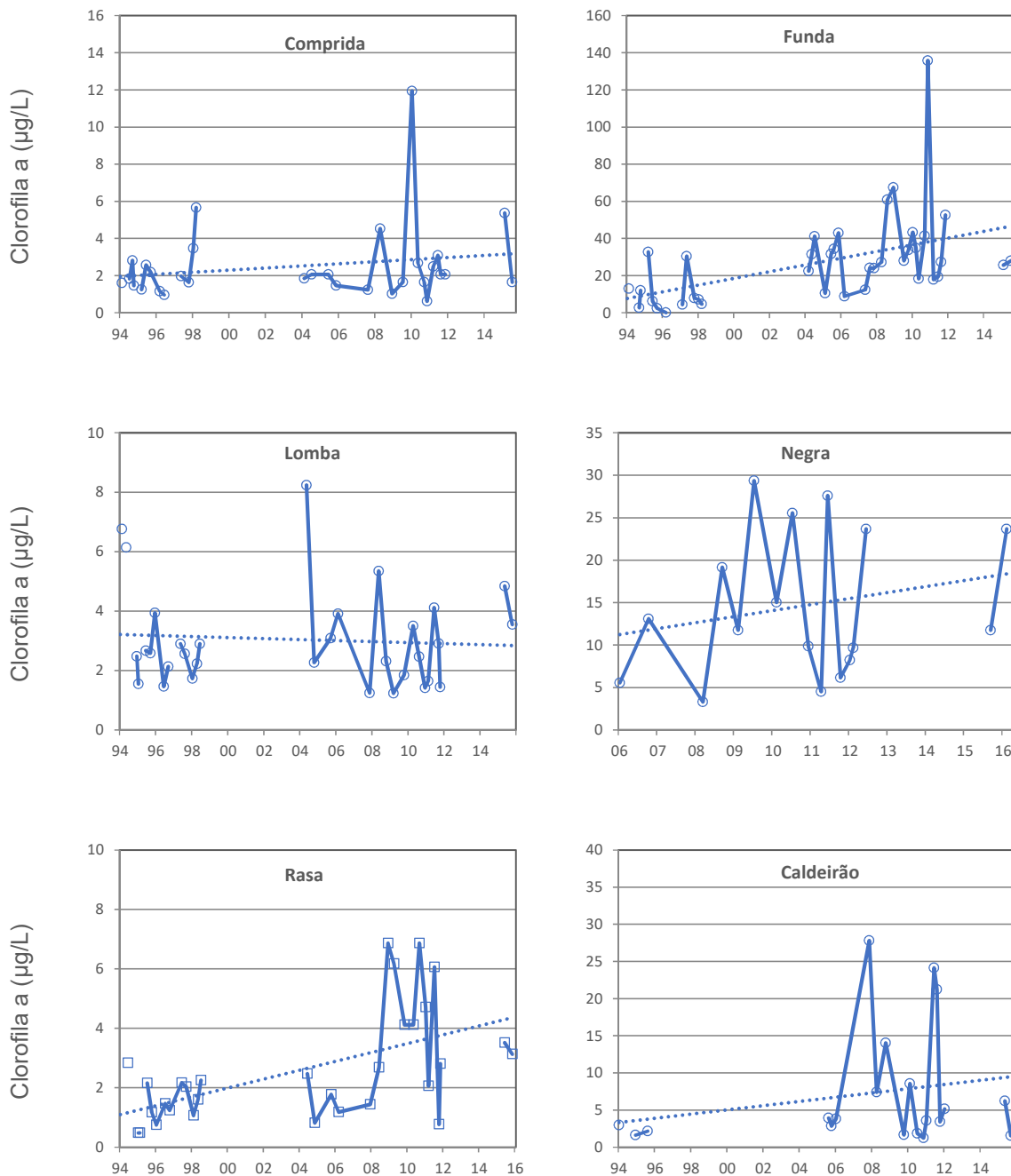


Figura 36 – Variação da concentração de clorofila a à superfície nas lagoas das Flores e Corvo entre 1994 e 2016 (.... tendência obtida por regressão linear)

### 5.2.3 Estado quantitativo dos recursos hídricos subterrâneos

A apreciação do estado quantitativo dos recursos hídricos subterrâneos faz-se com recurso aos estudos e trabalhos desenvolvidos na RAA sobre esta matéria, com destaque para o PGRH.

Neste documento de referência estratégica para o setor, realiza-se uma análise que incide sobre os recursos hídricos subterrâneos e o seu estado em cada uma das ilhas do



arquipélago, sendo esta a informação de base utilizada na apreciação quantitativa dos recursos hídricos subterrâneos da Região.

Esta análise assume uma importância central no contexto regional face à relevância que os recursos hídricos subterrâneos assumem no abastecimento e satisfação da generalidade das necessidades hídricas. Como já mencionado, as águas subterrâneas são a principal origem de água de abastecimento público para consumo humano, representando cerca de 98% da água fornecida às populações, pelo que importa avaliar o estado deste recurso.

Na Tabela 12 são apresentados, por ilha, alguns parâmetros associados à análise do estado quantitativo das massas de água subterrâneas, nomeadamente o número de massas de água subterrâneas existentes, o total das suas disponibilidades, as necessidades hídricas e o balanço entre a disponibilidade de recursos hídricos subterrâneos e as necessidades registadas.

Tabela 12 – Massas de água subterrâneas no arquipélago dos Açores, disponibilidades, necessidades e balanço hídrico (PGRH, 2015).

| ILHA               | N.º DE MASSAS DE ÁGUA SUBTERRÂNEAS | DISPONIBILIDADES HÍDRICAS (ESTIMADA) M <sup>3</sup> /ANO | NECESSIDADES HÍDRICAS TOTAIS (2008) M <sup>3</sup> /ANO <sup>2</sup> | BALANÇO (NECESSIDADES / DISPONIBILIDADES) (%) |
|--------------------|------------------------------------|--|--|---|
| <b>Santa Maria</b> | 6                                  | 14 310 000   | 519 287  | 3,6   |
| <b>São Miguel</b>  | 6                                  | 212 202 000  | 13 595 418   | 6,4   |
| <b>Terceira</b>    | 11                                 | 115 830 000  | 5 455 091  | 4,7   |
| <b>Faial</b>       | 8                                  | 43 422 000   | 1 360 241  | 3,1   |
| <b>Graciosa</b>    | 9                                  | 15 176 038   | 437 725  | 2,9   |
| <b>Pico</b>        | 6                                  | 349 374 000  | 1 582 774  | 0,5   |
| <b>São Jorge</b>   | 3                                  | 131 388 000  | 1 142 546  | 0,9   |
| <b>Flores</b>      | 3                                  | 56 826 000   | 394 597  | 0,7   |
| <b>Corvo</b>       | 2                                  | 5 040 000  | 62 960   | 1,2   |
| <b>TOTAL</b>       | 54                                 | 943 568 038  | 24 550 639   | 2,6   |
| <b>Média</b>       | 6                                  | 104 840 893  | 2 727 849  | 2,6   |
| <b>Mediana</b>     | 6                                  | 56 826 000   | 1 142 546  | 2   |

<sup>2</sup> Nestes valores não estão consideradas as necessidades de água para usos não consumptivos, nomeadamente a produção hidroelétrica.

Observando a disponibilidade total anual estimada, são notórias diferenças significativas entre as várias ilhas. Existem, em média 6 massas de água em cada ilha, embora na ilha Terceira se registre o valor mais elevado, com 11, e no Corvo o valor mais reduzido, com apenas 2, sendo também nesta ilha que se regista o valor mais baixo de disponibilidades nas massas de água subterrâneas, com perto de 5 milhões de m<sup>3</sup>. A ilha que regista maior quantidade de recursos disponíveis é a ilha do Pico, onde se estima que os recursos hídricos subterrâneos atinjam quase 350 milhões de m<sup>3</sup>.

Desta leitura não devem ser dissociadas as necessidades que, em função de vários fatores, são necessariamente distintos de ilha para ilha, o que coloca também sob diferente pressão as diversas massas de água identificadas.

Também neste domínio se registam diferenças significativas entre as várias ilhas. Na ilha de São Miguel é onde se regista a maior necessidade hídrica, atingido os 13,5 milhões de m<sup>3</sup> por ano. No extremo oposto encontra-se a ilha do Corvo, com uma necessidade anual estimada de 62 960 m<sup>3</sup> por ano.

Dado que a maioria do volume de água captado é proveniente de origens subterrâneas, estabeleceu-se uma relação entre necessidades e disponibilidades hídricas. Dessa análise resulta claro que as disponibilidades hídricas totais são muito superiores às necessidades registadas. Na ilha onde se regista uma maior necessidade de água, São Miguel, essas necessidades correspondem a apenas 6,4% dos recursos hídricos subterrâneos disponíveis. Nas ilhas de São Jorge e do Pico, as necessidades representam apenas 0,9% e 0,5%, respetivamente, do total disponível de fontes de água subterrâneas.

Face ao exposto, e com base nos dados da Tabela 13, conclui-se que a disponibilidade de recursos hídricos subterrâneos na RAA excede largamente as necessidades registadas em todas as ilhas. Desta forma, considera-se que o estado quantitativo atual das massas de água subterrâneas identificadas é bom.

Tabela 13 – Estado quantitativo das massas de água subterrâneas da RAA (PGRH, 2015)

| ILHA               | ESTADO QUANTITATIVO |     |
|--------------------|---------------------|-----|
|                    | BOM                 | MAU |
| <b>Santa Maria</b> | 6 (100%)            | 0   |
| <b>São Miguel</b>  | 6 (100%)            | 0   |
| <b>Terceira</b>    | 11 (100%)           | 0   |
| <b>Graciosa</b>    | 9 (100%)            | 0   |
| <b>São Jorge</b>   | 3 (100%)            | 0   |
| <b>Pico</b>        | 6 (100%)            | 0   |
| <b>Faial</b>       | 8 (100%)            | 0   |
| <b>Flores</b>      | 3 (100%)            | 0   |
| <b>Corvo</b>       | 2 (100%)            | 0   |
| <b>TOTAL</b>       | 54 (100%)           | 0   |

## 5.2.4 Estado qualitativo dos recursos hídricos subterrâneos

Como já sublinhado, os recursos hídricos subterrâneos assumem uma importância relevante na RAA, seja pela sua elevada disponibilidade seja pelo facto de serem a principal origem da água consumida. Neste ponto, complementando a leitura realizada no âmbito do estado quantitativo, são analisadas informações relativas ao estado qualitativo dos recursos hídricos subterrâneos da Região.

À semelhança do ponto anterior é com base nos dados identificados no PGRH que se desenvolve a análise sobre a qualidade destes recursos. Esta apreciação recai sobre o estado químico das massas de água subterrâneas sendo que, para este efeito, apresentam-se, na Tabela 14, as massas de água subterrâneas em risco bem como o estado químico, por ilha.

Tabela 14 – Massas de água subterrâneas no arquipélago dos Açores, massas e estado químico (PGRH, 2015).

| ILHA         | N.º DE MASSAS DE ÁGUA SUBTERRÂNEAS IDENTIFICADAS | ESTADO QUÍMICO DAS MASSAS DE ÁGUA SUBTERRÂNEAS (N.º E %) |                 |
|--------------|--|--|-----------------|
|              |  | BOM  | MEDÍOCRE        |
| Santa Maria  | 6  | 6 (100%)   | 0               |
| São Miguel   | 6  | 6 (100%)   | 0               |
| Terceira     | 11   | 11 (100%)  | 0               |
| Graciosa     | 9  | 8 (89%)  | 1 (11%)         |
| São Jorge    | 3  | 3 (100%)   | 0               |
| Pico         | 6  | 4 (67%)  | 2 (33%)         |
| Faial        | 8  | 8 (100%)   | 0               |
| Flores       | 3  | 3 (100%)   | 0               |
| Corvo        | 2  | 2 (100%)   | 0               |
| <b>TOTAL</b> | <b>54</b>  | <b>51 (94,5%)</b>  | <b>3 (5,5%)</b> |

De acordo com estes valores, 5,5% das massas de água subterrâneas existentes na RAA encontram-se com um estado químico medíocre. As massas de água subterrâneas que se encontram nesta situação são, na ilha do Pico, Madalena – São Roque do Pico e Piedade e, no caso da ilha Graciosa, Plataforma de Santa Cruz.

No seu conjunto, estas massas de água representam um total de 82 000 000 m<sup>3</sup> de água por ano com uma qualidade química medíocre, distribuídos por 76 900 000 m<sup>3</sup> no caso das massas de água da ilha do Pico e 5 500 000 m<sup>3</sup> na massa de água da ilha Graciosa.

De acordo com dados do PGRH, os motivos que justificam a situação qualitativa destas 3 massas de água subterrâneas estão relacionados com a intrusão salina (Tabela 15).

Tabela 15 – Motivos para a existência de massas de água em risco na RAA (PGRH, 2015)

| ILHA         | MASSAS DE ÁGUA SUBTERRÂNEAS EM RISCO POR MOTIVO |                 |
|--------------|---|-----------------|
|              | PRESSÃO TÓPICA                                  | INTRUSÃO SALINA |
| Santa Maria  | 0   | 0               |
| São Miguel   | 0   | 0               |
| Terceira     | 0   | 0               |
| Graciosa     | 0   | 1 (11%)         |
| São Jorge    | 0   | 0               |
| Pico         | 0   | 2 (33%)         |
| Faial        | 0   | 0               |
| Flores       | 0   | 0               |
| Corvo        | 0   | 0               |
| <b>TOTAL</b> | 0   | 3               |

Com efeito, este fenómeno tem vindo a motivar o abandono e inutilização de algumas captações de água nas ilhas de São Miguel, Graciosa, São Jorge, Pico e Faial, pelo que deve ser monitorizado de forma eficaz pelas entidades competentes.

Desta forma, e ainda que existam, algumas massas de água cujo estado químico é considerado medíocre face a fenómenos de intrusão salina, a grande maioria das massas de água subterrâneas apresenta o nível qualitativo satisfatório.

### 5.2.5 Estado global dos recursos hídricos subterrâneos

Com base nos dados associados ao estado qualitativo e quantitativo das massas de água subterrâneas, é realizada uma apreciação global do estado dos recursos hídricos subterrâneos da Região. Esta análise resulta do cruzamento das informações obtidas relativamente à quantidade e qualidade das massas de água subterrâneas. Quando os parâmetros se apresentam totalmente positivos, o estado global da massa de água é bom, enquanto que a existência de um parâmetro avaliado como medíocre justifica a classificação da massa de água com um estado global também medíocre.

Com base nesta metodologia, foi criada a Tabela 16 que identifica o estado global das massas de água, com base nos dados disponibilizados pelo PGRH. Conclui-se assim que o estado das massas de água, com base na avaliação quantitativa e qualitativa, é, grosso modo, positiva. As 3 massas de águas com estado medíocre correspondem às massas de água em risco, localizadas nas ilhas do Pico (2) e Graciosa (1).

Tabela 16 – Estado global das massas de água subterrâneas (PGRH, 2015)

| ILHA         | ESTADO GLOBAL DAS MASSAS DE ÁGUA SUBTERRÂNEAS |                 |
|--------------|---|-----------------|
|              | BOM   | MEDÍOCRE        |
| Santa Maria  | 6 (100%)                                      | 0               |
| São Miguel   | 6 (100%)                                      | 0               |
| Terceira     | 11 (100%)                                     | 0               |
| Graciosa     | 8 (88,9%)                                     | 1 (11,1%)       |
| São Jorge    | 3 (100%)                                      | 0               |
| Pico         | 4 (66,7%)                                     | 2 (33,3%)       |
| Faial        | 8 (100%)                                      | 0               |
| Flores       | 3 (100%)                                      | 0               |
| Corvo        | 2 (100%)                                      | 0               |
| <b>TOTAL</b> | <b>51 (94,4%)</b>                             | <b>3 (5,6%)</b> |

Conclui-se assim que os recursos hídricos subterrâneos localizados na RAA apresentam um estado globalmente favorável, garantindo, do ponto de vista da sua quantidade e qualidade, a satisfação das necessidades de abastecimento e utilização de água da Região.

### 5.3 Descrição da capacidade adaptativa

A identificação da capacidade adaptativa atual do setor dos recursos hídricos às alterações climáticas foi efetuada a partir dos instrumentos de planeamento e gestão estratégicos para o sector que se encontram em vigor (Tabela 17).

A prossecução dos objetivos delineados nestes Planos Estratégicos e de Gestão pode contribuir de forma decisiva para a atenuação dos impactes das alterações climáticas nos recursos hídricos, diminuindo a sua vulnerabilidade e promovendo a sua capacidade adaptativa.

Tabela 17 – Planos estratégicos e de gestão dos Açores relevantes para o setor dos recursos hídricos.

| PLANOS ESTRATÉGICOS E DE GESTÃO PARA O SETOR DOS RECURSOS HÍDRICOS |  |
|--|--|
| PRA  | Plano Regional da Água   |
| POBHL  | Planos de Ordenamento da Bacia Hidrográfica Lagoa das Sete Cidades   |
|  | Planos de Ordenamento da Bacia Hidrográfica Lagoa das Furnas   |
|  | Plano de Ordenamento das Bacias Hidrográficas das Lagoas Branca, Negra, Funda, Comprida, Rasa, Lomba e Patas, na Ilha das Flores |

| PLANOS ESTRATÉGICOS E DE GESTÃO PARA O SETOR DOS RECURSOS HÍDRICOS |  |
|--|--|
|  | Plano de Ordenamento das Bacias Hidrográficas das Lagoas do Caiado, do Capitão, do Paul, do Peixinho e da Rosada                           |
|  | Plano de Ordenamento das Bacias Hidrográficas das Lagoas do Fogo, do Congro, de São Brás e da Serra Devassa, na Ilha de São Miguel, Açores |
| PGRHA  | Plano de Gestão da Região Hidrográfica dos Açores (2016-2021)  |

Na Tabela 18 sistematizam-se os objetivos vertidos nos instrumentos de gestão indicados na Tabela 17 que contribuem para a capacidade adaptativa da RAA às alterações climáticas no contexto do setor dos Recursos Hídricos.

De um modo geral, os objetivos e medidas consagradas nos planos estratégicos e de gestão para o setor dos RH em vigor na RAA contribuem muito significativamente para a capacidade adaptativa deste setor às alterações climáticas na Região. Nestes planos há uma incidência muito clara na proteção da qualidade e da quantidade e na melhoria da gestão dos recursos hídricos que são igualmente os principais objetivos estratégicos do PRAC para o setor dos Recursos Hídricos.

Destaca-se entre estes planos o PGRHA que se assume como um instrumento transversal no domínio da gestão da água com particular relevância para as questões relacionadas com as alterações climáticas, contribuindo de forma determinantes para a capacidade adaptativa regional neste setor.

Tabela 18 – Contributo dos objetivos e medidas inscritas em planos estratégicos e de gestão para a capacidade adaptativa (CA) dos Recursos Hídricos às alterações climáticas.

| PLANOS | OBJETIVOS E MEDIDAS  | CONTRIBUTO PARA CA |
|--------|--|--------------------|
|        | Melhorar a oferta e gerir a procura de água para as populações e atividades económicas; promover sistemas de incentivos para a redução de consumos evitáveis e para a reutilização de água; implementar de sistemas de utilização de água de diversos níveis de qualidade para fins com exigências diferentes  | ++                 |
| PRA    | Proteger a qualidade da água; garantir a qualidade da água nas origens, a regulação dos usos do solo com impactes nos meios hídricos, o tratamento de águas residuais, a prevenção da degradação da qualidade de água das lagoas, a implementação de medidas de recuperação e a prevenção de acidentes de poluição   | +++                |
|        | Proteger os recursos naturais, com destaque para os ecossistemas com especial interesse; estabelecer medidas de proteção dos meios aquáticos e ribeirinhos com interesse ecológico e conservacionista ou de recuperação de habitats e de condições de suporte de espécies em áreas com elevada biodiversidade potencial; fomentar a minimização e a compensação dos impactes ambientais causados pela artificialização dos meios hídricos e garantir um regime de caudais ambientais (e em particular de caudais ecológicos), que permita a preservação dos ecossistemas aquáticos | +++                |

| PLANOS   | OBJETIVOS E MEDIDAS  | CONTRIBUTO PARA CA |
|--|--|--------------------|
|  | Prevenir e minorar riscos associados a fenómenos hidrológicos extremos e a acidentes de poluição; desenvolver e testar planos de emergência de forma a reduzir os potenciais impactes, tendo em conta princípios de planeamento e gestão e princípios ambientais   | +++                |
|  | Articular o ordenamento do território com o ordenamento do domínio hídrico; estabelecer uma concertação dos padrões de usos da água com o território onde se encontram instaladas diferentes atividades com diferentes necessidades, de forma a definir um quadro de intervenção planeada  | ++                 |
|  | Aprofundar o conhecimento; promover a implementação de redes de monitorização e controlo de variáveis hidrológicas, climatológicas, sedimentológicas e de qualidade física, química e ecológica da água; promover, em cooperação com instituições de investigação, programas de estudos e de investigação aplicados à gestão dos recursos hídricos; promover a conceção, implementação e atualização de um sistema de informação estatística relativo ao estado e utilizações do domínio hídrico | ++                 |
| POBHL  | Contribuir para a consecução de um bom estado ecológico e químico das massas de água das lagoas  | +++                |
|  | Contribuir para a preservação dos recursos ecológicos e ambientais das bacias hidrográficas  | ++                 |
|  | Contribuir para a uma valorização social e económica sustentável das bacias hidrográficas  | +                  |
| PGRHA  | Proteger as massas de águas subterrâneas e superficiais (interiores e costeiras) no que respeita à sua qualidade, para garantir a respetiva conservação e melhoria   | +++                |
|  | Garantir a proteção das origens de água e dos ecossistemas associados  | ++                 |
|  | Assegurar o fornecimento em quantidade suficiente de água de origem superficial e subterrânea 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   | +++                |
|  | Prevenir as pressões com vista à redução e minimização dos riscos associados às atividades antropogénicas que possam resultar em poluição accidental dos recursos hídricos, de forma direta ou indireta  | ++                 |
|  | Prevenir as pressões com vista à redução e minimização dos riscos associados a fenómenos sísmicos, vulcânicos e hidrológicos   | ++                 |
|  | Adotar medidas de adaptação e boas práticas associadas aos riscos com origem em fenómenos naturais   | +++                |
|  | Mitigar os efeitos das inundações e das secas  | +++                |
|  | Promover um quadro institucional e normativo capaz de assegurar o planeamento e a gestão integrada dos recursos hídricos   | +++                |
|  | Promover o conhecimento e investigação sobre os recursos hídricos, proporcionando o aprofundamento do conhecimento técnico e científico  | ++                 |
| Implementar e otimizar a rede de monitorização, de forma a construir um sistema de informação e vigilância relativo ao estado e utilizações do domínio hídrico | ++   |                    |

| PLANOS | OBJETIVOS E MEDIDAS   | CONTRIBUTO PARA CA |
|--------|---|--------------------|
|        | Promover a articulação e a cooperação entre a administração central, regional e local e também com instituições da sociedade civil  | ++                 |
|        | Redução e controlo dos impactes da poluição difusa em massas de água superficiais interiores  | ++                 |
|        | Controlo de captações em massas de água superficiais para consumo público   | +                  |
|        | Redução e controlo de focos de poluição pontual em massas de água superficiais  | +                  |
|        | Monitorização da utilização de adubos químicos e orgânicos em zonas vulneráveis   | ++                 |
|        | Otimização da rede de monitorização de vigilância das massas de água interiores na RH9  | ++                 |
|        | Conceção e instalação da rede de monitorização automática quantitativa das massas de água subterrânea na RH9  | ++                 |
|        | Mitigação da intrusão salina em massas de água subterrânea com estado químico "Medíocre"  | +++                |
|        | Controlo, fiscalização e regulação das pressões associadas à utilização consumptiva e não consumptiva de recursos hídricos  | ++                 |
|        | Implementação de sistemas de informação e apoio à decisão   | ++                 |
|        | Formação de recursos humanos em gestão de recursos hídricos   | ++                 |
|        | Implementação de sistema de monitorização das perdas de águas dos sistemas públicos de abastecimento de água para consumo humano  | +++                |
|        | Estudo para avaliação de custos ambientais e de escassez  | +                  |
|        | Programa de monitorização de investigação para massas de água superficiais  | ++                 |
|        | Programa de controlo da exploração florestal  | +                  |
|        | 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" | ++                 |
|        | Reavaliação da interação entre as massas de água subterrâneas e os ecossistemas associados  | ++                 |
|        | Incremento do conhecimento relativo às massas de água subterrâneas na RH9   | ++                 |
|        | Sensibilização/educação e formação sobre recursos hídricos  | ++                 |
|        | Elaboração de um plano de gestão de secas e escassez  | +++                |
|        | Implementação de sistemas de alerta de cheias   | +++                |

Legenda:

+++ Contributo muito significativo;

++ Contributo significativo;

+ Contributo pouco significativo



## 5.4 Descrição dos impactos potenciais

Já identificados na Tabela 11, os impactos potenciais sobre os recursos hídricos da RAA têm uma relação direta com vários fatores climáticos identificados nos modelos desenvolvidos no PRAC.

No que diz respeito às duas tipologias de recursos hídricos em discussão, subterrâneos e superficiais, é possível antecipar de impactos diferenciados. Nas águas subterrâneas, os fatores de risco estão principalmente relacionados com os níveis de precipitação enquanto forma de recarga dos aquíferos e do nível de intrusão salina, relacionado com o nível médio das águas do mar.

Já no que diz respeito às águas superficiais, a temperatura é um fator igualmente a ter em conta em matéria de qualidade associada aos processos de estratificação, além da precipitação enquanto fonte de alimentação e fator regulador da quantidade e qualidade de alguns cursos de água.

Com base no estado qualitativo e quantitativo dos recursos hídricos subterrâneos e superficiais, e tendo em conta os vários tipos de impactos potenciais, bem como os cenários climáticos apresentados no PRAC, não é possível antecipar um incremento da vulnerabilidade nos recursos hídricos com base nos dados analisados. Esta situação deve-se principalmente devido à elevada disponibilidade de recursos hídricos e ao bom estado qualitativo da grande maioria das massas de água analisadas.

Ainda assim, face à incerteza associada aos modelos climáticos preditivos e à possibilidade de, num cenário mais gravoso e num horizonte temporal mais distante, ser possível ocorrer uma diminuição da precipitação e um aumento da temperatura, fatores determinantes para a ocorrência dos impactos potenciais, a utilização e a gestão da água enquanto recurso deve ser realizada de forma cautelosa e em harmonia com as análises climáticas de médio e longo prazo.

## 5.5 Vulnerabilidade à variabilidade climática atual e futura

Para avaliar a vulnerabilidade dos recursos à variabilidade climática atual e futura (Tabela 19) foram considerados as tendências atuais dos principais indicadores dos potenciais impactos das alterações climáticas e à capacidade adaptativa do setor (Tabela 18) de acordo com os critérios indicados na tabela 20.

Como descrito anteriormente, apesar da sensibilidade dos recursos hídricos às alterações climáticas, os indicadores de qualidade e quantidade destes recursos não evidenciam atualmente nenhum sinal de agravamento decorrente de alterações no clima da região. Para além disso, a elevada disponibilidade de recursos hídricos, que são largamente superiores às necessidades atuais, minimizam os eventuais impactos das alterações climáticas neste setor. Por outro lado, os planos setoriais no domínio dos recursos hídricos em vigor na RAA potenciam a capacidade adaptativa destes recursos, promovendo a proteção das origens de água, a melhoria das práticas agrícolas nas bacias hidrográficas, a monitorização dos estados quantitativo e qualitativo dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, contribuindo para a redução da sua vulnerabilidade às alterações climáticas.

Desta análise resulta uma avaliação da vulnerabilidade atual dos recursos hídricos às alterações climáticas de nível nulo ou baixo (Tabela 19).

Relativamente à vulnerabilidade futura, tendo por base os cenários RCP 4.5 e RCP 8.5 elaborados para o PRAC Açores e as tendências atuais, tanto dos indicadores de qualidade como de quantidade, não se preveem diferenças significativas em relação à variabilidade atual. Apenas a longo prazo (2070 a 2099) se prevê um aumento da vulnerabilidade da quantidade de recursos decorrente da projetada redução da precipitação, especialmente no cenário RCP 8.5. Da mesma forma, o aumento significativo da temperatura previsto em ambos cenários a longo prazo aumentará a vulnerabilidade do setor com impactos ao nível da qualidade dos recursos superficiais em resultado do aumento geral da produtividade dos ecossistemas.

Tabela 19 – Vulnerabilidade dos recursos hídricos dos Açores à variabilidade climática

| Impactos (exposição e sensibilidade) |  | Capacidade Adaptativa  |           |           |   | Vulnerabilidade Atual (Imp. + Cap. Adap.)  |           | Vulnerabilidade Futura |           |                   |           |                   |           | Confiança |           |    |    |       |
|--------------------------------------|--|--|-----------|-----------|---|--|-----------|------------------------|-----------|-------------------|-----------|-------------------|-----------|-----------|-----------|----|----|-------|
|                                      |  |  |           |           |   |  |           | Curto (2020-2039)      |           | Médio (2040-2069) |           | Longo (2070-2099) |           |           | Confiança |    |    |       |
|                                      |  |  |           |           |   |  |           | RCPs 4.5               | RCPs 6.0  | RCPs 4.0          | RCPs 6.0  | RCPs 4.5          | RCPs 6.0  |           |           |    |    |       |
| Descrição                            | Indicadores  | Avaliação  | Confiança | Descrição | Indicadores   | Avaliação  | Confiança | Avaliação              | Confiança | Avaliação         | Confiança | Avaliação         | Confiança |           |           |    |    |       |
| Águas superficiais                   | Alteração nos níveis de armazenamento das lagoas e regime de escoamento das ribeiras | Nível das lagoas; caudal das ribeiras  | 0         | Elevada   | Descarregadores de lagoas; açudes e albufeiras                      | Equipamentos existentes; Instrumentos de planeamento e gestão existentes                                     | 1         | Média                  | 0         | Média             | 0         | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0  | -1 | Média |
|                                      | Aumento da temperatura da água   | Temperatura da água; Duração do período de estratificação (lagoas profundas) | -1        | Baixa     | Planos de gestão  | -  | 0         | Média                  | -1        | Baixa             | -1        | -1                | -1        | -1        | -1        | -1 | -2 | Média |
|                                      | Aumento da carga orgânica ou mineral por efeito de escorrência                       | Transparência da água; CBO   | 0         | Média     | Planos de gestão; Melhoria das práticas agrícolas; informação       | Instrumentos de planeamento e gestão existentes  | 1         | Média                  | 0         | Média             | 0         | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0  | 0  | Média |
|                                      | Aumento do estado trófico  | Concentração de clorofila a na água das lagoas                               | -1        | Elevada   | Planos de gestão; Melhoria das práticas agrícolas; informação       | Instrumentos de planeamento e gestão existentes  | 1         | Média                  | 0         | Baixa             | 0         | 0                 | 0         | 0         | -1        | -1 | -1 | Média |
| Águas subterrânea                    | Diminuição da taxa de recarga dos aquíferos  | Nível freático/piezométrico; Caudal das nascentes; Estado quantitativo       | 0         | Média     | Planos de gestão; Equilíbrio entre extração e capacidade de recarga | Instrumentos de planeamento e gestão existentes  | 0         | Média                  | 0         | Média             | 0         | 0                 | 0         | 0         | 0         | 0  | -1 | Média |
|                                      | Intrusão salina  | Concentração de cloretos   | -1        | Média     | Gestão dos recursos; Informação                                     | N.º de amostras em incumprimento dos critérios de qualidade; Instrumentos de planeamento e gestão existentes |           | Baixa                  | -1        | Baixa             | -1        | -1                | -1        | -1        | -1        | -1 | -1 | Baixa |

Tabela 20 – Critérios de classificação do grau de vulnerabilidade.

|              |                       |  |
|--------------|-----------------------|--|
| <b>2</b>     | <b>Muito Positivo</b> | As alterações climáticas são uma oportunidade a explorar e o sistema encontra-se no ponto ótimo de aproveitamento das oportunidades                                      |
| <b>1</b>     | <b>Positivo</b>       | As alterações climáticas permitem a exploração de algumas oportunidades  |
| <b>0</b>     | <b>Neutro</b>         | Não se esperam alterações nem positivas nem negativas, sendo que o sistema não é vulnerável  |
| <b>(-) 1</b> | <b>Negativo</b>       | Espera-se que o impacto seja tendencialmente negativo, sendo que o sistema apresenta uma vulnerabilidade baixa   |
| <b>(-) 2</b> | <b>Muito Negativo</b> | O impacto potencial será claramente negativo, sendo que o sistema apresenta vulnerabilidade reversível   |
| <b>(-) 3</b> | <b>Critico</b>        | Se nada se fizer os impactos causados poderão forçar o sistema para o ponto de não-retorno; o sistema apresenta vulnerabilidade muito alta e de reversibilidade reduzida |

## 5.6 Medidas de adaptação

Face aos impactes previstos e às vulnerabilidades dos recursos hídricos da RAA elencaram-se as medidas de adaptação que poderão contribuir para a mitigação desses impactes e redução das vulnerabilidades.

Grande parte das medidas de adaptação aqui propostas encontram-se já presentes nos planos estratégicos e de gestão relacionados com o setor dos recursos hídricos, especialmente o PGRH, que, como referido anteriormente, contribuem fortemente para a capacidade adaptativa da RAA no setor dos RH.

Na Tabela 21 apresentam-se as medidas de adaptação propostas por sistema e área temática conforme a análise de impactes e descrição de vulnerabilidades, sendo que o aprofundamento e explanação dos aspetos relativos a cada medida é feito sob a forma de ficha de ação.

Tabela 21 – Medidas de adaptação às alterações climáticas para o setor dos recursos hídricos

| MEDIDAS DE ADAPTAÇÃO |   | SISTEMA                           | ÁREA TEMÁTICA          | FONTE |
|----------------------|---|-----------------------------------|------------------------|-------|
| RH1                  | Controlo de captações em massas de água superficiais para consumo público   | Águas superficiais                | Quantidade             | PGRH  |
| RH2                  | Controlo, fiscalização e regulação das pressões associadas à utilização consumptiva e não consumptiva de recursos hídricos  | Águas superficiais e subterrâneas | Quantidade             | PGRH  |
| RH3                  | 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  |
| RH4                  | 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  |
| RH5                  | 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  |
| RH6                  | Redução e controlo dos impactes da poluição difusa em massas de água superficiais interiores  | Águas superficiais                | Qualidade              | PGRH  |
| RH7                  | Promoção da aplicação das medidas de carácter agroambiental   | Águas superficiais                | Qualidade              | PGRH  |

|      |  |                                   |                        |               |
|------|--|-----------------------------------|------------------------|---------------|
| RH8  | Redução e controlo de focos de poluição pontual em massas de água superficiais   | Águas superficiais                | Qualidade              | PGRH          |
| RH9  | Monitorização da utilização de adubos químicos e orgânicos em zonas vulneráveis  | Águas superficiais                | Qualidade              | PGRH          |
| RH10 | Reforço e recuperação da vegetação ripícola  | Águas superficiais                | Qualidade              | PGRH/P<br>RAC |
| RH11 | Controlo de espécies exóticas  | Águas superficiais                | Qualidade              | PRAC          |
| RH12 | Delimitação do Domínio Público Hídrico   | Águas superficiais e subterrâneas | Quantidade             | PGRH          |
| RH13 | Alargamento da rede de monitorização automática do nível das massas de água superficiais a toda a RH9  | Águas superficiais                | Quantidade             | PRAC          |
| RH14 | Criar rede de monitorização automática da temperatura das lagoas monitorizadas no âmbito da DQA  | Águas superficiais                | Qualidade              | PRAC          |
| RH15 | Conceção e instalação de uma rede de monitorização automática quantitativa das massas de água subterrâneas na RH9  | Águas subterrâneas                | Quantidade             | PGRH          |
| RH16 | Otimização da rede de monitorização de vigilância das massas de água interiores na RH9   | Águas superficiais e subterrâneas | Quantidade e Qualidade | PGRH          |
| RH17 | Programa de monitorização de investigação para massas de água superficiais   | Águas superficiais                | Qualidade              | PGRH          |
| RH18 | Elaboração de um plano de gestão de secas e escassez considerando os cenários de alterações climáticas   | Águas superficiais e subterrâneas | Quantidade             | PGRH/P<br>RAC |
| RH19 | Sensibilização/educação e formação sobre recursos hídricos   | Águas superficiais e subterrâneas | Quantidade e Qualidade | PGRH          |
| RH20 | 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          |
| RH21 | 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          |

| MEDIDA RH1   |  | CONTROLO DE CAPTAÇÕES EM MASSAS DE ÁGUA SUPERFICIAIS PARA CONSUMO PÚBLICO |                    |            |            |         |   |
|--|--|---|--------------------|------------|------------|---------|---|
| Descrição e Orientações  | Estabelecer o controlo nas captações de água superficial para abastecimento público, através da definição e implementação de volumes mínimos, com base em critérios ecologicamente sustentáveis. |   |                    |            |            |         |   |
| Territorialização  | Região Autónoma dos Açores – Ilhas de São Miguel e do Pico   |   |                    |            |            |         |   |
| Entidade Responsável   | Departamento do governo regional com competência em matéria de recursos hídricos   |   |                    |            |            |         |   |
| Entidades Parceiras  | -  |   |                    |            |            |         |   |
| Contributo para a Capacidade Adaptativa (O: Reduzido OO: Médio OOO: Elevado) | PRA - Plano Regional da Água   |   |                    | OO         |            |         |   |
|  | PGRH - Plano de Gestão da Região Hidrográfica dos Açores   |   |                    | OOO        |            |         |   |
| Contributo para as Áreas Temáticas / Objetivos do Sector                     | 1  | ◇   | Grau de Prioridade | #          | RCP 4.5    | RCP 8.5 |   |
|  | 2  | ◇   |                    | 1          | ◇          | ◇       |   |
|  | 3  | ◇   |                    |            | 2          |         |   |
|  | 4  | ◇   |                    |            |            | 3       |   |
|  | 5  | ◇   |                    | Até 2020   | ◇          |         | ◇ |
|  | 6  | ◇   |                    |            | 2020 -2039 |         |   |
|  | 7  | ◇   |                    | 2040 -2069 |            |         |   |
| Intervenção do Governo Regional  | Promotor   | Programação Temporal  | 2070 -2099         |            |            |         |   |
| Estimativa de Investimento (€)   | *  |   |                    |            |            |         |   |
| Vulnerabilidades a que a Medida Responde                                     | Águas superficiais   |   | Quantidade         |            | ◇          |         |   |
|  |  |   | Qualidade          |            |            |         |   |
|  | Águas subterrâneas   | Quantidade  |                    |            |            |         |   |
|  |  | Qualidade   |                    |            |            |         |   |

\*A estimativa de investimento definida no PGRH.

| MEDIDA RH2   |   | CONTROLO, FISCALIZAÇÃO E REGULAÇÃO DAS PRESSÕES ASSOCIADAS À UTILIZAÇÃO CONSUMPTIVA E NÃO CONSUMPTIVA DE RECURSOS HÍDRICOS |                      |            |            |         |   |  |  |  |
|--|---|--|----------------------|------------|------------|---------|---|--|--|--|
| Descrição e Orientações  | Relativamente aos "usos consumptivos", devem implementar-se ações de controlo dos títulos de utilização de recursos hídricos, através da criação de um sistema integrado e articulado com outras entidades intervenientes no setor e elaboração de uma base de dados com o inventário/cadastro georreferenciado das captações (inclusivamente as de abastecimento a outros setores de atividade, como a agrícola e agropecuária, que não para consumo humano), infraestruturas hidráulicas em geral e utilizadores de recursos hídricos. Este sistema de controlo deve contemplar também a instalação de equipamentos para registo contínuo de caudais para aferir as pressões de captação e respetivo reforço da fiscalização das utilizações de recursos hídricos licenciadas e ilegais; regular a qualidade da água subterrânea captada (também importante para a informar acerca do estado das zonas protegidas relacionadas com os perímetros de proteção das captações de água subterrânea). No que respeita aos "usos não consumptivos", devem também implementar-se ações para a redução dos impactes dos aproveitamentos hidroelétricos, nomeadamente resultantes das pressões hidromorfológicas detetadas, através do aprofundamento do conhecimento dos seus efeitos e implementação de medidas minimizadoras. |  |                      |            |            |         |   |  |  |  |
| Territorialização  | Região Autónoma dos Açores  |  |                      |            |            |         |   |  |  |  |
| Entidade Responsável   | Departamento do governo regional com competência em matéria de recursos hídricos  |  |                      |            |            |         |   |  |  |  |
| Entidades Parceiras  | -   |  |                      |            |            |         |   |  |  |  |
| Contributo para a Capacidade Adaptativa (O: Reduzido OO: Médio OOO: Elevado) | PRA - Plano Regional da Água  |  |                      |            | OOO        |         |   |  |  |  |
|  | PGRH – Plano de Gestão da Rede Hidrográfica dos Açores  |  |                      |            | OOO        |         |   |  |  |  |
| Contributo para as Áreas Temáticas / Objetivos do Sector                     | 1   | ◇  | Grau de Prioridade   | #          | RCP 4.5    | RCP 8.5 |   |  |  |  |
|  | 2   | ◇  |                      | 1          | ◇          | ◇       |   |  |  |  |
|  | 3   | ◇  |                      |            | 2          |         |   |  |  |  |
|  | 4   | ◇  |                      |            |            | 3       |   |  |  |  |
|  | 5   | ◇  |                      |            |            |         |   |  |  |  |
|  | 6   | ◇  |                      |            |            |         |   |  |  |  |
|  | 7   |  |                      |            |            |         |   |  |  |  |
| Intervenção do Governo Regional  | Promotor  |  | Programação Temporal | Até 2020   | ◇          | ◇       |   |  |  |  |
|  |   |  |                      | 2020 -2039 |            |         |   |  |  |  |
| Estimativa de Investimento (€)   | *   |  |                      | 2040 -2069 |            |         |   |  |  |  |
|  |   |  |                      | 2070 -2099 |            |         |   |  |  |  |
| Vulnerabilidades a que a Medida Responde                                     | Águas superficiais  |  |                      | Quantidade |            | ◇       |   |  |  |  |
|  |   |  |                      | Qualidade  |            |         |   |  |  |  |
|  | Águas subterrâneas  |  |                      |            | Quantidade |         | ◇ |  |  |  |
|  |   |  |                      |            | Qualidade  |         |   |  |  |  |

\*A estimativa de investimento definida no PGRH.



| <b>MEDIDA RH3</b>  |  | <b>IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMA DE MONITORIZAÇÃO DAS PERDAS DE ÁGUAS DOS SISTEMAS PÚBLICOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO</b> |                      |            |         |         |
|--|--|---|----------------------|------------|---------|---------|
| Descrição e Orientações  | Implementação de equipamentos e sistemas de monitorização de perdas de água e beneficiação das redes de abastecimento de água para consumo humano. |   |                      |            |         |         |
| Territorialização  | Região Autónoma dos Açores   |   |                      |            |         |         |
| Entidade Responsável   | Câmaras Municipais   |   |                      |            |         |         |
| Entidades Parceiras  | -  |   |                      |            |         |         |
| Contributo para a Capacidade Adaptativa (O: Reduzido OO: Médio OOO: Elevado) | Plano Regional da Água   |   |                      |            | OO      |         |
|  | PGRH – Plano de Gestão da Região Hidrográfica dos Açores   |   |                      |            | OOO     |         |
| Contributo para as Áreas Temáticas / Objetivos do Sector                     | 1  | ◇   | Grau de Prioridade   | #          | RCP 4.5 | RCP 8.5 |
|  | 2  | ◇   |                      |            |         |         |
|  | 3  | ◇   |                      | 1          | ◇       | ◇       |
|  | 4  | ◇   |                      |            |         |         |
|  | 5  |   |                      | 2          |         |         |
|  | 6  | ◇   |                      |            |         |         |
|  | 7  |   |                      | 3          |         |         |
| Intervenção do Governo Regional  | -  |   | Programação Temporal | Até 2020   |         |         |
|  |  |   |                      | 2020 -2039 | ◇       | ◇       |
| Estimativa de Investimento (€)   | *  |   |                      | 2040 -2069 |         |         |
|  |  |   |                      | 2070 -2099 |         |         |
| Vulnerabilidades a que a Medida Responde                                     | Águas superficiais   |   |                      | Quantidade |         | ◇       |
|  |  |   |                      | Qualidade  |         |         |
|  | Águas subterrâneas   |   |                      | Quantidade |         | ◇       |
|  |  |   |                      | Qualidade  |         |         |

\*A estimativa de investimento definida no PGRH.

|  |  |                      |                    |   |         |         |   |
|--|--|----------------------|--------------------|---|---------|---------|---|
| <b>MEDIDA RH4</b>  | <b>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”</b>   |                      |                    |   |         |         |   |
| Descrição e Orientações  | As áreas de máxima infiltração estão consideradas no sistema de valorização e proteção ambiental definido no Plano Regional de Ordenamento do Território dos Açores (PROTA), que entre outros aspetos abrangem o sistema hídrico, nas suas componentes superficial e subterrânea, o que faz com que indiretamente estejam abrangidas nas normas de carácter geral deste Plano. Assim as áreas ecológicas complementares definidas no âmbito do PROTA devem ser entendidas como a macroestrutura ecológica regional a integrar na revisão ou na elaboração dos PMOT, sem prejuízo das adaptações necessárias. Pretende-se com esta medida adaptar o regime de usos e atividades a aplicar às “Áreas estratégicas de proteção e recarga de aquíferos”, enquanto categoria de área da RE, às especificidades em presença no território regional, no âmbito da adaptação do RJREN à RAA. |                      |                    |   |         |         |   |
| Territorialização  | Região Autónoma dos Açores   |                      |                    |   |         |         |   |
| Entidade Responsável   | Departamento do governo regional com competência em matéria de recursos hídricos   |                      |                    |   |         |         |   |
| Entidades Parceiras  | Departamento do governo regional com competência em matéria de ordenamento do território   |                      |                    |   |         |         |   |
| Contributo para a Capacidade Adaptativa (O: Reduzido OO: Médio OOO: Elevado) | PGRH – Plano de Gestão da Região Hidrográfica dos Açores   |                      |                    |   |         | OOO     |   |
|  | PDM dos vários concelhos   |                      |                    |   |         | OOO     |   |
|  | PROTA – Plano Regional de Ordenamento do Território dos Açores   |                      |                    |   |         | OO      |   |
| Contributo para as Áreas Temáticas / Objetivos do Sector                     | 1  | ◇                    | Grau de Prioridade | # | RCP 4.5 | RCP 8.5 |   |
|  | 2  | ◇                    |                    | 1 |         |         |   |
|  | 3  | ◇                    |                    |   | 2       | ◇       | ◇ |
|  | 4  |                      |                    | 3 |         |         |   |
|  | 5  |                      |                    |   |         |         |   |
|  | 6  | ◇                    |                    |   |         |         |   |
|  | 7  | ◇                    |                    |   |         |         |   |
| Intervenção do Governo Regional  | Promotor   | Programação Temporal | Até 2020           |   |         |         |   |
|  |  |                      | 2020 -2039         | ◇ | ◇       |         |   |
| Estimativa de Investimento (€)   | *  |                      | 2040 -2069         |   |         |         |   |
|  |  |                      | 2070 -2099         |   |         |         |   |
| Vulnerabilidades a que a Medida Responde                                     | Águas superficiais   |                      | Quantidade         |   |         |         |   |
|  |  |                      | Qualidade          |   |         |         |   |
|  | Águas subterrâneas   |                      | Quantidade         |   | ◇       |         |   |
|  |  |                      | Qualidade          |   | ◇       |         |   |

\*A estimativa de investimento definida no PGRH.

| MEDIDA RH5   | CRIAÇÃO DE RESERVATÓRIOS PARA ARMAZENAMENTO DE ÁGUA PARA GARANTIR A DISPONIBILIDADE DE ÁGUA SEM SOBRECARGA DOS RECURSOS NATURAIS EM PERÍODOS DE ESCASSEZ   |   |                      |                      |            |         |   |
|--|--|---|----------------------|----------------------|------------|---------|---|
| Descrição e Orientações  | As situações de imprevisibilidade associadas aos fenómenos climáticos resultantes das Alterações Climáticas podem vir a resultar num aumento da frequência e intensidade dos períodos de escassez. Desta forma, a maximização da capacidade de armazenamento de água sem aumentar a pressão sobre os recursos deve ser entendida como uma estratégia conservadora e eficaz. Desta forma, cria-se uma maior resiliência em períodos de escassez sem afetar os recursos hídricos já de si sobre pressão. |   |                      |                      |            |         |   |
| Territorialização  | Região Autónoma dos Açores   |   |                      |                      |            |         |   |
| Entidade Responsável   | Câmaras Municipais   |   |                      |                      |            |         |   |
| Entidades Parceiras  | -  |   |                      |                      |            |         |   |
| Contributo para a Capacidade Adaptativa (O: Reduzido OO: Médio OOO: Elevado) | Plano Regional da Água   |   |                      |                      |            | OO      |   |
| Contributo para as Áreas Temáticas / Objetivos do Sector                     | 1  | ◇ | Grau de Prioridade   | #                    | RCP 4.5    | RCP 8.5 |   |
|  | 2  | ◇ |                      | 1                    | ◇          | ◇       |   |
|  | 3  | ◇ |                      |                      | 2          |         |   |
|  | 4  | ◇ |                      |                      |            | 3       |   |
|  | 5  |   |                      | Programação Temporal | Até 2020   |         |   |
|  | 6  |   |                      |                      | 2020 -2039 | ◇       | ◇ |
|  | 7  |   |                      |                      | 2040 -2069 |         |   |
| 2070 -2099   |  |   |                      |                      |            |         |   |
| Intervenção do Governo Regional  | -  |   | Programação Temporal | Até 2020             |            |         |   |
| Estimativa de Investimento (€)   | -  |   |                      | 2020 -2039           | ◇          | ◇       |   |
|  |  |   |                      | 2040 -2069           |            |         |   |
|  |  |   |                      | 2070 -2099           |            |         |   |
| Vulnerabilidades a que a Medida Responde                                     | Águas superficiais   |   |                      | Quantidade           |            | ◇       |   |
|  |  |   |                      | Qualidade            |            |         |   |
|  | Águas subterrâneas   |   |                      | Quantidade           |            | ◇       |   |
|  |  |   |                      | Qualidade            |            |         |   |

| MEDIDA RH6   |                    |   |                      |            |         |         | REDUÇÃO E CONTROLO DOS IMPACTES DA POLUIÇÃO DIFUSA EM MASSAS DE ÁGUA SUPERFICIAIS INTERIORES |  |     |  |
|--|--------------------|---|----------------------|------------|---------|---------|--|--|-----|--|
| Descrição e Orientações  |                    | Redução e controlo dos impactes de focos de poluição difusa em massas de água resultantes de descargas de efluentes urbanos e agropecuários de forma difusa, que deve articular-se com as medidas suplementares de beneficiação infraestrutural dos sistemas DTAR e de regulamentação dos sistemas de DTAR urbanas em aglomerados descentralizados ou isolados. |                      |            |         |         |  |  |     |  |
| Territorialização  |                    | Região Autónoma dos Açores – Grupo Ocidental e Grupo Oriental   |                      |            |         |         |  |  |     |  |
| Entidade Responsável   |                    | Departamento do governo regional com competência em matéria de recursos hídricos  |                      |            |         |         |  |  |     |  |
| Entidades Parceiras  |                    | -   |                      |            |         |         |  |  |     |  |
| Contributo para a Capacidade Adaptativa (O: Reduzido OO: Médio OOO: Elevado) |                    | PGRH – Plano de Gestão da Região Hidrográfica dos Açores  |                      |            |         |         |  |  | OOO |  |
| Contributo para as Áreas Temáticas / Objetivos do Sector                     | 1                  | ◇   | Grau de Prioridade   | #          | RCP 4.5 | RCP 8.5 |  |  |     |  |
|  | 2                  |   |                      |            |         |         |  |  |     |  |
|  | 3                  | ◇   |                      | 1          | ◇       | ◇       |  |  |     |  |
|  | 4                  |   |                      |            |         |         |  |  |     |  |
|  | 5                  |   |                      |            |         |         |  |  |     |  |
|  | 6                  |   |                      |            |         |         |  |  |     |  |
|  | 7                  | ◇   |                      | 3          |         |         |  |  |     |  |
| Intervenção do Governo Regional  | Promotor           |   | Programação Temporal | Até 2020   | ◇       | ◇       |  |  |     |  |
|  |                    |   |                      | 2020 -2039 |         |         |  |  |     |  |
| Estimativa de Investimento (€)   | *                  |   |                      | 2040 -2069 |         |         |  |  |     |  |
|  |                    |   |                      | 2070 -2099 |         |         |  |  |     |  |
| Vulnerabilidades a que a Medida Responde                                     | Águas superficiais |   |                      | Quantidade |         | ◇       |  |  |     |  |
|  |                    |   |                      | Qualidade  |         |         |  |  |     |  |
|  | Águas subterrâneas |   |                      | Quantidade |         | ◇       |  |  |     |  |
|  |                    |   |                      | Qualidade  |         |         |  |  |     |  |

\*A estimativa de investimento definida no PGRH.

| MEDIDA RH7   | PROMOÇÃO DA APLICAÇÃO DAS MEDIDAS DE CARÁCTER AGROAMBIENTAL   |                      |                    |            |            |          |   |
|--|---|----------------------|--------------------|------------|------------|----------|---|
| Descrição e Orientações  | Promoção e sensibilização, por parte das entidades competentes no sector agrícola e pecuário, da aplicação das medidas de carácter agroambiental e dos códigos de boas práticas dos sectores agrícola e pecuário. Essas ações devem incidir ao nível da aplicação do código de boas práticas do sector agropecuário para o controlo da poluição difusa, incluindo a aplicação de efluentes agropecuários no solo e o cumprimento da Diretiva relativa a lamas de depuração. Esta medida deverá incluir a definição de processos e o estabelecimento de canais de informação entre a DR Agricultura e outros organismos competentes como a DRA-DSRHOT. |                      |                    |            |            |          |   |
| Territorialização  | Região Autónoma dos Açores  |                      |                    |            |            |          |   |
| Entidade Responsável   | Departamento do governo regional com competência em matéria de Agricultura  |                      |                    |            |            |          |   |
| Entidades Parceiras  | -   |                      |                    |            |            |          |   |
| Contributo para a Capacidade Adaptativa (O: Reduzido OO: Médio OOO: Elevado) | PGRH – Plano de Gestão da Região Hidrográfica dos Açores  |                      |                    |            |            | OOO      |   |
| Contributo para as Áreas Temáticas / Objetivos do Sector                     | 1   | ◇                    | Grau de Prioridade | #          | RCP 4.5    | RCP 8.5  |   |
|  | 2   |                      |                    | 1          | ◇          | ◇        |   |
|  | 3   | ◇                    |                    |            | 2          |          |   |
|  | 4   |                      |                    | 3          |            |          |   |
|  | 5   | ◇                    |                    |            |            | Até 2020 | ◇ |
|  | 6   |                      |                    | 2020 -2039 |            |          |   |
|  | 7   |                      |                    |            | 2040 -2069 |          |   |
| Intervenção do Governo Regional  | Promotor  | Programação Temporal | 2070 -2099         |            |            |          |   |
| Estimativa de Investimento (€)   | *   |                      |                    |            |            |          |   |
| Vulnerabilidades a que a Medida Responde                                     | Águas superficiais  |                      |                    | Quantidade |            |          |   |
|  |   |                      |                    | Qualidade  | ◇          |          |   |
|  | Águas subterrâneas  |                      | Quantidade         |            |            |          |   |
|  |   |                      | Qualidade          |            |            |          |   |

\*A estimativa de investimento definida no PGRH.

| MEDIDA RH8  |   |                      |                    |   |         |         |
|---|---|----------------------|--------------------|---|---------|---------|
| <b>REDUÇÃO E CONTROLO DE FOCOS DE POLUIÇÃO PONTUAL EM MASSAS DE ÁGUA SUPERFICIAIS</b> |   |                      |                    |   |         |         |
| Descrição e Orientações   | Eliminar os pontos de descargas tóxicas de efluentes não urbanos e industriais, através da aplicação do regime de licenciamento das atividades económicas (industrial e agropecuária) de águas residuais a atividades que se localizam junto a massas de água superficiais. |                      |                    |   |         |         |
| Territorialização   | Região Autónoma dos Açores – Ilha de São Miguel   |                      |                    |   |         |         |
| Entidade Responsável  | Departamento do governo regional com competência em matéria de Agricultura<br>Departamento do governo regional com competência em matéria de Apoio ao Investimento e à Competitividade  |                      |                    |   |         |         |
| Entidades Parceiras   | -   |                      |                    |   |         |         |
| Contributo para a Capacidade Adaptativa (O: Reduzido OO: Médio OOO: Elevado)          | PGRH – Plano de Gestão da Região Hidrográfica dos Açores  |                      |                    |   |         | OOO     |
| Contributo para as Áreas Temáticas / Objetivos do Sector                              | 1   | ◇                    | Grau de Prioridade | # | RCP 4.5 | RCP 8.5 |
|   | 2   |                      |                    |   |         |         |
|   | 3   | ◇                    |                    | 1 | ◇       | ◇       |
|   | 4   |                      |                    |   |         |         |
|   | 5   | ◇                    |                    | 2 |         |         |
|   | 6   |                      |                    |   |         |         |
|   | 7   |                      |                    | 3 |         |         |
| Intervenção do Governo Regional   | Promotor  | Programação Temporal | Até 2020           | ◇ | ◇       |         |
|   |   |                      | 2020 -2039         |   |         |         |
|   |   |                      | 2040 -2069         |   |         |         |
|   |   |                      | 2070 -2099         |   |         |         |
| Estimativa de Investimento (€)  | *   |                      |                    |   |         |         |
| Vulnerabilidades a que a Medida Responde  | Águas superficiais  |                      | Quantidade         |   |         |         |
|   |   |                      | Qualidade          | ◇ |         |         |
|   | Águas subterrâneas  |                      | Quantidade         |   |         |         |
|   |   |                      | Qualidade          |   |         |         |

\*A estimativa de investimento definida no PGRH.

| MEDIDA RH9   |   | MONITORIZAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DE ADUBOS QUÍMICOS E ORGÂNICOS EM ZONAS VULNERÁVEIS |                    |   |         |         |  |
|--|---|---|--------------------|---|---------|---------|--|
| Descrição e Orientações  | Reforço de mecanismos de controlo / inventariação da utilização de adubos químicos e orgânicos em zonas vulneráveis. Monitorização da utilização de adubos químicos e orgânicos e definir tetos máximos de utilização de fertilizantes por cultura. |   |                    |   |         |         |  |
| Territorialização  | Região Autónoma dos Açores – Ilhas de São Miguel, Pico e Flores   |   |                    |   |         |         |  |
| Entidade Responsável   | Departamento do governo regional com competência em matéria de Agricultura  |   |                    |   |         |         |  |
| Entidades Parceiras  | -   |   |                    |   |         |         |  |
| Contributo para a Capacidade Adaptativa (O: Reduzido<br>OO: Médio<br>OOO: Elevado) | PGRH – Plano de Gestão da Região Hidrográfica dos Açores  |   |                    |   | OOO     |         |  |
| Contributo para as Áreas Temáticas / Objetivos do Sector                           | 1   | ◇   | Grau de Prioridade | # | RCP 4.5 | RCP 8.5 |  |
|  | 2   | ◇   |                    | 1 | ◇       | ◇       |  |
|  | 3   | ◇   |                    |   | 2       |         |  |
|  | 4   |   |                    | 3 |         |         |  |
|  | 5   | ◇   |                    |   |         |         |  |
|  | 6   | ◇   |                    |   |         |         |  |
|  | 7   | ◇   |                    |   |         |         |  |
| Intervenção do Governo Regional  | Promotor  | Programação Temporal  | Até 2020           |   |         |         |  |
|  |   |   | 2020 -2039         | ◇ | ◇       |         |  |
| Estimativa de Investimento (€)   | *   |   | 2040 -2069         |   |         |         |  |
|  |   |   | 2070 -2099         |   |         |         |  |
| Vulnerabilidades a que a Medida Responde   | Águas superficiais  |   | Quantidade         |   |         |         |  |
|  |   |   | Qualidade          |   | ◇       |         |  |
|  | Águas subterrâneas  |   | Quantidade         |   |         |         |  |
|  |   |   | Qualidade          |   |         |         |  |

\*A estimativa de investimento definida no PGRH.

| MEDIDA RH10  |  | REFORÇO E RECUPERAÇÃO DA VEGETAÇÃO RIPÍCOLA |                    |   |         |         |
|--|--|---|--------------------|---|---------|---------|
| Descrição e Orientações  | A vegetação ripícola desempenha um importante papel enquanto parte dos ecossistemas fluviais, contribuindo ativamente para a melhoria e manutenção da qualidade dos recursos hídricos superficiais, funcionando como um filtro de substâncias poluentes. Desta forma é fundamental garantir a existência de uma boa rede de galerias ripícolas, principalmente nas áreas envolventes de massas de água com uma avaliação qualitativa negativa, ainda que este elemento ecológico deva estar presente em toda a Região. |   |                    |   |         |         |
| Territorialização  | Região Autónoma dos Açores   |   |                    |   |         |         |
| Entidade Responsável   | Departamento do governo regional com competência em matéria de recursos hídricos   |   |                    |   |         |         |
| Entidades Parceiras  | -  |   |                    |   |         |         |
| Contributo para a Capacidade Adaptativa (O: Reduzido OO: Médio OOO: Elevado) | PGRH – Plano de Gestão da Região Hidrográfica dos Açores   |   |                    |   | OOO     |         |
| Contributo para as Áreas Temáticas / Objetivos do Sector                     | 1  | ◇   | Grau de Prioridade | # | RCP 4.5 | RCP 8.5 |
|  | 2  |   |                    |   |         |         |
|  | 3  | ◇   |                    | 1 | ◇       | ◇       |
|  | 4  |   |                    |   |         |         |
|  | 5  |   |                    | 2 |         |         |
|  | 6  |   |                    |   |         |         |
|  | 7  | ◇   |                    | 3 |         |         |
| Intervenção do Governo Regional  | Promotor   | Programação Temporal                        | Até 2020           | ◇ | ◇       |         |
|  |  |   | 2020 -2039         |   |         |         |
| Estimativa de Investimento (€)   | 75.000   |   | 2040 -2069         |   |         |         |
|  |  |   | 2070 -2099         |   |         |         |
| Vulnerabilidades a que a Medida Responde                                     | Águas superficiais   |   | Quantidade         |   |         |         |
|  |  |   | Qualidade          |   | ◇       |         |
|  | Águas subterrâneas   |   | Quantidade         |   |         |         |
|  |  |   | Qualidade          |   |         |         |



| MEDIDA RH11  |   | CONTROLO DE ESPÉCIES EXÓTICAS |                    |   |         |         |
|--|---|-------------------------------|--------------------|---|---------|---------|
| Descrição e Orientações  | A introdução de espécies exóticas representa um potencial risco de desequilíbrio ecológico com resultados negativos ou imprevisíveis. Assim, o efetivo de espécies exóticas deve ser controlado em função dos cenários climáticos, já que os fatores climáticos podem vir a determinar um aumento populacional significativo que pode resultar em situações de desequilíbrio ecológico e, conseqüentemente, degradação da qualidade das massas de água. |                               |                    |   |         |         |
| Territorialização  | Região Autónoma dos Açores  |                               |                    |   |         |         |
| Entidade Responsável   | Departamento do governo regional com competência em matéria de recursos hídricos  |                               |                    |   |         |         |
| Entidades Parceiras  | Departamento do governo regional com competência em matéria de conservação da natureza  |                               |                    |   |         |         |
| Contributo para a Capacidade Adaptativa (O: Reduzido OO: Médio OOO: Elevado) | PGRH – Plano de Gestão da Região Hidrográfica dos Açores  |                               |                    |   | OOO     |         |
| Contributo para as Áreas Temáticas / Objetivos do Sector                     | 1   | ◇                             | Grau de Prioridade | # | RCP 4.5 | RCP 8.5 |
|  | 2   |                               |                    |   |         |         |
|  | 3   |                               |                    | 1 | ◇       | ◇       |
|  | 4   | ◇                             |                    |   |         |         |
|  | 5   |                               |                    | 2 |         |         |
|  | 6   | ◇                             |                    |   |         |         |
|  | 7   |                               |                    | 3 |         |         |
| Intervenção do Governo Regional  | Promotor  | Programação Temporal          | Até 2020           | ◇ | ◇       |         |
|  |   |                               | 2020 -2039         |   |         |         |
| Estimativa de Investimento (€)   | -   |                               | 2040 -2069         |   |         |         |
|  |   |                               | 2070 -2099         |   |         |         |
| Vulnerabilidades a que a Medida Responde                                     | Águas superficiais  |                               | Quantidade         |   |         |         |
|  |   |                               | Qualidade          |   | ◇       |         |
|  | Águas subterrâneas  |                               | Quantidade         |   |         |         |
|  |   |                               | Qualidade          |   |         |         |

| MEDIDA RH12  |   | DELIMITAÇÃO DO DOMÍNIO PÚBLICO HÍDRICO |                    |   |         |         |
|--|---|--|--------------------|---|---------|---------|
| Descrição e Orientações  | Delimitação e publicação legal do Domínio Público Hídrico para a RH9 (esta medida não inclui o Domínio Público Marítimo (DPM) uma vez que a competência da sua delimitação e publicação é do Estado Português). |  |                    |   |         |         |
| Territorialização  | Região Autónoma dos Açores  |  |                    |   |         |         |
| Entidade Responsável   | Departamento do governo regional com competência em matéria de recursos hídricos  |  |                    |   |         |         |
| Entidades Parceiras  | -   |  |                    |   |         |         |
| Contributo para a Capacidade Adaptativa (O: Reduzido OO: Médio OOO: Elevado) | PRA - Plano Regional da Água  |  |                    |   | OOO     |         |
|  | PGRH – Plano de Gestão da Região Hidrográfica dos Açores  |  |                    |   | OOO     |         |
| Contributo para as Áreas Temáticas / Objetivos do Sector                     | 1   | ◇                                      | Grau de Prioridade | # | RCP 4.5 | RCP 8.5 |
|  | 2   |  |                    |   |         |         |
|  | 3   | ◇                                      |                    | 1 | ◇       | ◇       |
|  | 4   | ◇                                      |                    |   |         |         |
|  | 5   | ◇                                      |                    | 2 |         |         |
|  | 6   |  |                    | 3 |         |         |
|  | 7   |  |                    |   |         |         |
| Intervenção do Governo Regional  | Promotor  | Programação Temporal                   | Até 2020           |   |         |         |
|  |   |  | 2020 -2039         | ◇ | ◇       |         |
| Estimativa de Investimento (€)   | *   |  | 2040 -2069         |   |         |         |
|  |   |  | 2070 -2099         |   |         |         |
| Vulnerabilidades a que a Medida Responde                                     | Águas superficiais  | Quantidade                             |                    |   |         |         |
|  |   | Qualidade                              |                    | ◇ |         |         |
|  | Águas subterrâneas  | Quantidade                             |                    |   |         |         |
|  |   | Qualidade                              |                    |   |         |         |

\*A estimativa de investimento definida no PGRH.

| MEDIDA RH13  | ALARGAMENTO DA REDE DE MONITORIZAÇÃO AUTOMÁTICA DO NÍVEL DAS MASSAS DE ÁGUA SUPERFICIAIS A TODA A REGIÃO HIDROGRÁFICA   |                      |                    |   |         |         |
|--|---|----------------------|--------------------|---|---------|---------|
| Descrição e Orientações  | A rede de monitorização quantitativa já está presente em 10 massas de água. Ainda assim, a rede limnigráfica integra apenas 15 estações face às 23 lagoas monitorizadas no âmbito da DQA. Assim, é necessário alargar esta rede às 8 lagoas em falta: Rasa e Negra nas Flores; Peixinho e Rosada no Pico; Rasa da Serra Devassa, Rasa das Sete Cidades, Santiago e Empadadas Norte em São Miguel. |                      |                    |   |         |         |
| Territorialização  | Região Autónoma dos Açores – Ilha das Flores, Pico e São Miguel   |                      |                    |   |         |         |
| Entidade Responsável   | Departamento do governo regional com competência em matéria de recursos hídricos  |                      |                    |   |         |         |
| Entidades Parceiras  | -   |                      |                    |   |         |         |
| Contributo para a Capacidade Adaptativa (O: Reduzido OO: Médio OOO: Elevado) | PRA - Plano Regional da Água  |                      |                    |   |         | OO      |
|  | PGRH – Plano de Gestão da Região Hidrográfica dos Açores  |                      |                    |   |         | OO      |
| Contributo para as Áreas Temáticas / Objetivos do Sector                     | 1   |                      | Grau de Prioridade | # | RCP 4.5 | RCP 8.5 |
|  | 2   | ◇                    |                    |   |         |         |
|  | 3   | ◇                    |                    | 1 | ◇       | ◇       |
|  | 4   | ◇                    |                    |   |         |         |
|  | 5   | ◇                    |                    | 2 |         |         |
|  | 6   |                      |                    | 3 |         |         |
|  | 7   |                      |                    |   |         |         |
| Intervenção do Governo Regional  | Promotor  | Programação Temporal | Até 2020           |   |         |         |
|  |   |                      | 2020 -2039         | ◇ | ◇       |         |
|  |   |                      | 2040 -2069         |   |         |         |
|  |   |                      | 2070 -2099         |   |         |         |
| Estimativa de Investimento (€)   | 2.500.000   |                      |                    |   |         |         |
| Vulnerabilidades a que a Medida Responde                                     | Águas superficiais  |                      | Quantidade         |   |         | ◇       |
|  |   |                      | Qualidade          |   |         |         |
|  | Águas subterrâneas  |                      | Quantidade         |   |         |         |
|  |   |                      | Qualidade          |   |         |         |

|  |   |                      |                    |   |         |         |
|--|---|----------------------|--------------------|---|---------|---------|
| <b>MEDIDA RH14</b>   | <b>CRIAR REDE DE MONITORIZAÇÃO AUTOMÁTICA DA TEMPERATURA DAS LAGOAS MONITORIZADAS NO ÂMBITO DA DQA</b>  |                      |                    |   |         |         |
| Descrição e Orientações  | A temperatura enquanto um dos principais fatores de análise relativa à qualidade das massas de água carece de um acompanhamento e avaliação permanentes. Assim, deve ser instalada uma rede de monitorização que permita avaliar as massas de água superficiais na Região, designadamente as das 23 lagoas monitorizadas no âmbito da DQA |                      |                    |   |         |         |
| Territorialização  | Região Autónoma dos Açores  |                      |                    |   |         |         |
| Entidade Responsável   | Departamento do governo regional com competência em matéria de recursos hídricos  |                      |                    |   |         |         |
| Entidades Parceiras  | -   |                      |                    |   |         |         |
| Contributo para a Capacidade Adaptativa (O: Reduzido OO: Médio OOO: Elevado) | Plano Regional da Água  |                      |                    |   | OO      |         |
|  | PGRH – Plano de Gestão da Região Hidrográfica dos Açores  |                      |                    |   | OO      |         |
| Contributo para as Áreas Temáticas / Objetivos do Sector                     | 1   | ◇                    | Grau de Prioridade | # | RCP 4.5 | RCP 8.5 |
|  | 2   |                      |                    |   |         |         |
|  | 3   | ◇                    |                    | 1 | ◇       | ◇       |
|  | 4   | ◇                    |                    |   |         |         |
|  | 5   | ◇                    |                    | 2 |         |         |
|  | 6   |                      |                    | 3 |         |         |
|  | 7   |                      |                    |   |         |         |
| Intervenção do Governo Regional  | Promotor  | Programação Temporal | Até 2020           |   |         |         |
|  |   |                      | 2020 -2039         | ◇ | ◇       |         |
| Estimativa de Investimento (€)   | -   |                      | 2040 -2069         |   |         |         |
|  |   |                      | 2070 -2099         |   |         |         |
| Vulnerabilidades a que a Medida Responde                                     | Águas superficiais  |                      | Quantidade         |   |         |         |
|  |   |                      | Qualidade          |   | ◇       |         |
|  | Águas subterrâneas  |                      | Quantidade         |   |         |         |
|  |   |                      | Qualidade          |   |         |         |

| MEDIDA RH15  |  | CONCEÇÃO E INSTALAÇÃO DE UMA REDE DE MONITORIZAÇÃO AUTOMÁTICA QUANTITATIVA DAS MASSAS DE ÁGUA SUBTERRÂNEAS NA REGIÃO HIDROGRÁFICA |                    |   |         |         |
|--|--|---|--------------------|---|---------|---------|
| Descrição e Orientações  | Conceção e instalação da rede de monitorização quantitativa automática das massas de água subterrâneas através da execução de um estudo técnico de base para definir a geometria da rede e as metodologias a aplicar ao nível da aquisição e tratamento de dados, na observância dos critérios exigidos na legislação, assim como a implementação no terreno da rede e respetivos equipamentos e recursos. |   |                    |   |         |         |
| Territorialização  | Região Autónoma dos Açores   |   |                    |   |         |         |
| Entidade Responsável   | Departamento do governo regional com competência em matéria de recursos hídricos   |   |                    |   |         |         |
| Entidades Parceiras  | -  |   |                    |   |         |         |
| Contributo para a Capacidade Adaptativa (O: Reduzido OO: Médio OOO: Elevado) | PGRH – Plano de Gestão da Região Hidrográfica dos Açores   |   |                    |   | OOO     |         |
| Contributo para as Áreas Temáticas / Objetivos do Sector                     | 1  |   | Grau de Prioridade | # | RCP 4.5 | RCP 8.5 |
|  | 2  | ◇   |                    |   |         |         |
|  | 3  | ◇   |                    | 1 | ◇       | ◇       |
|  | 4  |   |                    |   |         |         |
|  | 5  |   |                    | 2 |         |         |
|  | 6  | ◇   |                    | 3 |         |         |
|  | 7  |   |                    |   |         |         |
| Intervenção do Governo Regional  | Promotor   | Programação Temporal  | Até 2020           |   |         |         |
|  |  |   | 2020 -2039         | ◇ | ◇       |         |
|  |  |   | 2040 -2069         |   |         |         |
|  |  |   | 2070 -2099         |   |         |         |
| Estimativa de Investimento (€)   | *  |   |                    |   |         |         |
| Vulnerabilidades a que a Medida Responde                                     | Águas superficiais   | Quantidade  |                    |   |         |         |
|  |  | Qualidade   |                    |   |         |         |
|  | Águas subterrâneas   | Quantidade  |                    |   | ◇       |         |
|  |  | Qualidade   |                    |   |         |         |

\*A estimativa de investimento definida no PGRH.

| MEDIDA RH16  |  | OTIMIZAÇÃO DA REDE DE MONITORIZAÇÃO DE VIGILÂNCIA DAS MASSAS DE ÁGUA INTERIORES |                    |   |         |         |  |
|--|--|---|--------------------|---|---------|---------|--|
| Descrição e Orientações  | Observa-se a necessidade de: (1) promover um estudo técnico que defina as ações a empreender de forma a generalizar a todas as massas de água interiores a monitorização de vigilância, bem como a melhorar a representatividade da rede existente, que se revela insuficiente e, (2) desenvolver no terreno as tarefas definidas. |   |                    |   |         |         |  |
| Territorialização  | Região Autónoma dos Açores   |   |                    |   |         |         |  |
| Entidade Responsável   | Departamento do governo regional com competência em matéria de recursos hídricos   |   |                    |   |         |         |  |
| Entidades Parceiras  | -  |   |                    |   |         |         |  |
| Contributo para a Capacidade Adaptativa (O: Reduzido OO: Médio OOO: Elevado) | PGRH – Plano de Gestão da Região Hidrográfica dos Açores   |   |                    |   | OOO     |         |  |
| Contributo para as Áreas Temáticas / Objetivos do Sector                     | 1  | ◇   | Grau de Prioridade | # | RCP 4.5 | RCP 8.5 |  |
|  | 2  | ◇   |                    | 1 | ◇       | ◇       |  |
|  | 3  | ◇   |                    |   | 2       |         |  |
|  | 4  |   |                    | 3 |         |         |  |
|  | 5  |   |                    |   |         |         |  |
|  | 6  | ◇   |                    |   |         |         |  |
|  | 7  |   |                    |   |         |         |  |
| Intervenção do Governo Regional  | Promotor   | Programação Temporal  | Até 2020           | ◇ | ◇       |         |  |
|  |  |   | 2020 -2039         |   |         |         |  |
| Estimativa de Investimento (€)   | *  |   | 2040 -2069         |   |         |         |  |
|  |  |   | 2070 -2099         |   |         |         |  |
| Vulnerabilidades a que a Medida Responde                                     | Águas superficiais   |   | Quantidade         |   | ◇       |         |  |
|  |  |   | Qualidade          |   | ◇       |         |  |
|  | Águas subterrâneas   |   | Quantidade         |   | ◇       |         |  |
|  |  |   | Qualidade          |   | ◇       |         |  |

\*A estimativa de investimento definida no PGRH.

| MEDIDA RH17  |   | PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DE INVESTIGAÇÃO PARA MASSAS DE ÁGUA SUPERFICIAIS |                    |   |         |         |
|--|---|--|--------------------|---|---------|---------|
| Descrição e Orientações  | Desenvolvimento de um programa de monitorização de investigação que inclua um estudo aprofundado da batimetria e dinâmicas sedimentares na bacia das massas de água Lagoa de Santiago, Lagoa Negra e Lagoa do Congro. |  |                    |   |         |         |
| Territorialização  | Região Autónoma dos Açores – Ilhas de São Miguel e das Flores   |  |                    |   |         |         |
| Entidade Responsável   | Departamento do governo regional com competência em matéria de recursos hídricos  |  |                    |   |         |         |
| Entidades Parceiras  | -   |  |                    |   |         |         |
| Contributo para a Capacidade Adaptativa (O: Reduzido<br>OO: Médio<br>OOO: Elevado) | PGRH – Plano de Gestão da Região Hidrográfica dos Açores  |  |                    |   | OOO     |         |
| Contributo para as Áreas Temáticas / Objetivos do Sector                           | 1   | ◇  | Grau de Prioridade | # | RCP 4.5 | RCP 8.5 |
|  | 2   |  |                    |   |         |         |
|  | 3   | ◇  |                    | 1 | ◇       | ◇       |
|  | 4   |  |                    |   |         |         |
|  | 5   |  |                    | 2 |         |         |
|  | 6   | ◇  |                    |   |         |         |
|  | 7   |  |                    | 3 |         |         |
| Intervenção do Governo Regional  | Promotor  | Programação Temporal   | Até 2020           |   |         |         |
|  |   |  | 2020 -2039         | ◇ | ◇       |         |
| Estimativa de Investimento (€)   | *   |  | 2040 -2069         |   |         |         |
|  |   |  | 2070 -2099         |   |         |         |
| Vulnerabilidades a que a Medida Responde   | Águas superficiais  |  | Quantidade         |   |         |         |
|  |   |  | Qualidade          |   | ◇       |         |
|  | Águas subterrâneas  |  | Quantidade         |   |         |         |
|  |   |  | Qualidade          |   |         |         |

\*A estimativa de investimento definida no PGRH.

| MEDIDA RH18  |  | ELABORAÇÃO DE UM PLANO DE GESTÃO DE SECAS E ESCASSEZ CONSIDERANDO OS CENÁRIOS DE ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS |                    |            |         |         |
|--|--|--|--------------------|------------|---------|---------|
| Descrição e Orientações  | Desenvolvimento de estudo(s) para a identificação de problemas de escassez em todas as ilhas e elaboração de um plano de gestão de secas nas ilhas mais afetadas, que permita minimizar os efeitos dos períodos de escassez, definindo medidas de regularização, de repartição e de priorização adequadas e, em simultâneo, consubstancie uma estratégia a longo prazo, preventiva numa perspetiva de adaptação às alterações climáticas. Este(s) estudo(s) deve(m) ser desenvolvido(s) numa perspetiva multissetorial no contexto do uso de recursos hídricos à unidade de ilha (no sentido de promover a gestão integrada da água) e incluir a identificação das origens de água podem ser estratégicas ao nível da resposta e adaptação às alterações climáticas. |  |                    |            |         |         |
| Territorialização  | Região Autónoma dos Açores   |  |                    |            |         |         |
| Entidade Responsável   | Departamento do governo regional com competência em matéria de recursos hídricos   |  |                    |            |         |         |
| Entidades Parceiras  | -  |  |                    |            |         |         |
| Contributo para a Capacidade Adaptativa (O: Reduzido OO: Médio OOO: Elevado) | PGRH – Plano de Gestão da Região Hidrográfica dos Açores   |  |                    |            | OOO     |         |
| Contributo para as Áreas Temáticas / Objetivos do Sector                     | 1  |  | Grau de Prioridade | #          | RCP 4.5 | RCP 8.5 |
|  | 2  | ◇  |                    | 1          | ◇       | ◇       |
|  | 3  | ◇  |                    | 2          |         |         |
|  | 4  |  |                    | 3          |         |         |
|  | 5  |  |                    |            |         |         |
|  | 6  | ◇  |                    |            |         |         |
|  | 7  |  |                    |            |         |         |
| Intervenção do Governo Regional  | Promotor   | Programação Temporal   | Até 2020           |            |         |         |
|  |  |  | 2020 -2039         | ◇          | ◇       |         |
| Estimativa de Investimento (€)   |  |  | -                  | 2040 -2069 |         |         |
|  |  |  | 2070 -2099         |            |         |         |
| Vulnerabilidades a que a Medida Responde                                     | Águas superficiais   |  | Quantidade         |            | ◇       |         |
|  |  |  | Qualidade          |            |         |         |
|  | Águas subterrâneas   |  | Quantidade         |            | ◇       |         |
|  |  |  | Qualidade          |            |         |         |



| MEDIDA RH19  |  | SENSIBILIZAÇÃO/EDUCAÇÃO E FORMAÇÃO SOBRE RECURSOS HÍDRICOS |                    |            |         |         |
|--|--|--|--------------------|------------|---------|---------|
| Descrição e Orientações  | Publicação de material de divulgação, em todas as ilhas para o público em geral, de informação básica sobre as massas de água, as pressões mais significativas, as boas práticas ao nível do uso eficiente da água (com o intuito também de prevenir / minimizar situações de escassez) e de drenagem e tratamento de águas residuais. Estas ações de sensibilização e formação também devem passar pela realização de ações em estabelecimento de ensino e promoção de atividades didáticas e de projetos escolares sobre os recursos hídricos que envolvam os alunos. Devem realizar-se também ações de formação de cariz setorial, dirigida aos principais intervenientes no setor da água. Elaboração e atualização de manuais de boas práticas para a proteção dos recursos hídricos. |  |                    |            |         |         |
| Territorialização  | Região Autónoma dos Açores   |  |                    |            |         |         |
| Entidade Responsável   | Departamento do governo regional com competência em matéria de recursos hídricos<br>ERSARA - Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos dos Açores   |  |                    |            |         |         |
| Entidades Parceiras  | -  |  |                    |            |         |         |
| Contributo para a Capacidade Adaptativa (O: Reduzido OO: Médio OOO: Elevado) | PRA - Plano Regional da Água   |  |                    |            | OO      |         |
|  | PGRH - Plano de Gestão da Região Hidrográfica dos Açores   |  |                    |            | OOO     |         |
| Contributo para as Áreas Temáticas / Objetivos do Sector                     | 1  | ◇  | Grau de Prioridade | #          | RCP 4.5 | RCP 8.5 |
|  | 2  | ◇  |                    |            |         |         |
|  | 3  | ◇  |                    | 1          | ◇       | ◇       |
|  | 4  | ◇  |                    |            |         |         |
|  | 5  | ◇  |                    | 2          |         |         |
|  | 6  |  |                    |            |         |         |
|  | 7  | ◇  |                    | 3          |         |         |
| Intervenção do Governo Regional  | Promotor   | Programação Temporal                                       |                    | Até 2020   | ◇       | ◇       |
|  |  |  |                    | 2020 -2039 |         |         |
| Estimativa de Investimento (€)   | *  | Programação Temporal                                       |                    | 2040 -2069 |         |         |
|  |  |  |                    | 2070 -2099 |         |         |
| Vulnerabilidades a que a Medida Responde                                     | Águas superficiais   |  |                    | Quantidade | ◇       |         |
|  |  |  |                    | Qualidade  | ◇       |         |
|  | Águas subterrâneas   |  |                    | Quantidade | ◇       |         |
|  |  |  |                    | Qualidade  | ◇       |         |

\*A estimativa de investimento definida no PGRH.

|  |  |                      |                    |   |         |         |
|--|--|----------------------|--------------------|---|---------|---------|
| <b>MEDIDA RH20</b>   | <b>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 EXTREMO</b>  |                      |                    |   |         |         |
| Descrição e Orientações  | Atendendo à probabilidade de ocorrência de um maior número de eventos climáticos extremos, designadamente de situações de precipitação intensa, será necessário requalificar os sistemas de abastecimento de água e de saneamento de águas residuais urbanas e assegurar a proteção da integridade infraestrutural e sua operacionalidade nas referidas situações. |                      |                    |   |         |         |
| Territorialização  | Região Autónoma dos Açores   |                      |                    |   |         |         |
| Entidade Responsável   | Câmaras Municipais   |                      |                    |   |         |         |
| Entidades Parceiras  |  |                      |                    |   |         |         |
| Contributo para a Capacidade Adaptativa (O: Reduzido OO: Médio OOO: Elevado) | PRA - Plano Regional da Água   |                      |                    |   | OO      |         |
|  | PGRH - Plano de Gestão da Região Hidrográfica dos Açores   |                      |                    |   | OOO     |         |
| Contributo para as Áreas Temáticas / Objetivos do Sector                     | 1  | ◇                    | Grau de Prioridade | # | RCP 4.5 | RCP 8.5 |
|  | 2  | ◇                    |                    | 1 | ◇       | ◇       |
|  | 3  | ◇                    |                    |   |         |         |
|  | 4  | ◇                    |                    |   |         |         |
|  | 5  | ◇                    |                    |   |         |         |
|  | 6  |                      |                    |   |         |         |
|  | 7  | ◇                    |                    |   | 3       |         |
| Intervenção do Governo Regional  | -  | Programação Temporal | Até 2020           |   |         |         |
| Estimativa de Investimento (€)   | -  |                      | 2020 -2039         | ◇ | ◇       |         |
|  |  |                      | 2040 -2069         | ◇ | ◇       |         |
|  |  |                      | 2070 -2099         |   |         |         |
| Vulnerabilidades a que a Medida Responde                                     | Águas superficiais   |                      | Quantidade         |   |         |         |
|  |  |                      | Qualidade          |   | ◇       |         |
|  | Águas subterrâneas   |                      | Quantidade         |   |         |         |
|  |  |                      | Qualidade          |   | ◇       |         |

| <b>MEDIDA RH21 IMPLEMENTAR DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO E APOIO À DECISÃO E CAPACITAÇÃO DOS RECURSOS HUMANOS ENVOLVIDOS NA GESTÃO DOS SISTEMAS</b> |   |                      |                    |   |         |         |  |  |
|---|---|----------------------|--------------------|---|---------|---------|--|--|
| Descrição e Orientações   | Implementação de sistemas de informação de apoio à decisão, com base em ferramentas de suporte à gestão operacional de processos com incidência ambiental. Estes sistemas estão associados à captura (tendencialmente em tempo real), harmonização, gestão e integração de informação ambiental e económico-financeira relacionada com o ciclo hidrológico e com os ecossistemas associados, dotando as entidades gestoras de uma maior e melhor capacidade de resposta, bem como o desenvolvimento de ferramentas de monitorização do grau de cumprimento dos objetivos ambientais para as massas de água. |                      |                    |   |         |         |  |  |
| Territorialização   | Região Autónoma dos Açores  |                      |                    |   |         |         |  |  |
| Entidade Responsável  | Departamento do governo regional com competência em matéria de recursos hídricos  |                      |                    |   |         |         |  |  |
| Entidades Parceiras   | -   |                      |                    |   |         |         |  |  |
| Contributo para a Capacidade Adaptativa (O: Reduzido OO: Médio OOO: Elevado)  | PRA - Plano Regional da Água  |                      |                    |   |         | OO      |  |  |
|   | PGRH - Plano de Gestão da Região Hidrográfica dos Açores  |                      |                    |   |         | OOO     |  |  |
| Contributo para as Áreas Temáticas / Objetivos do Sector  | 1   | ◇                    | Grau de Prioridade | # | RCP 4.5 | RCP 8.5 |  |  |
|   | 2   | ◇                    |                    | 1 | ◇       | ◇       |  |  |
|   | 3   | ◇                    |                    |   | 2       |         |  |  |
|   | 4   | ◇                    |                    |   |         | 3       |  |  |
|   | 5   | ◇                    |                    |   |         |         |  |  |
|   | 6   |                      |                    |   |         |         |  |  |
|   | 7   | ◇                    |                    |   |         |         |  |  |
| Intervenção do Governo Regional   | Promotor  | Programação Temporal | Até 2020           |   |         |         |  |  |
|   |   |                      | 2020 -2039         | ◇ | ◇       |         |  |  |
|   |   |                      | 2040 -2069         |   |         |         |  |  |
|   |   |                      | 2070 -2099         |   |         |         |  |  |
| Estimativa de Investimento (€)  | *   |                      |                    |   |         |         |  |  |
| Vulnerabilidades a que a Medida Responde  | Águas superficiais  |                      | Quantidade         | ◇ |         |         |  |  |
|   |   |                      | Qualidade          | ◇ |         |         |  |  |
|   | Águas subterrâneas  |                      | Quantidade         | ◇ |         |         |  |  |
|   |   |                      | Qualidade          | ◇ |         |         |  |  |

\*A estimativa de investimento definida no PGRH.

## 6 CONCLUSÃO

Estabelecidos os objetivos de adaptação às alterações climáticas para o setor dos recursos hídricos, posteriormente validados no Workshop I do PRAC, e os potenciais impactes destas na RAA procedeu-se a avaliação da vulnerabilidade atual do setor usando indicadores do estado qualitativo e quantitativo e em confronto com as atuais tendências climáticas. Os indicadores avaliados mostraram que os recursos hídricos da RAA não manifestam atualmente vulneráveis significativas às alterações climáticas. Ao nível da quantidade de recursos disponíveis a vulnerabilidade atual foi considerada nula. Relativamente à qualidade, a vulnerabilidade atual é considerada baixa e resulta fundamentalmente da sensibilidade dos recursos subterrâneos à intrusão salina e dos recursos superficiais ao aumento da temperatura.

Os cenários climáticos elaborados para o PRAC apontam para sinais diferenciados para a precipitação até ao final do século, com um ligeiro aumento a curto/médio prazo e uma ligeira diminuição a longo prazo. Face a estas projeções considerou-se nulo ou baixo o impacto na quantidade e qualidade dos recursos resultante de alterações na precipitação. Contudo, a sobre-exploração de alguns aquíferos associada ao avanço da linha de costa aumenta a vulnerabilidade das águas subterrâneas à intrusão salina. O aumento da temperatura, especialmente no cenário mais gravoso e a longo prazo poderão causar impactos negativos na qualidade dos recursos hídricos superficiais.

Do diagnóstico efetuado, e considerando a capacidade adaptativa do setor assente fundamentalmente nos instrumentos de gestão e planeamento existentes, apresenta-se um conjunto de medidas, algumas já vertidas no PGRH dos Açores outras propostas de novo, que visam minimizar os impactos das alterações climáticas e contribuir para a concretização dos objetivos estabelecidos.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agostinho, J. 1938. Clima dos Açores (Parte I). *Açoreana* 2:35-65.
- Agostinho, J. 1939. Clima dos Açores (Parte II). *Açoreana* 2:107-118.
- APA 2013. Estratégia Setorial de Adaptação aos Impactos das Alterações Climáticas relacionados com os Recursos Hídricos. Agência Portuguesa do Ambiente, Lisboa.
- APA 2015. Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (ENAAAC 2020). Agência Portuguesa do Ambiente, Lisboa.
- 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.
- Azevedo, E. B. 2001. Condicionantes dinâmicas do clima do Arquipélago dos Açores. Elementos para o seu estudo. *Açoreana* 9:309-317.
- Azevedo, E. B. 2016. Modelação do Clima Insular à Escala Local. Modelo CIELO para o PRAC-Açores.
- Azevedo, E. B., Pereira, L.S. & Itier, B. 1999. Modelling the local climate in island environments: water balance applications. *Agricultural Water Management* 40: 393-403.
- Bettencourt, M. L. 1979. O clima de Portugal. Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica, Lisboa.
- DROTRH/INAG 2001. Plano Regional da Água. Relatório Técnico. Versão para Consulta Pública. Direcção Regional do Ordenamento do Território e dos Recursos Hídricos e Instituto da Água, Ponta Delgada.
- Ferreira, D. B. 1980. Contribution à l'étude des vents et de l'humidité dans les îles centrales de l'archipel des Açores. Centro de Estudos Geográficos, Lisboa.
- Gonçalves, V., P. M. Raposeiro, J. Porteiro, M. H. Alves & M. C. Medeiros 2006. Proposta para a Definição de Ecótipos e Classificação Preliminar do Estado Ecológico das Lagoas dos Açores. In: Actas da 8ª Conferência Nacional de Ambiente, Figueira da Foz.
- IPCC 2007. Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (AR4).
- IPCC 2013. Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (AR5).
- PGRH 2015. Plano de Gestão da Região Hidrográfica dos Açores (RH9) 2016-2021. Secretaria Regional da Agricultura e Ambiente, Direcção Regional do Ambiente.

Porteiro, J., 2000. Lagoa dos Açores: Elementos de Suporte ao Planeamento Integrado. Dissertação para a obtenção do Grau de Doutor em Geografia. Universidade dos Açores.

PREA 2007. Plano Regional de Emergência dos Açores.

Raposeiro, P. M., M. J. Rubio, A. González, A. Hernández, G. Sánchez-López, D. Vázquez-Loureiro, V. Rull, R. Bao, A. C. Costa, V. Gonçalves, A. Sáez & S. Giralt, 2017. Impact of the historical introduction of exotic fishes on the chironomid community of Lake Azul (Azores Islands). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 466:77-88.

Santos, M. C. R., A. M. F. Rodrigues, P. Sobral & F. Santana 1992. A eutrofização de meios lacustres. Lagoa das Sete-Cidades e Lagoa das Furnas. In: Pires, A. R., C. Pio, C. Boia & T. Nogueira (eds) 3ª Conferência Nacional sobre a Qualidade do Ambiente. Comissão de Coordenação da Região Centro, Coimbra, pp 217-228.

Swart, R.J., Biesbroek, G.R., Binnerup, S., Carter, T., Cowan, C., Henrichs, T., Loquen, S., Mela, H., Morecroft, M., Reese, M. and Rey, D. 2009. Europe Adapts to Climate Change: Comparing National Adaptation Strategies, Finnish Environment Institute (SYKE) - Report No. 01/2009, Helsinki.

UNECE 2009. Guidance on Water and Adaptation to Climate Change. Sales No. 09.II.E.14. United Nations Publications. Economic Commission for Europe, Convention on the Protection and Use of Transboundary Watercourses and International Lakes, Geneva.

