



## volume 5. São Jorge

---

| caracterização e diagnóstico da  
situação de referência





# Índice

|  |           |
|--|-----------|
| Preâmbulo .....  | 17        |
| <b>2   Caracterização e Diagnóstico da ilha de São Jorge .....</b>                   | <b>18</b> |
| 2.1   Caracterização territorial .....   | 18        |
| 2.1.1   Enquadramento geográfico e administrativo .....                              | 18        |
| 2.1.2   Enquadramento jurisdicional e normativo .....                                | 19        |
| 2.1.3   Caracterização do domínio hídrico .....                                      | 19        |
| 2.2   Caracterização climatológica .....   | 20        |
| 2.2.1   Aspetos gerais - O clima dos Açores .....                                    | 20        |
| 2.2.2   Os elementos do clima à escala local .....                                   | 20        |
| 2.2.2.1   Variáveis climáticas nas estações de referência .....                      | 20        |
| 2.2.2.2   Balanço da radiação nas estações de referência .....                       | 20        |
| 2.2.2.3   Balanço hídrico e classificação climática nas estações de referência ..... | 21        |
| 2.2.2.4   Regime da precipitação nas estações de referência .....                    | 22        |
| 2.2.3   Distribuição espacial do clima .....   | 29        |
| 2.3   Caracterização geológica e geomorfológica .....                                | 31        |
| 2.3.1   Geologia .....   | 31        |
| 2.3.1.6   Caracterização geológica da ilha de São Jorge .....                        | 32        |
| 2.3.1.6.1   Modelado vulcânico e tectónica .....                                     | 32        |
| 2.3.1.6.2   Geologia .....   | 34        |
| 2.3.2   Geomorfologia .....  | 35        |
| 2.3.3   Tipos de solo .....  | 40        |
| 2.3.4   Hidrogeologia .....  | 41        |
| 2.3.4.1.1   Caracterização hidrogeológica .....                                      | 41        |
| 2.3.4.1.2   Caracterização hidrogeoquímica .....                                     | 41        |
| 2.3.4.2   Hidrogeologia da ilha de São Jorge .....                                   | 41        |
| 2.3.4.3   Hidrogeoquímica da ilha de São Jorge .....                                 | 46        |
| 2.3.5   Avaliação das disponibilidades hídricas subterrâneas .....                   | 47        |
| 2.4   Caracterização hidrográfica e hidrológica .....                                | 48        |
| 2.4.1   Rede hidrográfica .....  | 48        |
| 2.4.2   Balanço hídrico .....  | 50        |
| 2.4.3   Escoamento anual .....   | 52        |
| 2.4.4   Valores anuais de cheias e secas .....                                       | 53        |
| 2.4.4.1   Cheias .....   | 53        |
| 2.4.4.2   Secas .....  | 57        |
| 2.5   Caracterização socioeconómica .....  | 57        |
| 2.5.1   Distribuição e evolução da população residente .....                         | 57        |
| 2.5.2   Estrutura populacional .....   | 60        |
| 2.5.3   População flutuante .....  | 61        |
| 2.5.4   Mercado de trabalho .....  | 62        |
| 2.5.5   Características setoriais e territoriais das atividades económicas .....     | 63        |
| 2.5.5.1   Agropecuária .....   | 63        |
| 2.5.5.2   Pesca .....  | 68        |
| 2.5.5.3   Indústria transformadora .....   | 70        |
| 2.5.5.4   Turismo .....  | 72        |
| 2.5.5.5   Indústria extrativa .....  | 74        |
| 2.5.5.6   Energia .....  | 76        |
| 2.5.5.7   Contas Regionais .....   | 79        |
| 2.6   Caracterização do uso do solo e ordenamento do território .....                | 81        |
| 2.6.1   Capacidade de uso do solo .....  | 81        |

|  |     |
|--|-----|
| 2.6.2   Usos do solo .....   | 83  |
| 2.6.3   Sistema de gestão territorial .....  | 85  |
| 2.6.3.1   Enquadramento .....  | 85  |
| 2.6.3.2   Análise dos instrumentos de gestão territorial .....   | 85  |
| 2.6.3.2.1   Plano Regional de Ordenamento do Território dos Açores (PROTA) .....                         | 85  |
| 2.6.3.2.2   Plano de Ordenamento Turístico da Região Autónoma dos Açores (POTRAA) .....                  | 86  |
| 2.6.3.2.3   Plano Setorial da Rede Natura 2000 da Região dos Açores (PSRN2000) .....                     | 87  |
| 2.6.3.2.4   Plano de Ordenamento da Orla Costeira da Ilha de São Jorge (POOC SÃO JORGE) .....            | 89  |
| 2.6.3.2.5   Plano Estratégico de Gestão de Resíduos dos Açores (PEGRA) .....                             | 89  |
| 2.6.3.2.6   Plano Setorial de Ordenamento do Território para as Atividades Extrativas da RAA (PAE) ..... | 90  |
| 2.6.3.2.7   Plano Diretor Municipal da Calheta (PDM CALHETA) .....                                       | 90  |
| 2.6.3.2.8   Plano Diretor Municipal das Velas (PDM VELAS) .....  | 91  |
| 2.6.3.3   Síntese conclusiva .....   | 91  |
| 2.7   Caracterização dos usos e necessidades de água .....   | 93  |
| 2.7.1   Consumos de água por tipologia de uso .....  | 93  |
| 2.7.1.1   Urbano .....   | 93  |
| 2.7.1.2   Turismo .....  | 94  |
| 2.7.1.3   Agricultura e Pecuária .....   | 94  |
| 2.7.1.4   Indústria .....  | 94  |
| 2.7.1.5   Produção de Energia .....  | 95  |
| 2.7.1.6   Outros Usos .....  | 95  |
| 2.7.2   Necessidades de água por tipologia de uso .....  | 97  |
| 2.7.2.1   Urbano .....   | 97  |
| 2.7.2.4   Indústria .....  | 99  |
| 2.7.2.5   Produção de Energia .....  | 100 |
| 2.7.2.6   Outros Usos .....  | 100 |
| 2.7.3   Avaliação do balanço entre necessidades, disponibilidades e potencialidades .....                | 101 |
| 2.8   Caracterização dos serviços de abastecimento de água e saneamento de águas residuais .....         | 102 |
| 2.8.1   Sistema de abastecimento de água .....   | 102 |
| 2.8.1.1   Modelos de gestão .....  | 102 |
| 2.8.1.2   Atendimento do serviço .....   | 102 |
| 2.8.1.3   Origens de água e infraestruturas de captação .....  | 102 |
| 2.8.1.4   Infraestruturas de tratamento de água .....  | 103 |
| 2.8.1.5   Infraestruturas de transporte, elevação, armazenamento e distribuição de água .....            | 104 |
| 2.8.1.6   Inventário de outras infraestruturas hidráulicas .....   | 104 |
| 2.8.2   Sistema de drenagem e tratamento de águas residuais .....  | 104 |
| 2.8.2.1   Modelos de gestão .....  | 104 |
| 2.8.2.2   Atendimento do serviço .....   | 105 |
| 2.8.2.3   Infraestrutura de coleta, transporte, elevação e rejeição de águas residuais .....             | 105 |
| 2.8.2.4   Infraestruturas de tratamento de águas residuais .....   | 106 |
| 2.8.2.5   Águas residuais produzidas por tipo .....  | 107 |
| 2.8.2.5.1   Urbano .....   | 107 |
| 2.8.2.5.2   Agricultura .....  | 109 |
| 2.8.2.5.3   Pecuária .....   | 110 |
| 2.8.2.5.4   Indústria .....  | 110 |
| 2.8.2.5.5   Pecuária .....   | 111 |
| 2.9   Análise de perigos e riscos .....  | 111 |
| 2.9.1   Alterações climáticas .....  | 111 |
| 2.9.1.1   A vulnerabilidade das ilhas face à alteração climática .....                                   | 111 |
| 2.9.1.2   A evolução do clima dos Açores .....   | 111 |
| 2.9.1.3   Cenários e projeções climáticas para os Açores .....   | 111 |
| 2.9.1.4   Elevação do nível médio do mar .....   | 111 |
| 2.9.2   Cheias .....   | 114 |
| 2.9.2.1   Mapeamento do risco de cheia natural por bacia hidrográfica .....                              | 114 |

|   |            |
|---|------------|
| 2.9.3   Secas .....   | 115        |
| 2.9.3.1   Definição do período de análise .....   | 115        |
| 2.9.3.2   Cálculo do índice SPI - Ilha .....  | 116        |
| 2.9.3.3   Cálculo do índice SPI – Postos .....  | 118        |
| 2.9.4   Erosão hídrica e transporte de material sólido .....  | 125        |
| 2.9.5   Erosão costeira e capacidade de recarga do litoral .....  | 127        |
| 2.9.6   Movimentos de massas .....  | 133        |
| 2.9.7   Sismos .....  | 136        |
| 2.9.8   Vulcões .....   | 138        |
| 2.9.9   Tsunamis .....  | 139        |
| 2.9.10   Infraestruturas .....  | 140        |
| 2.9.11   Poluição acidental .....   | 140        |
| 2.9.11.1   Poluição tóxica .....  | 140        |
| 2.9.11.2   Poluição difusa .....  | 140        |
| <b>3   Caracterização das Massas de Água .....</b>  | <b>142</b> |
| 3.1   Massas de água superficiais .....   | 142        |
| 3.1.1   Tipos de massas de água .....   | 142        |
| 3.1.1.1   Delimitação das ecorregiões e dos tipos de massas de água .....   | 142        |
| 3.1.1.1.1   Ribeiras .....  | 142        |
| 3.1.1.1.2   Lagoas .....  | 142        |
| 3.1.1.1.3   Águas costeiras e de transição .....  | 142        |
| 3.1.1.1.4   Massas de água fortemente modificadas .....   | 144        |
| 3.1.1.1.5   Massas de água artificiais (AA) .....   | 145        |
| 3.1.1.2   Distribuição dos tipos .....  | 145        |
| 3.1.1.3   Identificação das condições de referência .....   | 145        |
| 3.1.1.3.1   Ribeiras .....  | 145        |
| 3.1.1.3.2   Lagoas .....  | 145        |
| 3.1.1.3.3   Águas costeiras e de transição .....  | 145        |
| 3.2   Massas de água subterrâneas .....   | 147        |
| 3.2.1   Delimitação das massas de água .....  | 147        |
| 3.2.2   Caracterização das massas de água .....   | 147        |
| 3.2.2.1   Características gerais dos estratos da área de drenagem .....   | 147        |
| 3.2.2.1.1   Massa de água Ocidental .....   | 147        |
| 3.2.2.1.2   Massa de água Central .....   | 148        |
| 3.2.2.1.3   Massa de água Oriental .....  | 149        |
| 3.2.2.2   Avaliação dos recursos hídricos subterrâneos disponíveis .....  | 150        |
| 3.2.2.3   Identificação das zonas potenciais de recarga de aquíferos .....  | 151        |
| 3.2.2.4   Massas de água em risco .....   | 153        |
| 3.3   Zonas protegidas e áreas classificadas .....  | 153        |
| 3.3.1   Águas superficiais .....  | 153        |
| 3.3.1.1   Zonas designadas para a captação de água destinada ao consumo humano .....  | 153        |
| 3.3.1.2   Zonas designadas para a proteção de espécies aquáticas e de interesse económico .....                                   | 153        |
| 3.3.1.3   Massas de água designadas como águas de recreio .....   | 155        |
| 3.3.1.4   Zonas sensíveis em termos de nutrientes .....   | 155        |
| 3.3.1.5   Zonas que exigem proteção especial para a conservação dos habitats e das espécies diretamente dependentes da água ..... | 155        |
| 3.3.2   Águas subterrâneas .....  | 158        |
| 3.3.2.2   Zonas protegidas de interesse para as massas de água subterrâneas .....   | 158        |
| 3.3.2.3   Zonas de infiltração máxima .....   | 160        |
| 3.4   Pressões naturais e incidências antropogénicas significativas .....   | 160        |
| 3.4.1   Águas superficiais .....  | 160        |
| 3.4.1.1   Águas superficiais interiores .....   | 160        |
| 3.4.1.2   Águas costeiras e de transição .....  | 160        |
| 3.4.1.2.1   Forças motrizes .....   | 160        |

|  |     |
|--|-----|
| 3.4.1.2.2   Pressões identificadas .....   | 165 |
| 3.4.1.2.3   Poluição tóxica .....  | 166 |
| 3.4.1.2.3.1   Efluentes urbanos – Pontos de descarga.....  | 167 |
| 3.4.1.2.3.2   Efluentes industriais.....   | 168 |
| 3.4.1.2.3.3   Instalações com Regime de Prevenção e Controlo Integrado de Poluição (PCIP) .....  | 169 |
| 3.4.1.2.3.4   Resíduos .....   | 169 |
| 3.4.1.2.3.5   Indústria extrativa .....  | 169 |
| 3.4.1.2.3.6   Turismo .....  | 170 |
| 3.4.1.2.3.7   Substâncias Perigosas .....  | 171 |
| 3.4.1.2.3.8   Transportes marítimos .....  | 172 |
| 3.4.1.2.4   Poluição difusa .....  | 174 |
| 3.4.1.2.4.1   Agricultura/floresta e agropecuária .....  | 174 |
| 3.4.1.2.4.2   Outras Pressões (escorrências de zonas urbanas, lixeiras a céu aberto, limpeza de fossas, operações associadas a atividades marítimas) ..... | 177 |
| 3.4.1.2.5   Alteração morfológica .....  | 178 |
| 3.4.1.2.6   Pressão biológica .....  | 183 |
| 3.4.1.2.7   Avaliação das pressões nas águas costeiras e de transição .....  | 186 |
| 3.4.1.2.7.1   Identificação das pressões relevantes .....  | 187 |
| 3.4.1.2.7.2   Identificação das pressões significativas.....   | 194 |
| 3.4.1.2.8   Avaliação do risco das massas não alcançarem os objetivos .....  | 196 |
| 3.4.2   Águas subterrâneas .....   | 196 |
| 3.4.2.1   Poluição tóxica .....  | 196 |
| 3.4.2.1.1   Caracterização das cargas poluentes tóxicas .....  | 196 |
| 3.4.2.1.2   Avaliação de potenciais impactes associados à poluição tóxica .....  | 201 |
| 3.4.2.2   Poluição difusa .....  | 204 |
| 3.4.2.2.1   Caracterização das cargas poluentes difusas .....  | 204 |
| 3.4.2.2.2   Avaliação de potenciais impactes associados à poluição difusa .....  | 204 |
| 3.4.2.3   Intrusão salina .....  | 205 |
| 3.4.2.4   Captações de água.....   | 207 |

#### **4 | Redes de Monitorização .....210**

|  |     |
|--|-----|
| 4.1   Rede de monitorização do estado das massas de água .....                             | 210 |
| 4.1.1   Águas superficiais .....   | 210 |
| 4.1.1.1   Rede de vigilância.....  | 210 |
| 4.1.1.1.1   Ribeiras .....   | 210 |
| 4.1.1.1.2   Lagoas .....   | 210 |
| 4.1.1.1.3   Águas costeiras e de transição .....   | 210 |
| 4.1.1.2. Rede operacional.....   | 213 |
| 4.1.1.3   Rede de investigação.....  | 213 |
| 4.1.1.4   Avaliação da representatividade e adequabilidade das redes de monitorização..... | 213 |
| 4.1.1.4.1   Rede de monitorização de ribeiras.....   | 213 |
| 4.1.1.4.2   Rede de monitorização de lagoas.....   | 213 |
| 4.1.1.4.3   Rede de monitorização de águas costeiras e de transição .....                  | 214 |
| 4.1.1.5   Rede de monitorização de Zonas Protegidas.....                                   | 214 |
| 4.1.1.5.1   Zonas Balneares .....  | 214 |

|   |            |
|---|------------|
| 4.1.2   Águas subterrâneas .....  | 214        |
| 4.1.2.1   Enquadramento legislativo comunitário .....   | 214        |
| 4.1.2.2   Enquadramento legislativo nacional .....  | 214        |
| 4.1.2.3   Monitorização do estado quantitativo das águas subterrâneas .....   | 215        |
| 4.1.2.4   Monitorização do estado qualitativo das águas subterrâneas .....  | 215        |
| 4.1.2.4.1   Historial e critérios de estabelecimento dos programas de monitorização .....   | 215        |
| 4.1.2.4.2   Localização dos pontos de água monitorizados .....  | 215        |
| 4.1.2.4.3   Parâmetros e frequência de monitorização .....  | 216        |
| 4.1.2.4.4   Avaliação da representatividade e adequabilidade dos programas de monitorização .....   | 216        |
| 4.1.2.4.4.1   Avaliação da representatividade dos programas de monitorização .....  | 216        |
| 4.1.2.4.4.2   Avaliação da adequabilidade dos programas de monitorização .....  | 217        |
| 4.1.2.5   Monitorização das zonas protegidas associadas às águas subterrâneas .....   | 218        |
| 4.1.2.5.1   Enquadramento .....   | 218        |
| 4.1.2.5.2   Caracterização das redes de monitorização .....   | 218        |
| <b>5   Avaliação do Estado das Massas de Água .....</b>   | <b>219</b> |
| 5.1   Sistemas de classificação e avaliação do estado das massas de água .....  | 219        |
| 5.1.1   Águas superficiais .....  | 219        |
| 5.1.1.1   Metodologia geral .....   | 219        |
| 5.1.1.2   Estado ecológico .....  | 219        |
| 5.1.1.2.1   Ribeiras .....  | 219        |
| 5.1.1.2.2   Lagoas .....  | 219        |
| 5.1.1.2.3   Águas costeiras e de transição .....  | 219        |
| 5.1.1.2.3.1   Águas costeiras .....   | 219        |
| 5.1.1.2.3.2   Águas de transição .....  | 227        |
| 5.1.1.3   Estado químico .....  | 237        |
| 5.1.1.3.1   Ribeiras .....  | 237        |
| 5.1.1.3.2   Lagoas .....  | 237        |
| 5.1.1.3.3   Águas costeiras e de transição .....  | 237        |
| 5.1.1.4   Síntese .....   | 239        |
| 5.1.1.4.1   Ribeiras .....  | 239        |
| 5.1.1.4.2   Lagoas .....  | 239        |
| 5.1.1.4.1   Águas costeiras .....   | 239        |
| 5.1.1.4.2   Águas de transição .....  | 240        |
| 5.1.2   Águas subterrâneas .....  | 242        |
| 5.1.2.1   Metodologia geral .....   | 242        |
| Esta análise consta do documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico. .... | 242        |
| 5.1.2.2   Estado quantitativo .....   | 242        |
| 5.1.2.2.1   Critérios de estado quantitativo .....  | 242        |
| 5.1.2.2.2   Estado químico .....  | 244        |
| 5.1.2.2.2.1   Critérios de estado químico .....   | 244        |
| 5.1.2.2.2.2   Resultados da avaliação do estado químico .....   | 244        |
| 5.1.2.2.3   Síntese .....   | 248        |
| <b>6   Análise Económica das Utilizações da Água .....</b>  | <b>250</b> |
| 6.1   Avaliação da importância socioeconómica das utilizações da água .....   | 250        |
| 6.1.1   Pecuária .....  | 250        |
| 6.1.2   Indústrias transformadora e extrativa .....   | 250        |

|  |            |
|--|------------|
| 6.1.3   Turismo.....   | 250        |
| 6.1.4   Energia .....  | 250        |
| 6.1.5   Procura global de água .....   | 250        |
| 6.1.5.1   Ilha de São Jorge.....   | 250        |
| 6.2   Nível de recuperação de custos .....                                       | 251        |
| 6.2.1   Enquadramento .....  | 251        |
| 6.2.2   Panorama da Região Autónoma dos Açores.....                              | 251        |
| 6.2.3   Situação na ilha de São Jorge.....                                       | 251        |
| 6.2.4   Serviços Municipalizados .....   | 254        |
| 6.2.5   Perspetivas futuras .....  | 254        |
| 6.3   Aplicação do regime económico-financeiro .....                             | 255        |
| 6.3.1   Enquadramento .....  | 255        |
| 6.3.2   Tipologia das estruturas tarifárias aplicadas.....                       | 256        |
| 6.3.3   Acessibilidade económica das famílias aos serviços de águas.....         | 260        |
| <b>7   Referências Bibliográficas .....</b>                                      | <b>263</b> |
| <b>ANEXOS.....</b>   | <b>277</b> |
| Anexo 2.2.I   Informação climática disponível e considerações metodológicas..... | 277        |
| Anexo 2.3.I   Pontos de água subterrânea.....                                    | 277        |
| Anexo 2.3.II   Características técnicas dos furos de captação.....               | 280        |
| Anexo 2.9.I   Precipitação mensal ponderada – ilha de São Jorge.....             | 280        |

## Índice de Quadros

|  |    |
|--|----|
| Quadro 2.2.1   Variáveis climáticas para a ilha de São Jorge.....  | 20 |
| Quadro 2.2.2   Balanço Hídrico Sequencial para a ilha de São Jorge.....  | 21 |
| Quadro 2.2.3   Precipitação Mensal (estações do Instituto de Meteorologia).....  | 22 |
| Quadro 2.2.4   Contributo (%) de cada mês para a precipitação anual de cada ilha.....  | 23 |
| Quadro 2.2.5   Precipitação anual em Angra do Heroísmo (1874/2008).....  | 25 |
| Quadro 2.2.6   Valores da precipitação anual estimada para vários períodos de retorno (T) e valores médios e limites para anos secos e húmidos.....      | 27 |
| Quadro 2.2.7   Possibilidade udométrica na ilha de São Jorge – Calheta (60m).....  | 28 |
| Quadro 2.3.2   Distribuição altimétrica da ilha de São Jorge .....   | 36 |
| Quadro 2.3.3   Distribuição dos declives da ilha de São Jorge .....  | 38 |
| Quadro 2.3.4   Síntese de caracterização da massa de água Ocidental.....   | 42 |
| Quadro 2.3.5   Síntese de caracterização da massa de água Central .....  | 42 |
| Quadro 2.3.6   Síntese de caracterização da massa de água Oriental .....   | 43 |
| Quadro 2.3.7   Valores de parâmetros hidrodinâmicos estimados nas massas de água subterrâneas da ilha de São Jorge.....                                  | 45 |
| Quadro 2.4.1   Valores anuais das diferentes componentes do balanço hídrico para as bacias hidrográficas da ilha de São Jorge.....                       | 50 |
| Quadro 2.4.2   Valores de densidade de drenagem e escoamento anual para as bacias hidrográficas da ilha de São Jorge.....                                | 52 |
| Quadro 2.4.3   Parâmetros a e b para a ilha de São Jorge para os diferentes períodos de retorno considerados .....                                       | 55 |
| Quadro 2.4.4   Valores de escoamento de ponta para os diferentes tempos de retorno, e para as principais bacias hidrográficas da ilha de São Jorge ..... | 56 |
| Quadro 2.4.5   Expressões regionalizadas para a estimativa dos caudais de ponta específicos de cheia para a ilha de São Jorge.....                       | 57 |
| Quadro 2.5.1   Densidade populacional 2001, 2011 e 2013, por unidade geográfica .....  | 58 |
| Quadro 2.5.2   População residente, 2001, 2011 e 2013 e variação da população residente 2001-2011, por unidade geográfica .....                          | 58 |

|  |    |
|--|----|
| Quadro 2.5.3   Indicadores de movimento da população para as ilhas da RAA .....  | 59 |
| Quadro 2.5.4   Distribuição da população residente 2013 (%) por grupo etário e por ilha .....  | 60 |
| Quadro 2.5.5   Índice de envelhecimento (2011 e 2013), dimensão média das famílias clássicas (2011) e relação de masculinidade (2011 e 2013) ..... | 61 |
| Quadro 2.5.6   Turistas, ocupantes temporários e população flutuante estimada para o ano 2013.....   | 62 |
| Quadro 2.5.7   Taxa de atividade da população residente na RAA com 15 e mais anos (série 2012 - 2014), por género .....                            | 62 |
| Quadro 2.5.8   Taxa de emprego (série 2011 - 2013), por género, na RAA .....   | 63 |
| Quadro 2.5.9   Taxa de desemprego (série 2011 - 2013), por género, na RAA .....  | 63 |
| Quadro 2.5.10   Número de explorações e superfície agrícola utilizada (SAU) por ilha .....   | 63 |
| Quadro 2.5.11   Dimensão média das explorações (1999-2009) .....   | 64 |
| Quadro 2.5.12   Empresas (n.º), distribuição (%) por localização geográfica 2012 e taxa de variação 2011-2012 (%) .....                            | 65 |
| Quadro 2.5.13   Valor Acrescentado Bruto (€) e taxa de variação 2011-2012 (%) .....  | 65 |
| Quadro 2.5.14   Pessoal ao serviço (n.º), distribuição (%) por localização geográfica 2012 e taxa de variação 2011-2012 (%).....                   | 66 |
| Quadro 2.5.15   População agrícola familiar (n.º) por ilha.....  | 66 |
| Quadro 2.5.16   Mão-de-obra agrícola não familiar permanente (n.º) por ilha (RA 2009).....   | 66 |
| Quadro 2.5.17   Produção das principais culturas agrícolas na RAA, 2012 .....  | 67 |
| Quadro 2.5.18   Área de vinha (ha) e área de vinha apta a DOP e IGP (ha), por ilha .....   | 68 |
| Quadro 2.5.19   Efetivo animal (n.º) da exploração agrícola por espécie animal e por ilha .....  | 68 |
| Quadro 2.5.20   Capturas nominais de pescado (€) por porto de descarga e espécie .....   | 69 |
| Quadro 2.5.21   Pescadores matriculados (n.º) nos portos regionais e variação 2011-2013.....   | 69 |
| Quadro 2.5.22   Empresas (n.º), distribuição (%) por localização geográfica 2012 e taxa de variação 2011-2012 (%) .....                            | 69 |
| Quadro 2.5.23   Valor Acrescentado Bruto (€) e taxa de variação 2011-2012 (%) .....  | 70 |
| Quadro 2.5.24   Pessoal ao serviço (n.º), distribuição (%) por localização geográfica 2012 e taxa de variação 2011-2012 (%).....                   | 70 |
| Quadro 2.5.25   Empresas (n.º), distribuição (%) por localização geográfica 2012 e taxa de variação 2011-2012 (%) .....                            | 71 |
| Quadro 2.5.26   Valor Acrescentado Bruto (€) e taxa de variação 2011-2012 (%) .....  | 71 |
| Quadro 2.5.27   Pessoal ao serviço (n.º), distribuição (%) por localização geográfica 2012 e taxa de variação 2011-2012 (%).....                   | 71 |
| Quadro 2.5.28   Hóspedes (n.º), dormidas (n.º) e estadia média (n.º) por localização geográfica, ano 2012 .....                                    | 72 |
| Quadro 2.5.29   Empresas (n.º), distribuição (%) por localização geográfica 2012 e taxa de variação 2011-2012 (%) .....                            | 73 |
| Quadro 2.5.30   Valor Acrescentado Bruto (€) e taxa de variação 2011-2012 (%) .....  | 73 |
| Quadro 2.5.31   Pessoal ao serviço (n.º), distribuição (%) por localização geográfica 2012 e taxa de variação 2011-2012 (%).....                   | 73 |
| Quadro 2.5.32   Síntese dos dados resultantes da atualização do Projeto GEOAVÁLIA .....  | 74 |
| Quadro 2.5.33   Explorações de inertes licenciadas (em atividade) relativamente ao total em atividade, por ilha (ano 2011) .....                   | 75 |
| Quadro 2.5.34   Empresas (n.º), distribuição (%) por localização geográfica 2012 e taxa de variação 2011-2012 (%) .....                            | 75 |
| Quadro 2.5.35   Valor Acrescentado Bruto (€) e taxa de variação 2011-2012 (%) .....  | 76 |
| Quadro 2.5.36   Pessoal ao serviço (n.º), distribuição (%) por localização geográfica 2012 e taxa de variação 2011-2012 (%).....                   | 76 |
| Quadro 2.5.37   Produção de energia elétrica na RAA (kwh; %) 2013.....   | 77 |
| Quadro 2.5.38   Consumo de energia elétrica na RAA (kwh; %) 2013.....  | 77 |
| Quadro 2.5.39   Consumo de energia elétrica em 2011, por consumidor (kwh), por unidade geográfica .....  | 78 |
| Quadro 2.5.40   Consumo de energia elétrica em 2011, (kwh), por unidade geográfica .....   | 78 |
| Quadro 2.5.41   Venda de combustíveis para consumo, por unidade geográfica, 2011 .....   | 79 |
| Quadro 2.5.42   Produto Interno Bruto (Base 2006) a preços de mercado .....  | 79 |
| Quadro 2.5.43   VAB por ramos de atividades económicas (unidades – milhares de €) .....  | 80 |
| Quadro 2.6.1   Classes de capacidade de uso do solo na ilha de São Jorge.....  | 83 |
| Quadro 2.6.3   Síntese da análise dos Instrumentos de Gestão Territorial – Ilha de São Jorge.....  | 91 |
| Quadro 2.7.1   Consumo de água da rede pública nas atividades domésticas .....   | 93 |
| Quadro 2.7.2   Consumo de água da rede pública para as atividades de comércio e serviços da ilha de São Jorge .....                                | 93 |
| Quadro 2.7.3   Consumo de água da rede pública para o setor urbano da ilha de São Jorge.....   | 94 |
| Quadro 2.7.4   Consumo de água da rede pública na agricultura e pecuária da ilha de São Jorge.....   | 94 |
| Quadro 2.7.5   Consumo total de água na indústria da ilha de São Jorge .....   | 95 |
| Quadro 2.7.6   Consumo total de água no setor de produção de energia da ilha de São Jorge.....   | 95 |
| Quadro 2.7.7   Consumo total de água nas atividades portuárias e aeroportuárias da ilha São Jorge .....  | 96 |
| Quadro 2.7.8   Consumo de água por tipologia de uso na ilha de São Jorge.....  | 96 |

|  |     |
|--|-----|
| Quadro 2.7.9   Água pública fatura entre 2006 e 2013 para ilha de São Jorge.....   | 96  |
| Quadro 2.7.10   Capitações de referência para o cálculo das necessidades hídricas para uso urbano .....  | 97  |
| Quadro 2.7.11   Necessidades totais de água para uso urbano na ilha de São Jorge .....   | 97  |
| Quadro 2.7.12   Capitações de referência para o cálculo das necessidades hídricas para uso turístico (hotelaria) .....   | 98  |
| Quadro 2.7.13   Necessidades de água para uso turístico (hotelaria) na ilha de São Jorge .....   | 98  |
| Quadro 2.7.14   Necessidades hídricas específicas por tipo de cabeça .....   | 98  |
| Quadro 2.7.15   Necessidades de água para uso pecuário na ilha de São Jorge .....  | 99  |
| Quadro 2.7.16   Necessidades de água para a indústria transformadora na ilha de São Jorge .....  | 99  |
| Quadro 2.7.17   Necessidades de água para as atividades de indústria extrativa na ilha de São Jorge .....  | 99  |
| Quadro 2.7.18   Necessidades de água na produção de energia na ilha de São Jorge.....  | 100 |
| Quadro 2.7.19   Necessidades hídricas totais por tipologia de uso na ilha de São Jorge .....   | 100 |
| Quadro 2.7.20   Balanço hídrico na ilha de São Jorge .....   | 101 |
| Quadro 2.8.1   Modelos de gestão e entidades gestoras do serviço público de abastecimento de água na ilha de São Jorge .....   | 102 |
| Quadro 2.8.2   Caracterização das captações de água pública na ilha de São Jorge.....  | 102 |
| Quadro 2.8.3   Caracterização das infraestruturas de tratamento de água na ilha de São Jorge.....  | 103 |
| Quadro 2.8.4   Caracterização dos equipamentos de armazenamento e transporte de água na ilha de São Jorge.....   | 104 |
| Quadro 2.8.5   Modelos de gestão e entidades gestoras dos serviços de drenagem e tratamento de águas residuais na ilha de São Jorge .....  | 104 |
| Quadro 2.8.6   Níveis de atendimento do serviço público de drenagem e tratamento de águas residuais na ilha de São Jorge .....   | 105 |
| Quadro 2.8.7   Infraestruturas de coleta, transporte, elevação e rejeição de águas residuais na ilha de São Jorge .....  | 105 |
| Quadro 2.8.8   Infraestruturas de tratamento de águas residuais na ilha de São Jorge.....  | 106 |
| Quadro 2.8.9   Estimativa de volume de águas residuais urbanas geradas por origem em São Jorge .....   | 107 |
| Quadro 2.8.10   Capitações das cargas poluentes geradas pelo setor urbano .....  | 107 |
| Quadro 2.8.11   Estimativa de cargas poluentes das águas residuais urbanas geradas em São Jorge.....   | 107 |
| Quadro 2.8.12   Taxas de distribuição das águas residuais urbanas geradas por tipo de destino e grau de tratamento em São Jorge  | 108 |
| Quadro 2.8.13   Taxas de remoção de cargas orgânicas consideradas por nível de tratamento .....  | 108 |
| Quadro 2.8.14   Estimativa do volume total de águas residuais urbanas encaminhadas por tipo de destino em São Jorge .....  | 109 |
| Quadro 2.8.15   Estimativa de cargas poluentes de águas residuais urbanas emitidas para o meio em São Jorge.....   | 109 |
| Quadro 2.8.16   Taxas de exportação de nutrientes para o setor agrícola.....   | 109 |
| Quadro 2.8.17   Estimativa das cargas orgânicas emitidas pela agricultura em São Jorge.....  | 109 |
| Quadro 2.8.18   Coeficientes de emissão para o setor pecuário por tipo de cabeça.....  | 110 |
| Quadro 2.8.19   Estimativa das cargas orgânicas emitidas para o meio pela pecuária (bovinos) em São Jorge.....   | 110 |
| Quadro 2.8.20   Águas residuais industriais produzidas e respetivas cargas poluentes emitidas por unidade industrial na ilha de São Jorge .....  | 110 |
| Quadro 2.9.6   Classificação do risco de ocorrência de cheia de acordo com os fatores considerados .....   | 114 |
| Quadro 2.9.8   Estações meteorológicas / udométricas selecionadas – ilha de São Jorge.....   | 115 |
| Quadro 2.9.9   Características de altitude e área de influência (polígonos de Thiessen) das estações selecionadas .....  | 118 |
| Quadro 2.9.10   Avaliação dos resultados do SPI por posto.....   | 125 |
| Quadro 2.9.11   Classificação da suscetibilidade à erosão.....   | 125 |
| Quadro 2.9.11   Registo da agitação marítima dos ondógrafos nos Açores.....  | 132 |
| Quadro 2.9.12   Principais sismos sentidos na ilha de São Jorge.....   | 137 |
| Quadro 2.9.13   Fontes de poluição tóxica na ilha de São Jorge.....  | 140 |
| Quadro 2.9.14   Fontes de poluição difusa na ilha de São Jorge.....  | 140 |
| Quadro 3.1.6   Tipo identificado para a categoria águas costeiras na ilha de São Jorge .....   | 143 |
| Quadro 3.1.7   Caracterização das águas de transição pela DQA, para a ilha de São Jorge.....   | 144 |
| Quadro 3.1.9   Distribuição dos tipos de massas de água e número de massas de água por tipo na ilha de São Jorge.....  | 145 |
| Quadro 3.3.1   Águas balneares costeiras na ilha de São Jorge (2013) .....   | 155 |
| Quadro 3.3.2   Áreas que integram a Rede Natura 2000 na ilha de São Jorge .....  | 156 |
| Quadro 3.3.3   Áreas que integram o Parque Natural da ilha de São Jorge.....   | 157 |
| Quadro 3.3.4   Caracterização das zonas protegidas relativas às massas de água subterrâneas destinadas à produção de água para consumo humano de acordo com os critérios estabelecidos na legislação ..... | 159 |

|  |     |
|--|-----|
| Quadro 3.3.5   Caracterização das áreas de proteção dos pontos de água captados para consumo humano, de acordo com o Decreto-Lei n.º 382/99, de 22 de setembro.....  | 160 |
| Quadro 3.4.1   Lista de pressões consideradas.....   | 166 |
| Quadro 3.4.2   Percentagem de atendimento em drenagem e tratamento de águas residuais .....  | 167 |
| Quadro 3.4.3   Número de camas .....   | 170 |
| Quadro 3.4.4   Número de dormidas .....  | 170 |
| Quadro 3.4.5   Instalações de armazenagem de combustíveis.....   | 173 |
| Quadro 3.4.6   Cargas de origem biológica na ilha de São Jorge .....   | 176 |
| Quadro 3.4.7   Volumes licenciados para a ilha de São Jorge (m <sup>3</sup> /ano).....   | 179 |
| Quadro 3.4.8   Listagem de portos e portinhos da ilha de São Jorge.....  | 181 |
| Quadro 3.4.9   Quantidade de pesca na ilha de São Jorge .....  | 184 |
| Quadro 3.4.10   Pesca descarregada na Região Autónoma do Açores reportada ao ano de 2012.....  | 184 |
| Quadro 3.4.11   Determinação do nível de pressão pela carga de nutrientes, em águas costeiras e de transição, produzido pelas descargas de nutrientes. Modificado de Borja <i>et al.</i> 2005. S-Sensibilidade; P-Pressão..... | 187 |
| Quadro 3.4.12   Número máximo de amostras que poderão não ser conformes (DL 152/97 de 19 de julho, Decreto Legislativo Regional n.º 18/2009/A).....  | 188 |
| Quadro 3.4.13   Classificação de materiais de acordo com o grau de contaminação: metais (mg/kg), compostos orgânicos (µg/kg) ..  | 189 |
| Quadro 3.4.14   Determinação do nível de pressão global gerado pelas pressões mais relevantes em águas costeiras e de transição.....   | 190 |
| Quadro 3.4.15   Levantamento das pressões consideradas relevantes e sua quantificação.....   | 190 |
| Quadro 3.4.16   Forças motrizes principais, atuando nas massas de água costeiras e de transição, e número de pressões identificadas, pressões por quilómetro quadrado da ilha e por quilómetro linear de linha de costa .....  | 192 |
| Quadro 3.4.17   Quantificação das pressões relevantes para a ilha de São Jorge .....   | 192 |
| Quadro 3.4.18   Avaliação do nível de pressão, em termos de pressão relevante. Determinação da pressão global média. A – Ausente; B – Baixa; M – Moderada; E – Elevada; NS – Não Significativa; S – Significativa .....        | 195 |
| Quadro 3.4.19   Avaliação do risco de os objetivos da DQA não serem alcançados, baseados no nível significativo de pressão e nos impactes determinado em cada massa de água .....  | 196 |
| Quadro 3.4.20   Distribuição das cargas poluentes por bacia hidrográfica de acordo com a origem .....  | 198 |
| Quadro 3.4.22   Quadro comparativo do número total de pontos de água inventariados e do número de captações existentes nas massas de água delimitadas na ilha de São Jorge.....  | 208 |
| Quadro 3.4.23   Quadro comparativo do volume de recursos hídricos subterrâneos, da extração e descarga natural totais e da extração média nos pontos de água com caudal superior a 10m <sup>3</sup> /dia.....                  | 208 |
| Quadro 4.1.1   Ponto de monitorização para os elementos de qualidade biológica e físico-química das águas costeira e de transição, ilha de São Jorge.....  | 210 |
| Quadro 4.1.2   Parâmetros avaliados no âmbito da monitorização dos elementos de qualidade biológica águas costeira, ilha de São Jorge.....   | 211 |
| Quadro 4.1.3   Parâmetros avaliados no âmbito da monitorização dos elementos de qualidade hidromorfológica águas costeira, ilha São Jorge .....  | 211 |
| Quadro 4.1.4   Parâmetros avaliados no âmbito da monitorização dos elementos de qualidade físico-química e química de suporte aos elementos biológicos águas costeira, ilha de São Jorge .....                                 | 211 |
| Quadro 4.1.5   Frequência e programa de monitorização dos elementos de qualidade avaliados no âmbito das massas de água costeiras e de transição, ilha de São Jorge.....   | 212 |
| Quadro 4.1.6   Periodicidade para o programa de monitorização adaptado de Neto et al. (2009a).....   | 213 |
| Quadro 4.1.8   Zonas balneares da ilha São Jorge.....  | 214 |
| Quadro 4.1.11   Localização dos pontos de água subterrânea integrados na rede de monitorização do estado químico .....   | 216 |
| Quadro 4.1.12   Densidade das redes 2009 e 2011 de monitorização do estado químico .....   | 216 |
| Quadro 4.1.16   Cálculo do índice de representatividade para as redes 2009 e 2011 de monitorização do estado químico das massas de água subterrâneas na ilha de São Jorge .....  | 216 |
| Quadro 4.1.17   Lista mínima de parâmetros a monitorizar de acordo com o Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de março.....  | 218 |
| Quadro 4.1.18   Caracterização da rede de monitorização do quimismo das águas subterrâneas nas zonas de produção para consumo humano.....  | 218 |
| Quadro 5.1.2   Classificação dos elementos biológicas para as massas de água costeiras da ilha de São Jorge .....  | 222 |
| Quadro 5.1.3   Classificação dos elementos físicos-químicos de suporte para as massas de água costeiras da ilha de São Jorge .....   | 223 |
| Quadro 5.1.4   Classificação dos hidromorfológicos de suporte para as massas de água costeiras da ilha de São Jorge .....  | 225 |
| Quadro 5.1.5   Classificação do estado ecológico por massas de água costeiras da ilha de São Jorge .....   | 226 |
| Quadro 5.1.6   Classificação dos elementos biológicas para as massas de água de transição da ilha de São Jorge .....   | 233 |

|  |     |
|--|-----|
| Quadro 5.1.7   Classificação dos físicos-químicos de suporte para as massas de água de transição da ilha de São Jorge .....  | 234 |
| Quadro 5.1.8   Classificação dos hidromorfológicos de suporte para as massas de água de transição da ilha de São Jorge.....  | 236 |
| Quadro 5.1.9   Classificação do estado ecológico por massas de água de transição da ilha de São Jorge .....  | 236 |
| Quadro 5.1.12   Classificação obtida na avaliação das Substâncias Prioritárias e Outros Poluentes.....   | 237 |
| Quadro 5.1.13   Classificação final do estado para as massas de água costeiras da ilha de São Jorge.....   | 240 |
| Quadro 5.1.14   Classificação final do estado para às massas de água de transição da ilha de São Jorge.....  | 241 |
| Quadro 5.1.15   Resultados da aplicação do teste do balanço hídrico, em que o Bom estado implica que $Ext < 0,60 * RDisp$ .....  | 242 |
| Quadro 5.1.16   Resultados da aplicação do teste do escoamento superficial .....   | 243 |
| Quadro 5.1.17   Resultados da aplicação do teste dos ecossistemas terrestres dependentes .....   | 243 |
| Quadro 5.1.19   Valores de mediana apurados para os parâmetros físico-químicos e concentrações em elementos maiores nas águas subterrâneas monitorizadas nas massas de água da ilha de São Jorge ..... | 244 |
| Quadro 5.1.21   Avaliação dos resultados da monitorização do estado químico (n.d. – não determinado; VC – valor critério; VL – valor limiar (INAG, 2009)).....   | 246 |
| Quadro 5.1.22   Resultados do teste de avaliação geral do estado químico (n.a. – não aplicável) .....  | 247 |
| Quadro 5.1.23   Resultados do teste das intrusões salinas ou outras.....   | 247 |
| Quadro 5.1.24   Resultados do teste da transferência de poluentes.....   | 247 |
| Quadro 5.1.25   Resultados do teste dos ecossistemas terrestres dependentes .....  | 247 |
| Quadro 5.1.26   Resultados do teste relativo às zonas de proteção de produção de água para consumo humano .....  | 248 |
| Quadro 6.2.1   Serviços públicos de água – níveis de atendimento.....  | 252 |
| Quadro 6.2.2   Necessidades anuais de abastecimento através de redes públicas.....   | 252 |
| Quadro 6.2.3   Caudais anuais de efluentes drenados através de redes públicas .....  | 252 |
| Quadro 6.2.4   Análise do grau de recuperação de custos com os serviços públicos de águas na ilha de São Jorge.....  | 253 |
| Quadro 6.2.5   Necessidades de investimento futuras.....   | 254 |
| Quadro 6.2.6   Projeção de receitas tarifárias necessárias.....  | 254 |
| Quadro 6.3.1   Peso da componente fixa nos encargos das famílias com o serviço de abastecimento – 2013 .....   | 256 |
| Quadro 6.3.2   Encargo variável médio das famílias com os serviços de águas para diferentes níveis de consumo anual do serviço de abastecimento – 2013.....  | 257 |
| Quadro 6.3.3   Encargos dos utilizadores domésticos e não domésticos com o serviço de abastecimento – 2013 .....   | 258 |
| Quadro 6.3.4   Questões chave para análise da conformidade de um tarifário com a Recomendação Tarifária da ERSAR n.º 1/2009 – Serviço de Abastecimento .....   | 258 |
| Quadro 6.3.5   Capacidade económica das famílias – 2013 <sup>12</sup> .....  | 260 |
| Quadro 6.3.6   Encargos das famílias com os serviços de águas – 2013.....  | 260 |
| Quadro 6.3.7   Indicadores de acessibilidade económica – 2013 .....  | 261 |
| Quadro 6.3.8   Indicadores de acessibilidade económica – famílias de menores rendimentos – 2013 .....  | 262 |

## Índice de Figuras

|   |    |
|---|----|
| Figura 2.1.3   Divisão administrativa da ilha de São Jorge. ....  | 19 |
| Figura 2.2.1   Balanço Hídrico Sequencial para a ilha de São Jorge. ....  | 22 |
| Figura 2.2.2   Sazonalidade da precipitação.....  | 24 |
| Figura 2.2.3   Precipitação anual em Angra do Heroísmo no período de 1874 a 2008. ....                                    | 25 |
| Figura 2.2.4   Distribuição da precipitação por classes de frequência precipitação em Angra do Heroísmo (1874/2008). .... | 25 |
| Figura 2.2.5   Precipitação em Angra de Heroísmo 1874/2008 (número de anos por classes de frequência). ....               | 25 |
| Figura 2.2.6   Distribuição da precipitação em Angra de Heroísmo (1874/2008) por classes de frequência. ....              | 26 |
| Figura 2.2.7   Ajustamento estatístico da precipitação (1874/2008) às leis de GAMMA, GUMBEL e LogNORMAL. ....             | 26 |
| Figura 2.2.8   Correlação da precipitação média mensal na ilha Terceira com as restantes ilhas.....                       | 27 |
| Figura 2.2.9   Curvas de possibilidade udométrica na ilha de São Jorge - Calheta (60m). ....                              | 28 |
| Figura 2.2.10   Modelo CIELO – expressão espacial da precipitação na ilha de São Jorge.....                               | 29 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura 2.2.11   Modelo CIELO – expressão espacial da humidade relativa na ilha de São Jorge. ....  | 30  |
| Figura 2.2.12   Modelo CIELO – expressão espacial da temperatura na ilha de São Jorge. ....  | 31  |
| Figura 2.3.6   Modelo digital de terreno da ilha de São Jorge, com indicação das duas unidades geomorfológicas. ....   | 33  |
| Figura 2.3.7   Principais estruturas vulcano-tectónicas da ilha de São Jorge. ....   | 34  |
| Figura 2.3.8   Carta geológica da ilha de São Jorge. ....  | 35  |
| Figura 2.3.9   Carta hipsométrica da ilha de São Jorge. ....   | 36  |
| Figura 2.3.10   Histograma hipsométrico da ilha de São Jorge. ....   | 37  |
| Figura 2.3.11   Carta de declives da ilha de São Jorge. ....   | 38  |
| Figura 2.3.12   Carta de exposições da ilha de São Jorge. ....   | 39  |
| Figura 2.3.13   Carta das unidades geomorfológicas da ilha de São Jorge. ....  | 40  |
| Figura 2.3.21   Delimitação das massas de água na ilha de São Jorge. ....  | 44  |
| Figura 2.3.22   Distribuição de pontos de água na ilha de São Jorge. ....  | 45  |
| Figura 2.3.23   Diagramas de Piper e de Schoeller relativos à composição química da água captada nas nascentes e furos na ilha de São Jorge. ....                          | 47  |
| Figura 2.3.24   Distribuição das disponibilidades hídricas subterrâneas e do volume efetivamente considerado como explorável nas massas de água da ilha de São Jorge. .... | 48  |
| Figura 2.4.1   Carta hidrográfica da ilha de São Jorge. ....   | 49  |
| Figura 2.4.2   Carta da densidade de drenagem da ilha de São Jorge. ....   | 50  |
| Figura 2.5.1   Distribuição da população residente na RAA, por grupo etário quinquenal e género. ....  | 60  |
| Figura 2.5.2   Variação (%) 2009-1999 do número de explorações e área de SAL. ....   | 64  |
| Figura 2.5.3   Produto Interno Bruto per capita (UE28=100). ....   | 80  |
| Figura 2.6.1   Carta de capacidade de uso do solo da ilha de São Jorge. ....   | 83  |
| Figura 2.6.3   Carta de ocupação do solo da ilha de São Jorge. ....  | 84  |
| Figura 2.6.4   Ocupação do solo na ilha de São Jorge (%). ....   | 84  |
| Figura 2.8.2   Territorialização dos sistemas, infraestruturas e equipamentos dos serviços de abastecimento de água da ilha de São Jorge. ....                             | 103 |
| Figura 2.8.2   Territorialização dos sistemas, infraestruturas e equipamentos dos SDTAR da ilha de São Jorge. ....   | 106 |
| Figura 2.9.3   Elevação do nível médio do mar na ilha de São Jorge. ....   | 112 |
| Figura 2.9.4   Elevação do nível do mar na Baía de Entre-Morros da ilha de São Jorge. ....   | 113 |
| Figura 2.9.5   Elevação do nível do mar na Fajã dos Cubres da ilha de São Jorge. ....  | 114 |
| Figura 2.9.6   Classificação das bacias hidrográficas da ilha de São Jorge de acordo com o seu risco de cheia. ....  | 114 |
| Figura 2.9.7   Resultados do índice SPI para a escala temporal a 3 meses para a ilha de São Jorge (período de outubro de 1978 a setembro de 1992). ....                    | 116 |
| Figura 2.9.8   Resultados do índice SPI para a escala temporal a 6 meses para a ilha de São Jorge (período de outubro de 1978 a setembro de 1992). ....                    | 117 |
| Figura 2.9.9   Resultados do índice SPI para a escala temporal a 12 meses para a ilha de São Jorge (período de outubro de 1978 a setembro de 1992). ....                   | 117 |
| Figura 2.9.10   Avaliação do índice SPI – 3 meses, Posto Calheta. ....   | 119 |
| Figura 2.9.11   Avaliação do índice SPI – 3 meses, Posto Manadas. ....   | 119 |
| Figura 2.9.12   Avaliação do índice SPI – 3 meses, Posto Norte Grande. ....  | 119 |
| Figura 2.9.13   Avaliação do índice SPI – 3 meses, Posto Rosais. ....  | 120 |
| Figura 2.9.14   Avaliação do índice SPI – 3 meses, Posto Topo. ....  | 120 |
| Figura 2.9.15   Avaliação do índice SPI – 3 meses, Posto Urzelina. ....  | 120 |
| Figura 2.9.16   Avaliação do índice SPI – 6 meses, Posto Calheta. ....   | 121 |
| Figura 2.9.17   Avaliação do índice SPI – 6 meses, Posto Manadas. ....   | 121 |
| Figura 2.9.18   Avaliação do índice SPI – 6 meses, Posto Norte Grande. ....  | 121 |
| Figura 2.9.19   Avaliação do índice SPI – 6 meses, Posto Rosais. ....  | 122 |
| Figura 2.9.20   Avaliação do índice SPI – 6 meses, Posto Topo. ....  | 122 |
| Figura 2.9.21   Avaliação do índice SPI – 6 meses, Posto Urzelina. ....  | 122 |
| Figura 2.9.22   Avaliação do índice SPI – 12 meses, Posto Calheta. ....  | 123 |
| Figura 2.9.23   Avaliação do índice SPI – 12 meses, Posto Manadas. ....  | 123 |
| Figura 2.9.24   Avaliação do índice SPI – 12 meses, Posto Norte Grande. ....   | 123 |
| Figura 2.9.25   Avaliação do índice SPI – 12 meses, Posto Rosais. ....   | 124 |

|   |     |
|---|-----|
| Figura 2.9.26   Avaliação do índice SPI – 12 meses, Posto Topo.....   | 124 |
| Figura 2.9.27   Avaliação do índice SPI – 12 meses, Posto Urzelina.....   | 124 |
| Figura 2.9.28   Mapa de vulnerabilidade à erosão hídrica da ilha de São Jorge.....  | 127 |
| Figura 2.9.29   Vista aérea da costa NE da região ocidental da ilha de São Jorge.....   | 128 |
| Figura 2.9.30   Vista aérea da orla costeira da vila das Velas, implantada numa fajã lávica. Podem observar-se os dois cones de piroclastos submarinos: o Morro Grande (menos destruído) e o Morro do Lemos (mais destruído). ....  | 129 |
| Figura 2.9.31   Vista da costa do setor oriental da ilha de São Jorge.....  | 129 |
| Figura 2.9.32   Vista da costa NE da região ocidental da ilha, podendo observar-se a fajã de João Dias e uma série de movimentos de vertente que contribuem para a alimentação do litoral. ....   | 130 |
| Figura 2.9.33   Aspeto do desmonte provocado na arriba a montante da Fajã dos Cubres, provocado por um importante movimento de vertente.....  | 130 |
| Figura 2.9.34   Mapa de declives da ilha de São Jorge e localização das nascentes e furos para abastecimento público.....   | 134 |
| Figura 2.9.35   Evidências morfológicas da atividade geomorfológica que atua ao longo das vertentes da ilha, próximas à orla costeira. ....   | 135 |
| Figura 2.9.36   Presença de blocos rochosos individualizados no talude e na sua base, próximos de uma nascente. A seta indica a presença de bloco rochoso oriundo do talude sobranceiro.....  | 135 |
| Figura 2.9.37   Carta epicentral dos eventos registados entre 1997 e 2009.....  | 137 |
| Figura 2.9.38   Carta de intensidades máximas históricas (EMS-1998) para a ilha de São Jorge.....   | 138 |
| Figura 2.9.39   Carta de suscetibilidade a tsunamis – Carta produzida a partir da altimetria do IGeoE, na escala 1:25.000. O run-up máximo de cada classe considerada corresponde à cota máxima da área inundada. ....  | 139 |
| Figura 3.1.3   Massas de água costeiras designadas e delimitadas para a ilha de São Jorge.....  | 143 |
| Figura 3.1.4   Massas de água de transição designadas e delimitadas para a ilha de São Jorge.....   | 144 |
| Figura 3.2.1   Representação dos recursos hídricos subterrâneos na massa de água Ocidental no contexto geral da ilha de São Jorge (esquerda), e distribuição das frações consideradas como disponível (60%) e não explorável (40%). ....                                      | 150 |
| Figura 3.2.2   Representação dos recursos hídricos subterrâneos na massa de água Central no contexto geral da ilha de São Jorge (esquerda), e distribuição das frações consideradas como disponível (60%) e não explorável (40%). ....  | 150 |
| Figura 3.2.3   Representação dos recursos hídricos subterrâneos na massa de água Oriental no contexto geral da ilha de São Jorge (esquerda), e distribuição das frações consideradas como disponível (60%) e não explorável (40%). ....                                       | 151 |
| Figura 3.2.5   Delimitação das áreas potenciais de recarga na ilha de São Jorge.....  | 152 |
| Figura 3.2.6   Ocupação do solo nas áreas correspondentes às classes de recarga elevada a muito elevada.....  | 153 |
| Figura 3.3.1   Áreas de Reservas para a Gestão de Capturas na ilha de São Jorge.....  | 154 |
| Figura 3.3.2   Áreas de Reservas para a apanha de amêijoia na Lagoa da Caldeira de Santo Cristo – Ilha de São Jorge.....  | 155 |
| Figura 3.3.3   Rede Natura 2000 na ilha de São Jorge.....   | 156 |
| Figura 3.3.4   Parque Natural da ilha de São Jorge.....   | 157 |
| Figura 3.3.5   Massas de água subterrâneas destinadas à produção de água para consumo humano de acordo com os critérios estabelecidos na legislação. No cartograma representa-se igualmente as áreas de proteção alargada das nascentes captadas e furos para uso humano..... | 159 |
| Figura 3.4.1   Efetivo populacional por bacia hidrográfica na ilha de São Jorge.....  | 161 |
| Figura 3.4.2   Número de habitantes por bacia hidrográfica na ilha de São Jorge.....  | 162 |
| Figura 3.4.3   Efetivo bovino por bacia hidrográfica na ilha de São Jorge.....  | 163 |
| Figura 3.4.4   Número de animais por bacia hidrográfica na ilha de São Jorge.....   | 164 |
| Figura 3.4.5   Análise espacial população vs Infraestruturas de drenagem e de tratamento de águas residuais, da ilha de São Jorge.....  | 168 |
| Figura 3.4.6   Localização das explorações de inertes cadastradas.....  | 170 |
| Figura 3.4.7   Cargas poluentes geradas pela atividade pecuária, por ilha na RAA.....   | 175 |
| Figura 3.4.8   Cargas de origem biológica associadas à pressão difusa para a ilha de São Jorge - Azoto Total.....   | 176 |
| Figura 3.4.9   Pressão difusa para a ilha de São Jorge - Azoto Total.....   | 177 |
| Figura 3.4.10   Localização das obras de defesa costeira e portuária que contribuem para a artificialização da zona costeira.....   | 180 |
| Figura 3.4.11   Pormenor do passadiço de cimento que divide a lagoa.....  | 181 |
| Figura 3.4.12   Localização das Infraestruturas portuárias.....   | 183 |
| Figura 3.4.13   Representação gráfica da carga poluente de azoto total na ilha de São Jorge.....  | 197 |
| Figura 3.4.14   Representação gráfica da carga poluente de fósforo total na ilha de São Jorge.....  | 198 |
| Figura 3.4.15   Distribuição da carga poluente de azoto de acordo com a origem.....   | 199 |
| Figura 3.4.16   Distribuição da carga poluente de fósforo de acordo com a origem.....   | 200 |
| Figura 3.4.17   Representação cartográfica da vulnerabilidade à poluição das águas subterrâneas.....  | 202 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura 3.4.18   Representação cartográfica do risco de poluição tóxica doméstica. ....   | 202 |
| Figura 3.4.19   Representação cartográfica do risco de poluição tóxica industrial. ....  | 203 |
| Figura 3.4.20   Localização dos locais de destino final de RSU em função da vulnerabilidade à poluição das massas de água subterrâneas. ....   | 203 |
| Figura 3.4.21   Representação cartográfica do risco de poluição difusa associada à atividade pecuária. ....  | 204 |
| Figura 3.4.22   Representação cartográfica do risco de poluição difusa associada às atividades agrícola e florestal. ....  | 205 |
| Figura 3.4.23   Distribuição de furos de captação nos aquíferos basais de acordo com o valor de condutividade elétrica da água. ....   | 206 |
| Figura 3.4.24   Distribuição de furos de captação nos aquíferos basais de acordo com a concentração em cloreto na água. ....   | 206 |
| Figura 3.4.25   Distribuição das captações de água subterrânea com um volume de extração superior a 10m <sup>3</sup> /dia. ....  | 208 |
| Figura 3.4.26   Gráfico comparativo do volume médio extraído nos pontos de água com caudal superior a 10m <sup>3</sup> /dia, face à descarga natural total, às extrações totais efetuadas e aos recursos hídricos subterrâneos globais. ....   | 209 |
| Figura 4.1.2   Representação cartográfica das redes 2009 e 2011 de monitorização do estado químico. ....   | 216 |
| Figura 5.1.4   Escalares e vetores de onda para o Arquipélago dos Açores (modelo de ondulação SWAN) com indicação dos valores máximos de altura de onda e potência da onda. a) condições de ondulação média de Inverno (15h/05/01/2001); b) condições de ondulação elevada de Inverno (18h/04/02/2001), c) condições de ondulação média de Verão de noroeste (12h/17/05/2001) e d) condições de ondulação média de Verão de oeste (03h/24/05/2011). .... | 224 |
| Figura 5.1.5   Perfil topográfico do fundo oceânico situado entre os pontos de amostragem das massas de água costeiras de São Jorge. ....  | 225 |
| Figura 5.1.5   Classificação do estado ecológico das massas de água costeiras da ilha de São Jorge. ....   | 226 |
| Figura 5.1.6   Variabilidade sazonal dos ratios Fuco/Chla, Peri/Chla e 19'HFx/Chla nas lagoas de Santo Cristo (SJG1) e dos Cubres (SJG2 e SJG3). Um ratio elevado indica uma comunidade dominada por diatomáceas, dinoflagelados e coccolitóforos, respetivamente. ....  | 228 |
| Figura 5.1.10   Abundância das espécies de peixe registadas em três transeptos realizados na lagoa de Santo Cristo. ....   | 232 |
| Figura 5.1.12   Classificação do estado químico das massas de água costeiras da ilha de São Jorge. ....  | 238 |
| Figura 5.1.13   Classificação do estado químico das massas de água de transição da ilha de São Jorge. ....   | 239 |
| Figura 5.1.14   Classificação do estado das massas de água costeiras da ilha de São Jorge. ....  | 240 |
| Figura 5.1.15   Classificação do estado das massas de água de transição da ilha de São Jorge. ....   | 242 |
| Figura 5.1.20   Classificação do estado quantitativo das massas de água subterrâneas na ilha de São Jorge. ....  | 243 |
| Figura 5.1.26   Diagrama de Piper relativo à média da composição química da água monitorizada nas massas de água da ilha de São Jorge (I – Primeira amostragem de 2012; II – Segunda amostragem de 2012). ....   | 245 |
| Figura 5.1.27   Diagrama de Schoeller relativo à mediana da composição química da água monitorizada na massa de água Oriental. (Triângulos – Nascentes; Círculos – Furos). ....  | 245 |
| Figura 5.1.28   Classificação do estado químico das massas de água subterrâneas na ilha de São Jorge. ....   | 248 |
| Figura 5.1.29   Estado síntese das massas de água subterrâneas na ilha de São Jorge. ....  | 249 |
| Figura 6.1.1   Necessidades reais de água por setor, para a ilha de São Jorge – 2013. ....   | 251 |
| Figura 6.2.1   Perspetiva sobre o grau de recuperação de custos dos serviços públicos de águas na ilha de São Jorge. ....  | 255 |



## Preâmbulo

O presente Volume 5 apresenta a caracterização da situação de referência e diagnóstico específico da ilha de São Jorge, integrado na Parte 2 do PGRH-Açores 2016-2021, no que respeita aos seus elementos territoriais, geológicos e geomorfológicos, hidrográficos e hidrológicos, socioeconomia, usos e necessidades de água e serviços de abastecimento e saneamento, caracterização das massas de água, das redes de monitorização e, por fim, a análise económica da água (esta fase foi desenvolvida tendo como ano de referência o ano de 2013, ou, quando indisponível, o ano anterior mais próximo disponível).

Conforme exposto no volume geral desta Parte 2, a análise geral da RH9, bem como as metodologias aplicadas para obter os dados apresentados nos seguintes capítulos constam desse documento geral de caracterização. Assim, o presente volume apresenta os dados e elementos específicos para a ilha de São Jorge, integrados e em conformidade com a mesma estrutura de índice apresentada no volume geral, de modo a facilitar a sua consulta e enquadramento no âmbito global do PGRH-Açores 2016-2021.

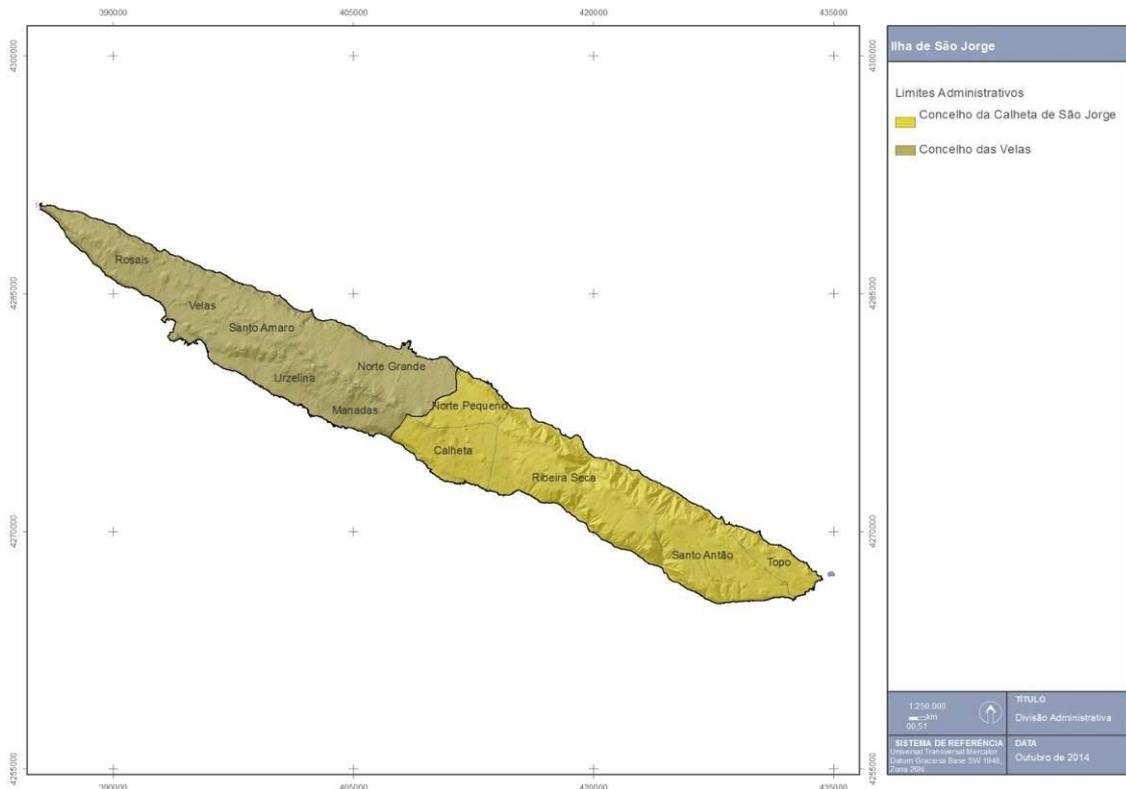
## 2 | Caracterização e Diagnóstico da ilha de São Jorge

### 2.1 | Caracterização territorial

#### 2.1.1 | Enquadramento geográfico e administrativo

São Jorge é a mais central das cinco ilhas do grupo central do arquipélago dos Açores, estando posicionada a 11 milhas do Pico (NNW), a 20 milhas da Graciosa (S) e a 21 milhas da Terceira (SW), aproximadamente. Localiza-se entre 38° 45' 24" (Ponta da Terra) e 38° 32' 0" (Ponta dos Monteiros) de Latitude Norte e entre 27° 45' 09" (Ponta do Topo) e 28° 19' 04" (Ponta da Terra) de Longitude Oeste (IGP, 2008). Com uma superfície de 234,7km<sup>2</sup>, a ilha de São Jorge ocupa a quarta posição em termos de dimensão, representando 10,5% do território regional.

Relativamente à organização administrativa de âmbito local (Figura 2.1.3), a ilha de São Jorge integra dois concelhos, os municípios da Calheta (126,3km<sup>2</sup>) e das Velas (117,4km<sup>2</sup>), subdivididos em 5 e 6 freguesias: Calheta, Norte Pequeno, Ribeira Seca, Santo Antão e Topo; Manadas, Norte Grande, Rosais, Santo Amaro, Urzelina e Velas, respetivamente. Com exceção das sedes de concelho, que concentram as atividades económicas, serviços, equipamentos e principais infraestruturas da ilha, todos os restantes aglomerados populacionais revelam um padrão disperso e marcado pela grande ruralidade, considerando que economia da ilha está profundamente ligada à atividade agropecuária.



Fonte: IGP, Carta Administrativa Oficial de Portugal (2008)

**Figura 2.1.3 | Divisão administrativa da ilha de São Jorge.**

Em 2011, a população residente na ilha de São Jorge era de 9171 habitantes, estando repartida desigualmente pelos concelhos da Calheta (3773hab) e das Velas (5398hab), existindo 3420 famílias clássicas (INE, 2011). A densidade populacional situava-se nos 38hab/km<sup>2</sup>, muito abaixo da registada na RAA (106hab/km<sup>2</sup>). Nas Velas a densidade populacional era superior à da Calheta (46hab/km<sup>2</sup> e 30hab/km<sup>2</sup>, respetivamente). A evolução demográfica nesta ilha revela uma tendência acentuada de decréscimo populacional, apresentando uma taxa de variação negativa de 5,2%, de acordo com os resultados dos dois últimos recenseamentos (Censos de 2001 e 2011).

## 2.1.2 | Enquadramento jurisdicional e normativo

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

## 2.1.3 | Caracterização do domínio hídrico

No que refere às atividades com impactes no domínio hídrico, destaca-se a construção de caminhos marginais em pelo Domínio Público Hídrico Marítimo, que surgem com o objetivo de melhorar as condições de mobilidade das populações mas que não têm em consideração a criação de novas situações de vulnerabilidade e risco. Existem ainda situações de grande vulnerabilidade associada à ação contínua e intensa da agitação marítima nas fajãs e a fenómenos de

galgamento. Existem ainda referências a situações de exploração de inertes com influência na orla costeira (nomeadamente na Fajãzinha, Caldeiras do Fogo, Caminho do Portinho, entre outros).

## 2.2 | Caracterização climatológica

### 2.2.1 | Aspetos gerais - O clima dos Açores

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

### 2.2.2 | Os elementos do clima à escala local

#### 2.2.2.1 | Variáveis climáticas nas estações de referência

Nos Quadros 2.2.1 são apresentados os valores das variáveis climáticas nas estações de referência.

Quadro 2.2.1 | Variáveis climáticas para a ilha de São Jorge

| Estação Ilha de São Jorge (posto udométrico) |                 |                             |                  |                   |                   |                               |              |              |                |            |                      |                  |
|--|-----------------|-----------------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------------------|--------------|--------------|----------------|------------|----------------------|------------------|
| Nº   | Nome            |                             | Lat. N           |                   | Long W            |                               | Altit. (m)   |              | Tutela         |            | Período              |                  |
| 1  | Calheta         |                             | 38° 36´          |                   | 28° 01´           |                               | 60           |              | IPMA           |            | 1935-1960            |                  |
| Variável                                     |                 | Temperatura do ar<br>T (°C) |                  |                   |                   | Humidade rel. do ar<br>RH (%) |              |              | Insolação      |            | Precipitação<br>(mm) |                  |
| Mês  | média<br>mensal | média<br>máximas            | média<br>mínimas | máxima<br>observ. | mínima<br>observ. | Média<br>09h                  | média<br>15h | média<br>21h | total<br>horas | perc.<br>% | total<br>mês         | máxima<br>diária |
| Janeiro                                      | -               | -                           | -                | -                 | -                 | -                             | -            | -            | -              | -          | 171                  | 135              |
| Fevereiro                                    | -               | -                           | -                | -                 | -                 | -                             | -            | -            | -              | -          | 135                  | 87               |
| Março  | -               | -                           | -                | -                 | -                 | -                             | -            | -            | -              | -          | 145                  | 100              |
| Abril  | -               | -                           | -                | -                 | -                 | -                             | -            | -            | -              | -          | 90                   | 91               |
| Maio   | -               | -                           | -                | -                 | -                 | -                             | -            | -            | -              | -          | 67                   | 75               |
| Junho  | -               | -                           | -                | -                 | -                 | -                             | -            | -            | -              | -          | 45                   | 31               |
| Julho  | -               | -                           | -                | -                 | -                 | -                             | -            | -            | -              | -          | 36                   | 100              |
| Agosto                                       | -               | -                           | -                | -                 | -                 | -                             | -            | -            | -              | -          | 36                   | 40               |
| Setembro                                     | -               | -                           | -                | -                 | -                 | -                             | -            | -            | -              | -          | 97                   | 145              |
| Outubro                                      | -               | -                           | -                | -                 | -                 | -                             | -            | -            | -              | -          | 116                  | 136              |
| Novembro                                     | -               | -                           | -                | -                 | -                 | -                             | -            | -            | -              | -          | 128                  | 51               |
| Dezembro                                     | -               | -                           | -                | -                 | -                 | -                             | -            | -            | -              | -          | 128                  | 102              |
| Ano  | -               | -                           | -                | -                 | -                 | -                             | -            | -            | -              | -          | 1 194                | 145              |

#### 2.2.2.2 | Balanço da radiação nas estações de referência

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

### 2.2.2.3 | Balanço hídrico e classificação climática nas estações de referência

No Quadro 2.2.2 são apresentados os diferentes componentes do balanço hídrico efetuado para a localização das estações do IPMA das diferentes ilhas para as quais se dispõe de normais climatológicas. Na estimativa dos montantes envolvidos são considerados os valores das variáveis climáticas anteriormente descritas. No cálculo da evapotranspiração potencial (ETp) foi utilizado o método de Penman-Montheit (FAO\_56). O balanço sequencial mensal foi elaborado com base na metodologia de Thornthwaite-Mather (Figura 2.2.1). Na indisponibilidade de um mapa detalhado das propriedades hidrológicas dos solos da zona foi considerada uma capacidade de água utilizável no solo igual a 120 mm. Os símbolos têm o seguinte significado: ETp, evapotranspiração potencial; Prec, precipitação; L, perda potencial acumulada de água; Ras, reserva de água útil no solo;  $\Delta$ Ras, variação do armazenamento de água no solo; Ete, evapotranspiração efetiva; DH, deficit hídrico; SH, superávit hídrico.

Quadro 2.2.2 | Balanço Hídrico Sequencial para a ilha de São Jorge

| Balanço Hídrico Sequencial, método de Thornthwaite - S. Jorge_Calheta (Etp Faial) |       |       |       |       |       |                         |        |  |        |       |       |                     |   |     |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------------------------|--------|--|--------|-------|-------|---------------------|---|-----|
| Etp - Penman/ Montheit  |       |       |       |       |       |                         |        |  |        |       |       |                     | Capacidade da reserva útil do solo = 120 mm |     |
|   | Jan   | Fev   | Mar   | Abr   | Mai   | Jun                     | Jul    | Ago  | Set    | Out   | Nov   | Dez                 | Ano   |     |
| ETp   | 43,2  | 44,8  | 57,3  | 68,7  | 83,8  | 87,6                    | 109,1  | 106,4  | 85,7   | 68,7  | 51,9  | 38,8                | <b>846</b>                                  |     |
| Prec  | 171,2 | 135,2 | 145,3 | 90,2  | 66,8  | 44,5                    | 35,6   | 36,2   | 96,8   | 115,8 | 128,4 | 128,3               | <b>1194</b>                                 |     |
| Prec-ETp  | 128,0 | 90,4  | 88,0  | 21,5  | -17,0 | -43,1                   | -73,5  | -70,2  | 11,1   | 47,1  | 76,5  | 89,5                | <b>348</b>                                  |     |
| L   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | -17,0 | -60,2                   | -133,7 | -203,9   | -154,8 | -48,4 | 0,0   | 0,0                 |   |     |
| Ras   | 120,0 | 120,0 | 120,0 | 120,0 | 104,1 | 72,7                    | 39,4   | 21,9   | 33,0   | 80,2  | 120,0 | 120,0               |   |     |
| $\Delta$ Ras  | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | -15,9 | -31,4                   | -33,3  | -17,4  | 11,1   | 47,1  | 39,8  | 0,0                 |   |     |
| Ete   | 43,2  | 44,8  | 57,3  | 68,7  | 82,7  | 75,9                    | 68,9   | 53,6   | 85,7   | 68,7  | 51,9  | 38,8                | <b>740</b>                                  |     |
| DH  | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 1,2   | 11,7                    | 40,2   | 52,7   | 0,0    | 0,0   | 0,0   | 0,0                 | <b>106</b>                                  |     |
| SH  | 128,0 | 90,4  | 88,0  | 21,5  | 0,0   | 0,0                     | 0,0    | 0,0  | 0,0    | 0,0   | 36,7  | 89,5                | <b>454</b>                                  |     |
| Ia - Índice de Aridez   |       |       | 13%   |       |       | Iu - Índice de Humidade |        |  | 54%    |       |       | Ih - Índice Hídrico |   | 46% |
| Ic - Concentração Térmica:  |       |       |       | 36%   |       |                         |        | Classificação Climática de Thornthwaite: B2 B'2 r a' |        |       |       |                     |   |     |

balanço hídrico - S. Jorge\_Calheta  
Clima: B2 B'2 r a'

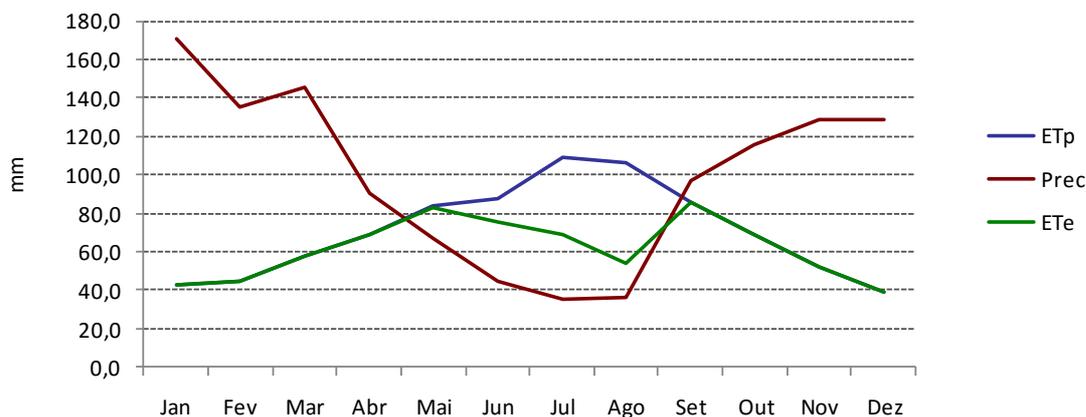


Figura 2.2.1 | Balanço Hídrico Sequencial para a ilha de São Jorge.

#### 2.2.2.4 | Regime da precipitação nas estações de referência

Para efeito da estimativa da variabilidade temporal da precipitação, e na impossibilidade de recurso a séries longas para todas as ilhas em apreciação, recorre-se à serie das precipitações mensais observadas em Angra do Heroísmo ao longo de 131 anos hidrológicos. A extrapolação deste descritor às restantes ilhas é feita com base na correlação observada entre os regimes da precipitação média anual observada no conjunto das ilhas.

#### A precipitação mensal

No Quadro 2.2.3 são apresentados os valores da precipitação mensal observada junto ao litoral nas diferentes estações do IPMA utilizadas como referência. No Quadro 2.2.4 e Figura 2.2.2 é apresentado o contributo de cada mês para o total da precipitação anual, bem como o regime sazonal da precipitação para o conjunto das ilhas.

Pese embora as diferenças nos montantes observados em cada ilha, existe uma correlação significativa entre os regimes de precipitação ao longo do ano entre o conjunto de ilhas (Figura 2.2.6).

Quadro 2.2.3 | Precipitação Mensal (estações do Instituto de Meteorologia)

| Ilha         | Terceira | São Jorge | Graciosa | Pico    | Faial   | Flores  | Corvo   |       |            |           |           |
|--------------|----------|-----------|----------|---------|---------|---------|---------|-------|------------|-----------|-----------|
| Altitude (m) | 74       | 60        | 30       | 50      | 60      | 28      | 28      |       |            |           |           |
| Normais      | 1961/90  | 1935/60   | 1935/60  | 1935/60 | 1961/90 | 1970/90 | 1961/81 | Média | Desv. Pad. | média+DvP | média-DvP |
| Out          | 121,3    | 115,8     | 88,8     | 100,9   | 100,5   | 154,4   | 110,2   | 113,1 | 21,2       | 134,3     | 92,0      |
| Nov          | 131,9    | 128,4     | 90,6     | 89,7    | 114,6   | 199,2   | 131,6   | 126,6 | 36,8       | 163,4     | 89,8      |
| Dez          | 135,8    | 128,3     | 98,0     | 106,7   | 120,2   | 220,8   | 130,4   | 134,3 | 40,4       | 174,8     | 93,9      |
| Jan          | 133,3    | 171,2     | 122,3    | 128,3   | 111,5   | 214,3   | 144,0   | 146,4 | 35,4       | 181,8     | 111,0     |

| Ilha | Terceira | São Jorge | Graciosa | Pico  | Faial | Flores  | Corvo   |         |       |         |       |
|------|----------|-----------|----------|-------|-------|---------|---------|---------|-------|---------|-------|
| Fev  | 127,1    | 135,2     | 100,5    | 105,8 | 98,2  | 199,6   | 119,9   | 126,6   | 35,0  | 161,7   | 91,6  |
| Mar  | 104,0    | 145,3     | 109,6    | 119,5 | 80,9  | 142,3   | 99,7    | 114,5   | 23,2  | 137,7   | 91,3  |
| Abr  | 92,1     | 90,2      | 59,9     | 64,5  | 65,0  | 114,4   | 76,5    | 80,4    | 19,6  | 100,0   | 60,7  |
| Mai  | 52,5     | 66,8      | 56,4     | 61,8  | 56,0  | 107,4   | 62,5    | 66,2    | 18,8  | 85,0    | 47,4  |
| Jun  | 49,8     | 44,5      | 43,9     | 42,5  | 48,8  | 87,1    | 49,9    | 52,4    | 15,6  | 68,0    | 36,7  |
| Jul  | 34,2     | 35,6      | 36,2     | 26,6  | 35,0  | 57,8    | 55,9    | 40,2    | 11,8  | 52,0    | 28,3  |
| Ago  | 52,9     | 36,2      | 39,2     | 37,8  | 53,6  | 92,6    | 67,4    | 54,2    | 20,3  | 74,5    | 34,0  |
| Set  | 90,7     | 96,8      | 73,0     | 72,2  | 89,7  | 126,2   | 96,6    | 92,2    | 18,1  | 110,3   | 74,0  |
| Ano  | 1 125,6  | 1 194,3   | 918,4    | 956,3 | 974,0 | 1 716,1 | 1 144,6 | 1 147,0 | 272,4 | 1 419,4 | 874,7 |

Quadro 2.2.4 | Contributo (%) de cada mês para a precipitação anual de cada ilha

| Ilha | Terceira | São Jorge | Graciosa | Pico  | Faial | Flores | Corvo | Média |
|------|----------|-----------|----------|-------|-------|--------|-------|-------|
| Out  | 10,8     | 9,7       | 9,7      | 10,6  | 10,3  | 9,0    | 9,6   | 9,9   |
| Nov  | 11,7     | 10,8      | 9,9      | 9,4   | 11,8  | 11,6   | 11,5  | 10,9  |
| Dez  | 12,1     | 10,7      | 10,7     | 11,2  | 12,3  | 12,9   | 11,4  | 11,6  |
| Jan  | 11,8     | 14,3      | 13,3     | 13,4  | 11,4  | 12,5   | 12,6  | 12,8  |
| Fev  | 11,3     | 11,3      | 10,9     | 11,1  | 10,1  | 11,6   | 10,5  | 11,0  |
| Mar  | 9,2      | 12,2      | 11,9     | 12,5  | 8,3   | 8,3    | 8,7   | 10,2  |
| Abr  | 8,2      | 7,6       | 6,5      | 6,7   | 6,7   | 6,7    | 6,7   | 7,0   |
| Mai  | 4,7      | 5,6       | 6,1      | 6,5   | 5,7   | 6,3    | 5,5   | 5,8   |
| Jun  | 4,4      | 3,7       | 4,8      | 4,4   | 5,0   | 5,1    | 4,4   | 4,5   |
| Jul  | 3,0      | 3,0       | 3,9      | 2,8   | 3,6   | 3,4    | 4,9   | 3,5   |
| Ago  | 4,7      | 3,0       | 4,3      | 4,0   | 5,5   | 5,4    | 5,9   | 4,7   |
| Set  | 8,1      | 8,1       | 7,9      | 7,5   | 9,2   | 7,4    | 8,4   | 8,1   |
|      | 100,0    | 100,0     | 100,0    | 100,0 | 100,0 | 100,0  | 100,0 | 100,0 |

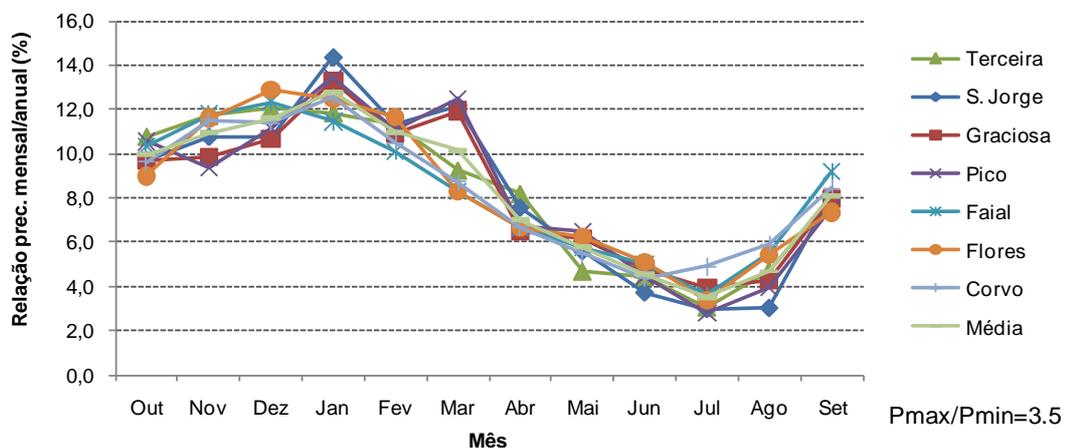


Figura 2.2.2 | Sazonalidade da precipitação.

### Precipitação anual

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

Com base na série de observações da precipitação mensal de Angra do Heroísmo (1874 a 2008 a que correspondem 131 anos hidrológicos) é possível constatar que a sua variabilidade interanual é elevada, podendo atingir valores próximos dos 1 000mm (Figura 2.2.3).

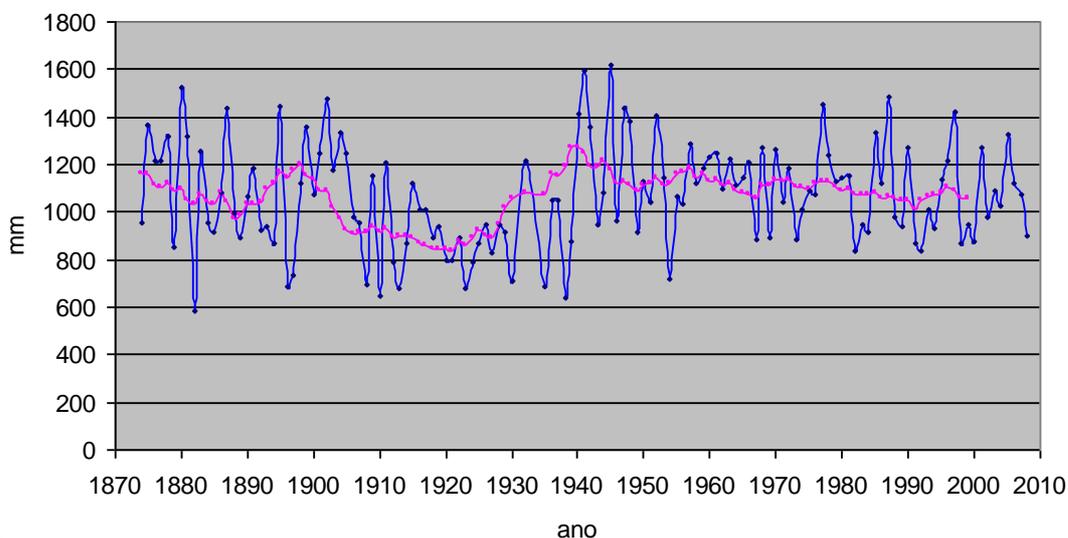
Efetuada-se a análise de distribuição dos valores da precipitação anual registada na mesma série foram obtidos os parâmetros estatísticos constantes no Quadro 2.2.5, bem como a respetiva distribuição por classes de frequência apresentada nas Figuras 2.2.4 e 2.2.5, verificando-se que os valores mais frequentes se concentram na classe de 950mm a 1100mm, representando 32% das ocorrências.

Com base no ensaio de ajustamento às leis de GAMMA, GUMBEL e LogNORMAL, verifica-se um melhor ajustamento da amostra à distribuição de GAMMA, conforme a Figuras 2.2.6 e 2.2.7.

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

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

Atendendo que não se dispunham de séries longas para as restantes ilhas, e admitindo a elevada correlação entre a precipitação média mensal observada entre Angra do Heroísmo e a de cada uma das outras ilhas (Figura 2.2.8), ensaiou-se a extrapolação a partir dos valores anuais da série de Angra do Heroísmo com base nas funções de regressão obtidas, posteriormente ajustados com base no desvio médio para os valores médios anuais de cada ilha (valores normais anuais). Os respetivos resultados são apresentados no Quadro 2.2.7 para cada ilha, para os mesmos períodos de retorno.



Fonte: Azevedo (2009)

Figura 2.2.3 | Precipitação anual em Angra do Heroísmo no período de 1874 a 2008.

Quadro 2.2.5 | Precipitação anual em Angra do Heroísmo (1874/2008)

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

Nota: Estatística da amostra para 131 anos hidrológicos

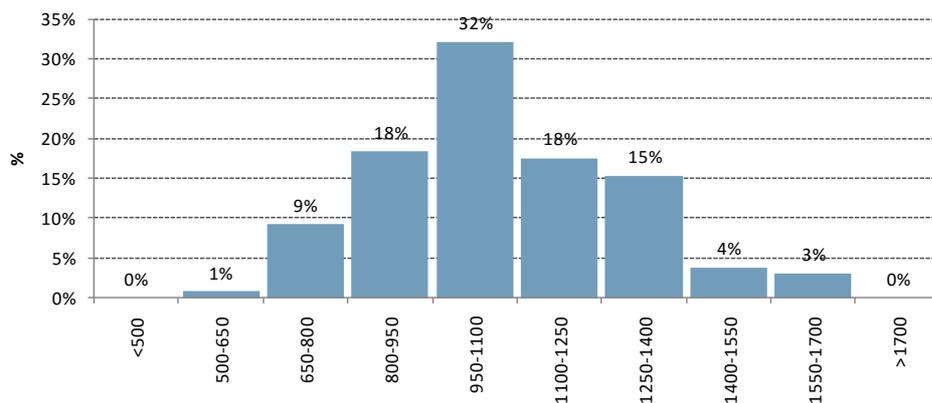


Figura 2.2.4 | Distribuição da precipitação por classes de frequência precipitação em Angra do Heroísmo (1874/2008).

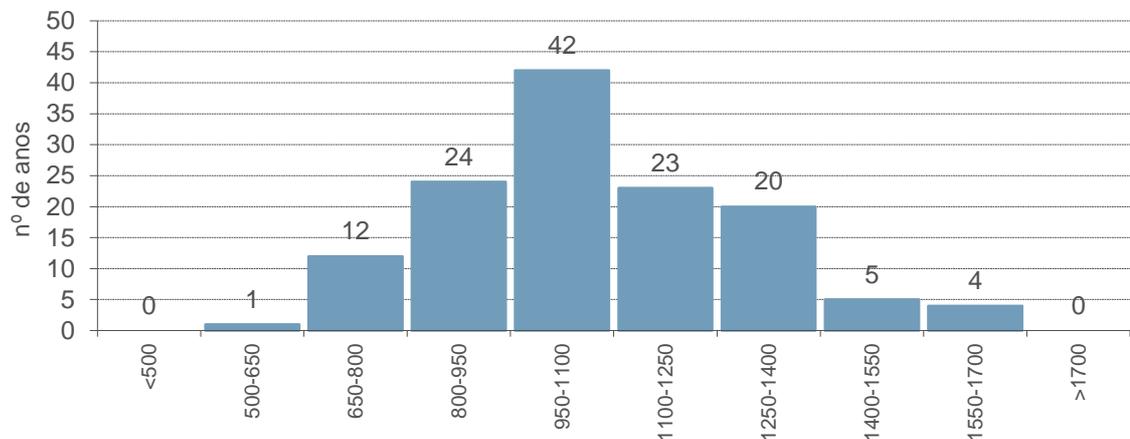


Figura 2.2.5 | Precipitação em Angra de Heroísmo 1874/2008 (número de anos por classes de frequência).

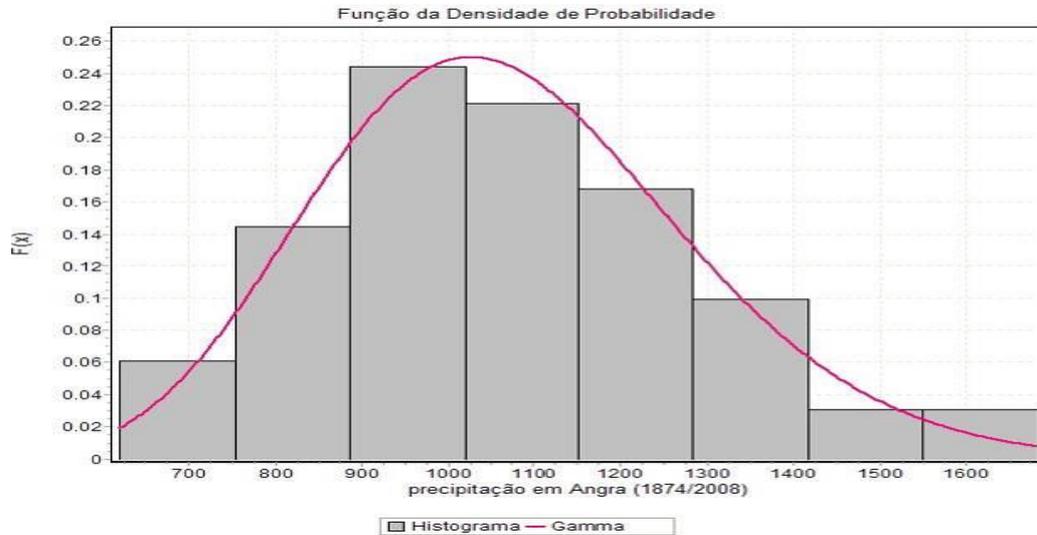


Figura 2.2.6 | Distribuição da precipitação em Angra de Heroísmo (1874/2008) por classes de frequência.

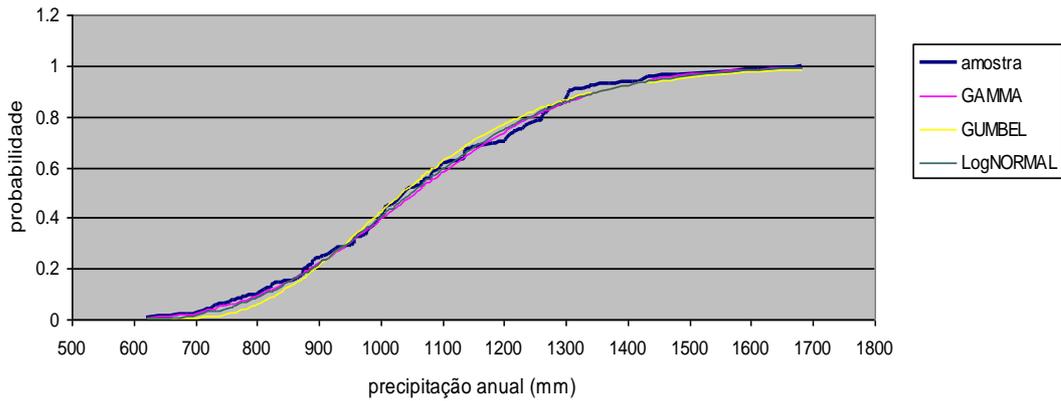


Figura 2.2.7 | Ajustamento estatístico da precipitação (1874/2008) às leis de GAMMA, GUMBEL e LogNORMAL.

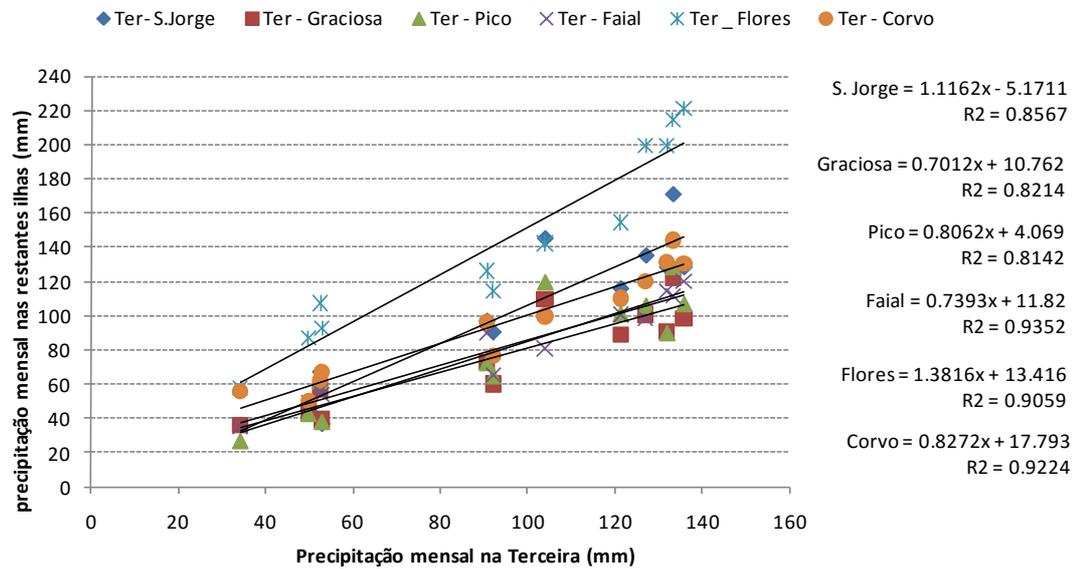


Figura 2.2.8 | Correlação da precipitação média mensal na ilha Terceira com as restantes ilhas.

Quadro 2.2.6 | Valores da precipitação anual estimada para vários períodos de retorno (T) e valores médios e limites para anos secos e húmidos

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

|              |   |       |       |       |       |       |       |       |
|--------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Anos secos   | < | 885   | 989   | 789   | 808   | 838   | 1462  | 993   |
| Anos médios  |   | 1 093 | 1 221 | 937   | 977   | 993   | 1 752 | 1 167 |
| Anos húmidos | > | 1 245 | 1 391 | 1 042 | 1 098 | 1 105 | 1 960 | 1 291 |

### Precipitação de curta duração

Com base nas séries parciais dos valores máximos anuais da quantidade da precipitação em 24 horas publicados em O *Clima de Portugal*, fascículo XLVI (Silvério Godinho, 1989)<sup>1</sup> são estabelecidas as respetivas curvas de possibilidade udométrica para as diferentes ilhas em estudo.

Quadro 2.2.7 | Possibilidade udométrica na ilha de São Jorge – Calheta (60m)

| Duração em horas | Precipitação de curta duração |       |       |       |        |
|------------------|-------------------------------|-------|-------|-------|--------|
|                  | Períodos de retorno em anos   |       |       |       |        |
|                  | 5 mm                          | 10 mm | 25 mm | 50 mm | 100 mm |
| 24,00            | 93                            | 110   | 132   | 148   | 164    |
| 12,00            | 79                            | 94    | 113   | 127   | 141    |
| 6,00             | 63                            | 73    | 90    | 97    | 107    |
| 2,00             | 44                            | 52    | 62    | 69    | 76     |
| 1,00             | 38                            | 46    | 57    | 66    | 74     |
| 0,50             | 24                            | 29    | 34    | 39    | 43     |
| 0,25             | 17                            | 19    | 23    | 25    | 28     |
| 0,08             | 9                             | 11    | 13    | 15    | 17     |

curvas de possibilidade udométrica  
S. Jorge - Calheta (60m)

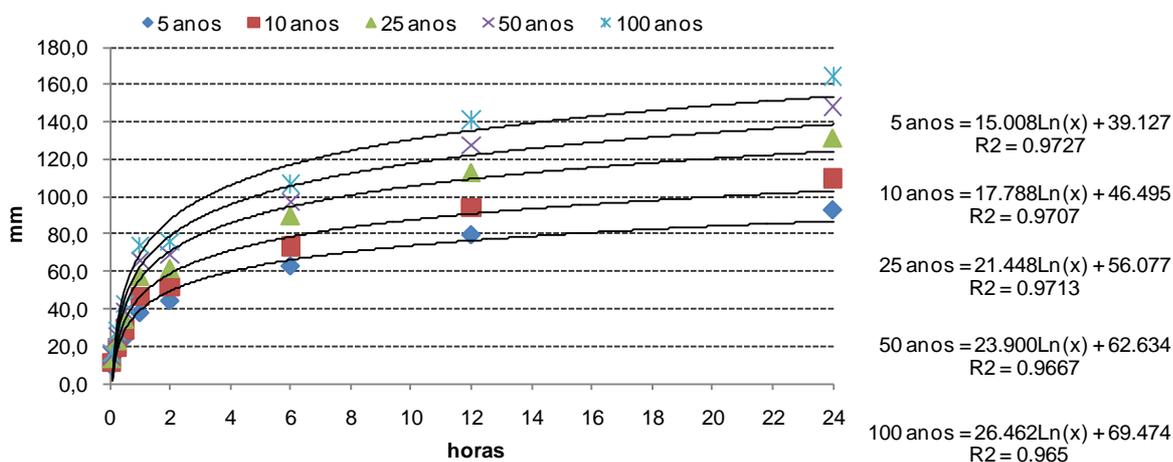


Figura 2.2.9 | Curvas de possibilidade udométrica na ilha de São Jorge - Calheta (60m).

<sup>1</sup> Silvério Godinho (1989) – INTENSIDADE, DURAÇÃO E FREQUÊNCIA DA PRECIPITAÇÃO NO ARQUIPÉLAGO DOS AÇORES – O Clima de Portugal, Fascículo XLVI. Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica.

### 2.2.3 | Distribuição espacial do clima

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

A expressão espacial da precipitação, da temperatura e da humidade relativa médias anuais sobre as diferentes ilhas é apresentada nas cartas a que corresponde as Figuras 2.2.10 a 2.2.12.

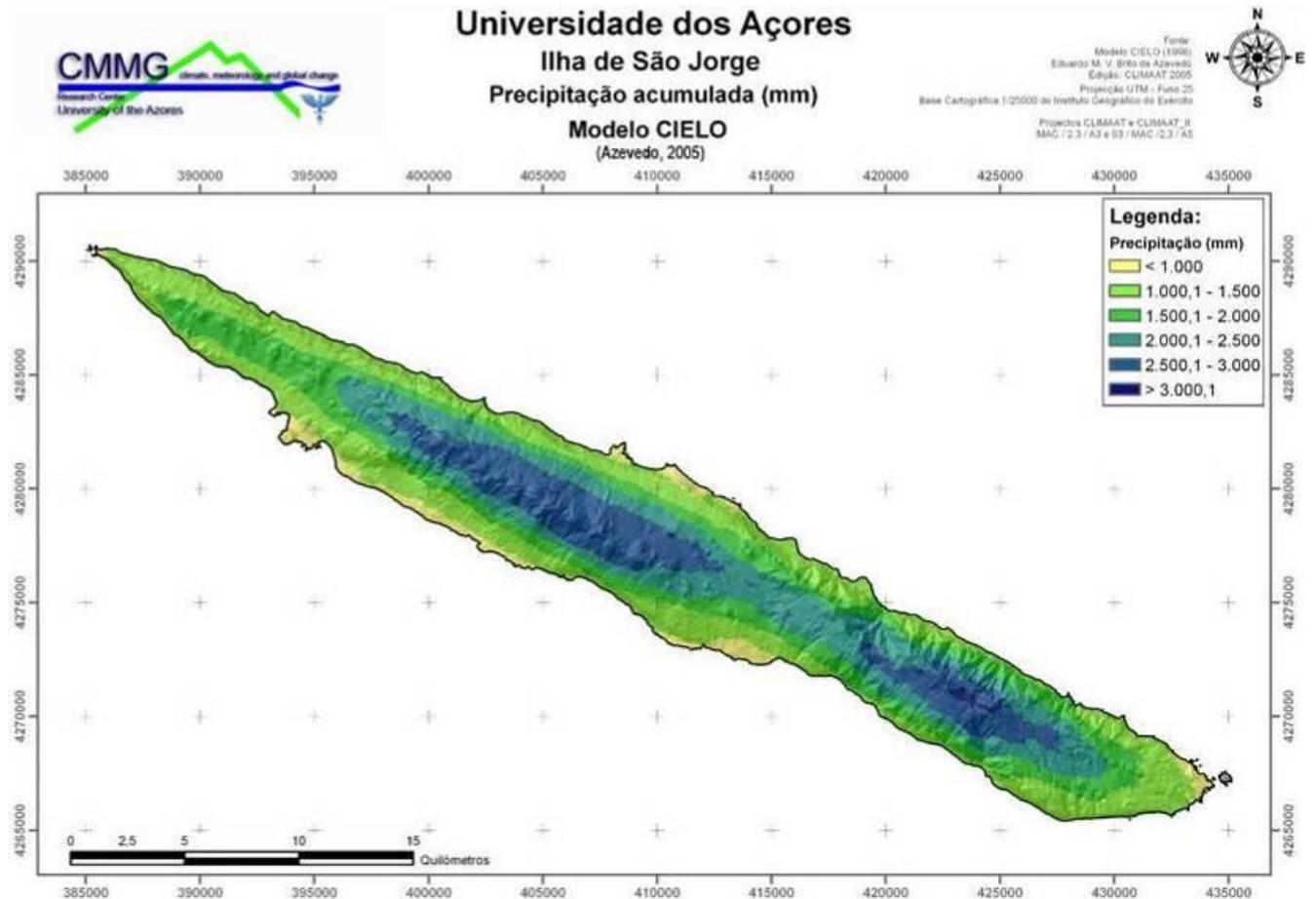


Figura 2.2.10 | Modelo CIELO – expressão espacial da precipitação na ilha de São Jorge.

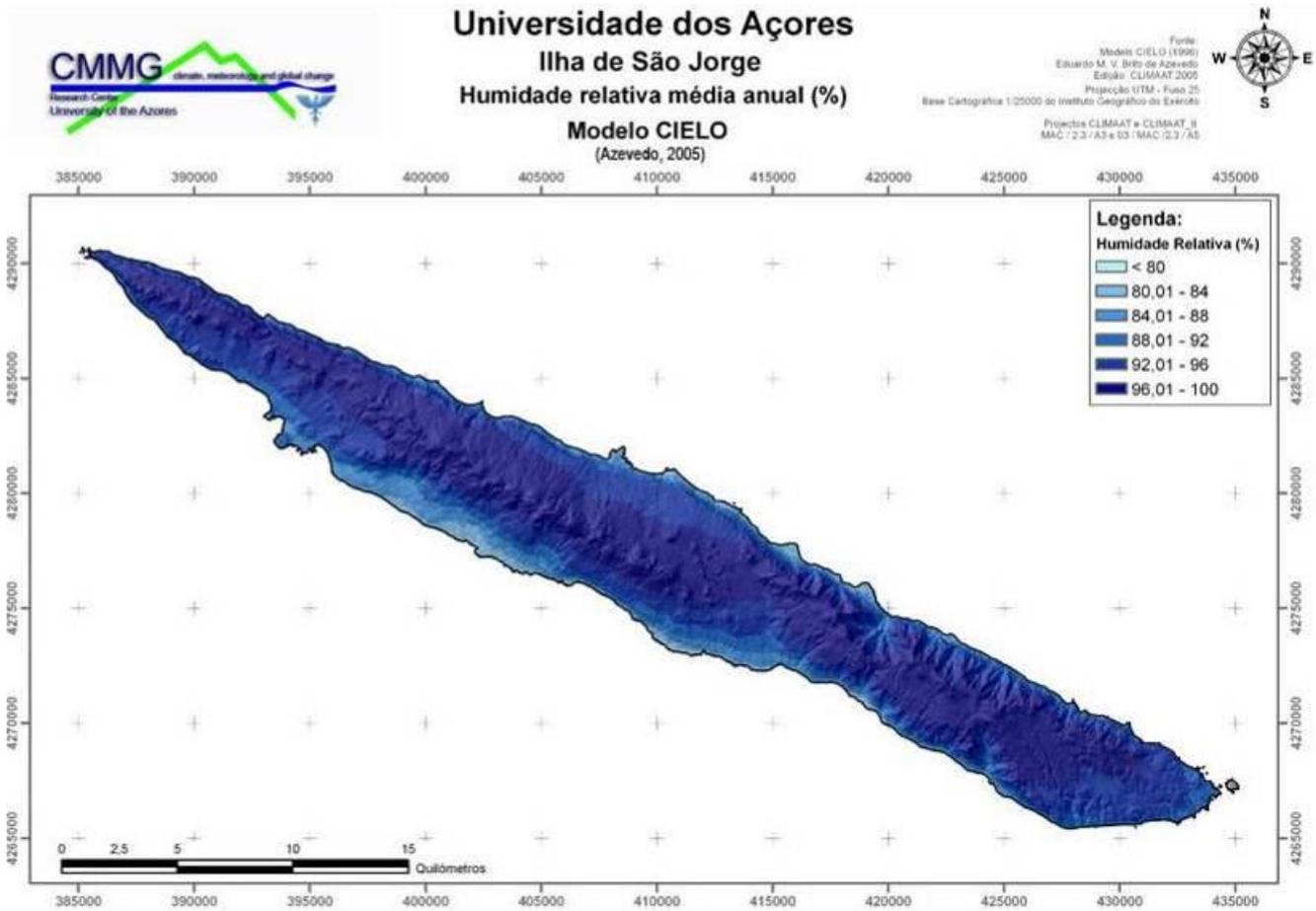


Figura 2.2.11 | Modelo CIELO – expressão espacial da humidade relativa na ilha de São Jorge.

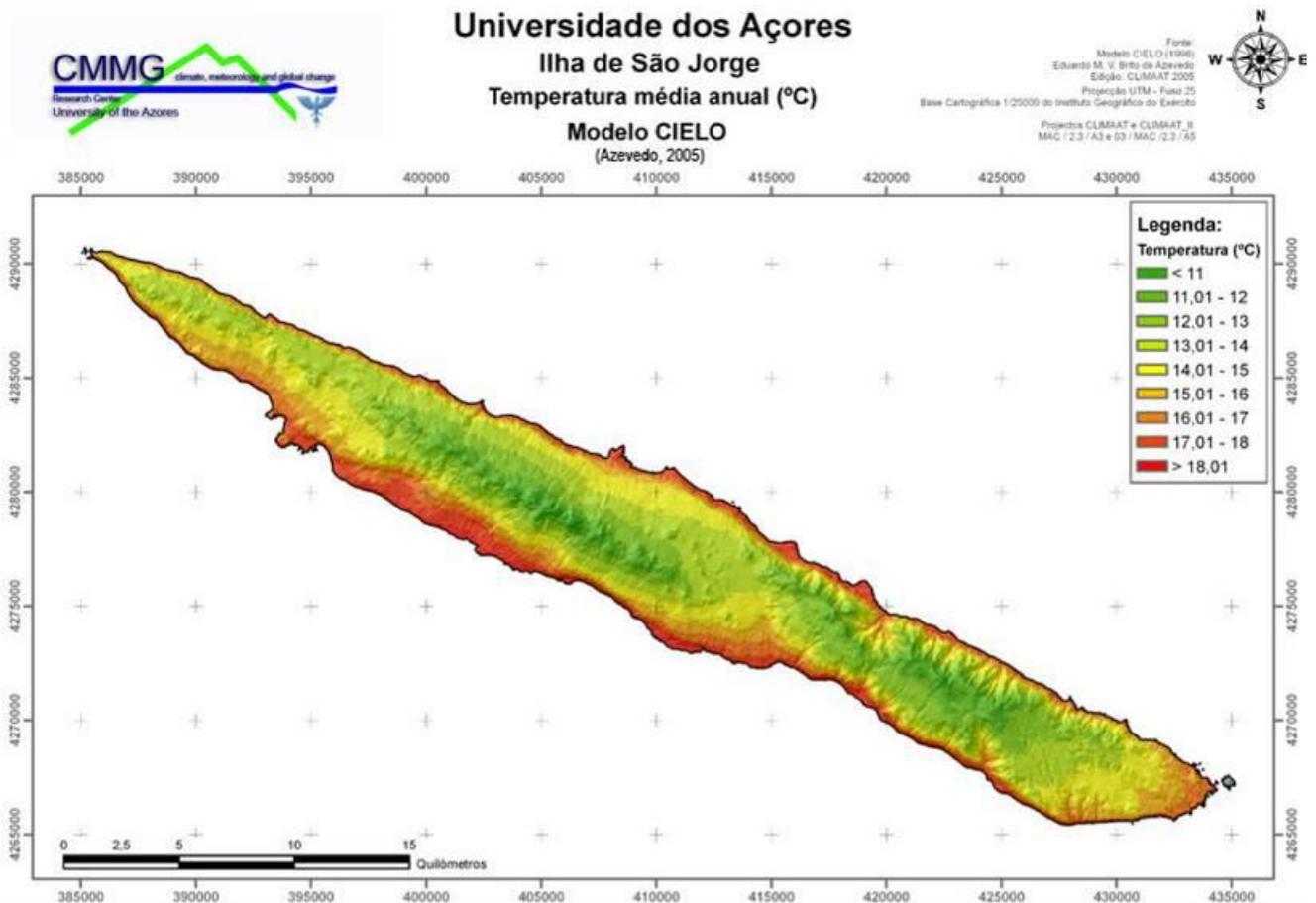


Figura 2.2.12 | Modelo CIELO – expressão espacial da temperatura na ilha de São Jorge.

## 2.3 | Caracterização geológica e geomorfológica

### 2.3.1 | Geologia

#### 2.3.1.1 | Enquadramento geodinâmico

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

#### 2.3.1.2 | Atividade sísmica

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

#### 2.3.1.3 | Atividade vulcânica histórica

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

#### **2.3.1.4 | Caracterização geológica do arquipélago**

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

#### **2.3.1.5 | Caracterização geoquímica do arquipélago**

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

#### **2.3.1.6 | Caracterização geológica da ilha de São Jorge**

##### **2.3.1.6.1 | Modelado vulcânico e tectónica**

A ilha de São Jorge apresenta um comprimento de 55km e uma largura máxima de 7km, com uma área que ronda os 246km<sup>2</sup> (Madeira, 1998), apresentando a sua cota máxima aos 1 067m, no Pico da Esperança.

Segundo Madeira (1998), geomorfologicamente a ilha é dividida em duas regiões distintas (Figura 2.3.6): (1) a Região Ocidental, caracterizada por uma cadeia de vulcões ativos e topografia mais acidentada e (2) a Região Oriental, a mais antiga, com uma morfologia mais suave, em resultado da erosão marinha intensa. Estas unidades encontram-se conceptualmente divididas pela zona da ribeira Seca, que segundo o autor poderá corresponder a uma escarpa de falha recuada e fossilizada.

A região Ocidental é caracterizada por uma cadeia de cones dispostos segundo a direção WNW-ESE desde a Ponta dos Rosais até à Ribeira Seca, onde se destacam cones relacionados com atividade freatomagmática subaérea (Pico do Areeiro) e submarina (Morro Grande e Morro do Lemos), bem como, cones resultantes de atividade estromboliana.

O litoral NE desta região apresenta um traçado retilíneo, arribas com declives acentuados (45-55°; Madeira, 1998) e alturas de 300 a 400m. Por sua vez, o litoral SW é mais acidentado, com arribas menos retilíneas e com alturas variáveis, mas sempre de ordem superior a 100m, atingindo o máximo de 400m no Pico dos Cutelos.

Na região Oriental, mais antiga da ilha, a dizimação da atividade vulcânica permitiu a predominância dos processos erosivos marinhos, levando ao recuo do litoral NE até à zona axial da ilha, em traçado aproximadamente retilíneo. Esse recuo levou à destruição das vertentes estruturais NE dos cones primitivos, reduzindo a largura original da ilha e conduzindo a alturas que vão desde 400m na Canada das Pontas até cerca de 900m no vértice geodésico da Pedra Vermelha (Madeira, 1998).

No litoral SW as arribas apresentam 500 a 600m de altura na zona do Grotão Fundo, descendo até aos 300m na Ponta dos Monteiros e continuamente até aos 100-200m no Morro. Do Morro até à Ponta do Topo a vertente estrutural desce quase ao nível do mar.

A rede hidrográfica é em regra representada por linhas de água pouco extensas, de padrão mais ou menos paralelo e pouco encaixadas, exceção feita nos locais onde coincidem com depósitos piroclásticos da região axial. No entanto, na região oriental da ilha há um maior desenvolvimento da rede de drenagem, assumindo, por vezes, um padrão dendrítico.

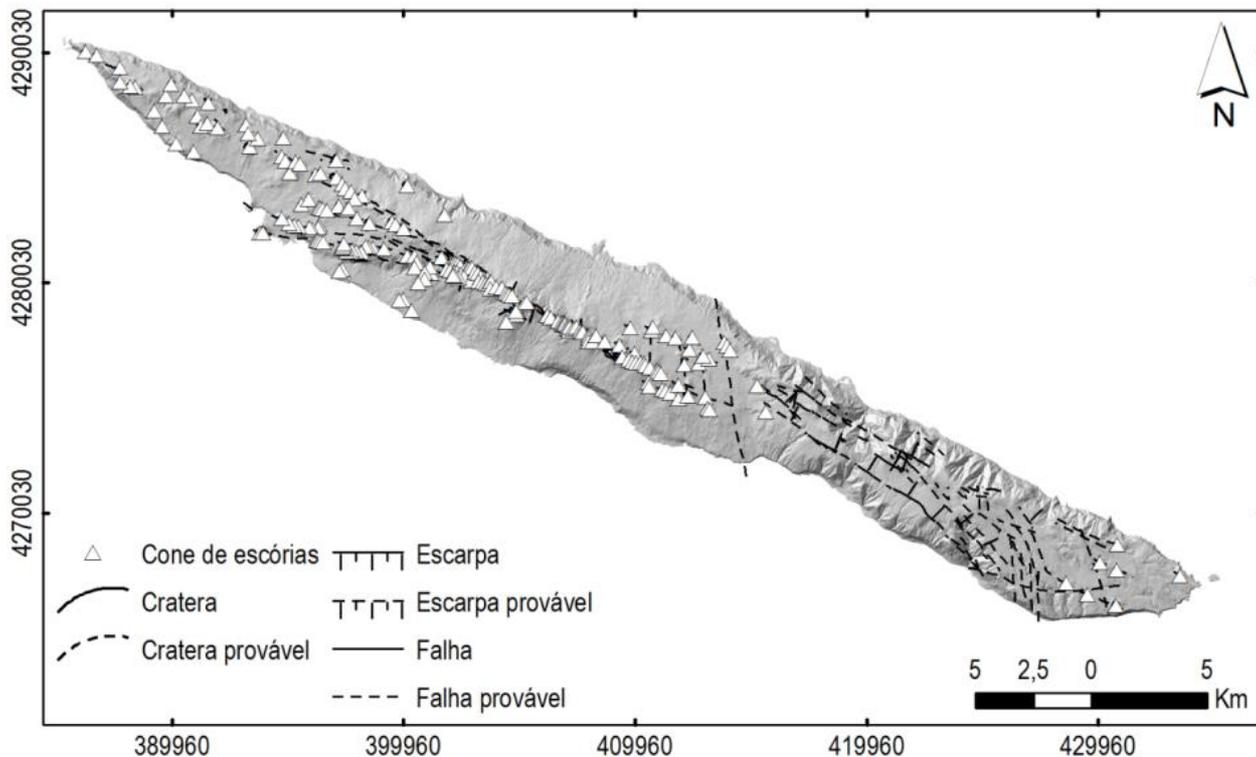


Fonte: 1 – Região Ocidental; 2 – Região Ocidental

**Figura 2.3.6 | Modelo digital de terreno da ilha de São Jorge, com indicação das duas unidades geomorfológicas.**

A tectónica da ilha de São Jorge foi analisada de forma detalhada por Madeira (1998). As principais estruturas tectónicas identificadas apresentam a direção regional WNW-ESE (Figura 2.3.7) e movimentação direita normal. Este sistema surge em quase toda a ilha sendo mais evidente ao longo das cristas vulcânicas da Região Ocidental (zona de Falha dos Picos e segmento dos Picos), apresentando segmentos com vários km de extensão. Nalguns locais estas falhas manifestam tendência para rodar para a direção próxima de E-W, tal como expresso no alinhamento de alguns cones de escórias e escarpas de falha (zona de Falha do Pico do Carvão). Também o traçado das linhas de costa NE e SW parece estar condicionado pela direção tectónica WNW-ESE.

A direção NNW-SSW, conjugada da anterior, é menos importante e apresenta movimentação esquerda normal. O acidente mais significativo com esta direção é a falha da Ribeira Seca. Também os segmentos retilíneos de várias ribeiras, alguns de direção próxima de N-S, sugerem o controlo estrutural desta família.



Fonte: adaptado de Madeira (1998)

Figura 2.3.7 | Principais estruturas vulcano-tectónicas da ilha de São Jorge.

### 2.3.1.6.2 | Geologia

Madeira (1998), tendo por base trabalhos anteriores (e.g. Machado e Forjaz, 1968; Forjaz e Fernandes, 1970; Forjaz et al., 1970), redefiniu a vulcanoestratigrafia da ilha, considerando três unidades geológicas principais, da mais antiga para a mais recente (Figura 2.3.8): (1) o Complexo Vulcânico do Topo, (2) o Complexo Vulcânico dos Rosais e (3) o Complexo Vulcânico das Manadas.

O Complexo Vulcânico do Topo ocupa a parte oriental da ilha e é constituído por lavas basálticas, havaíticas e mugaríticas, do tipo aa, sendo que os piroclastos estão circunscritos aos cones estrombolianos. É de salientar, ainda, a presença de vários filões de orientação NW-SE e WNW-ESE. Estas estruturas encontram-se associadas a vulcanismo fissural, predominantemente efusivo. Datações por Potássio - Árgon, realizadas por Feraud et al. (1980), estimam que a atividade vulcânica deste complexo ter-se-á iniciado há mais de 600 000 anos (in França et al., 2005).

O Complexo Vulcânico dos Rosais situa-se na região ocidental da ilha e é constituído por lavas basálticas e havaíticas, do tipo aa, sendo que os piroclastos encontram-se, quer acumulados sob a forma de cones estrombolianos, quer dispersos, constituindo depósitos. A idade deste complexo vulcânico é ainda uma incógnita, sabendo-se apenas que é mais antigo do que o Complexo Vulcânico das Manadas.

O Complexo Vulcânico das Manadas ocupa a parte central da ilha e encontra-se suprajacente aos complexos vulcânicos anteriores. Apresenta uma atividade vulcânica fissural com cones de escórias alinhados ao longo de falhas

WNW-ESE e NNW-SSE. Para além dos cones estrombolianos, há a salientar a presença de dois cones surtsianos na região, o Morro do Lemos e o Morro Velho, assinalados pela palagonitização, em maior ou menor grau, dos piroclastos submarinos (França et al., 2005) e, ainda, crateras de explosão e cones do tipo tuff rings produtos de atividade freatomagmática (Madeira, 1998).



Fonte: adaptado de Madeira (1998)

Figura 2.3.8 | Carta geológica da ilha de São Jorge.

### 2.3.2 | Geomorfologia

A parte emersa da ilha de São Jorge, com um volume estimado de  $103\text{km}^3$ , descreve uma configuração claramente alongada, perfilando-se entre as Pontas do Topo e dos Rosais. O coeficiente de circularidade de Gravelius ( $K_c$ ), definido pela razão entre a superfície da ilha e a área de um círculo de igual perímetro, indica que São Jorge tem uma forma extensiva ( $K_c = 2,5$ ). Com uma orientação predominante de NO-SE, a ilha apresenta um comprimento e uma largura máximas de 55km e de 7km, respetivamente. A orla costeira, com cerca de 139km, é alta e muito alcantilada em todos os setores da ilha, existindo numerosas fajãs detríticas e algumas plataformas lávicas que se formam na base das arribas.

A altitude máxima da ilha de São Jorge é atingida no Pico da Esperança (1053m). Atendendo à distribuição altimétrica (Figuras 2.3.9 e 2.3.10 e Quadro 2.3.2), verifica-se que 45% da superfície insular tem cotas inferiores a 400m e 51% situa-se entre 400m e 800m de altitude, estando os restantes 4% acima deste valor. Os pequenos núcleos habitacionais ocupam as fajãs e, em alguns casos, o topo das arribas, com altitudes superiores a 400m, como acontece nas freguesias do Norte Pequeno e do Norte Grande.

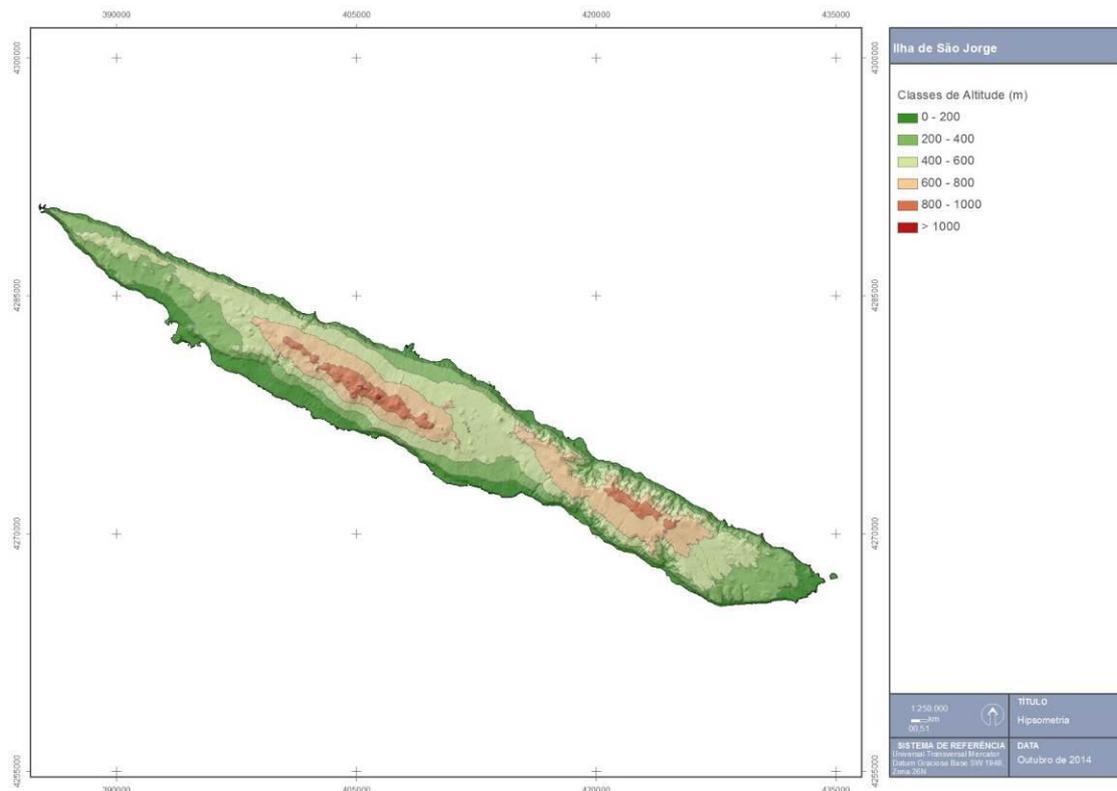
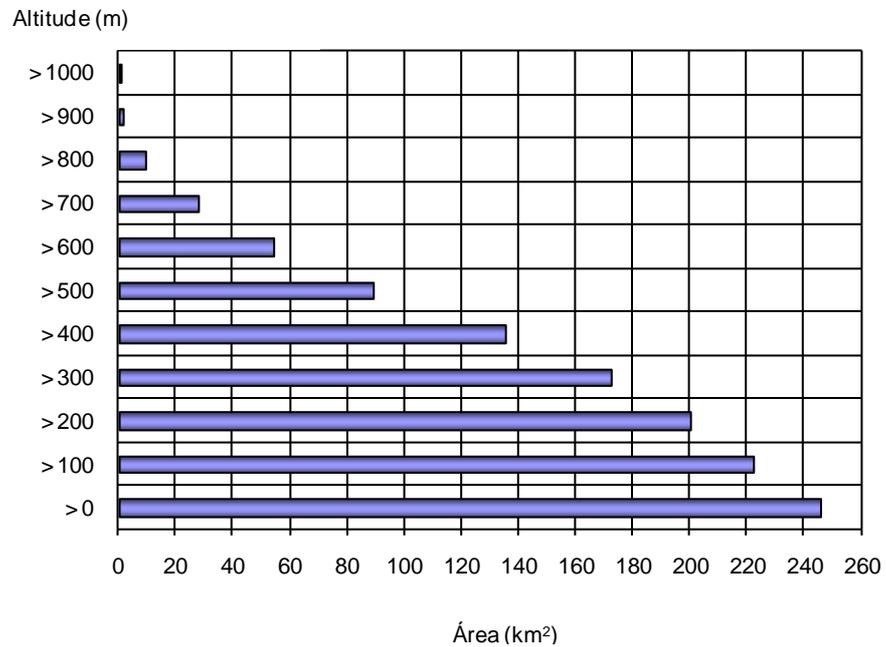


Figura 2.3.9 | Carta hipsométrica da ilha de São Jorge.

Quadro 2.3.2 | Distribuição altimétrica da ilha de São Jorge

| Classes de Altitude (m) | Área (Km <sup>2</sup> ) | % da ilha |
|-------------------------|-------------------------|-----------|
| > 0                     | 245,8                   | 100,0     |
| > 100                   | 222,1                   | 90,4      |
| > 200                   | 199,9                   | 81,3      |
| > 300                   | 172,1                   | 70,0      |
| > 400                   | 135,1                   | 55,0      |
| > 500                   | 89,5                    | 36,4      |
| > 600                   | 54,2                    | 22,1      |
| > 700                   | 27,8                    | 11,3      |
| > 800                   | 9,7                     | 3,9       |
| > 900                   | 1,8                     | 0,7       |
| > 1 000                 | 0,9                     | 0,4       |



**Figura 2.3.10 | Histograma hipsométrico da ilha de São Jorge.**

No que concerne à declividade (Figura 2.3.11 e Quadro 2.3.3), regista-se que perto de 12% da superfície da ilha apresenta declives suaves (<8%), com maior representação nas fajãs e no Planalto Central. Por sua vez, cerca de 61% do território tem declives muito acentuados e escarpados, nomeadamente nas arribas costeiras. Os restantes 27% correspondem a áreas com declives moderados a acentuados que se encontram dispersas pelos diferentes setores da ilha.

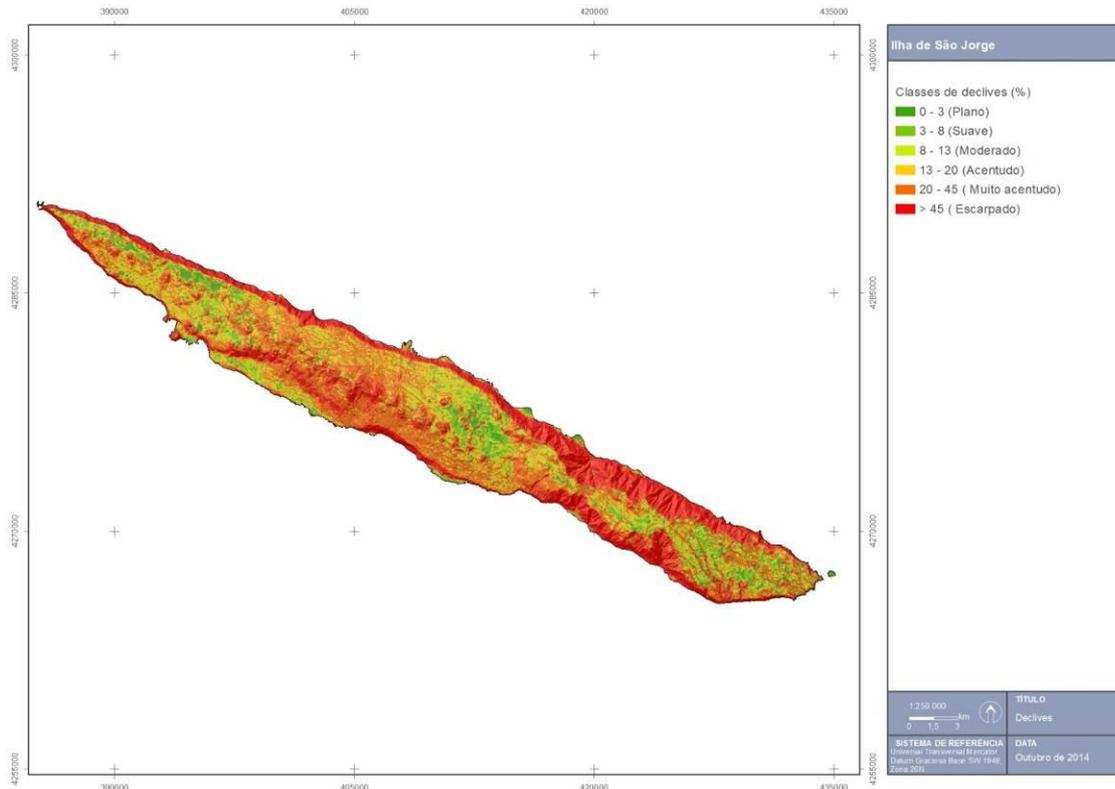


Figura 2.3.11 | Carta de declives da ilha de São Jorge.

Quadro 2.3.3 | Distribuição dos declives da ilha de São Jorge

| Classes de Declive (%) |                 | Área (Km <sup>2</sup> ) | %da ilha |
|------------------------|-----------------|-------------------------|----------|
| 0 - 3                  | Plano           | 18,0                    | 7,3      |
| 3 - 8                  | Suave           | 12,7                    | 5,2      |
| 8 - 13                 | Moderado        | 26,1                    | 10,6     |
| 13 - 20                | Acentuado       | 38,8                    | 15,8     |
| 20 - 45                | Muito acentuado | 79,2                    | 32,2     |
| > 45                   | Escarpado       | 71,0                    | 28,9     |

A carta de exposições da ilha de São Jorge (Figura 2.3.12) evidencia uma clara simetria das vertentes viradas a norte e a sul, segundo um alinhamento quase perfeito definido pelos cones vulcânicos bem alinhados do Planalto Central.

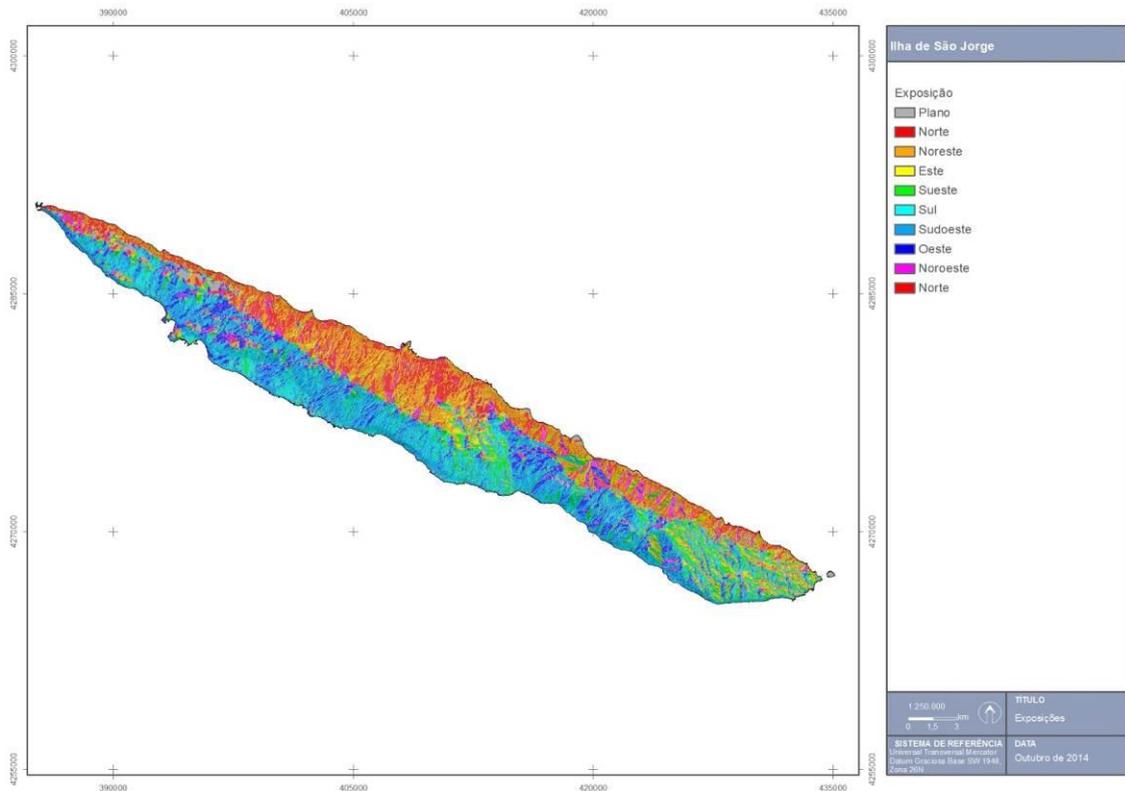


Figura 2.3.12 | Carta de exposições da ilha de São Jorge.

Em síntese e de acordo com o Centro de Vulcanologia e Avaliação de Riscos Geológicos (CVARG, 2010), a ilha de São compreende as seguintes unidades geomorfológicas (Figura 2.3.13):

- (1) Região ocidental;
- (2) Região oriental.

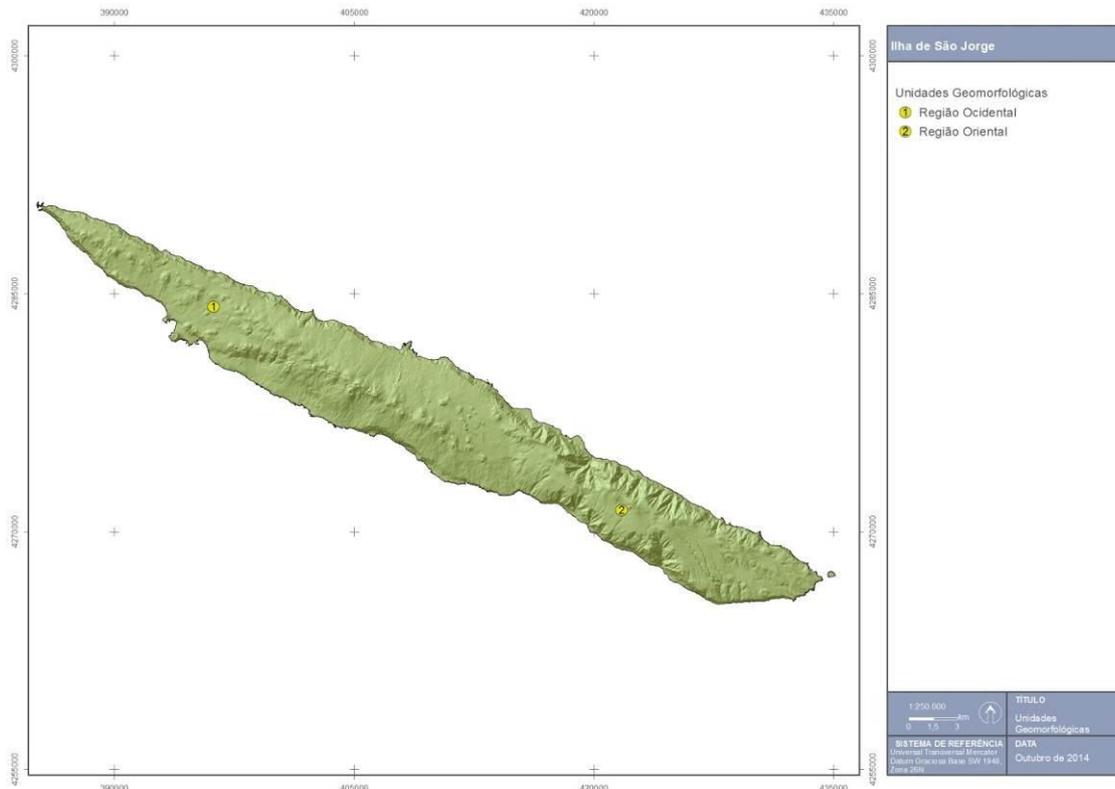


Figura 2.3.13 | Carta das unidades geomorfológicas da ilha de São Jorge.

- (1) A região ocidental abrange toda a área compreendida entre a Ponta dos Rosais e o limite definido pela Canada da Ponta, a Norte e a Grota Funda, a Sul (Madeira, 1998). Esta é a região de vulcanismo mais recente, como se infere quer pelas formas bem preservadas de alguns cones e do aspeto fresco dos produtos vulcânicos a eles associados, quer por nela se situarem os centros das erupções históricas de 1580 e 1808. Os efeitos erosivos marinhos afetaram drasticamente a superfície da ilha nas imediações de Rosais. Para além dos cones resultantes de uma nítida atividade estromboliana, são ainda visíveis três cones relacionados com atividade freatomagmática, subaérea (Pico do Areiro) e submarina (Morro Grande e Morro do Lemos).
- (2) A região oriental é bastante mais antiga e encontra-se fortemente talhada pela erosão. Verifica-se um recuo do litoral NE até à cadeia axial dos cones, em que as arribas são mais altas do que as região ocidental. A morfologia dos cones está mais apagada, os efeitos da tectónica estão mais presentes e as fajãs são todas detríticas, por ausência de um vulcanismo mais recente.

### 2.3.3 | Tipos de solo

A ilha de São Jorge é caracterizada por uma orografia acidentada, onde se destacam o Planalto Central, as imponentes arribas costeiras e as peculiares fajãs detríticas. Na cordilheira central dominam os Andossolos Ferruginosos, com espessuras muito variáveis, alternando entre um horizonte A pouco espesso, formado sobre uma camada de bagacina, até solos com perfis bastante mais evoluídos, com acumulação de óxidos ferruginosos que estão na gênese dos

horizontes plácicos (Belerique, 1993). Estes solos possuem um perfil com um horizonte superficial de 0,5cm a 11cm de espessura. São de cor muito escura devido à grande concentração de material orgânico. Possuem também um horizonte mais profundo, horizonte C, formado à base de bagacina preta, em geral pouco coesa e cujas dimensões vão desde o saibro à pedra miúda. No que respeita às características físicas, são solos muito porosos, com uma elevada capacidade de retenção para a água e densidade aparente inferior a 0,9. Com estas características verifica-se que são solos com taxas de infiltração médias, originando escoamento superficial e que, segundo a classificação hidrológica dos solos desenvolvida pela *Soil Conservation Service* (SCS), são solos tipo C.

Na encosta Norte do Pico das Morgadias, concretamente na Reserva Florestal das Macelas, encontram-se solos muito incipientes do tipo Regossolo (Belerique, 1993). Estes solos apresentam uma relação de elementos grosseiros semelhantes à da terra fina, em que predominam largamente as texturas ligeiras, em especial a arenosa para o horizontes C e a franco-arenosa e arenosa-franca para os restantes. Com este tipo de perfil, caracterizam-se como solos tipo A, cuja taxa de infiltração é elevada, originando um reduzido escoamento superficial.

Os Andossolos Típicos também estão representados em várias partes da ilha de São Jorge, como na zona aplanada a Norte do Pico da Velha e na zona Sul da Reserva Florestal da Silveira (Belerique, 1993). Estes solos apresentam uma textura franco-limosa em que a terra fina prevalece claramente sobre os elementos grosseiros, em peso e em volume. Os perfis são constituídos por materiais piroclásticos de natureza basáltica, com uma taxa de infiltração média originando algum escoamento superficial podendo, assim, classificar-se como solos tipo B.

Existem ainda outras zonas com horizontes pouco evoluídos, cujos solos são Rególicos, como na encosta e plataforma superior da Reserva Florestal da Silveira e na encosta do Pico da Velha (Belerique, 1993). Encontram-se também nos cones de escórias, sobre materiais piroclásticos grosseiros, bem como sobre piroclastos finos (Medina *et al.*, 1977). São solos tipo A, com muitos elementos grosseiros de textura mediana, conferindo-lhes uma taxa de infiltração alta e, conseqüente, um escoamento superficial reduzido.

Sobre esta matéria, refira-se que não existe cartografia de solos disponível.

## **2.3.4 | Hidrogeologia**

### **2.3.4.1 | Enquadramento regional**

#### **2.3.4.1.1 | Caracterização hidrogeológica**

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

#### **2.3.4.1.2 | Caracterização hidrogeoquímica**

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

#### **2.3.4.2 | Hidrogeologia da ilha de São Jorge**

Na ilha de São Jorge foram delimitadas três massas de água, cujas características hidrogeológicas se sistematizam nos Quadros 2.3.4 a 2.3.6. A cartografia respeitante à respetiva delimitação encontra-se na Figura 2.3.21

O inventário de pontos de água resultou da validação do levantamento efetuado no âmbito dos trabalhos de elaboração do 1.º ciclo de planeamento da Região Hidrográfica. Este último assentou em quatro referências fundamentais: o levantamento do Inventário Nacional de Sistemas de Abastecimento de Água e de Águas Residuais (INSAAR), consultado em linha, o estudo elaborado no âmbito do PRA (Cruz, 2001), o trabalho respeitante ao Estudo de Conceção Geral do Sistema Integrado de Abastecimento de Água e Saneamento de Águas Residuais da RAA (PROCESL-ECOSERVIÇOS-PROSPECTIVA, 2005) e os resultados do projeto de definição dos perímetros de proteção às captações de água subterrânea (Coutinho *et al.*, 2008). Na medida que este último foi baseado em trabalhos de campo, que pressupuseram a visita a todos os pontos de água captados para uso humano, realizados com o apoio das entidades gestoras dos sistemas de abastecimento, optou-se por considerar esta base como a mais completa e pormenorizada, complementando-a com as outras fontes. Relativamente aos pontos não captados, a única fonte utilizada correspondeu ao levantamento do PRA, na medida que os restantes estudos não os abrangem.

A distribuição dos pontos de água existentes na ilha, que totalizam 107 nascentes (0,43 nascentes/km<sup>2</sup>) e quatro furos (0,02 furos/km<sup>2</sup>), encontra-se representada na Figura 2.3.22. A listagem respeitante aos pontos de água encontra-se em anexo ao presente relatório (Anexo 2.3.I). Relativamente à distribuição das nascentes, na massa de água Oriental ocorrem 45, na massa Central 40 e na massa de água Ocidental 22 nascentes. No que concerne à distribuição dos furos de captação, na massa de água Central encontram-se três e na massa Ocidental apenas um furo.

#### Quadro 2.3.4 | Síntese de caracterização da massa de água Ocidental

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| <b>Área Aflorante</b>         | 61,71km <sup>2</sup>   |
| <b>Litologias Dominantes</b>  | Escoadas lávicas e piroclastos basálticos subaéreos  |
| <b>Características Gerais</b> | Sistema misto, de altitude e basal, constituído por aquíferos predominantemente fissurados; admite-se a existência de aquíferos livres e semiconfinados, descontínuos no sistema, e limitados por níveis de permeabilidade reduzida; existência de aquíferos porosos de altitude se os cones secundários apresentarem volumes hidrogeologicamente interessantes; possibilidade de conexão hidráulica entre os aquíferos de altitude e basais |
| <b>Produtividade</b>          | Mediana = 0,62 L/s (caudal das nascentes no inverno);<br>Mediana = 0,50 L/s (caudal das nascentes no verão)  |
| <b>Fácies Química</b>         | Cloretada sódica predomina; cloretada sódica magnesiana (1 amostra); cloretada sódica cálcica (1 amostra); bicarbonatada cloretada sódica magnesiana (1 amostra)   |

Fonte: adaptado de Cruz (2004)

#### Quadro 2.3.5 | Síntese de caracterização da massa de água Central

|                              |   |
|------------------------------|---|
| <b>Área Aflorante</b>        | 87,23km <sup>2</sup>  |
| <b>Litologias Dominantes</b> | Escoadas lávicas e piroclastos basálticos subaéreos; inclui formações históricas por ocorrer identidade de litologias e uma maior proximidade temporal. |

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| <b>Características Gerais</b> | Sistema misto, de altitude e basal, constituído por aquíferos predominantemente fissurados; admite-se a existência de aquíferos livres e semiconfinados, descontínuos no sistema, e limitados por níveis de permeabilidade reduzida; existência de aquíferos porosos de altitude se os cones secundários apresentarem volumes hidrogeologicamente interessantes; possibilidade de conexão hidráulica entre os aquíferos de altitude e basais |
| <b>Produtividade</b>          | Mediana = 1,10 L/s (caudal das nascentes no inverno);<br>Mediana = 0,90 L/s (caudal das nascentes no verão);<br>3.80 a 12.00 (furos)   |
| <b>Fácies Química</b>         | Cloretada sódica predomina; cloretada sódica magnesiana (1 amostra); cloretada sódica cálcica (1 amostra); bicarbonatada cloretada sódica (1 amostra); cloretada bicarbonatada sódica (1 amostra); bicarbonatada sódica (1 amostra)  |

Fonte: adaptado de Cruz (2004)

#### Quadro 2.3.6 | Síntese de caracterização da massa de água Oriental

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| <b>Área Aflorante</b>         | 94,71km <sup>2</sup>   |
| <b>Litologias Dominantes</b>  | Escoadas lávicas e piroclastos basálticos subaéreos  |
| <b>Características Gerais</b> | Sistema misto, de altitude e basal, constituído por aquíferos predominantemente fissurados; admite-se a existência de aquíferos livres e semiconfinados, descontínuos no sistema, e limitados por níveis de permeabilidade reduzida; existência de aquíferos porosos de altitude se os cones secundários apresentarem volumes hidrogeologicamente interessantes; possibilidade de conexão hidráulica entre os aquíferos de altitude e basais |
| <b>Produtividade</b>          | Mediana = 1,10 L/s (caudal das nascentes no inverno);<br>Mediana = 0,88 L/s (caudal das nascentes no verão);   |
| <b>Fácies Química</b>         | Cloretada sódica predomina; cloretada bicarbonatada sódica (1 amostra)   |

Fonte: adaptado de Cruz (2004)

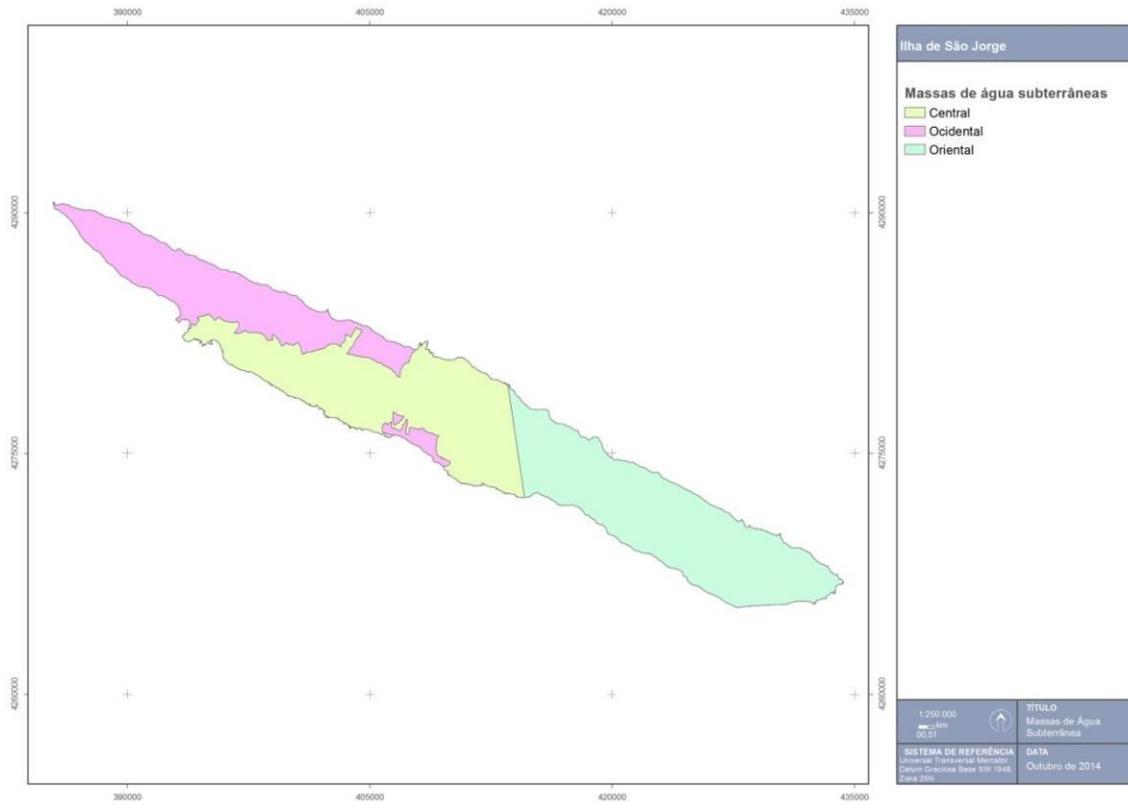


Figura 2.3.21 | Delimitação das massas de água na ilha de São Jorge.

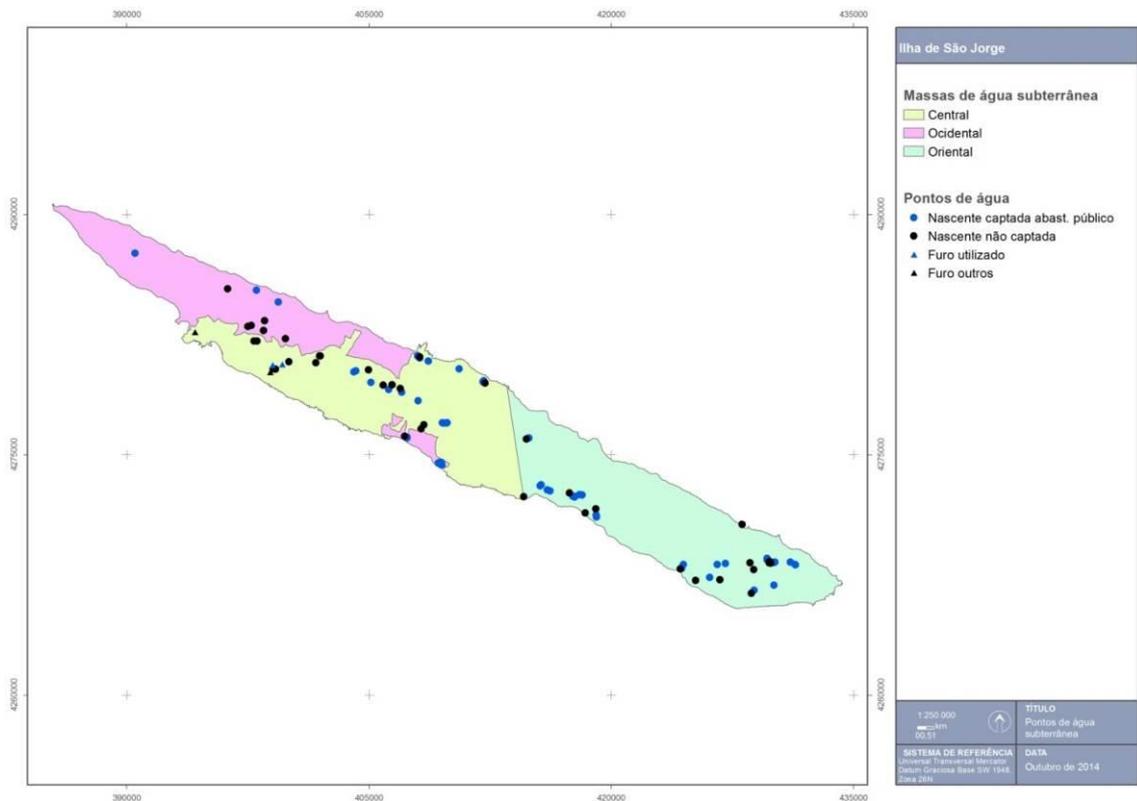


Figura 2.3.22 | Distribuição de pontos de água na ilha de São Jorge.

As características técnicas de todos os furos de que foi possível obter informação de base encontra-se em anexo ao presente relatório (Anexo 2). Com base nos dados obtidos é possível concluir que o caudal específico na ilha de São Jorge varia entre 3,3 e 230L/sm (mediana = 24,75L/sm), constatando-se que ambos os valores respeitam a captações instaladas na massa de água Central, o que denota a grande variabilidade observada nesta unidade (Quadro 2.3.8). Por outro lado, apenas se possui um valor de caudal específico relativo à massa de água Ocidental, igual a 22L/sm, inferior à média na massa Central (86,9L/sm).

Da leitura do Quadro 2.3.7, pode verificar-se que a transmissividade varia entre  $2,68 \times 10^{-3}$  e  $2,81 \times 10^{-1} \text{ m}^2/\text{s}$  (mediana =  $4,23 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ ), e apresenta um comportamento similar ao caudal específico. O valor médio respeitante aos valores de condutividade hidráulica na massa de água Central ( $3,16 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ ) é similar ao valor obtido na massa Ocidental.

Quadro 2.3.7 | Valores de parâmetros hidrodinâmicos estimados nas massas de água subterrâneas da ilha de São Jorge

| Massa de água | Refª PGRHI | Caudal Específico (L/sm) | T (m <sup>2</sup> /s)  | Espessura captada (m) | K (m/s)                |
|---------------|------------|--------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|
| Central       | SJG.97     | 3,30                     | $4,03 \times 10^{-03}$ | 1,00                  | $4,03 \times 10^{-03}$ |
|               | SJG.98     | 230,00                   | $2,81 \times 10^{-01}$ | 3,10                  | $9,05 \times 10^{-02}$ |
|               | SJG.100    | 27,50                    | $2,68 \times 10^{-03}$ | 19,70                 | $1,36 \times 10^{-04}$ |
| Ocidental     | SJG.99     | 22,00                    | $8,05 \times 10^{-02}$ | 2,00                  | $4,03 \times 10^{-02}$ |

### 2.3.4.3 | Hidrogeoquímica da ilha de São Jorge

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

A projeção em diagrama de Piper dos resultados analíticos que é possível compilar permite evidenciar que a água subterrânea na ilha de São Jorge é predominantemente do tipo cloretada sódica, embora ocorram amostras com tendência bicarbonatada, sódica magnesiana e sódica cálcica (Figura 2.3.23). Correspondem a águas frias, alcalinas, em que o valor mediano de pH é igual a 7,45, o que é típico de regiões de litologia basáltica (*s.l.*). A condutividade apresenta uma grande variação, entre 272 $\mu$ S/cm e 5 900 $\mu$ S/cm, o que indicia a existência de águas muito mineralizadas. Do ponto de vista da dureza total pode considerar-se que as amostras correspondem a águas brandas a muito duras, apresentando valores entre 36,2 a 828,2mg/L de CaCO<sub>3</sub>. O valor da mediana, igual a 306,1mg/L de CaCO<sub>3</sub>, integra-se na gama característica das águas muito duras.

O diagrama de Schoeller evidencia que as águas das nascentes e furos são do ponto de vista da composição química dissemelhantes, o que resulta da maior mineralização da água captada nos últimos (Figura 2.3.23).

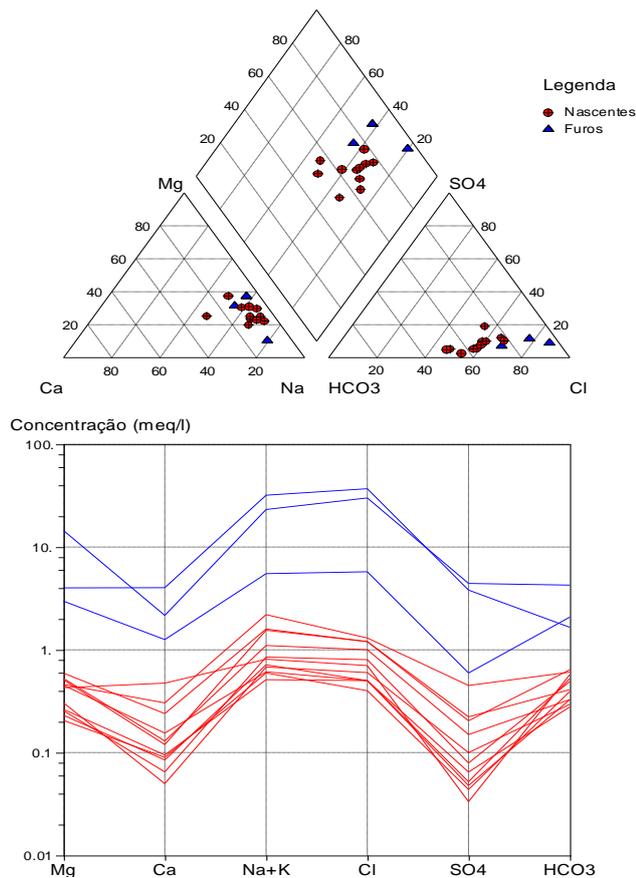
A massa de água Oriental apresenta uma fácies dominante cloretada sódica, correspondendo a emergências com águas pouco mineralizadas, cuja condutividade varia entre 134 a 272 $\mu$ S/cm. Os iões predominantes são o sódio e o cloreto, que variam respetivamente entre 16 a 32,8mg/L e 21,3 a 42,6mg/L.

Em oposição à unidade anterior, as massas de água Central e Ocidental apresentam uma gama alargada de valores de condutividades, respetivamente entre 109 a 4 800 $\mu$ S/cm e 164 a 5 900 $\mu$ S/cm. Esta variação resulta do facto de nestes sistemas estarem incluídos furos de captação em que a influência de sais marinhos é notória, o que é dedutível dos respetivos valores da mediana do mesmo parâmetro: igual a 550,5 $\mu$ S/cm no sistema Central e 188 $\mu$ S/cm para o sistema Ocidental. A diferença entre as amostras correspondentes a nascentes e as amostras de furos nestas unidades pode ser facilmente aquilatada a partir dos respetivos diagramas de Schoeller, em que as águas das captações tubulares se projetam bem acima das emergências.

Na massa de água Central os iões predominantes são o sódio e o cloreto, que respetivamente variam entre 17,3 a 710,2 mg/L e 17,8 a 1 310mg/L. Nesta unidade, cuja fácies predominante é cloretada sódica, o bicarbonato pode apresentar igualmente concentrações elevadas, que podem ser significativas como se depreende do diagrama de Schoeller, variando entre 26 e 127mg/L. Algumas amostras apresentam, ainda, fácies do tipo cloretada sódica magnesiana, cloretada sódica cálcica, bicarbonatada cloretada sódica, cloretada bicarbonatada sódica e bicarbonatada sódica.

As espécies mais importantes na massa de água Ocidental são o sódio e o cloreto, distribuídos respetivamente entre 15,4 a 511,1mg/L e 18 a 1065mg/L. Nesta unidade a fácies predominante é cloretada sódica, embora se observem amostras correspondentes aos tipos cloretada sódica magnesiana, bicarbonatada cloretada sódica magnesiana e cloretada sódica cálcica.

De realçar que na ilha de São Jorge ocorrem ainda águas frias com teores de CO<sub>2</sub> relativamente elevados, comparativamente com o padrão regional, como por exemplo as nascentes da Água Azeda (Fajã do Nortezinho), da Água Azeda (Fajã dos Vimes) e a emergência da Ponta da Forcada. A nascente da Água Azeda (Fajã dos Vimes) pode ser considerada como representativa destas águas, e o autor registou naquela emergência um valor de pH igual a 5,35, uma temperatura de 15,1°C, 218mg/L de CO<sub>2</sub> dissolvido e um teor de bicarbonato de 64,7mg/L. Trata-se de uma água pouco mineralizada, o que é atestado pela condutividade igual a 197,9µS/cm.



Fonte: Cruz (2004)

Figura 2.3.23 | Diagramas de Piper e de Schoeller relativos à composição química da água captada nas nascentes e furos na ilha de São Jorge.

### 2.3.5 | Avaliação das disponibilidades hídricas subterrâneas

No Quadro 2.3.9 discriminam-se os valores respeitantes às disponibilidades de água subterrânea em São Jorge. Os recursos na ilha são no geral elevados, e o resultado mais significativo corresponde à massa de água designada por Central, a que corresponde um valor de 99,2hm<sup>3</sup>/ano.

No PRA considera-se que a fração dos recursos disponível era de 10% do volume estimado, o que se afigura excessivamente precautório (DROTRH-INAG, 2001). Em qualquer caso, e de forma a salvaguardar os recursos não exploráveis, no presente trabalho optou-se por considerar uma fração não disponível igual a 40% dos recursos

estimados a longo prazo, i.e. a recarga, valor que se estima poder compensar os constrangimentos geológicos e hidrogeológicos e, paralelamente, ser suficiente para assegurar a parte do escoamento subterrâneo que alimenta os cursos de água e particularmente importante nos meses mais secos do ano hidrológico. Neste contexto, a fração dos recursos hídricos subterrâneos exploráveis é de 60% do total, e este valor será retomado nos cálculos inerentes à avaliação do estado quantitativo das massas de água subterrâneas (Figura 2.3.24).

Quadro 2.3.9 | Recursos hídricos subterrâneos na ilha de São Jorge

| Massa de água | Precipitação (hm <sup>3</sup> /ano) | Disponibilidades (hm <sup>3</sup> /ano) | Taxa de Recarga (%) |
|---------------|-------------------------------------|---|---------------------|
| Oriental      | 237,68                              | 45,63                                   | 19,0                |
| Central       | 219,42                              | 99,21                                   | 45,0                |
| Ocidental     | 136,74                              | 74,15                                   | 54,0                |

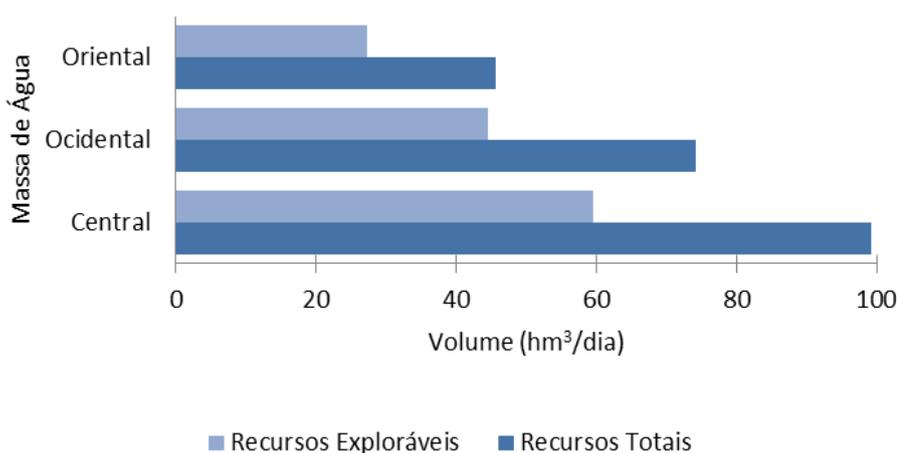


Figura 2.3.24 | Distribuição das disponibilidades hídricas subterrâneas e do volume efetivamente considerado como explorável nas massas de água da ilha de São Jorge.

## 2.4 | Caracterização hidrográfica e hidrológica

### 2.4.1 | Rede hidrográfica

A Figura 2.4.1 caracteriza a drenagem superficial da ilha de São Jorge, e representa as principais bacias hidrográficas da ilha. Devido à grande pluviosidade, a ilha é drenada por uma densa rede hidrográfica, melhor instalada nas vertentes norte, embora constituída por cursos de água incipientes, pouco estruturados e com bacias de pequena dimensão. A linha de fecho principal segue a orientação geral da ilha e estabelece a separação das águas entre a costa norte e sul.

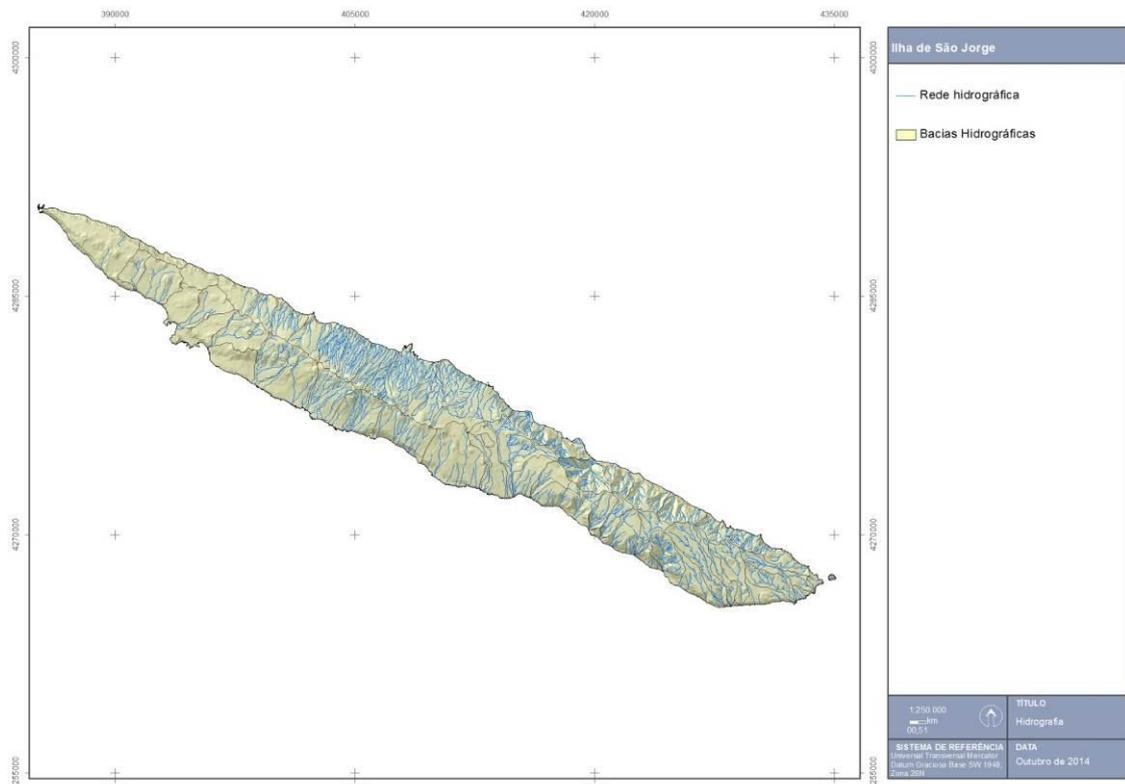


Figura 2.4.1 | Carta hidrográfica da ilha de São Jorge.

Com base nas principais unidades geomorfológicas, verifica-se que o regime de carácter periódico das ribeiras da metade ocidental está fortemente condicionado pela morfologia vulcânica recente. Neste contexto, os cursos de água mostram-se frequentemente pouco encaixados, pouco extensos e padrão paralelo, exceto nos casos em que se desenvolvem sobre depósitos piroclásticos. Na região oriental, é de realçar o facto dos cursos de água se desenvolverem obliquamente à ilha e exibirem maior cumprimento do que os da parte ocidental. Salienta-se, ainda, que nas proximidades da Serra do Topo existem algumas ribeiras, que embora com pequenos caudais, permanecem correntes durante a época estival, como resultado da condensação dos nevoeiros característicos daquela zona (Madeira, 1998). Das ribeiras de caudal permanente destacam-se a ribeira dos Vimes, da Caldeira de Santo Cristo, de São João e das Lixívias, embora todas elas tenham bacias hidrográficas que não ultrapassem os 5 km<sup>2</sup>.

A Figura 2.4.2, representa a densidade de drenagem na ilha de São Jorge, calculada para uma quadrícula de 250m x 250m. Observa-se que a região ocidental (Rosais) apresenta baixa densidade de drenagem e que as zonas com maior densidade concentram-se na costa norte e na região oriental (complexo do Topo), correspondendo à parte mais antiga da ilha.

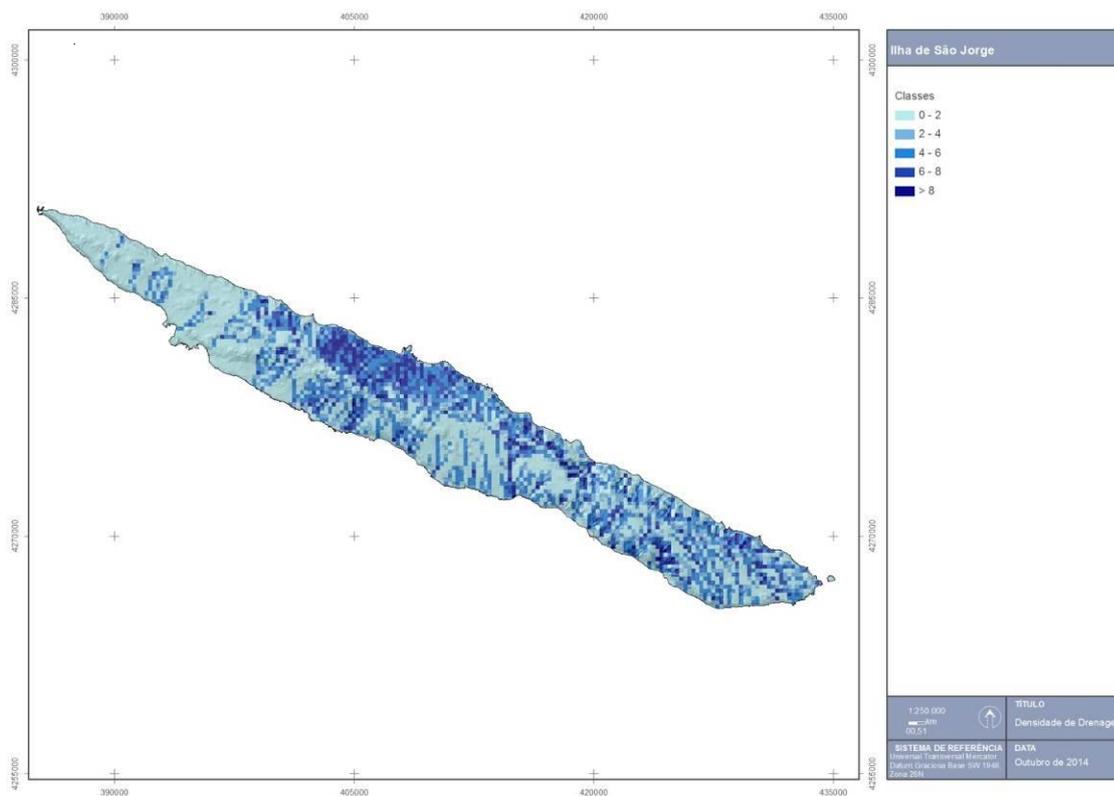


Figura 2.4.2 | Carta da densidade de drenagem da ilha de São Jorge.

## 2.4.2 | Balanço hídrico

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

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

| Código bacia | Nome bacia         | Área (Km <sup>2</sup> ) | P (mm) | Etr (mm) | Sav (mm) |
|--------------|--------------------|-------------------------|--------|----------|----------|
| JOB5         | Nome Desconhecido  | 2,75                    | 2 614  | 423      | 2 190    |
| JOB17        | Rib. de S. Tomé    | 6,23                    | 2 220  | 471      | 1 750    |
| JOB19        | Ribeirinha         | 3,38                    | 1 499  | 535      | 964      |
| JOA13        | Bacias Agregadas   | 3,74                    | 1 966  | 479      | 1 487    |
| JOA14        | Bacias Agregadas   | 2,58                    | 1 791  | 468      | 1 323    |
| JOA32        | Bacias Agregadas   | 2,58                    | 1 351  | 439      | 912      |
| JOE1         | Bacias Endorreicas | 0,06                    | 2 413  | 400      | 2 013    |
| JOE2         | Bacias Endorreicas | 5,69                    | 2 132  | 582      | 1 550    |
| JOE3         | Bacias Endorreicas | 0,47                    | 2 304  | 456      | 1 849    |
| JOE4         | Bacias Endorreicas | 0,02                    | 2 086  | 400      | 1 686    |
| JOA29        | Bacias Agregadas   | 12,34                   | 1 350  | 510      | 840      |
| JOA30        | Bacias Agregadas   | 1,49                    | 1 238  | 514      | 723      |
| JOB11        | Rib. Funda         | 2,63                    | 2 086  | 467      | 1 619    |
| JOA36        | Bacias Agregadas   | 0,32                    | 1 408  | 843      | 565      |

| Código bacia | Nome bacia        | Área (Km <sup>2</sup> ) | P (mm) | Etr (mm) | Sav (mm) |
|--------------|-------------------|-------------------------|--------|----------|----------|
| JOB14        | Rib. do Cedro     | 2,30                    | 2 360  | 461      | 1 898    |
| JOA21        | Bacias Agregadas  | 3,99                    | 2 149  | 537      | 1 611    |
| JOA20        | Bacias Agregadas  | 1,22                    | 1 634  | 693      | 941      |
| JOB16        | Rib. de S. João   | 3,87                    | 2 268  | 544      | 1 724    |
| JOA38        | Bacias Agregadas  | 0,05                    | 1 069  | 813      | 256      |
| JOA37        | Bacias Agregadas  | 0,09                    | 1 136  | 822      | 314      |
| JOA18        | Bacias Agregadas  | 2,48                    | 1 271  | 645      | 626      |
| JOA17        | Bacias Agregadas  | 0,66                    | 1 104  | 699      | 405      |
| JOA12        | Bacias Agregadas  | 4,21                    | 2 019  | 481      | 1 538    |
| JOA11        | Bacias Agregadas  | 2,74                    | 1 648  | 471      | 1 177    |
| JOA4         | Bacias Agregadas  | 4,05                    | 2 163  | 426      | 1 737    |
| JOA33        | Bacias Agregadas  | 3,46                    | 1 524  | 457      | 1 067    |
| JOA1         | Bacias Agregadas  | 5,86                    | 1 494  | 559      | 935      |
| JOB1         | Rib. da Água      | 2,47                    | 1 494  | 507      | 987      |
| JOA31        | Bacias Agregadas  | 3,88                    | 1 463  | 588      | 875      |
| JOB2         | Rib. do Grotão    | 4,17                    | 1 795  | 491      | 1 304    |
| JOA34        | Bacias Agregadas  | 4,20                    | 1 450  | 604      | 846      |
| JOA35        | Bacias Agregadas  | 4,64                    | 1 209  | 749      | 460      |
| JOA28        | Bacias Agregadas  | 7,09                    | 1 706  | 696      | 1 010    |
| JOA39        | Bacias Agregadas  | 4,03                    | 1 628  | 634      | 994      |
| JOA23        | Bacias Agregadas  | 3,47                    | 1 891  | 584      | 1 308    |
| JOB12        | Rib. do Meio      | 2,77                    | 2 057  | 516      | 1 541    |
| JOA15        | Bacias Agregadas  | 2,25                    | 1 414  | 458      | 956      |
| JOB20        | Rib. da Vila      | 3,21                    | 1 444  | 503      | 942      |
| JOB8         | Nome Desconhecido | 4,83                    | 2 182  | 483      | 1 699    |
| JOA10        | Bacias Agregadas  | 6,24                    | 1 394  | 543      | 851      |
| JOB9         | Rib. Seca         | 7,43                    | 2 041  | 494      | 1 547    |
| JOA9         | Bacias Agregadas  | 12,07                   | 1 725  | 486      | 1 239    |
| JOB6         | Rib. da Areia     | 2,33                    | 2 188  | 448      | 1 740    |
| JOA8         | Bacias Agregadas  | 6,17                    | 2 009  | 471      | 1 539    |
| JOA7         | Bacias Agregadas  | 3,66                    | 2 094  | 470      | 1 623    |
| JOA6         | Bacias Agregadas  | 4,14                    | 2 134  | 453      | 1 681    |
| JOA5         | Bacias Agregadas  | 3,81                    | 2 163  | 429      | 1 735    |
| JOA2         | Bacias Agregadas  | 2,59                    | 1 871  | 424      | 1 447    |
| JOA3         | Bacias Agregadas  | 3,70                    | 1 859  | 449,     | 1 410    |
| JOB3         | Rib. da Granja    | 5,38                    | 2 076  | 459      | 1 617    |
| JOB13        | Rib. dos Bodes    | 2,56                    | 2 329  | 493      | 1 836    |
| JOA25        | Bacias Agregadas  | 7,35                    | 2 107  | 571      | 1 536    |
| JOA26        | Bacias Agregadas  | 6,61                    | 1 965  | 659      | 1 306    |
| JOB18        | Rib. das Lixívias | 4,57                    | 2 048  | 491      | 1 558    |
| JOB10        | Nome Desconhecido | 1,69                    | 1 797  | 555      | 1 242    |
| JOA16        | Bacias Agregadas  | 3,11                    | 1 170  | 561      | 609      |
| JOA22        | Bacias Agregadas  | 6,14                    | 1 921  | 618      | 1 303    |
| JOA24        | Bacias Agregadas  | 11,32                   | 1 666  | 627      | 1 039    |
| JOA19        | Bacias Agregadas  | 4,19                    | 1 475  | 622      | 853      |

| Código bacia | Nome bacia       | Área (Km <sup>2</sup> ) | P (mm) | Etr (mm) | Sav (mm) |
|--------------|------------------|-------------------------|--------|----------|----------|
| JOA27        | Bacias Agregadas | 6,24                    | 2 004  | 630      | 1 375    |
| JOB15        | Rib. do Salto    | 2,70                    | 2 698  | 445      | 2 253    |
| JOB7         | Rib. da Lapa     | 3,34                    | 2 426  | 422      | 2 004    |

### 2.4.3 | Escoamento anual

No Quadro 2.4.2 são apresentados os valores de densidade de drenagem (km<sup>-1</sup>), e escoamento superficial (hm<sup>3</sup>/ano) para as bacias hidrográficas da ilha de São Jorge.

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

| Código bacia | Nome bacia         | Dd (Km <sup>-1</sup> ) | Esc (hm <sup>3</sup> /ano) |
|--------------|--------------------|------------------------|----------------------------|
| JOB5         | Nome Desconhecido  | 6,29                   | 4,18                       |
| JOB17        | Rib. de S. Tomé    | 3,39                   | 4,37                       |
| JOB19        | Ribeirinha         | 3,98                   | 1,50                       |
| JOA13        | Bacias Agregadas   | 3,59                   | 2,34                       |
| JOA14        | Bacias Agregadas   | 3,76                   | 1,50                       |
| JOA32        | Bacias Agregadas   | 0,00                   | 0,14                       |
| JOE1         | Bacias Endorreicas | 0,00                   | 0,01                       |
| JOE2         | Bacias Endorreicas | 0,00                   | 0,53                       |
| JOE3         | Bacias Endorreicas | 0,00                   | 0,05                       |
| JOE4         | Bacias Endorreicas | 0,00                   | 0,00                       |
| JOA29        | Bacias Agregadas   | 0,00                   | 0,62                       |
| JOA30        | Bacias Agregadas   | 0,00                   | 0,06                       |
| JOB11        | Rib. Funda         | 1,79                   | 1,02                       |
| JOA36        | Bacias Agregadas   | 0,00                   | 0,01                       |
| JOB14        | Rib. do Cedro      | 4,52                   | 2,25                       |
| JOA21        | Bacias Agregadas   | 2,73                   | 2,16                       |
| JOA20        | Bacias Agregadas   | 2,61                   | 0,37                       |
| JOB16        | Rib. de S. João    | 5,10                   | 3,82                       |
| JOA38        | Bacias Agregadas   | 0,00                   | 0,00                       |
| JOA37        | Bacias Agregadas   | 0,00                   | 0,00                       |
| JOA18        | Bacias Agregadas   | 1,54                   | 0,33                       |
| JOA17        | Bacias Agregadas   | 0,26                   | 0,02                       |
| JOA12        | Bacias Agregadas   | 2,66                   | 2,12                       |
| JOA11        | Bacias Agregadas   | 3,00                   | 1,17                       |
| JOA4         | Bacias Agregadas   | 2,60                   | 2,26                       |
| JOA33        | Bacias Agregadas   | 0,00                   | 0,22                       |
| JOA1         | Bacias Agregadas   | 1,53                   | 1,17                       |
| JOB1         | Rib. da Água       | 1,36                   | 0,48                       |
| JOA31        | Bacias Agregadas   | 0,00                   | 0,20                       |
| JOB2         | Rib. do Grotão     | 1,49                   | 1,14                       |
| JOA34        | Bacias Agregadas   | 0,00                   | 0,21                       |
| JOA35        | Bacias Agregadas   | 0,00                   | 0,13                       |

| Código bacia | Nome bacia        | Dd (Km <sup>-1</sup> ) | Esc (hm <sup>3</sup> /ano) |
|--------------|-------------------|------------------------|----------------------------|
| JOA28        | Bacias Agregadas  | 1,56                   | 1,55                       |
| JOA39        | Bacias Agregadas  | 0,88                   | 0,59                       |
| JOA23        | Bacias Agregadas  | 2,48                   | 1,41                       |
| JOB12        | Rib. do Meio      | 2,94                   | 1,52                       |
| JOA15        | Bacias Agregadas  | 5,59                   | 1,34                       |
| JOB20        | Rib. da Vila      | 3,81                   | 1,34                       |
| JOB8         | Nome Desconhecido | 4,54                   | 4,24                       |
| JOA10        | Bacias Agregadas  | 2,37                   | 1,58                       |
| JOB9         | Rib. Seca         | 4,02                   | 5,34                       |
| JOA9         | Bacias Agregadas  | 0,31                   | 1,37                       |
| JOB6         | Rib. da Areia     | 4,06                   | 1,90                       |
| JOA8         | Bacias Agregadas  | 3,46                   | 3,88                       |
| JOA7         | Bacias Agregadas  | 3,58                   | 2,50                       |
| JOA6         | Bacias Agregadas  | 4,51                   | 3,58                       |
| JOA5         | Bacias Agregadas  | 6,96                   | 5,02                       |
| JOA2         | Bacias Agregadas  | 3,27                   | 1,46                       |
| JOA3         | Bacias Agregadas  | 2,26                   | 1,50                       |
| JOB3         | Rib. da Granja    | 1,96                   | 2,24                       |
| JOB13        | Rib. dos Bodes    | 3,66                   | 2,01                       |
| JOA25        | Bacias Agregadas  | 2,62                   | 3,65                       |
| JOA26        | Bacias Agregadas  | 3,16                   | 3,26                       |
| JOB18        | Rib. das Lixívias | 2,74                   | 2,39                       |
| JOB10        | Nome Desconhecido | 2,28                   | 0,61                       |
| JOA16        | Bacias Agregadas  | 0,00                   | 0,11                       |
| JOA22        | Bacias Agregadas  | 2,38                   | 2,40                       |
| JOA24        | Bacias Agregadas  | 0,81                   | 1,66                       |
| JOA19        | Bacias Agregadas  | 2,07                   | 0,96                       |
| JOA27        | Bacias Agregadas  | 3,91                   | 3,89                       |
| JOB15        | Rib. do Salto     | 3,58                   | 2,55                       |
| JOB7         | Rib. da Lapa      | 4,13                   | 3,18                       |

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

## 2.4.4 | Valores anuais de cheias e secas

### 2.4.4.1 | Cheias

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

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

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

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

em que:

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

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

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

Em que:

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

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

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

Em que  $N$  é número de escoamento, dependente do tipo hidrológico do solo, da sua utilização e das condições de superfície da bacia. Tendo em conta que o objetivo deste cálculo é a obtenção de caudais de cheia para diferentes frequências de ocorrência considera-se o solo como bem humedecido, utilizando-se o valor de  $N$  para as condições de

humedecimento do solo AMC-III (antecedent moisture conditions). No caso das ilhas da RAA, e à falta de uma informação mais detalhada sobre o tipo hidrológico dos solos, adotou-se um N correspondente a 82.

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

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

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

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

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

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

Para esse efeito foram utilizadas as curvas de possibilidade udométrica, que relacionam a intensidade de precipitação,  $i$  (em mm/h), com a duração da chuvada,  $t$  (em horas), através dos parâmetros  $a$  e  $b$  ( $i = a/t^b$ ) a aplicar a cada período de retorno  $T$ . Estas expressões encontram-se estabelecidas para os posto udométricos da Calheta, Rosais e Topo. Por um critério de proximidade dos postos enumerados para com as respetivas bacias hidrográficas, estas foram então recobertas pelo método do vizinho mais próximo. Os valores de  $a$  e  $b$ , para as referidas curvas, e de acordo com o respetivo posto udométrico, são apresentados no Quadro 2.4.3.

**Quadro 2.4.3 | Parâmetros  $a$  e  $b$  para a ilha de São Jorge para os diferentes períodos de retorno considerados**

| Período de retorno                 | $a$    | $b$    |
|------------------------------------|--------|--------|
| <b>Posto udométrico da Calheta</b> |        |        |
| T = 5 anos                         | 30,140 | -0,600 |
| T = 10 anos                        | 35,795 | -0,600 |
| T = 25 anos                        | 42,865 | -0,599 |
| T = 50 anos                        | 48,090 | -0,599 |
| T = 100 anos                       | 53,341 | -0,599 |
| <b>Posto udométrico de Rosais</b>  |        |        |
| T = 5 anos                         | 30,922 | -0,600 |
| T = 10 anos                        | 37,489 | -0,600 |
| T = 25 anos                        | 45,726 | -0,599 |
| T = 50 anos                        | 51,792 | -0,599 |
| T = 100 anos                       | 57,921 | -0,599 |
| <b>Posto udométrico do Topo</b>    |        |        |
| T = 5 anos                         | 30,531 | -0,600 |

| Período de retorno                 | a      | b      |
|------------------------------------|--------|--------|
| <b>Posto udométrico da Calheta</b> |        |        |
| T = 10 anos                        | 36,088 | -0,600 |
| T = 25 anos                        | 43,060 | -0,599 |
| T = 50 anos                        | 48,220 | -0,599 |
| T = 100 anos                       | 53,406 | -0,599 |

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

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

Em que:

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

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

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

| Código bacia | Nome bacia        | Qp (m³/s)  |             |             |             |              |
|--------------|-------------------|------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
|              |                   | T = 5 anos | T = 10 anos | T = 25 anos | T = 50 anos | T = 100 anos |
| JOB10        | Nome Desconhecido | 2,9        | 3,9         | 5,3         | 6,5         | 7,6          |
| JOB11        | Rib. Funda        | 6,7        | 9,2         | 12,6        | 15,4        | 18,3         |
| JOB13        | Rib. dos Bodes    | 6,8        | 9,4         | 13,1        | 16,0        | 19,1         |
| JOB5         | Nome Desconhecido | 6,8        | 9,3         | 12,9        | 15,6        | 18,6         |
| JOB6         | Rib. da Areia     | 6,2        | 8,5         | 11,8        | 14,4        | 17,2         |
| JOB7         | Rib. da Lapa      | 7,9        | 10,8        | 14,8        | 17,9        | 21,3         |
| JOB8         | Nome Desconhecido | 14,1       | 19,7        | 27,6        | 33,9        | 40,8         |
| JOB9         | Rib. Seca         | 16,5       | 22,3        | 30,4        | 36,7        | 86,8         |
| JOB1         | Rib. da Água      | 6,9        | 9,9         | 14,1        | 17,5        | 21,1         |
| JOB2         | Rib. do Grotão    | 7,7        | 10,9        | 15,3        | 18,8        | 22,6         |
| JOB3         | Rib. da Granja    | 13,1       | 18,5        | 26,0        | 32,0        | 38,3         |
| JOB12        | Rib. do Meio      | 4,4        | 5,9         | 8,0         | 9,6         | 11,3         |
| JOB14        | Rib. do Cedro     | 5,8        | 7,9         | 10,7        | 13,0        | 15,4         |

| Código bacia | Nome bacia        | Qp (m <sup>3</sup> /s) |             |             |             |              |
|--------------|-------------------|------------------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
|              |                   | T = 5 anos             | T = 10 anos | T = 25 anos | T = 50 anos | T = 100 anos |
| JOB15        | Rib. do Salto     | 6,7                    | 9,0         | 12,3        | 14,9        | 17,6         |
| JOB16        | Rib. de S. João   | 11,1                   | 15,3        | 21,3        | 26,0        | 31,1         |
| JOB17        | Rib. de S. Tomé   | 13,2                   | 17,6        | 23,6        | 28,4        | 33,3         |
| JOB18        | Rib. das Lixívias | 9,8                    | 13,1        | 17,6        | 21,1        | 24,9         |
| JOB19        | Ribeirinha        | 5,7                    | 7,6         | 10,2        | 12,3        | 14,5         |
| JOB20        | Rib. da Vila      | 5,2                    | 6,9         | 9,3         | 11,2        | 13,1         |

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

**Quadro 2.4.5 | Expressões regionalizadas para a estimativa dos caudais de ponta específicos de cheia para a ilha de São Jorge**

| Período de retorno | Expressão               |
|--------------------|-------------------------|
| T = 5 anos         | $q = 2,7356 A^{-0,162}$ |
| T = 10 anos        | $q = 3,7768 A^{-0,169}$ |
| T = 25 anos        | $q = 5,2437 A^{-0,178}$ |
| T = 50 anos        | $q = 6,4241 A^{-0,185}$ |
| T = 100 anos       | $q = 7,6826 A^{-0,191}$ |

Legenda: q – caudal de ponta específico de cheia (m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>.km<sup>2</sup>); A – área da bacia hidrográfica (km<sup>2</sup>)

#### 2.4.4.2 | Secas

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

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

## 2.5 | Caracterização socioeconómica

Apesar das especificidades insulares, nomeadamente, as dificuldades acrescidas na movimentação de pessoas e bens e consequente a diminuição da capacidade do desenvolvimento social e económico, a Região Hidrográfica dos Açores evidencia potencialidades ao nível das atividades económicas sustentadas na área do turismo e lazer e das atividades agrícolas, proporcionadas pelas suas condições naturais.

No presente capítulo são apresentados indicadores de contextualização socioeconómica das ilhas, que servirão de suporte à concretização das seguintes etapas do PGRH.

### 2.5.1 | Distribuição e evolução da população residente

A população residente na RAA é constituída, à data do último recenseamento (2011), por 246 772 habitantes, estimando situar-se em 2013, nos 247 440 habitantes, refletindo um acréscimo da população da RAA, que, tendo-se

situado nos 2,07% no último período intercensitário (2001-2011), se mantém nos 0,27% no período 2011-2013 (Quadro 2.5.2).

A RAA apresenta uma densidade populacional de 102 hab/Km<sup>2</sup> em 2001 e 107 hab/Km<sup>2</sup> de acordo com as estimativas de 2013 (Quadro 2.5.1). Porém, a análise da distribuição da densidade populacional por ilha revela o predomínio de densidades populacionais mais baixas, assinalando-se ainda que cerca de metade da população reside em lugares com menos de 2 000 habitantes (INE, 2014).

**Quadro 2.5.1 | Densidade populacional 2001, 2011 e 2013, por unidade geográfica**

| Unidade geográfica | Densidade populacional (hab/km <sup>2</sup> ) |            |            |
|--------------------|---|------------|------------|
|                    | 2001  | 2011       | 2013       |
| Santa Maria        | 56  | 57         | 58         |
| São Miguel         | 174   | 185        | 186        |
| Terceira           | 137   | 141        | 142        |
| Graciosa           | 77  | 72         | 73         |
| São Jorge          | 39  | 38         | 36         |
| Pico               | 136   | 32         | 32         |
| Faial              | 86  | 87         | 87         |
| Flores             | 28  | 27         | 27         |
| Corvo              | 25  | 25         | 27         |
| <b>RAA</b>         | <b>102</b>                                    | <b>106</b> | <b>107</b> |

Fonte: INE, 2014; INE, 2014a

É importante salientar a heterogeneidade na distribuição da população entre ilhas e mesmo no interior destas, revelando ainda que este crescimento não é extensível a todo o território insular (Quadro 2.5.2). As ilhas que exibem globalmente um acréscimo populacional no período 2001-2011 são as ilhas de São Miguel, Terceira e Corvo. Sobressaem, no conjunto de ilhas de dinâmica populacional positiva, a presença dos centros urbanos indicados pelo PROTA para exercer a função de cidade-porta: Ponta Delgada (São Miguel) e Angra do Heroísmo (Terceira), e o facto de corresponderem também às ilhas mais populosas da RAA, com evidente destaque para a ilha de São Miguel e para o concelho de Ponta Delgada. As restantes ilhas – Santa Maria, Graciosa, São Jorge, Pico e Flores exibem perdas demográficas (Quadro 2.5.2).

**Quadro 2.5.2 | População residente, 2001, 2011 e 2013 e variação da população residente 2001-2011, por unidade geográfica**

| Unidade geográfica | População residente (hab) |        |        | Variação da população residente 2001 – 2011 (%) |
|--------------------|---------------------------|--------|--------|---|
|                    | 2001                      | 2011   | 2013   |   |
| Santa Maria        | 5578                      | 5552   | 5663   | -0,47   |
| São Miguel         | 131609                    | 137856 | 138638 | 4,75  |
| Terceira           | 55833                     | 56437  | 56641  | 1,08  |

| Unidade geográfica | População residente (hab) |               |               | Variação da população residente 2001 – 2011 (%) |
|--------------------|---------------------------|---------------|---------------|---|
|                    | 2001                      | 2011          | 2013          |   |
| Graciosa           | 4780                      | 4391          | 4400          | -8,14   |
| São Jorge          | 9674                      | 9171          | 8777          | -5,20   |
| Pico               | 14806                     | 14148         | 14101         | -4,44   |
| Faial              | 15063                     | 14994         | 14994         | -0,46   |
| Flores             | 3995                      | 3793          | 3763          | -5,06   |
| Corvo              | 425                       | 430           | 463           | 1,18  |
| <b>RAA</b>         | <b>241763</b>             | <b>246772</b> | <b>247440</b> | <b>2,07</b>                                     |

Fonte: INE, 2014; INE, 2014a

No conjunto da RAA, fortemente influenciada pelo peso da ilha de São Miguel, a taxa de natalidade manteve-se no período censitário superior à taxa de mortalidade, registando-se no ano de 2013 uma inversão dessa tendência.

Na maior parte das ilhas, a taxa de crescimento natural é negativa, e a presença de uma estrutura etária mais jovem (0-14 anos) verifica-se nas ilhas de São Miguel, Santa Maria, Terceira, Faial e Corvo (Quadro 2.5.3). Assim, com base nas estimativas da população residente para 2013, são já várias as ilhas que apresentam uma população idosa superior ou praticamente equiparada à população jovem – Graciosa, São Jorge, Pico, Faial, Flores e Corvo – correspondendo os índices de envelhecimento mais acentuados às ilhas Graciosa (143 idosos por cada 100 jovens), Pico (141 idosos por cada 100 jovens), Flores (134 idosos por cada 100 jovens), São Jorge (133 idosos por cada 100 jovens) e Faial (103 idosos por cada 100 jovens), (Quadro 2.5.5). Contrariamente, a ilha do Corvo apresenta um decréscimo do índice de envelhecimento, passando de 170 idosos por cada 100 jovens (Censos 2011) para 123 idosos por cada 100 jovens (Quadro 2.5.5).

Quadro 2.5.3 | Indicadores de movimento da população para as ilhas da RAA2

| Unidade geográfica | Taxa de crescimento efetivo (%) |       |       | Taxa de crescimento natural (%) |       |       | Taxa bruta de natalidade (‰) |       |      | Taxa bruta de mortalidade (‰) |       |       |
|--------------------|---------------------------------|-------|-------|---------------------------------|-------|-------|------------------------------|-------|------|-------------------------------|-------|-------|
|                    | 2001                            | 2011  | 2013  | 2001                            | 2011  | 2013  | 2001                         | 2011  | 2013 | 2001                          | 2011  | 2013  |
| Santa Maria        | 0,05                            | 0,74  | 0,55  | -0,13                           | 0,02  | -0,14 | 10,6                         | 9,5   | 8,3  | 11,8                          | 9,3   | 9,7   |
| São Miguel         | 0,49                            | 0,30  | 0,06  | 0,38                            | 0,21  | 0,02  | 13,93                        | 11,47 | 9,48 | 10,17                         | 9,35  | 9,28  |
| Terceira           | 0,44                            | 0,39  | 0,145 | 0,09                            | 0,09  | -0,12 | 12,15                        | 10,55 | 8,9  | 11,2                          | 9,7   | 10,1  |
| Graciosa           | -0,52                           | 0,14  | -0,23 | -0,69                           | -0,5  | -0,82 | 11,1                         | 9,3   | 7,7  | 18                            | 14,3  | 15,9  |
| São Jorge          | -0,14                           | -1,85 | -2,03 | -0,29                           | -0,53 | -0,75 | 10                           | 7,85  | 6,65 | 12,85                         | 13,15 | 14,1  |
| Pico               | -0,59                           | -0,19 | -0,34 | -0,88                           | -0,39 | -0,47 | 7,30                         | 9,03  | 8,63 | 16,17                         | 12,90 | 13,33 |

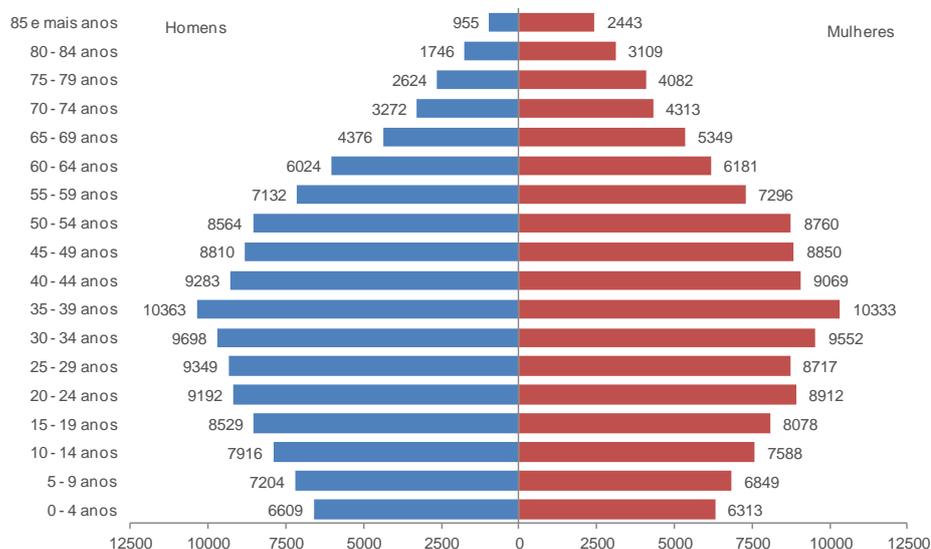
<sup>2</sup> Os indicadores para a unidade geográfica ilha foram obtidos através da média dos dados do Instituto Nacional de Estatística para a unidade administrativa concelhos.

| Unidade geográfica | Taxa de crescimento efetivo (%) |             |              | Taxa de crescimento natural (%) |             |              | Taxa bruta de natalidade (‰) |             |            | Taxa bruta de mortalidade (‰) |            |            |
|--------------------|---------------------------------|-------------|--------------|---------------------------------|-------------|--------------|------------------------------|-------------|------------|-------------------------------|------------|------------|
|                    | 2001                            | 2011        | 2013         | 2001                            | 2011        | 2013         | 2001                         | 2011        | 2013       | 2001                          | 2011       | 2013       |
| Faial              | 0,31                            | 0,14        | -0,13        | 0,03                            | -0,02       | -0,27        | 11,4                         | 10,8        | 7,7        | 11,2                          | 11         | 10,4       |
| Flores             | -0,06                           | -0,21       | -0,53        | -0,48                           | -0,53       | -0,81        | 11,25                        | 7,75        | 5,3        | 16,1                          | 13         | 13,4       |
| Corvo              | 0,71                            | 3,54        | 3,29         | -0,24                           | -0,24       | 0            | 7,1                          | 4,7         | 6,6        | 9,4                           | 7,1        | 6,6        |
| <b>RAA</b>         | <b>0,48</b>                     | <b>0,18</b> | <b>-0,04</b> | <b>0,22</b>                     | <b>0,15</b> | <b>-0,04</b> | <b>12,9</b>                  | <b>11,1</b> | <b>9,5</b> | <b>10,8</b>                   | <b>9,6</b> | <b>9,9</b> |

Fonte: INE, 2014b; INE, 2014c; INE, 2014d; INE, 2014e.

## 2.5.2 | Estrutura populacional

A estrutura etária da RAA caracteriza-se por um predomínio da população jovem (dos 0 aos 14 anos) sobre a idosa (população com 65 e mais anos). Cerca de 17% da população encontra-se no grupo etário dos 0-14 anos e cerca de 13% no grupo etário dos 65 e mais anos. No período de referência, cerca de 70% da população residente encontravam-se em idade ativa (15 – 64 anos), constituindo a mão-de-obra disponível para a produção de bens e serviços.



Fonte: INE, 2014a

Figura 2.5.1 | Distribuição da população residente na RAA, por grupo etário quinquenal e género.

### Quadro 2.5.4 | Distribuição da população residente 2013 (%) por grupo etário e por ilha

| Unidade geográfica | 0 - 14 | 15 - 24 | 25 - 64 | 65+   |
|--------------------|--------|---------|---------|-------|
| Santa Maria        | 16,55  | 14,94   | 55,84   | 12,68 |
| São Miguel         | 18,74  | 14,93   | 55,36   | 10,97 |
| Terceira           | 15,80  | 13,27   | 56,68   | 14,25 |
| Graciosa           | 13,52  | 13,16   | 54,02   | 19,30 |

| Unidade geográfica | 0 - 14       | 15 - 24      | 25 - 64      | 65+          |
|--------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| São Jorge          | 14,07        | 12,00        | 55,46        | 18,47        |
| Pico               | 13,62        | 12,20        | 55,13        | 19,05        |
| Faial              | 15,19        | 12,50        | 56,70        | 15,61        |
| Flores             | 13,66        | 10,60        | 57,56        | 18,18        |
| Corvo              | 15,98        | 5,18         | 59,18        | 19,65        |
| <b>RAA</b>         | <b>17,17</b> | <b>14,03</b> | <b>55,76</b> | <b>13,04</b> |

Fonte: INE, 2014a

Fortemente associada à estrutura etária está a dimensão média da família da RAA, calculada em 2,98 indivíduos por família, apresenta-se consideravelmente superior à média nacional, encontrando-se, mais uma vez, fortemente condicionada pelo peso da ilha de São Miguel, que apresenta uma dimensão média da família de 3,18 indivíduos por família. Nas restantes ilhas (e concelhos), a dimensão média da família apresenta-se inferior à média regional, destacando-se a mais reduzida dimensão média da família nas ilhas do Corvo, Flores e Graciosa.

Ainda no que respeita a estrutura da população, indica-se a existência de equilíbrio na distribuição entre sexos na RAA, assinalando-se apenas uma relação de masculinidade<sup>3</sup> mais elevada nas ilhas de São Jorge, Corvo e Flores, que deverá condicionar a taxa bruta de natalidade e o crescimento natural da população nestas ilhas (Quadro 2.5.5).

**Quadro 2.5.5 | Índice de envelhecimento (2011 e 2013), dimensão média das famílias clássicas (2011) e relação de masculinidade (2011 e 2013)**

| Unidade geográfica | Relação de masculinidade (n.º) |           |           | Índice de envelhecimento (n.º) |           |           | Dimensão média das famílias clássicas (n.º) 2011 |
|--------------------|--------------------------------|-----------|-----------|--------------------------------|-----------|-----------|--|
|                    | 2001                           | 2011      | 2013      | 2001                           | 2011      | 2013      |  |
| Santa Maria        | 97                             | 93        | 93        | 61                             | 77        | 77        | 2,75   |
| São Miguel         | 99                             | 98        | 98        | 54                             | 65        | 69        | 3,18   |
| Terceira           | 97                             | 97        | 96        | 70                             | 85        | 89        | 2,84   |
| Graciosa           | 97                             | 98        | 95        | 125                            | 141       | 143       | 2,60   |
| São Jorge          | 98                             | 99        | 101       | 105                            | 131       | 133       | 2,66   |
| Pico               | 101                            | 97        | 96        | 118                            | 144       | 141       | 2,77   |
| Faial              | 97                             | 95        | 95        | 83                             | 96        | 103       | 2,72   |
| Flores             | 101                            | 103       | 105       | 109                            | 134       | 134       | 2,54   |
| Corvo              | 114                            | 125       | 128       | 144                            | 170       | 123       | 2,30   |
| <b>RAA</b>         | <b>98</b>                      | <b>97</b> | <b>97</b> | <b>61</b>                      | <b>72</b> | <b>76</b> | <b>2,98</b>                                      |

Fonte: INE, 2014f; INE, 2014g; INE, 2014h

### 2.5.3 | População flutuante

Para a estimativa da População Flutuante, foram tidos em consideração dois tipos de população: residentes temporários de alojamentos secundários ou sazonais e turistas.

Para os residentes temporários de cada concelho, identificou-se o número de alojamentos secundários e com ocupante ausente (INE, 2011). Posteriormente estimou-se a população que ocupa os fogos anteriormente referidos, com base na

<sup>3</sup> Quociente entre os efetivos populacionais do sexo masculino e os do sexo feminino (metainformação INE)

dimensão média do agregado familiar<sup>4</sup> (INE, 2011). Por último foi necessário fazer uma estimativa dos habitantes equivalentes por ano, aplicando as taxas de ocupação referidas na obra de Jorge Gaspar *et al* (1995) à população anteriormente calculada. Para o cálculo dessa taxa, considerou-se 45 dias de ocupação padrão.

No que diz respeito ao cálculo do número de turistas de cada concelho, aferiu-se o número de dormidas médias por dia com base no número de dormidas anuais, tendo-se considerado para efeitos de cálculo que cada dormida média corresponde a um turista (habitante - equivalente).

A RAA contabilizava 5 831 residentes temporários, fortemente influenciado pelo peso das ilhas de São Miguel, Pico e Terceira. Relativamente ao número de turistas (habitantes – equivalentes), destacam-se as ilhas de São Miguel, Terceira e Faial, como sendo os principais contribuidores para os valores apresentados no Quadro 2.5.6.

No ano de 2013 a população flutuante da RAA, resultante da soma das variáveis acima apresentadas, era de 8 719 indivíduos, concentrando-se maioritariamente nas ilhas de São Miguel, Terceira e Pico (Quadro 2.5.6).

**Quadro 2.5.6 | Turistas, ocupantes temporários e população flutuante estimada para o ano 2013**

| Unidade geográfica | Residentes temporários | Turistas (habitantes – equivalentes) | População flutuante |
|--------------------|------------------------|--------------------------------------|---------------------|
| Santa Maria        | 415                    | 58                                   | 473                 |
| São Miguel         | 2008                   | 1983                                 | 3991                |
| Terceira           | 833                    | 403                                  | 1236                |
| Graciosa           | 350                    | 30                                   | 380                 |
| São Jorge          | 512                    | 71                                   | 583                 |
| Pico               | 1064                   | 89                                   | 1153                |
| Faial              | 438                    | 211                                  | 649                 |
| Flores             | 201                    | 36                                   | 237                 |
| Corvo              | 11                     | 7                                    | 18                  |
| <b>RAA</b>         | <b>5831</b>            | <b>2888</b>                          | <b>8719</b>         |

Fonte: INE, 2014 com cálculos próprios; SREA, 2014

## 2.5.4 | Mercado de trabalho

Os resultados do Inquérito ao Emprego relativos ao 2.º trimestre de 2014 indicam um aumento da população ativa de 1,4% em relação ao trimestre homólogo de 2013 e menos 0,2% relativamente ao ano de 2012 (Quadro 2.5.7). A taxa de atividade dos homens (67,1%) excede a das mulheres (51,7%) em 15,4p.p. Em relação aos trimestres homólogos de 2013 e 2012, a taxa de atividade diminuiu para os homens (0,2 p.p e 3,1 p.p., respetivamente) e aumentou para as mulheres (3 p.p. e 2,7 p.p., respetivamente).

**Quadro 2.5.7 | Taxa de atividade da população residente na RAA com 15 e mais anos (série 2012 - 2014), por género**

| Período de referência | Homens e Mulheres | Homens | Mulheres |
|-----------------------|-------------------|--------|----------|
|-----------------------|-------------------|--------|----------|

1. <sup>4</sup> Considerado para efeitos de cálculo uma dimensão média de três pessoas por aglomerado familiar.

| Período de referência | Homens e Mulheres | Homens | Mulheres |
|-----------------------|-------------------|--------|----------|
| 2.º trimestre de 2012 | 59,4              | 70,2   | 49,0     |
| 2.º trimestre de 2013 | 57,8              | 67,3   | 48,7     |
| 2.º trimestre de 2014 | 59,2              | 67,1   | 51,7     |

Fonte: INE, 2014i.

A taxa de emprego permite definir a relação entre a população empregada e a população com 15 e mais anos de idade. De acordo com os dados do Quadro 2.5.8 verifica-se uma redução da % de população empregada, com maior incidência no sexo masculino, que apresentava no ano 2013 uma taxa de emprego de 54,5%. Por outro lado, a diferença entre sexos tem vindo a atenuar-se, uma vez que o decréscimo da taxa de emprego feminino tem sido menos significativa.

Quadro 2.5.8 | Taxa de emprego (série 2011 - 2013), por género, na RAA

| Período de referência | Homens e Mulheres | Homens | Mulheres |
|-----------------------|-------------------|--------|----------|
| 2011                  | 52,6              | 61,4   | 44,1     |
| 2012                  | 50,0              | 58,5   | 41,9     |
| 2013                  | 48,5              | 54,5   | 42,7     |

Fonte: INE, 2014j.

Contrariamente à taxa de emprego, a taxa de desemprego tem vindo a aumentar no contexto da RAA, atingindo no ano de 2013 o valor de 17% da população ativa. Verifica-se ainda que a taxa de desemprego é mais elevada no sexo masculino com 19,5%, enquanto que, o setor feminino regista valores de desemprego da ordem dos 16,6% (Quadro 2.5.9).

Quadro 2.5.9 | Taxa de desemprego (série 2011 - 2013), por género, na RAA

| Período de referência | Homens e Mulheres | Homens | Mulheres |
|-----------------------|-------------------|--------|----------|
| 2011                  | 11,3              | 11,7   | 10,8     |
| 2012                  | 15,1              | 16,3   | 13,5     |
| 2013                  | 17,0              | 19,5   | 16,6     |

Fonte: INE, 2014k.

## 2.5.5 | Características setoriais e territoriais das atividades económicas

### 2.5.5.1 | Agropecuária

Em 2009 foram recenseadas 13 541 explorações agrícolas, menos 5 739 do que em 1999, o que significa que em dez anos, três em cada dez explorações sessou a sua atividade (Quadro 2.5.10).

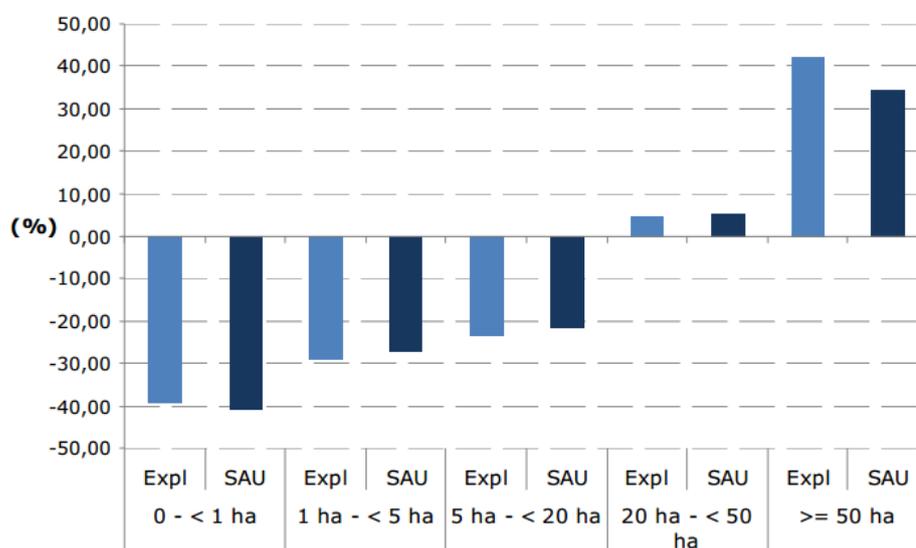
Quadro 2.5.10 | Número de explorações e superfície agrícola utilizada (SAU) por ilha

| Unidade geográfica | Explorações |   | S.A.U. |   | Variação 1999-2009 |         |
|--------------------|-------------|---|--------|---|--------------------|---------|
|                    | N.º         | % | ha     | % | N.º expl. (%)      | SAU (%) |

| Unidade geográfica | Explorações  |            | S.A.U.        |            | Variação 1999-2009 |             |
|--------------------|--------------|------------|---------------|------------|--------------------|-------------|
|                    | N.º          | %          | ha            | %          | N.º expl. (%)      | SAU (%)     |
| Santa Maria        | 347          | 2,6        | 4228          | 3,5        | -40,1              | 0,1         |
| São Miguel         | 5710         | 42,2       | 39081         | 32,5       | -22,6              | -4,9        |
| Terceira           | 2993         | 22,1       | 23368         | 19,4       | -33,8              | -4,0        |
| Graciosa           | 405          | 3,0        | 3175          | 2,6        | -56,2              | -6,0        |
| São Jorge          | 1147         | 8,5        | 13911         | 11,6       | -11,1              | 21,7        |
| Pico               | 1596         | 11,8       | 18113         | 15,0       | -39,8              | -5,7        |
| Faial              | 856          | 6,3        | 9095          | 7,6        | -32,4              | 5,2         |
| Flores             | 431          | 3,2        | 8464          | 7,0        | -29,0              | 5,7         |
| Corvo              | 56           | 0,4        | 976           | 0,8        | -13,8              | -0,6        |
| <b>RAA</b>         | <b>13541</b> | <b>100</b> | <b>120412</b> | <b>100</b> | <b>-29,8</b>       | <b>-0,7</b> |

Fonte: SREA, 2011. Recenseamento Agrícola 2009. Resultados Definitivos.

De acordo com a informação disponível no Serviço Regional de Estatística dos Açores, a análise da evolução do número de explorações por classes de dimensão da SAU, revela que o desaparecimento das pequenas explorações com menos de 1 hectare de SAU atingiu os 39%, baixando para os 29% nas unidades produtivas entre 1 a 5 hectares de SAU. Em contrapartida, a partir dos 20 hectares de SAU assistimos a um aumento do número de explorações, atingindo um acréscimo na ordem dos 42% nas unidades com 50 ou mais hectares (SREA, 2011).



Fonte: SREA, 2011. Recenseamento Agrícola 2009. Resultados Definitivos.

Figura 2.5.2 | Variação (%) 2009-1999 do número de explorações e área de SAL.

A redução significativa das pequenas explorações deve-se, em parte, à absorção das suas superfícies pelas explorações de maior dimensão, traduzindo-se num aumento da SAU média por exploração em mais de 2,6 hectares, passando de 6,3 hectares em 1999 para cerca de 8,9 hectares.

#### Quadro 2.5.11 | Dimensão média das explorações (1999-2009)

| Unidade geográfica | Explorações |      | Variação (1999-2009)<br>(%) |
|--------------------|-------------|------|-----------------------------|
|                    | 1999        | 2009 |                             |
|                    | ha          |      |                             |
| RAA                | 6,3         | 8,9  | 41,3                        |

Fonte: INE, 2011. Recenseamento Agrícola 2009. Análise dos Principais Resultados.

No ano de 2012 encontravam-se registadas na RAA 5 462 empresas que desenvolviam a sua atividade no setor da agricultura, produção animal e atividades dos serviços relacionados (INE, 2014). As ilhas de São Miguel e Terceira representam cerca de 61% do total de empresas da RAA associadas a este setor (34,4% - São Miguel; 26,51% - Terceira). As ilhas com menor representatividade são o Corvo (0,64%) e Santa Maria (2,65%). A RAA apresenta uma taxa de variação do número de empresas de -0,96 para o período de 2011-2012 (menos 3 empresas).

**Quadro 2.5.12 | Empresas (n.º), distribuição (%) por localização geográfica 2012 e taxa de variação 2011-2012 (%)**

| Localização geográfica | Empresas (n.º) | Distribuição (%) | Variação 2011-2012 (%) |
|------------------------|----------------|------------------|------------------------|
| Santa Maria            | 145            | 2,7              | 3,6                    |
| São Miguel             | 1879           | 34,4             | -0,5                   |
| Terceira               | 1448           | 26,5             | 2,8                    |
| Graciosa               | 215            | 3,9              | 7,0                    |
| São Jorge              | 362            | 6,6              | 2,8                    |
| Pico                   | 652            | 11,9             | -9,8                   |
| Faial                  | 491            | 9,0              | -7,5                   |
| Flores                 | 235            | 4,3              | -0,8                   |
| Corvo                  | 35             | 0,6              | 6,1                    |
| <b>RAA</b>             | <b>5462</b>    | <b>2,7</b>       | <b>-1,0</b>            |

Fonte: INE, 2014

Relativamente ao Valor Acrescentado Bruto (VAB<sup>5</sup>), este setor de atividade contribui no ano de 2012 com cerca de 6% para o VAB total da região, cerca de 62 674 955 €, apresentando ainda uma taxa de crescimento de 2,43%, face ao período anterior.

**Quadro 2.5.13 | Valor Acrescentado Bruto (€) e taxa de variação 2011-2012 (%)**

| Unidade geográfica | VAB (€)           | Proporção do VAB RAA (%) | Variação 2011-2012 (%) |
|--------------------|-------------------|--------------------------|------------------------|
| <b>RAA</b>         | <b>62 674 955</b> | <b>6</b>                 | <b>2,4</b>             |

Fonte: INE, 2014m

O setor agrícola da RAA contabilizava aproximadamente 6 506 pessoas ao serviço no ano de 2012, fortemente condicionado pelo peso da ilha de São Miguel (37,9%), seguindo-se as ilhas Terceira (25,5%) e Pico (10,2%). Comparativamente ao ano de 2011, o setor regista um aumento de 170 pessoas ao serviço do setor da agricultura e produção animal (2,68%).

<sup>5</sup> Valor bruto da produção deduzido do custo das matérias-primas e de outros consumos no processo produtivo. Os valores são brutos quando não deduzem o consumo de capital fixo (metainformação, INE).

Quadro 2.5.14 | Pessoal ao serviço (n.º), distribuição (%) por localização geográfica 2012 e taxa de variação 2011-2012 (%)

| Unidade geográfica | Pessoal ao serviço (n.º) | Distribuição (%) | Variação 2011-2012 (%) |
|--------------------|--------------------------|------------------|------------------------|
| Santa Maria        | 146                      | 2,24             | -10,43                 |
| São Miguel         | 2 466                    | 37,90            | -0,80                  |
| Terceira           | 1 658                    | 25,48            | 6,15                   |
| Graciosa           | 229                      | 3,52             | 10,10                  |
| São Jorge          | 382                      | 5,87             | 2,14                   |
| Pico               | 664                      | 10,21            | -9,66                  |
| Faial              | 494                      | 7,59             | -7,49                  |
| Flores             | 125                      | 1,92             | -48,13                 |
| Corvo              | 35                       | 0,54             | 6,06                   |
| <b>RAA</b>         | <b>6 506</b>             | <b>100,00</b>    | <b>2,68</b>            |

Fonte: INE, 2014n

Em 2009 a população agrícola familiar, formada pelo produtor agrícola e pelos membros do seu agregado doméstico, quer trabalhem ou não na exploração, totalizava cerca de 42 mil indivíduos, aproximadamente 17% da população residente. A população agrícola familiar representa ainda menos 38% da recenseada em 1999 (Quadro 2.5.15).

Quadro 2.5.15 | População agrícola familiar (n.º) por ilha

| Unidade geográfica | Total        |            |
|--------------------|--------------|------------|
|                    | N.º          | %          |
| Santa Maria        | 849          | 2,0        |
| São Miguel         | 19295        | 45,4       |
| Terceira           | 9657         | 22,7       |
| Graciosa           | 1178         | 2,8        |
| São Jorge          | 3469         | 8,2        |
| Pico               | 4231         | 10,0       |
| Faial              | 2378         | 5,6        |
| Flores             | 1294         | 3,0        |
| Corvo              | 130          | 0,3        |
| <b>RAA</b>         | <b>42481</b> | <b>100</b> |

Fonte: SREA, 2011. Recenseamento Agrícola 2009. Resultados Definitivos.

A mão-de-obra agrícola não familiar permanente atinge os 1955 indivíduos, apresentando um decréscimo de 25,7% relativamente ao recenseamento de há dez anos. As ilhas de Santa Maria, Faial, Flores e Corvo, são as que contrariam esta descida generalizada na contratação de assalariados para o setor agrícola.

Quadro 2.5.16 | Mão-de-obra agrícola não familiar permanente (n.º) por ilha (RA 2009)

| Unidade geográfica | N.º  | Total |                    |
|--------------------|------|-------|--------------------|
|                    |      | %     | Variação 1999-2009 |
| Santa Maria        | 29   | 1,5   | 3,6                |
| São Miguel         | 1311 | 67,1  | -24,7              |

| Unidade geográfica | Total       |            |                    |
|--------------------|-------------|------------|--------------------|
|                    | N.º         | %          | Variação 1999-2009 |
| Terceira           | 351         | 18         | -35,8              |
| Graciosa           | 46          | 2,4        | -34,3              |
| São Jorge          | 44          | 2,3        | -26,7              |
| Pico               | 53          | 2,7        | -51,4              |
| Faial              | 63          | 3,2        | 37,0               |
| Flores             | 56          | 2,9        | 86,7               |
| Corvo              | 2           | 0,1        | 100                |
| <b>RAA</b>         | <b>1955</b> | <b>100</b> | <b>-25,7</b>       |

Fonte: SREA, 2011. Recenseamento Agrícola 2009. Resultados Definitivos

#### Quadro 2.5.17 | Produção das principais culturas agrícolas na RAA, 2012

| Culturas temporárias | Superfície (ha) | Produção (t) | Produtividade (kg/ha) |
|----------------------|-----------------|--------------|-----------------------|
| Milho                | 239             | 451          | 1887                  |
| Batata               | 584             | 8685         | 14872                 |
| Feijão               | 43              | 68           | 1581                  |
| Culturas permanentes | Superfície (ha) | Produção (t) | Produtividade (kg/ha) |
| Laranja              | 362             | 3631         | 10030                 |
| Tangerina            | 51              | 470          | 9216                  |
| Maça                 | 56              | 426          | 7607                  |
| Castanha             | 64              | 128          | 2000                  |
| Uva de mesa          | 13              | 35           | 2692                  |
| Tabaco               | 31              | 83           | 2677                  |
| Ananás               | 62              | 1295         | 20887                 |
| Banana               | 297             | 5227         | 17599                 |
| Beterraba sacarina   | 371             | 18894        | 50927                 |

Fonte: SREA, 2011. Recenseamento Agrícola 2009. Resultados Definitivos

A produção vinícola açoriana declarada ultrapassa os 1,5 milhões de litros por ano, mas o volume de vinho certificado anualmente nas ilhas do arquipélago não tem ido além 300 mil litros, penalizando a sua visibilidade no mercado. Dados fornecidos pela Comissão Vitivinícola Regional (CVRA) indicam, porém, que a produção de vinhos certificados assiste a um crescimento continuado nas ilhas, sobretudo a partir de 2004, quando foi criada a categoria de Vinho Regional Açores.

Os apoios concedidos à Reconversão e Reestruturação das Vinhas e à Reabilitação de Vinhas Abandonadas localizadas na área classificada como Património da Humanidade pela UNESCO (na ilha do Pico), permitiram a recuperação de uma área considerável de vinha, que agora se encontra ocupada na sua maioria, com as castas tradicionais dos Açores (Arinto dos Açores, Verdelho e Terrantez do Pico) em detrimento das castas não classificadas (de origem americana), que originam o chamado "vinho de cheiro", cada vez menos valorizado, mas ainda dominante no encepamento da região.

Quadro 2.5.18 | Área de vinha (ha) e área de vinha apta a DOP e IGP (ha), por ilha

| Unidade geográfica | Área de vinha (ha) | Área de vinha apta a DOP e IGP (ha) |
|--------------------|--------------------|-------------------------------------|
| Santa Maria        | 30,1               | 0,0                                 |
| São Miguel         | 134,7              | 3,5                                 |
| Terceira           | 137,7              | 14,3                                |
| Graciosa           | 63,0               | 11,0                                |
| São Jorge          | 61,9               | 0,0                                 |
| Pico               | 490,9              | 163,4                               |
| Faial              | 8,3                | 0,0                                 |
| Flores             | 0,0                | 0,0                                 |
| Corvo              | 0,0                | 0,0                                 |
| <b>RAA</b>         | <b>926,6</b>       | <b>192,2</b>                        |

Fonte: CVRAçores - Comissão Vitivinícola Regional dos Açores, 2012. Áreas e Produções

No que concerne ao efetivo animal, as ilhas de São Miguel, Terceira e Pico são as que concentram o maior número de efetivos bovinos na RAA. No que diz respeito ao efetivo leiteiro, destaca-se São Miguel, Terceira e São Jorge.

Quadro 2.5.19 | Efetivo animal (n.º) da exploração agrícola por espécie animal e por ilha

| Unidade geográfica | Bovinos        |                 |               |              |              |              | Aves           | Coelhos       | Colmeias e cortiços |
|--------------------|----------------|-----------------|---------------|--------------|--------------|--------------|----------------|---------------|---------------------|
|                    | Total          | Vacas Leiteiras | Suínos        | Ovinos       | Caprinos     | Equídeos     |                |               |                     |
| Santa Maria        | 5 932          | 144             | 107           | 418          | 276          | 62           | 1995           | 110           | 121                 |
| São Miguel         | 108 324        | 54 661          | 25 547        | 276          | 2760         | 975          | 295 504        | 25 144        | 936                 |
| Terceira           | 58 802         | 23 906          | 8 879         | 684          | 2 233        | 607          | 123 844        | 3 068         | 213                 |
| Graciosa           | 5 835          | 1432            | 740           | 38           | 679          | 243          | 5 550          | 236           | 62                  |
| São Jorge          | 21 064         | 6 716           | 2 932         | 468          | 520          | 297          | 9 793          | 295           | 78                  |
| Pico               | 25 854         | 2 056           | 2 131         | 662          | 811          | 195          | 32 114         | 206           | 317                 |
| Faial              | 15 428         | 2 869           | 741           | 249          | 443          | 245          | 8 224          | 268           | 86                  |
| Flores             | 6 542          | 475             | 1 021         | 1 054        | 278          | 94           | 5 223          | 280           | 108                 |
| Corvo              | 982            | 122             | 178           | 1            | 18           | 24           | 573            | 3             | -                   |
| <b>RAA</b>         | <b>248 763</b> | <b>92 381</b>   | <b>42 276</b> | <b>3 850</b> | <b>8 018</b> | <b>2 742</b> | <b>482 820</b> | <b>29 610</b> | <b>1 921</b>        |

Fonte: SREA, 2011. Recenseamento Agrícola 2009. Resultados Definitivos

### 2.5.5.2 | Pesca

A atividade da pesca continua a exercer uma significativa influência no ordenamento do território de alguns aglomerados nos Açores, dominados pelo efeito indutor de movimentos e de serviços de pequena escala que os portos piscatórios determinam. Constitui um setor de atividade tradicional do qual depende ainda o rendimento de vários núcleos familiares

O setor da pesca apresenta fragilidades, tal como acontece no Continente, relacionadas com uma frota pesqueira antiquada e pouco competitiva, sem condições para armazenar peixe por tempo prolongado e sem condições para

saídas superiores a 24 horas. Esta situação torna-se ainda mais problemática, uma vez que existem incentivos regionais e comunitários importantes para a modernização da frota pesqueira.

**Quadro 2.5.20 | Capturas nominais de pescado (€) por porto de descarga e espécie**

| Unidade geográfica | 2013         |                 |            |             | 2011         |                 |            |             |
|--------------------|--------------|-----------------|------------|-------------|--------------|-----------------|------------|-------------|
|                    | Total        | Peixes marinhos | Crustáceos | Moluscos    | Total        | Peixes marinhos | Crustáceos | Moluscos    |
| Santa Maria        | 2138         | 2088            | 2          | 49          | 1870         | 1749            | 2          | 119         |
| São Miguel         | 15180        | 13258           | 31         | 1892        | 19076        | 16970           | 27         | 2078        |
| Terceira           | 3831         | 3699            | 56         | 76          | 5024         | 4876            | 105        | 42          |
| Graciosa           | 1124         | 983             | 8          | 133         | 749          | 582             | 4          | 163         |
| São Jorge          | 721          | 579             | 21         | 120         | 789          | 507             | n.d.       | 282         |
| Pico               | 6249         | 6028            | 11         | 210         | 5705         | 5257            | 6          | 442         |
| Faial              | 3919         | 3843            | n.d.       | 76          | 4634         | 4512            | n.d.       | 122         |
| Flores             | 722          | 718             | 0          | 4           | 642          | 629             | 1          | 12          |
| Corvo              | 148          | 148             | 0          | 0           | 235          | 235             | 0          | 0           |
| <b>RAA</b>         | <b>34033</b> | <b>31343</b>    | <b>129</b> | <b>2560</b> | <b>38723</b> | <b>35317</b>    | <b>146</b> | <b>3261</b> |

Fonte: INE, 2014p

Verifica-se um aumento de 11,6% dos pescadores matriculados na RAA, sobretudo nas ilhas do Faial (aumento de 40,2% do número de pescadores matriculados), Terceira (com um aumento de 37,4%) e São Jorge (com mais 27,1% do número de pescadores matriculados). Contrariamente, as ilhas de Santa Maria e Flores registam uma redução do número de pescadores matriculados nos seus portos (2.5.21).

**Quadro 2.5.21 | Pescadores matriculados (n.º) nos portos regionais e variação 2011-2013**

| Unidade geográfica | 2011        | 2013        | Varição 2011-2013 |
|--------------------|-------------|-------------|-------------------|
| Santa Maria        | 103         | 76          | -26,21            |
| São Miguel         | 1519        | 1618        | 6,52              |
| Terceira           | 302         | 415         | 37,42             |
| Graciosa           | 129         | 143         | 10,85             |
| São Jorge          | 70          | 89          | 27,14             |
| Pico               | 257         | 269         | 4,67              |
| Faial              | 214         | 300         | 40,19             |
| Flores             | 64          | 56          | -12,50            |
| Corvo              | n.d.        | n.d.        | n.d.              |
| <b>RAA</b>         | <b>2658</b> | <b>2966</b> | <b>11,59</b>      |

Fonte: INE, 2014o

No ano de 2012 encontram-se registadas na RAA 504 empresas que desenvolvem a sua atividade no setor da pesca e aquicultura. As ilhas de São Miguel (36,9%), Terceira (19,1%) e Pico (16,5%) representam cerca de 72% das empresas da região para este setor. O setor das pescas e aquicultura registam uma redução de 4,36% do número de empresas, o que representa menos 23 empresas no período de 2011-2012. Apenas 69 pessoas se encontravam ao serviço do setor da pesca no ano de 2012, mais 7 pessoas que no ano anterior.

**Quadro 2.5.22 | Empresas (n.º), distribuição (%) por localização geográfica 2012 e taxa de variação 2011-2012 (%)**

| Unidade geográfica | Empresas (n.º) | Distribuição (%) | Varição 2011-2012 (%) |
|--------------------|----------------|------------------|-----------------------|
| Santa Maria        | 24             | 4,8              | -7,7                  |
| São Miguel         | 186            | 36,9             | -4,6                  |
| Terceira           | 96             | 19,0             | 2,1                   |
| Graciosa           | 23             | 4,6              | -8,0                  |
| São Jorge          | 29             | 5,8              | 0,0                   |
| Pico               | 83             | 16,5             | -12,6                 |
| Faial              | 42             | 8,3              | -4,5                  |
| Flores             | 15             | 3,0              | 15,4                  |
| Corvo              | 6              | 1,2              | 0,0                   |
| <b>RAA</b>         | <b>504</b>     | <b>100,0</b>     | <b>-4,4</b>           |

Fonte: INE, 2014l

O setor da pesca gerou um VAB de 13 196 848 € (o que corresponde a cerca de 1% do VAB da RAA), verificando-se um aumento de 7% face ao ano anterior.

Quadro 2.5.23 | Valor Acrescentado Bruto (€) e taxa de variação 2011-2012 (%)

| Unidade geográfica | VAB (€)           | Proporção do VAB RAA (%) | Varição 2011-2012 (%) |
|--------------------|-------------------|--------------------------|-----------------------|
| <b>RAA</b>         | <b>13 196 848</b> | <b>1</b>                 | <b>7,0</b>            |

Fonte: INE, 2014m

No ano de 2012 o setor da pesca apresentava 1017 pessoas ao serviço, contudo, entre 2011- 2012 verificou-se uma redução de 406 pessoas ao serviço (-28,5%), com maior destaque para as ilhas do Pico, São Jorge, Terceira, Flores e São Miguel (Quadro 2.5.24).

Quadro 2.5.24 | Pessoal ao serviço (n.º), distribuição (%) por localização geográfica 2012 e taxa de variação 2011-2012 (%)

| Unidade geográfica | Pessoal ao serviço (n.º) | Distribuição (%) | Varição 2011-2012 (%) |
|--------------------|--------------------------|------------------|-----------------------|
| Santa Maria        | 71                       | 6,98             | -2,74                 |
| São Miguel         | 423                      | 41,59            | -24,87                |
| Terceira           | 83                       | 8,16             | -38,52                |
| Graciosa           | n.d.                     | n.d.             | n.d.                  |
| São Jorge          | 18                       | 1,77             | -41,94                |
| Pico               | 86                       | 8,46             | -51,69                |
| Faial              | 90                       | 8,85             | n.d.                  |
| Flores             | 16                       | 1,57             | -33,33                |
| Corvo              | 6                        | 0,59             | -14,29                |
| <b>RAA</b>         | <b>1017</b>              | <b>100,00</b>    | <b>-28,53</b>         |

Fonte: INE, 2014n

### 2.5.5.3 | Indústria transformadora

O setor da indústria transformadora apresenta um peso reduzido na economia da RAA, sendo responsável no ano de 2012 por apenas 11% do valor acrescentado bruto das empresas por setores desta região e 10,8% do pessoal ao serviço nas empresas da RAA. Trata-se do setor económico que inclui as atividades que mais diretamente estão

sujeitas à concorrência internacional, dado o carácter transacionável dos bens que nele são produzidos e, por outro lado, a estreiteza do mercado regional e a situação periférica e fragmentada do território contribuem de forma marcante para a dificuldade de indústrias nascentes se consolidarem.

À semelhança do que acontece nas indústrias agroalimentares, a mesma lógica de fileira com origem em atividades primárias reflete-se também na expressão que as indústrias da madeira e da pasta para papel e cartão assumem na economia açoriana, associadas aos recursos florestais. A produção de outros produtos minerais não metálicos engloba como uma das principais componentes a produção local de cimento.

**Quadro 2.5.25 | Empresas (n.º), distribuição (%) por localização geográfica 2012 e taxa de variação 2011-2012 (%)**

| Localização geográfica | Empresas (n.º) | Distribuição (%) | Variação 2011-2012 (%) |
|------------------------|----------------|------------------|------------------------|
| Santa Maria            | 48             | 2,2              | -11,5                  |
| São Miguel             | 4 822          | 46,7             | -4,1                   |
| Terceira               | 1 128          | 24,1             | -4,5                   |
| Graciosa               | 49             | 2,4              | -16,7                  |
| São Jorge              | 283            | 4,0              | -16,0                  |
| Pico                   | 239            | 9,8              | -12,0                  |
| Faial                  | 309            | 9,0              | -11,2                  |
| Flores                 | 47             | 1,5              | -11,1                  |
| Corvo                  | 4              | 0,3              | -25,0                  |
| <b>RAA</b>             | <b>6 929</b>   | <b>100,0</b>     | <b>-6,9</b>            |

Fonte: INE, 2014l

No seu conjunto, as indústrias transformadoras verificaram nos últimos anos um crescimento moderado quer em termos de emprego quer em termos de VAB, (SRAM, 2008). Contudo, os dados mais recentes demonstram uma redução de 16% do VAB no período de 2011-2012, com valores inferiores aos verificados em 2008 (em que o VAB deste setor era de 157 759 milhares de euros).

**Quadro 2.5.26 | Valor Acrescentado Bruto (€) e taxa de variação 2011-2012 (%)**

| Localização geográfica | VAB (€)            | Proporção do VAB RAA (%) | Variação 2011-2012 (%) |
|------------------------|--------------------|--------------------------|------------------------|
| <b>RAA</b>             | <b>117 701 706</b> | <b>11%</b>               | <b>-16%</b>            |

Fonte: INE, 2014m

Verifica-se também uma redução do pessoal ao serviço, acompanhando a tendência negativa do setor, com uma taxa de -8,0% para a RAA.

**Quadro 2.5.27 | Pessoal ao serviço (n.º), distribuição (%) por localização geográfica 2012 e taxa de variação 2011-2012 (%)**

| Localização geográfica | Pessoal ao serviço (n.º) | Distribuição (%) | Variação 2011-2012 (%) |
|------------------------|--------------------------|------------------|------------------------|
| Santa Maria            | 48                       | 0,7              | -5,9                   |
| São Miguel             | 4 822                    | 69,6             | -6,9                   |
| Terceira               | 1 128                    | 16,3             | -9,2                   |
| Graciosa               | 49                       | 0,7              | -7,6                   |
| São Jorge              | 283                      | 4,1              | 0,7                    |
| Pico                   | 239                      | 3,5              | -24,1                  |

| Localização geográfica | Pessoal ao serviço (n.º) | Distribuição (%) | Variação 2011-2012 (%) |
|------------------------|--------------------------|------------------|------------------------|
| Faial                  | 309                      | 4,5              | -13,7                  |
| Flores                 | 47                       | 0,7              | -7,8                   |
| Corvo                  | 4                        | 0,1              | -20,0                  |
| <b>RAA</b>             | <b>6 929</b>             | <b>100,0</b>     | <b>-8,0</b>            |

Fonte: INE, 2014n

#### 2.5.5.4 | Turismo

O Plano de Ordenamento Turístico da Região Autónoma dos Açores (POTRAA) estabelece cinco níveis no que respeita ao posicionamento estratégico das diversas ilhas no domínio do turismo: um centro principal, inquestionável e incontornável, protagonizado pela Ilha de São Miguel e dois centros secundários, assumidos pelas ilhas da Terceira e do Faial; uma periferia próxima, constituída pelas ilhas do Pico e São Jorge, uma periferia intermédia que inclui as ilhas de Santa Maria, Graciosa e Flores e, por último, uma periferia distante assumida pela Ilha do Corvo.

O turismo é uma atividade em crescimento na RAA, observando-se uma expansão assinalável nos últimos anos, a um ritmo sustentado. A partir de 2008, verificou-se uma redução do número de dormidas e hóspedes, sendo evidente a desaceleração do ritmo de crescimento turístico. Todavia, comparativamente com o panorama nacional global, a procura turística dos Açores evoluiu acima da média nacional no período de 2001 a 2005.

Em 2012 a RAA registou 1 077 420 dormidas e 364 425 hóspedes (Quadro 2.5.28), com uma estada média de 3 dias. Salienta-se que no ano de 2009 a RAA registou 327 901 hóspedes e 1 004 804 dormidas, evidenciando desta forma a evolução positiva do setor para o período de 2009-2012.

**Quadro 2.5.28 | Hóspedes (n.º), dormidas (n.º) e estadia média (n.º) por localização geográfica, ano 2012**

| Localização geográfica | Hóspedes       | Dormidas         | Estadia média | Capacidade de alojamento |
|------------------------|----------------|------------------|---------------|--------------------------|
| Santa Maria            | 12 666         | 28 945           | 2,3           | 385                      |
| São Miguel             | 208 038        | 680 675          | 3,3           | 4 930                    |
| Terceira               | 61 945         | 149 437          | 2,4           | 1 673                    |
| Graciosa               | 5 637          | 15 558           | 2,8           | 202                      |
| São Jorge              | 7 921          | 18 306           | 2,3           | 1 91                     |
| Pico                   | 21 570         | 60 172           | 2,8           | 595                      |
| Faial                  | 39 126         | 100 100          | 2,6           | 1 006                    |
| Flores                 | 6 996          | 22 845           | 3,3           | 382                      |
| Corvo                  | 526            | 1 382            | 2,6           | 14                       |
| <b>RAA</b>             | <b>364 425</b> | <b>1 077 420</b> | <b>3</b>      | <b>9 377</b>             |

Fonte: SREA, 2014

No ano de 2012 a RAA apresentava 1 511 empresas do setor de alojamento e restauração. Contudo, apesar de superior aos valores de 2008 (o INE referia a existência de 1 455 empresas de alojamento e restauração em 2008), a RAA regista entre 2011-2012 uma quebra de 0,7%. As ilhas de São Miguel e Terceira apresentam 70,5% do total de empresas da RAA para o setor em análise.

Ao nível das ilhas, é importante destacar o aumento do número de empresas registado nas ilhas Terceira, Pico, Flores e Corvo.

**Quadro 2.5.29 | Empresas (n.º), distribuição (%) por localização geográfica 2012 e taxa de variação 2011-2012 (%)**

| Localização geográfica | Empresas (n.º) | Distribuição (%) | Variação 2011-2012 (%) |
|------------------------|----------------|------------------|------------------------|
| Santa Maria            | 43             | 2,8              | -6,5                   |
| São Miguel             | 732            | 48,4             | -2,1                   |
| Terceira               | 334            | 22,1             | 5,0                    |
| Graciosa               | 29             | 1,9              | -6,5                   |
| São Jorge              | 72             | 4,8              | -10,0                  |
| Pico                   | 125            | 8,3              | 7,8                    |
| Faial                  | 118            | 7,8              | -7,1                   |
| Flores                 | 49             | 3,2              | 4,3                    |
| Corvo                  | 9              | 0,6              | 12,5                   |
| <b>RAA</b>             | <b>1511</b>    | <b>100,0</b>     | <b>-0,7</b>            |

Fonte: INE, 2014l

As empresas do setor de alojamento e restauração geraram no ano de 2012 um VAB de aproximadamente 64 746 milhares de euros, o que corresponde a 6% do VAB total da RAA. No período de 2011-2012 verificou-se um decréscimo de 16,3% do valor acrescentado, assim como uma redução de 8,3% do pessoal ao serviço neste setor.

**Quadro 2.5.30 | Valor Acrescentado Bruto (€) e taxa de variação 2011-2012 (%)**

| Localização geográfica | VAB (€)           | Proporção do VAB RAA (%) | Variação 2011-2012 (%) |
|------------------------|-------------------|--------------------------|------------------------|
| <b>RAA</b>             | <b>64 746 610</b> | <b>6</b>                 | <b>-16,3</b>           |

Fonte: INE, 2014m

Apesar do decréscimo do pessoal ao serviço no setor do alojamento e restauração, as ilhas do Pico e Flores apresentam uma taxa de evolução positiva.

**Quadro 2.5.31 | Pessoal ao serviço (n.º), distribuição (%) por localização geográfica 2012 e taxa de variação 2011-2012 (%)**

| Localização geográfica | Pessoal ao serviço (n.º) | Distribuição (%) | Variação 2011-2012 (%) |
|------------------------|--------------------------|------------------|------------------------|
| Santa Maria            | 118                      | 2,4              | -2,5                   |
| São Miguel             | 2 953                    | 60,4             | -9,7                   |
| Terceira               | 889                      | 18,2             | -6,5                   |
| Graciosa               | 65                       | 1,3              | -7,1                   |
| São Jorge              | 151                      | 3,1              | -7,4                   |
| Pico                   | 240                      | 4,9              | 3,0                    |
| Faial                  | 360                      | 7,4              | -14,9                  |
| Flores                 | 104                      | 2,1              | 13,0                   |
| Corvo                  | 9                        | 0,2              | 0,0                    |
| <b>RAA</b>             | <b>4 889</b>             | <b>100,0</b>     | <b>-8,3</b>            |

Fonte: INE, 2014n

### 2.5.5.5 | Indústria extrativa

De acordo com o Estudo GEOVALIA – Prospecção e Avaliação de Recursos Minerais dos Açores (ARENA, 2007) e o Plano Setorial de Ordenamento do Território para as Atividades da Região Autónoma dos Açores (2013), que integrou uma atualização do projeto GEOVALIA, foram identificados 581 locais de atividades extrativas, mais nove relativamente ao inventário de 2007. Estes novos locais correspondem a atividades nas ilhas de São Miguel, Terceira e São Jorge.

Dos locais estudados foram propostos cerca de 70% (401 locais) para integração no objeto do PAE, propondo-se a exclusão dos restantes (Quadro 2.5.32).

**Quadro 2.5.32 | Síntese dos dados resultantes da atualização do Projeto GEOVALIA**

| Ilha         | Áreas identificadas | Novas áreas identificadas | Diagnóstico |              |            |                              |
|--------------|---------------------|---------------------------|-------------|--------------|------------|------------------------------|
|              |                     |                           | 2001        | Ano 2007     | Ano 2011   | Áreas a manter no inventário |
| Santa Maria  | 47                  | 0                         | 25          | 53,2%        | 22         | 46,8%                        |
| São Miguel   | 185                 | 3                         | 140         | 74,5%        | 48         | 25,5%                        |
| Terceira     | 81                  | 1                         | 47          | 57,3%        | 35         | 42,7%                        |
| São Jorge    | 58                  | 4                         | 46          | 74,2%        | 16         | 25,8%                        |
| Graciosa     | 22                  | 0                         | 16          | 72,7%        | 6          | 22,7%                        |
| Pico         | 113                 | 0                         | 87          | 77,0%        | 26         | 23,0%                        |
| Faial        | 30                  | 1                         | 25          | 80,6%        | 6          | 19,4%                        |
| Flores       | 27                  | 0                         | 12          | 44,4%        | 15         | 55,6%                        |
| Corvo        | 9                   | 0                         | 3           | 33,3%        | 6          | 66,7%                        |
| <b>Total</b> | <b>572</b>          | <b>9</b>                  | <b>401</b>  | <b>69,0%</b> | <b>180</b> | <b>31,0%</b>                 |

Fonte: SRAM, 2013

Na ilha de São Jorge foram identificadas 46 zonas de extração de inertes com uma área total de 49,14 ha. Verificou-se que 12 das explorações se encontram em atividade, abrangendo uma área de 9,8ha. As restantes explorações estão abandonadas (1,4ha). Os materiais extraídos centram-se sobretudo na bagacina (13 explorações com uma área de 8,1 ha) e basalto (4 explorações com uma área de 7 ha).

No estudo GEOVALIA foram atribuídos os seguintes graus de significância para as explorações e zonas de extração de inertes da ilha São Jorge:

- Muito significativa (7 áreas; 8,3 ha);
- Significativa (9 áreas; 2,8 ha);
- Não identificada (4 áreas).

O Quadro 2.5.33 identifica as explorações extrativas em atividade que encontram-se licenciadas. Neste sentido é possível observar que das 182 explorações em atividade na RAA, apenas 86 explorações se encontram-se licenciadas (47,3%), constituindo uma problemática transversal a todas as ilhas.

Assim sendo, existe uma elevada percentagem de explorações não licenciadas, e por conseguinte, sem PARP e sem AIA, considerando-se fundamental o desenvolvimento de esforços para o estabelecimento de um compromisso para a redução ou eliminação das explorações em situação irregular (não licenciadas).

**Quadro 2.5.33 | Explorações de inertes licenciadas (em atividade) relativamente ao total em atividade, por ilha (ano 2011)**

| Unidade geográfica | Unidade | Explorações licenciadas |
|--------------------|---------|-------------------------|
| Santa Maria        | n.º     | 2                       |
|                    | %       | 40,0                    |
| São Miguel         | n.º     | 46                      |
|                    | %       | 63,01                   |
| Terceira           | n.º     | 11                      |
|                    | %       | 64,7                    |
| Graciosa           | n.º     | 2                       |
|                    | %       | 16,7                    |
| São Jorge          | n.º     | 6                       |
|                    | %       | 28,6                    |
| Pico               | n.º     | 12                      |
|                    | %       | 29,3                    |
| Faial              | n.º     | 2                       |
|                    | %       | 28,6                    |
| Flores             | n.º     | 5                       |
|                    | %       | 83,3                    |
| Corvo              | n.º     | 0                       |
|                    | %       | 0,0                     |
| RAA                | n.º     | 86                      |
|                    | %       | 47,3                    |

Fonte: SRAM, 2013

As indústrias extrativas representam apenas 0,1% do número de empresas existentes e 0,4% do número total de trabalhadores empregados (SRAM, 2013). Salienta-se ainda a forte ligação entre o setor da indústria extrativa (posicionado a montante na sua cadeia de valor) e o setor da construção civil. Assim sendo, a dinâmica do setor da construção civil condiciona o nível de atividade e emprego na indústria extrativa (SRAM, 2013).

**Quadro 2.5.34 | Empresas (n.º), distribuição (%) por localização geográfica 2012 e taxa de variação 2011-2012 (%)**

| Localização geográfica | Empresas (n.º) | Distribuição (%) | Varição 2011-2012 (%) |
|------------------------|----------------|------------------|-----------------------|
| Santa Maria            | 1              | 4,8              | 0,0                   |
| São Miguel             | 7              | 33,3             | 0,0                   |
| Terceira               | 2              | 9,5              | 0,0                   |
| Graciosa               | 0              | 0,0              | 0,0                   |
| São Jorge              | 0              | 0,0              | 0,0                   |
| Pico                   | 4              | 19,0             | 33,3                  |
| Faial                  | 6              | 28,6             | 0,0                   |
| Flores                 | 1              | 4,8              | 0,0                   |
| Corvo                  | 0              | 0,0              | 0,0                   |
| RAA                    | 21             | 100,0            | 10,5                  |

Fonte: INE, 2014

A indústria extrativa corresponde assim, aos setores de atividade com menor expressão na economia açoriana, registando no ano de 2012, um peso no VAB regional de aproximadamente 0,2%. Saliencia-se ainda o decréscimo do VAB do setor entre 2011-2012, motivado em grande parte pela crise que se faz sentir na construção civil, com consequências no pessoal ao serviço, que no ano de 2012 apresenta apenas 182 pessoas ao serviço, com uma taxa de variação de -12,1%, face ao ano anterior (Quadro 2.5.36).

Apesar da sua reduzida expressão económica no contexto da RAA, é importante referir que a atividade extrativa desempenha um importante papel na dinamização económica de algumas ilhas, nomeadamente São Miguel.

Trata-se de um setor largamente centrado na exploração de basaltos e de outras matérias-primas utilizadas na produção de cimento e de britas que se destinam ao mercado local, destacando-se mais recentemente a bagacina (SRAM,2013).

**Quadro 2.5.35 | Valor Acrescentado Bruto (€) e taxa de variação 2011-2012 (%)**

| Localização geográfica | VAB (€)   | Proporção do VAB RAA (%) | Variação 2011-2012 (%) |
|------------------------|-----------|--------------------------|------------------------|
| <b>RAA</b>             | 2 023 004 | 0,2                      | -53,3                  |

Fonte: INE, 2014m

**Quadro 2.5.36 | Pessoal ao serviço (n.º), distribuição (%) por localização geográfica 2012 e taxa de variação 2011-2012 (%)**

| Localização geográfica | Pessoal ao serviço (n.º) | Distribuição (%) | Variação 2011-2012 (%) |
|------------------------|--------------------------|------------------|------------------------|
| Santa Maria            | n.d.                     | n.d.             | n.d.                   |
| São Miguel             | 103                      | 56,59            | -6,4                   |
| Terceira               | n.d.                     | n.d.             | n.d.                   |
| Graciosa               | 0                        | 0,00             | 0,0                    |
| São Jorge              | 0                        | 0,00             | 0,0                    |
| Pico                   | n.d.                     | n.d.             | n.d.                   |
| Faial                  | 10                       | 5,49             | 25,0                   |
| Flores                 | n.d.                     | n.d.             | n.d.                   |
| Corvo                  | 0                        | 0,00             | 0,0                    |
| <b>RAA</b>             | 182                      | 100,00           | -12,1                  |

Fonte: INE, 2011n

### 2.5.5.6 | Energia

Na RAA existem problemas estruturais ao nível da produção de energia que não são passíveis de ser ultrapassados com base nas tecnologias atualmente disponíveis. A morfologia do mar dos Açores torna impossível a ligação elétrica por cabo entre as ilhas e, muito menos, à rede continental e europeia. Isto significa que cada ilha tem de ter um sistema de produção de energia elétrica independente e, portanto, suporta custos de produção de energia substancialmente elevados quando comparados com os continentais, (SRAM, 2007).

O parque produtor dos sistemas elétricos é atualmente caracterizado por uma forte componente térmica, utilizando grupos diesel alimentados a fuelóleo e gasóleo, (complementada com uma componente geotérmica) e uma pequena componente de produção hídrica. De forma a dar uma ideia da dimensão da produção de energia elétrica apresenta-se sinteticamente o Quadro 2.5.37.

Quadro 2.5.37 | Produção de energia elétrica na RAA (kwh; %) 2013

| Fonte de energia           | Energia Produzida  |               |
|----------------------------|--------------------|---------------|
|                            | kwh                | %             |
| Biogás                     | 116 133            | 0,01          |
| Central das Ondas          | 3                  | 0,00          |
| Eólica                     | 68 900 006         | 8,69          |
| Fuel                       | 443 128 437        | 55,92         |
| Gasóleo                    | 73 943 691         | 9,33          |
| Geotérmica                 | 174 266 087        | 21,99         |
| Hidráulica                 | 29 381 600         | 3,71          |
| Ind. - Eólica              | 2 384 981          | 0,30          |
| Ind. - Fotovoltaica        | 17 241             | 0,00          |
| Micro - Eólica             | 2 374              | 0,00          |
| Micro - Fotovoltaica       | 197 722            | 0,02          |
| Mini - Fotovoltaica        | 125 240            | 0,02          |
| Térmica Fuel Adq. (SINAGA) | 1 839              | 0,00          |
| <b>Total</b>               | <b>792 465 354</b> | <b>100,00</b> |

Fonte: SREA, 2014a

Os setores doméstico, comércio e serviço são os principais consumidores de energia elétrica na RAA, representando 68% do consumo total (Quadro 2.5.38).

Quadro 2.5.38 | Consumo de energia elétrica na RAA (kwh; %) 2013

| Setores                    | Consumo de energia |               |
|----------------------------|--------------------|---------------|
|                            | kwh                | %             |
| Comércio e Serviços        | 238 599 335        | 33,15         |
| Domésticos                 | 248 569 160        | 34,54         |
| Iluminação Pública         | 30 487 404         | 4,24          |
| Industriais                | 118 353 336        | 16,45         |
| Cons. Próprio (Industrial) | 1 328 134          | 0,18          |
| Serviços Públicos          | 82 330 627         | 11,44         |
| <b>Total</b>               | <b>719 667 996</b> | <b>100,00</b> |

Fonte: SREA, 2014a

No que refere ao consumo de energia elétrica por consumidor, verifica-se que no total são mais elevados nas ilhas Terceira (7 169 kwh / consumidor), São Miguel (6 720 kwh / consumidor) e no Faial (5 941 kwh/ consumidor). No setor doméstico o consumo por consumidor é mais elevado nas ilhas do Corvo (3 157 kwh / consumidor), Terceira (2 886 kwh / consumidor) e Faial (2 786 kwh / consumidor). Na ilha Graciosa o consumo médio total por consumidor é o mais reduzido da RAA (3 913 kwh), mas também para o setor doméstico com apenas 1 683 kwh / consumidor (Quadro 2.5.39).

No setor da indústria o consumo médio por consumidor é mais reduzido nas ilhas do Corvo e Flores, sendo que o contrário se verifica em São Miguel, na Terceira, Faial e São Jorge. No setor agrícola o consumo kwh / consumidor é mais elevado na ilha do Corvo (93 007 kwh / consumidor), seguindo-se a ilha de São Jorge com cerca de 49 770 kwh/consumidor. A ilha do Faial apresenta para o setor agrícola o consumo kwh/consumidor mais reduzido do conjunto das ilhas da RAA (Quadro 2.5.39).

**Quadro 2.5.39 | Consumo de energia elétrica em 2011, por consumidor (kwh), por unidade geográfica**

| Unidade geográfica | Total          | Doméstico      | Indústria       | Agricultura     |
|--------------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| Santa Maria        | 5295,40        | 2068,40        | 15591,70        | 4064,40         |
| São Miguel         | 6720,90        | 2654,50        | 135055,10       | 20096,30        |
| Terceira           | 7169,00        | 2886,50        | 66696,40        | 31558,50        |
| Graciosa           | 3913,20        | 1683,30        | 35073,50        | 17741,70        |
| São Jorge          | 4828,10        | 2169,70        | 39787,10        | 49770,70        |
| Pico               | 4608,80        | 2180,60        | 37260,20        | 33374,50        |
| Faial              | 5940,60        | 2785,80        | 49100,10        | 2062,80         |
| Flores             | 4674,20        | 2389,40        | 10087,20        | 11034,50        |
| Corvo              | 4379,00        | 3157,00        | 14910,00        | 93007,00        |
| <b>RAA</b>         | <b>6356,90</b> | <b>2068,40</b> | <b>86529,70</b> | <b>20174,00</b> |

Fonte: SREA, 2012

No ano de 2011 a RAA registou um consumo de 773 479 milhares de kwh, sendo que as ilhas de São Miguel e Terceira são as que mais contribuem para estes consumos, considerando as suas características socioeconómicas. Comparativamente com os consumos no ano de 2013 para a RAA (Quadro 2.5.38) verifica-se a manutenção da tendência verificada em 2011 (Quadro 2.5.40).

**Quadro 2.5.40 | Consumo de energia elétrica em 2011, (kwh), por unidade geográfica**

| Unidade geográfica | Total              | Doméstico          | Não doméstico      | Indústria          | Agricultura       | Iluminação das vias públicas | Iluminação interior de edifícios do Estado |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|------------------------------|--|
| Santa Maria        | 19 534 649         | 6 424 335          | 8 418 802          | 576 894            | 89 416            | 1 608 622                    | 2 416 580                                  |
| São Miguel         | 416 283 038        | 138 753 001        | 142 268 481        | 80 492 825         | 11 374 486        | 16 932 389                   | 26 461 856                                 |
| Terceira           | 195 276 530        | 66 724 744         | 58 023 278         | 24 344 182         | 3 187 408         | 6 367 502                    | 36 629 416                                 |
| Graciosa           | 12 627 978         | 4 521 307          | 3 855 115          | 1 999 191          | 195 159           | 1 070 458                    | 986 748                                    |
| São Jorge          | 27 896 524         | 10 612 183         | 10 007 807         | 3 342 116          | 547 478           | 2 010 123                    | 1 376 817                                  |
| Pico               | 42 589 619         | 16 803 827         | 13 815 533         | 5 290 949          | 734 239           | 3 205 085                    | 2 739 986                                  |
| Faial              | 46 817 938         | 17 859 550         | 15 993 179         | 3 928 006          | 150 581           | 2 479 004                    | 6 407 618                                  |
| Flores             | 11 292 766         | 4 527 883          | 4 098 535          | 272 354            | 110 345           | 1 029 812                    | 1 253 837                                  |
| Corvo              | 1 160 425          | 577 731            | 325 382            | 29 820             | 93 007            | 58 556                       | 75 929                                     |
| <b>RAA</b>         | <b>773 479 467</b> | <b>266 804 561</b> | <b>256 806 112</b> | <b>120 276 337</b> | <b>16 482 119</b> | <b>34 761 551</b>            | <b>78 348 787</b>                          |
| <b>RAA %</b>       | <b>100,00</b>      | <b>34,49</b>       | <b>33,20</b>       | <b>15,55</b>       | <b>2,13</b>       | <b>4,49</b>                  | <b>10,13</b>                               |

Fonte: SREA, 2012

As vendas de combustíveis concentram-se nas ilhas de São Miguel (49%) e Terceira (28%), destacando-se o fuel (41,8%) e o gasóleo rodoviário (40,57%), como os combustíveis mais vendidos no conteúdo da RAA (Quadro 2.5.41).

**Quadro 2.5.41 | Venda de combustíveis para consumo, por unidade geográfica, 2011**

| Unidade geográfica | Gás           |             |                | Gasolina      |               | Petróleo    | Gasóleo rodoviário | Gasóleo colorido | Gasóleo para aquecimento | Fuel           |
|--------------------|---------------|-------------|----------------|---------------|---------------|-------------|--------------------|------------------|--------------------------|----------------|
|                    | Butano        | Propano     | Gás auto (GPL) | Sem chumbo 95 | Sem chumbo 98 |             |                    |                  |                          |                |
| Santa Maria        | 306           | 0           | 0              | 409           | 20            | 0           | 7 695              | 0                | 0                        | 0              |
| São Miguel         | 13 066        | 30          | 0              | 15 995        | 924           | 3           | 60 989             | 0                | 0                        | 65 811         |
| Terceira           | 7 139         | 0           | 0              | 8 464         | 582           | 0           | 26 622             | 0                | 0                        | 46 191         |
| Graciosa           | 419           | 0           | 0              | 641           | 6             | 0           | 4 718              | 0                | 0                        | 0              |
| São Jorge          | 866           | 0           | 0              | 672           | 42            | 0           | 9 883              | 0                | 0                        | 420            |
| Pico               | 924           | 0           | 0              | 1 161         | 36            | 0           | 5 246              | 0                | 0                        | 9 478          |
| Faial              | 1 062         | 0           | 0              | 2 220         | 88            | 0           | 9 092              | 0                | 0                        | 10 907         |
| Flores             | 432           | 0           | 0              | 475           | 0             | 0           | 4 667              | 0                | 0                        |                |
| Corvo              | 43            | 0           | 0              | 0             | 0             | 0           | 7                  | 0                | 0                        | 0              |
| <b>RAA</b>         | <b>24 257</b> | <b>30</b>   | <b>0</b>       | <b>30 037</b> | <b>1 698</b>  | <b>3</b>    | <b>128 919</b>     | <b>0</b>         | <b>0</b>                 | <b>132 807</b> |
| <b>RAA %</b>       | <b>7,63</b>   | <b>0,01</b> | <b>0,00</b>    | <b>9,45</b>   | <b>0,53</b>   | <b>0,00</b> | <b>40,57</b>       | <b>0,00</b>      | <b>0,00</b>              | <b>41,80</b>   |

Fonte: SREA, 2012

### 2.5.5.7 | Contas Regionais

No ano 2012 o resultado preliminar do PIB da RAA foi estimado no montante de 3 569 milhões de euros a preços de mercado. Este montante representa uma variação nominal de -3,5%, em relação ao ano anterior, enquanto o decréscimo nominal registado no PIB nacional se traduziu em -3,9%.

Em termos reais, a Região Autónoma dos Açores foi das regiões do país que apresentaram a evolução menos negativa em 2012, com um decréscimo real do PIB na ordem dos -3,0%. O PIB nacional em termos reais registou uma variação de -3,2%.

O nível de riqueza médio, medido pelo rácio do PIB per capita, correspondeu a 14,6 mil euros anuais por pessoa, o que também representa uma variação, em termos nominais, significativamente próxima à da própria produção.

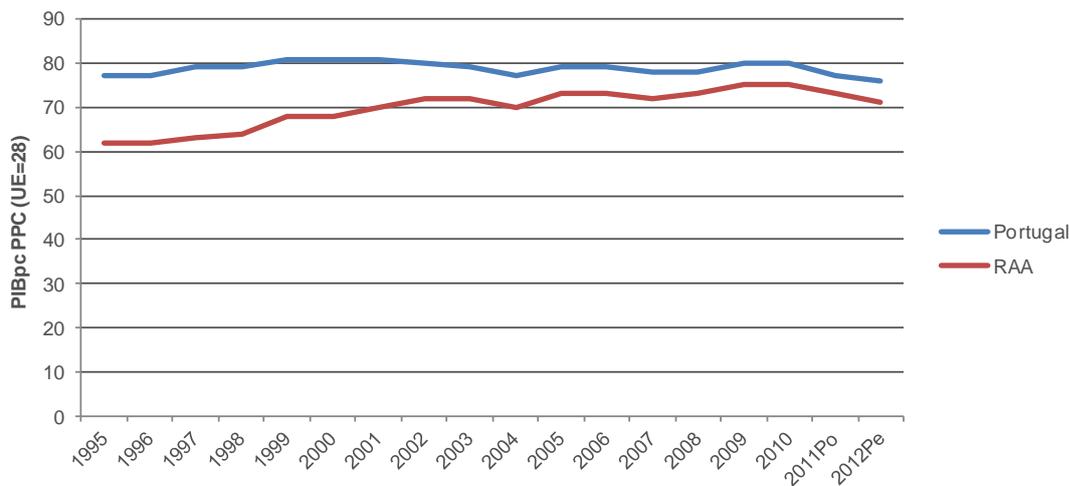
**Quadro 2.5.42 | Produto Interno Bruto (Base 2006) a preços de mercado**

| Anos | Açores | País   | Açores/País | PIB per capita (mil euros) | PIB per capita (País=100) | PIB per capita (UE27=100) |
|------|--------|--------|-------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 1995 | 1684   | 87841  | 1,92        | 7,1                        | 81                        | 62                        |
| 1996 | 1778   | 93216  | 1,91        | 7,5                        | 81                        | 62                        |
| 1997 | 1904   | 101146 | 1,88        | 8                          | 80                        | 63                        |
| 1998 | 2105   | 110377 | 1,91        | 8,9                        | 82                        | 65                        |
| 1999 | 2321   | 118661 | 1,96        | 9,8                        | 84                        | 68                        |
| 2000 | 2456   | 127317 | 1,93        | 10,4                       | 83                        | 68                        |
| 2001 | 2694   | 134471 | 2           | 11,4                       | 87                        | 70                        |
| 2002 | 2883   | 140567 | 2,05        | 12,1                       | 89                        | 71                        |

| Anos                | Açores | País   | Açores/País | PIB per capita (mil euros) | PIB per capita (País=100) | PIB per capita (UE27=100) |
|---------------------|--------|--------|-------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 2003                | 2990   | 143472 | 2,08        | 12,5                       | 91                        | 72                        |
| 2004                | 3099   | 149313 | 2,08        | 12,9                       | 91                        | 70                        |
| 2005                | 3241   | 154269 | 2,1         | 13,4                       | 92                        | 73                        |
| 2006                | 3390   | 160855 | 2,11        | 14                         | 92                        | 73                        |
| 2007                | 3549   | 169319 | 2,1         | 14,6                       | 91                        | 72                        |
| 2008                | 3689   | 171983 | 2,14        | 15,1                       | 93                        | 73                        |
| 2009                | 3650   | 168529 | 2,17        | 14,9                       | 94                        | 76                        |
| 2010                | 3743   | 172860 | 2,17        | 15,3                       | 94                        | 76                        |
| 2011po <sup>6</sup> | 3714   | 171126 | 2,17        | 15,2                       | 94                        | 73                        |
| 2012pe <sup>7</sup> | 3569   | 165108 | 2,16        | 14,6                       | 94                        | 71                        |

Fonte: SREA, 2014b

Em termos de intensidade média de crescimento a evolução das atividades produtivas na Região Autónoma dos Açores compara-se à do país no seu conjunto. Os desempenhos económicos em ambos os espaços contraíram-se com ritmos e contextos significativamente semelhantes, expressando-se em índices do PIB per capita tendencialmente próximos.



Fonte: SREA, 2014b

Figura 2.5.3 | Produto Interno Bruto per capita (UE28=100).

De acordo com a análise do VAB por ramos de atividade, nos últimos anos tem-se verificado um decréscimo nominal de produção que se foi alargando a diversos ramos de atividade (decréscimos com características recessivas). No ano de 2012, alguns ramos de atividade continuaram a regredir, outros superaram os respetivos dados do ano anterior. No primeiro caso, para além da evidência no ramo da construção, destaca-se o conjunto de setores públicos e serviços diversos. No segundo caso, destacam-se os setores primário, indústria e energia.

Quadro 2.5.43 | VAB por ramos de atividades económicas (unidades – milhares de €)

<sup>6</sup> Po - Resultados provisórios.

<sup>7</sup> Pe - Resultados preliminares.

| Período de referência | Total   | Primário | Indústria e Energia | Construção | Comercial Transportes e Turismo | Financeiro, Imobiliário e Técnico | Públicos e Outros serviços |
|-----------------------|---------|----------|---------------------|------------|---------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|
| 1995                  | 1 482,0 | 196,3    | 105                 | 129,4      | 385,8                           | 227,7                             | 437,7                      |
| 1996                  | 1 559,0 | 204,2    | 112,8               | 129,9      | 406,4                           | 229,4                             | 476,5                      |
| 1997                  | 1 673,2 | 203,2    | 124,4               | 147,9      | 432,1                           | 248,7                             | 517                        |
| 1998                  | 1 840,0 | 218,9    | 152,2               | 167,1      | 472,5                           | 261,4                             | 567,8                      |
| 1999                  | 2 022,2 | 251      | 160,7               | 171,2      | 528,7                           | 291,6                             | 618,9                      |
| 2000                  | 2 151,5 | 252,4    | 177,6               | 174,7      | 558,5                           | 306,1                             | 682,2                      |
| 2001                  | 2 362,6 | 252,5    | 185,2               | 216,5      | 622,8                           | 332,4                             | 753,2                      |
| 2002                  | 2 520,1 | 266,6    | 205,4               | 224,7      | 667,2                           | 342,4                             | 813,8                      |
| 2003                  | 2 610,3 | 268,4    | 219,3               | 211,4      | 704,9                           | 374,2                             | 832                        |
| 2004                  | 2 705,1 | 276,9    | 230                 | 226,4      | 740,7                           | 376                               | 855,1                      |
| 2005                  | 2 801,9 | 278,4    | 242,8               | 217,3      | 771,9                           | 399,8                             | 891,8                      |
| 2006                  | 2 915,9 | 273,7    | 260,5               | 220,6      | 811,9                           | 423,2                             | 926,1                      |
| 2007                  | 3 064,4 | 250,3    | 288,4               | 245,8      | 838,2                           | 449,6                             | 992,1                      |
| 2008                  | 3 202,6 | 276,4    | 297                 | 257,7      | 865,7                           | 490,9                             | 1 015,0                    |
| 2009                  | 3 221,5 | 273,2    | 299,8               | 226,3      | 875,5                           | 472,6                             | 1 074,1                    |
| 2010                  | 3 279,4 | 285,1    | 327,4               | 206,7      | 890,7                           | 483,7                             | 1 085,9                    |
| 2011Po                | 3 241,9 | 293,1    | 324,2               | 191,8      | 880,5                           | 486,2                             | 1 066,2                    |
| 2012Pe                | 3 122,4 | 299      | 328,7               | 159        | 877                             | 487,4                             | 971,3                      |

Fonte: SREA, 2014b

## 2.6 | Caracterização do uso do solo e ordenamento do território

### 2.6.1 | Capacidade de uso do solo

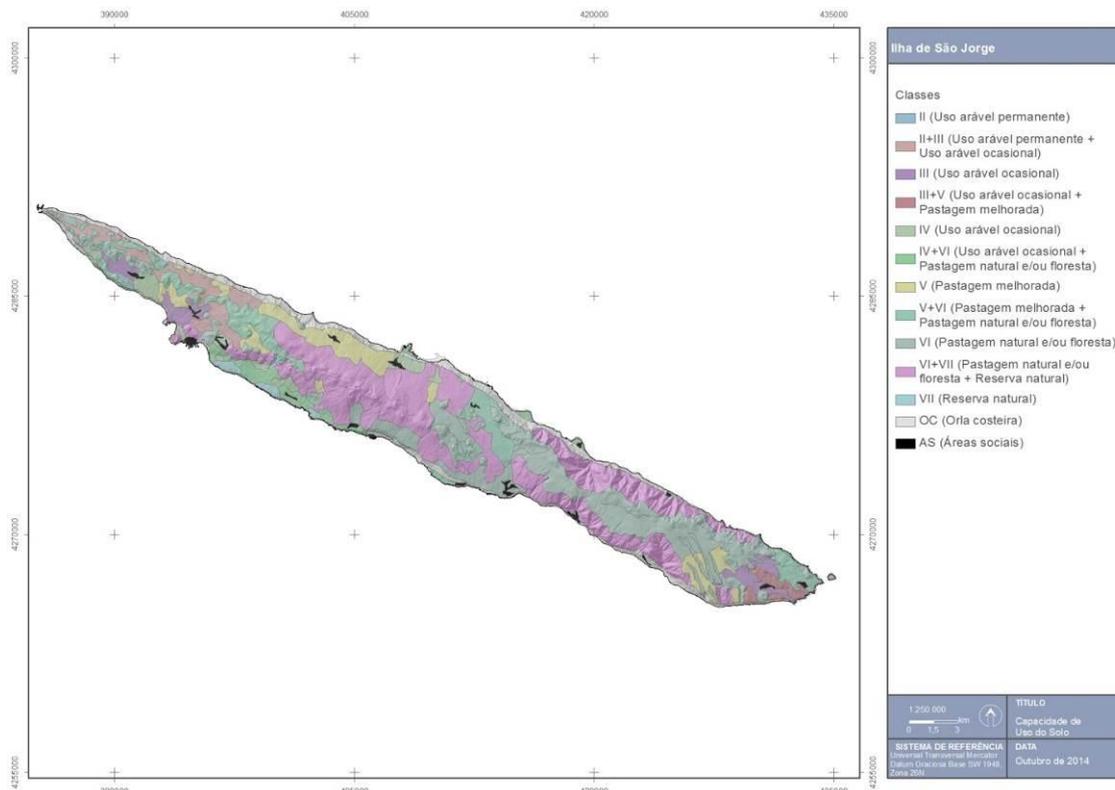
As cartas de capacidade de uso do solo dos Açores, produzidas pelo Departamento de Ciências Agrárias da Universidade dos Açores (Sampaio, J. *et al.*, 1987), são representações interpretativas que classificam os solos considerando as suas aptidões naturais para usos agrícolas e florestais. O método adotado,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

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

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

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

A Figura 2.6.1 e o Quadro 2.6.1 apresentam a situação de referência relativa à ilha de São Jorge. Numa análise genérica, verifica-se que cerca de 11% dos solos correspondem à orla costeira, o que reflete as características geomorfológicas desta ilha, das quais se destacam as arribas escarpadas que estão na origem das fajãs. Nalgumas destas plataformas litorais os solos revelam limitações, como a reduzida espessura efetiva, pedregosidade, salinidade ou microrrelevo (subclasses s e m). Em virtude do vulcanismo fissural, a ilha é atravessada por uma extensa cordilheira montanhosa, onde as pastagens assumem cada vez maior representação (artificiais e seminaturais), embora ainda subsistam cobertos de *Sphagnum* (turfeiras) cuja manutenção depende das condições de encharcamento do solo. Em suma, cerca de 72% da superfície da ilha é formada por solos não aráveis (classes V a VII), o que revela a grande aptidão para pastagem e floresta natural.



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

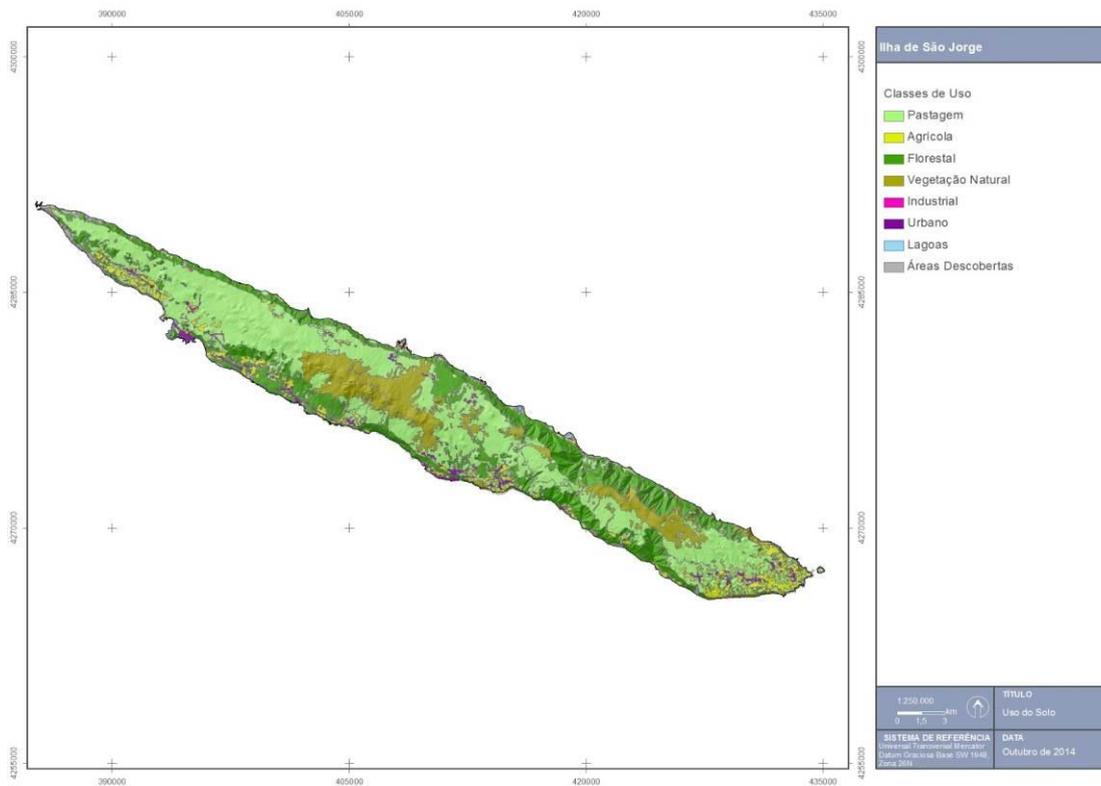
Figura 2.6.1 | Carta de capacidade de uso do solo da ilha de São Jorge.

Quadro 2.6.1 | Classes de capacidade de uso do solo na ilha de São Jorge

| Capacidade de Uso do Solo |           |                         |           |
|---------------------------|-----------|-------------------------|-----------|
| Classes                   | Área (ha) | Área (km <sup>2</sup> ) | % da ilha |
| A. Social                 | 327,6     | 3,3                     | 1,3       |
| II                        | 32,1      | 0,3                     | 0,1       |
| II+III                    | 1 119,6   | 11,2                    | 4,5       |
| III                       | 827,7     | 8,3                     | 3,3       |
| III+V                     | 334,6     | 3,3                     | 1,4       |
| IV                        | 693,6     | 6,9                     | 2,8       |
| IV+VI                     | 737,1     | 7,4                     | 3,0       |
| O. Costeira               | 2 746,6   | 27,5                    | 11,1      |
| V                         | 1 863,0   | 18,6                    | 7,5       |
| V+VI                      | 2 382,3   | 23,8                    | 9,6       |
| VI                        | 5 625,0   | 56,2                    | 22,7      |
| VI+VII                    | 7 824,3   | 78,2                    | 31,6      |
| VII                       | 224,6     | 2,2                     | 0,9       |

## 2.6.2 | Usos do solo

De acordo com as Figuras 2.6.3 e 2.6.4, em São Jorge as pastagens têm uma expressão bastante assinalável, abrangendo cerca de 45,97% da superfície da ilha, sendo esta a sua base económica. Distribuem-se ao longo da cordilheira central, observando-se maior concentração no concelho das Velas, designadamente nas freguesias do Norte Grande, Beira, Santo Amaro e Rosais. A área de vegetação natural tem uma representação que ronda os 15%, ocupando uma parte importante do Planalto Central (Pico do Pedro, Verde e da Esperança) e da região ocidental (Pico dos Frades e das Pedras Brancas). As áreas florestais, com 26,37% de ocupação territorial desenvolvem-se nas escarpadas em torno da ilha, sobretudo no concelho da Calheta. Os espaços agrícolas, que representam 6,85% da superfície da ilha, envolvem os aglomerados populacionais, com particular incidência nas Velas, Calheta, Santo Antão e Topo (costa Sul). Por último, destacam-se os espaços urbanos, com um peso relativo de 2,70%, estando essencialmente concentrados ao longo da faixa costeira sul (fajãs), com exceção das freguesias de Norte Pequeno e Norte Grande.



Fonte: Carta de Ocupação do Solo da RAA (SRAM/DROTRH, 2007)

Figura 2.6.3 | Carta de ocupação do solo da ilha de São Jorge.

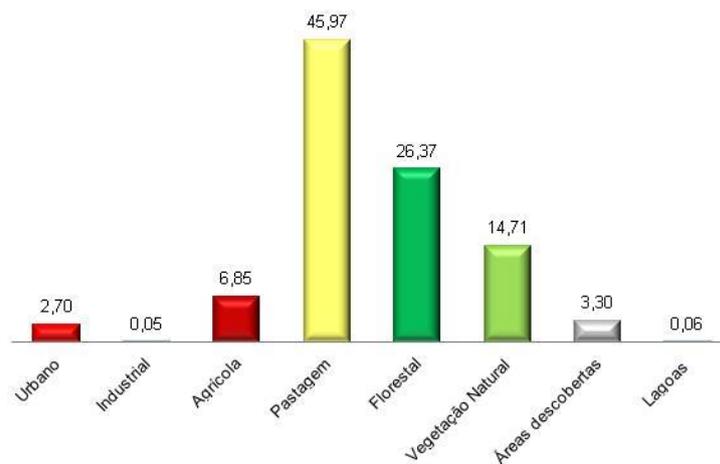


Figura 2.6.4 | Ocupação do solo na ilha de São Jorge (%).

## 2.6.3 | Sistema de gestão territorial

### 2.6.3.1 | Enquadramento

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

### 2.6.3.2 | Análise dos instrumentos de gestão territorial

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

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

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

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

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

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

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

Para além das anteriores, existem também orientações com implicações diretas na gestão dos recursos hídricos, embora incorporadas noutros setores de intervenção, como seja o agroflorestal. O PROTA aponta que *nas zonas envolventes das lagoas sujeitas a eutrofização deve ser promovida a progressiva extensificação e, caso necessário, a proibição de pastagens em altitude, estimulando a sua transição para zonas de menor altitude e a utilização de animais de menor porte com vista à preservação dos ecossistemas e, conseqüentemente, à melhoria da qualidade das águas das lagoas.*

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

Por último, das normas específicas de caráter territorial para a ilha de São Jorge, salienta-se as seguintes: *dar prioridade à resolução da carência em serviços e infraestruturas ambientais elevando os níveis e a qualidade de atendimento para padrões adequados na Calheta e em Velas; Aumentar os níveis de autossuficiência energética através do desenvolvimento da produção a partir de fonte eólicas e avaliar as condições de exploração geotérmica no grupo de ilhas Faial – Pico – São Jorge.*

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

O POTRAA, aprovado pelo Decreto Legislativo Regional n.º 38/2008/A, de 11 de agosto, e suspenso parcialmente pelo Decreto legislativo Regional n.º 13/2010/A, de 7 de abril, visa, em primeira linha, orientar as decisões públicas de intervenção no domínio turístico, devendo as suas normas serem incorporadas nos planos territoriais mais restritos, designadamente nos Planos Municipais de Ordenamento do Território.

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

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

Os objetivos do POTRAA são concretizados em Linhas Estratégicas de Desenvolvimento (LED) que, no domínio específico da gestão dos recursos hídricos, traduzem-se essencialmente na necessidade de preservação e valorização do património natural da Região. Importa anotar que o POTRAA, ao integrar as bacias das lagoas e outros ecossistemas fundamentais nos Espaços Ecológicos de Maior Sensibilidade, tem em conta a preservação destes espaços, no que à ocupação turística diz respeito. Refira-se, ainda, que a utilização racional da água e o reforço dos sistemas de drenagem e tratamento de águas residuais devem presidir à ocupação turística.

#### **2.6.3.2.3 | Plano Setorial da Rede Natura 2000 da Região dos Açores (PSRN2000)**

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

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

- Proteger o estado selvagem de espécies e ecossistemas;
- Promover a pesquisa científica e manutenção de serviços ambientais;

- Salvar as especificidades naturais e culturais;
- Promover a compatibilidade entre conservação da natureza, turismo, recreio e lazer;
- Promover ações de sensibilização e educação ambiental;
- Usar de forma sustentável os recursos existentes nos ecossistemas naturais.

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

Na ilha de São Jorge, as disposições do PSRN2000 aplicam-se às ZEC Ponta dos Rosais e Costa Nordeste e Ponta do Topo, bem como à ZPE Ilhéu do Topo e Costa Adjacente. As principais ações que afetam a integridade destes ecossistemas prendem-se com a intensificação da agricultura e da agropecuária e com o uso desequilibrado dos recursos hídricos. As maiores ameaças dizem respeito à contaminação química das águas e solos, alterações no regime hídrico, degradação de zonas húmidas e erosão dos solos. Estas ameaças resultam em impactes significativos para o ambiente, que se manifestam na perda de qualidade da água e intensificação dos processos erosivos. O PSRN2000 aponta como medidas minimizadoras e preventivas destes impactes e ameaças o uso sustentável do território, no que concerne às práticas agrícolas e pecuárias, que passam pela extensificação agrícola, pela definição de áreas de proteção das zonas húmidas interditas ao pastoreio.

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

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

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

#### 2.6.3.2.4 | Plano de Ordenamento da Orla Costeira da Ilha de São Jorge (POOC SÃO JORGE)

O POOC São Jorge, aprovado pelo Decreto Regulamentar Regional n.º 24/2005/A, de 26 de outubro, tem como área de intervenção “as águas marítimas costeiras interiores e respetivos leitos e margens”, integrando a “zona terrestre de proteção”, cuja largura máxima é de 500m contados a partir da linha que limita a margem das águas do mar; e a “faixa marítima de proteção”, que tem como limite máximo a batimétrica dos 30 m. Os objetivos específicos preconizados no POOC São Jorge são os seguintes:

- A salvaguarda e valorização ambiental dos recursos naturais e da paisagem, em especial dos recursos hídricos;
- A proteção e valorização dos ecossistemas naturais com interesse para a conservação da natureza;
- A minimização e prevenção de situações de risco;
- A classificação e valorização das zonas balneares (ZB);
- A orientação do desenvolvimento de atividades específicas da orla costeira;
- A promoção da qualidade de vida da população;
- O reforço dos sistemas de transportes e de comunicações como fatores de coesão regional.

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

- Promoção de ações de recuperação e valorização do coberto vegetal associado aos corredores ripários e às arribas e vertentes, que incluem também ações de sensibilização para a importância de manter as linhas de água e os leitos de cheia limpos e desobstruídos;
- Delimitação do domínio público marítimo;
- Definição dos perímetros de proteção das origens da água;
- Concretização das opções previstas no PRA relativamente à proteção de recursos naturais, implementação de sistemas de tratamento de águas residuais e à melhoria da qualidade da água;
- Monitorização da qualidade da água;
- Acompanhamento e monitorização da qualidade ambiental do domínio hídrico marítimo e das ZB que inclui o controlo dos usos e utilizações do domínio hídrico referido.

#### 2.6.3.2.5 | Plano Estratégico de Gestão de Resíduos dos Açores (PEGRA)

O PEGRA foi aprovado pelo Decreto Legislativo Regional n.º 10/2008/A, de 12 de maio e retificado pela Declaração de Retificação n.º 36/2008 de 11 de julho. No âmbito deste plano identificam-se os seguintes objetivos estratégicos:

- Combater défices de acessibilidade, fragmentação e obstáculos à mobilidade;
- Minimizar constrangimentos associados à exiguidade do mercado regional;
- Superar dificuldades ambientais e climatéricas e valorização da biodiversidade.

É ainda de ressaltar que já foi elaborado o Plano Estratégico de Prevenção e Gestão de Resíduos dos Açores (PEPGRA) e que de acordo com o Artigo n.º 235 do Regime Geral de Prevenção e Gestão de Resíduos (Decreto Legislativo Regional n.º 229/2009/A, de 16 de novembro) este substitui o atual PEGRA em vigor. O PEPGRA encontra-se atualmente em fase de aprovação.

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

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

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

#### **2.6.3.2.7 | Plano Diretor Municipal da Calheta (PDM CALHETA)**

O PDM Calheta, aprovado pelo Decreto Regulamentar Regional n.º 23/2006/A, de 6 julho, suspenso parcialmente pelo Decreto Regulamentar Regional n.º 8/2010/A de 7 de abril, e alterado pelo Aviso n.º 12551/2013, de 10 de outubro, desenvolve as suas propostas segundo três domínios programáticos: programas de ordenamento e desenvolvimento, programas de redes estruturantes e programas institucionais. Constituem como objetivos específicos do PDM Calheta com maior relevância para a gestão dos recursos hídricos os seguintes objetivos:

- Preservar e valorizar o património natural do concelho;
- Promover o ordenamento agro-florestal;

- Garantir e melhora o abastecimento de água;
- Melhorar as condições de vida urbana no concelho.

No âmbito do planeamento e gestão dos recursos hídricos destacam-se as seguintes grandes linhas de intervenção:

- Utilização racional dos recursos naturais – controlo da qualidade da água e fontes de poluição e limpeza das linhas de água;
- Proteção e valorização do património paisagístico – elaboração de planos de ordenamento para áreas protegidas e orla costeira, bem como a divulgação do património natural e paisagístico;
- Atividades piscatórias e náuticas – promover o apoio a estas atividades;
- Infraestruturas primárias – promover a elaboração dos projetos e obras decorrentes do plano geral de abastecimento de água ao concelho;
- Abastecimento de água à agropecuária;
- Sistemas de drenagem de águas pluviais – construção de redes de integração dos locais passíveis de inundações em períodos de pluviosidade intensa.

#### 2.6.3.2.8 | Plano Diretor Municipal das Velas (PDM VELAS)

O PDM Velas, aprovado pelo Decreto Regulamentar Regional n.º 7/2005/A, de 23 de março, e alterado pelo Decreto Regulamentar Regional n.º 22/2005/A, de 12 de outubro, desenvolve, genericamente, as mesmas propostas para a gestão dos recursos hídricos, pelo que a análise é idêntica à do PDM Calheta. Contudo, destaca, adicionalmente, a realização de um inventário das reservas hídricas subterrâneas e, relativamente às infraestruturas, propõe a implementação de sistemas de drenagem de águas pluviais e de águas residuais domésticas, incluindo o respetivo tratamento.

#### 2.6.3.3 | Síntese conclusiva

O Quadro 2.6.3 resume as principais estratégias e/ou intervenções previstas nos IGT analisados relativamente ao planeamento e gestão dos recursos hídricos na ilha de São Jorge.

**Quadro 2.6.3 | Síntese da análise dos Instrumentos de Gestão Territorial – Ilha de São Jorge**

|               |   |
|---------------|---|
| <b>PROTA</b>  | <b>Estratégias/intervenções</b>   |
|               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Proteger os sistemas lacustres, com obrigatoriedade de elaboração de PEOT para as lagoas regionais classificadas como vulneráveis;</li> <li>- Minimizar os riscos naturais e proteger a qualidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos;</li> <li>- Aumentar os níveis de cobertura das infraestruturas de abastecimento de água e de drenagem e tratamento de águas residuais.</li> </ul> |
| <b>POTRAA</b> | <b>Estratégias/intervenções</b>   |
|               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Proteger, preservar e valorizar os recursos naturais;</li> <li>- Atribuir prioridade à elaboração de POBHL;</li> </ul>   |

|                            |   |
|----------------------------|---|
|                            | - Articular os IGT com o desenvolvimento turístico da Região.   |
| <b>PSRN2000</b>            | <b>Estratégias/intervenções</b>   |
|                            | - Aplicar o código de boas práticas agrícolas e incentivar a extensificação agropecuária;   |
|                            | - Reconverter as pastagens e interditar o pastoreio nas áreas envolventes das lagoas e turfeiras;   |
|                            | - Dar prioridade à elaboração de POBHL;   |
|                            | - Controlar a dispersão de efluentes pecuários e resultantes das silagens;  |
|                            | - Melhorar a gestão dos resíduos sólidos e controlar a deposição clandestina;   |
|                            | - Garantir a articulação do PSRN2000 com POTRAA.  |
| <b>POOC São Jorge</b>      | <b>Estratégias/intervenções</b>   |
|                            | - Proceder à limpeza de linhas de água e leitos de cheia;   |
|                            | - Definição dos perímetros de proteção das origens da água;   |
|                            | - Concretizar as opções previstas no PRA, relativas à proteção de recursos naturais, implementação de sistemas de tratamento de águas residuais;                                  |
|                            | - Monitorização da qualidade da água;   |
|                            | - Monitorizar o domínio hídrico marítimo e ZB.  |
| <b>PEGRA</b>               | <b>Instrumentos de Política Setorial</b>  |
|                            | - Combater défices de acessibilidade, fragmentação e obstáculos à mobilidade;   |
|                            | - Minimizar constrangimentos associados à exiguidade do mercado regional;   |
|                            | - Superar dificuldades ambientais e climatéricas e valorização da biodiversidade.   |
| <b>PAE</b>                 | <b>Instrumentos de Política Setorial</b>  |
|                            | - Compatibilização da atividade de exploração de recursos minerais não metálicos com a valorização dos valores ambientais e paisagísticos e com o desenvolvimento socioeconómico. |
| <b>PDM Calheta e Velas</b> | <b>Estratégias/intervenções</b>   |
|                            | - Controlar a qualidade da água, as fontes de poluição e a limpeza das ribeiras;  |
|                            | - Implementar as infraestruturas de abastecimento de água e sistema de tratamento e drenagem de águas residuais;  |
|                            | - Minimizar os riscos de cheias e inundações.   |

Numa apreciação global, importa, desde já, destacar o carácter algo genérico com que as matérias relativas ao planeamento e gestão dos recursos hídricos são tratadas pelos diferentes instrumentos de gestão territorial. A proteção dos ecossistemas lacustres é preconizada pelo PROTA, PSRN2000 e pelo POTRAA, revelando a crescente preocupação pela degradação das lagoas dos Açores e a necessidade de inverter esta tendência, nomeadamente através da elaboração de instrumentos regulamentares de ordenamento do território (PEOT). Porém, não é o caso concreto da ilha de São Jorge, atendendo à pequena dimensão das lagoas existentes. Dos aspetos focados pela generalidade dos instrumentos analisados salienta-se a melhoria dos níveis de atendimento das infraestruturas de saneamento básico (drenagem e tratamento de águas residuais), considerando que permanecem claras insuficiências de cobertura, bem como das infraestruturas de abastecimento de água. Também as orientações no sentido de superar o passivo ambiental relacionado com a deposição descontrolada de resíduos, enquanto fonte de contaminação dos solos e dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, surge como medida estratégica para a melhoria da qualidade ambiental. Por último, identificam-se algumas medidas avulsas que visam, de forma transversal, contribuir para proteção da água, as quais não são contextualizadas nem operacionalizadas em programas e ações.

Relativamente aos PDM da ilha de São Jorge, estes apontam medidas para melhoria das infraestruturas de abastecimento público e sistemas de tratamento e drenagem de águas residuais, bem como a monitorização da qualidade da água para consumo e ainda a proteção das origens de água. Além disso propõem medidas para a minimizar os riscos de cheias e inundações.

## 2.7 | Caracterização dos usos e necessidades de água

### 2.7.1 | Consumos de água por tipologia de uso

#### 2.7.1.1 | Urbano

De acordo com a informação de base disponibilizada apenas é possível quantificar os consumos do setor doméstico e comércio e serviços. Segundo os mais recentes dados disponibilizados pelo INSAAR, a ilha de São Jorge consumiu entre 828 mil m<sup>3</sup> e 1124 mil m<sup>3</sup> por ano de água no setor urbano, durante o período de análise disponível. Entre o Quadro 2.7.1 e Quadro 2.7.3 é possível observar os consumos de água registados por ilha e concelho para os principais usos consumptivos afetos ao setor urbano.

**Quadro 2.7.1 | Consumo de água da rede pública nas atividades domésticas da ilha de São Jorge**

| Consumo de água (m <sup>3</sup> /ano) |         |         |         |         |           |         |      |
|---------------------------------------|---------|---------|---------|---------|-----------|---------|------|
| Doméstico                             |         |         |         |         |           |         |      |
| Território                            | 2000    | 2002    | 2004    | 2005    | 2006      | 2007    | 2008 |
| São Jorge                             | 700 194 | 819 572 | 793 098 | 778 074 | 1 123 567 | 532 549 | n.d. |
| Calheta                               | 150 201 | 252 116 | 196 121 | 191 423 | 164 414   | 164 414 | n.d. |
| Velas                                 | 549 993 | 567 456 | 596 977 | 586 651 | 959 153   | 368 135 | n.d. |

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

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

*Fonte: Campanhas INSAAR (INAG/APA). Dados relativos a 2008 provenientes do inquérito PGRH disponibilizado pelas entidades gestoras do serviço público de abastecimento de água.*

**Quadro 2.7.2 | Consumo de água da rede pública para as atividades de comércio e serviços da ilha de São Jorge**

| Consumo de água (m <sup>3</sup> /ano) |        |        |        |        |      |        |      |
|---------------------------------------|--------|--------|--------|--------|------|--------|------|
| Comércio e Serviços                   |        |        |        |        |      |        |      |
| Território                            | 2000   | 2002   | 2004   | 2005   | 2006 | 2007   | 2008 |
| São Jorge                             | 24 711 | 31 969 | 50 940 | 49 865 | n.d. | n.d.   | n.d. |
| Calheta                               | 16 560 | 22 776 | 16 219 | 13 399 | n.d. | n.d.   | n.d. |
| Velas                                 | 8 151  | 9 193  | 34 721 | 36 466 | n.d. | 22 883 | n.d. |

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

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

*Fonte: Campanhas INSAAR (INAG/APA). Dados relativos a 2008 provenientes do inquérito PGRH disponibilizado pelas entidades gestoras do serviço público de abastecimento de água.*

Quadro 2.7.3 | Consumo de água da rede pública para o setor urbano da ilha de São Jorge

| Consumo de água (m <sup>3</sup> /ano) |                |                |                |                |                  |             |             |
|---------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|-------------|-------------|
| Urbano <sup>8</sup>                   |                |                |                |                |                  |             |             |
| Território                            | 2000           | 2002           | 2004           | 2005           | 2006             | 2007        | 2008        |
| <b>São Jorge</b>                      | <b>724 905</b> | <b>851 541</b> | <b>844 038</b> | <b>827 939</b> | <b>1 123 567</b> | <b>n.d.</b> | <b>n.d.</b> |
| Calheta                               | 166 761        | 274 892        | 212 340        | 204 822        | 164 414          | n.d.        | n.d.        |
| Velas                                 | 558 144        | 576 649        | 631 698        | 623 117        | 959 153          | 391 018     | n.d.        |

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

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

Fonte: Campanhas INSAAR (INAG/APA). Dados relativos a 2008 provenientes do inquérito PGRH disponibilizado pelas entidades gestoras do serviço público de abastecimento de água.

### 2.7.1.2 | Turismo

Não foi possível obter informação relativamente ao consumo de água pelas atividades turísticas.

### 2.7.1.3 | Agricultura e Pecuária

Tendo em consideração as referências bibliográficas disponíveis, observa-se um consumo de água proveniente da rede pública entre os 13 mil m<sup>3</sup> e 16 mil m<sup>3</sup> por ano pelas atividades agrícola e pecuária na ilha de São Jorge, durante o período de análise disponível. No quadro seguinte (Quadro 2.7.4) apresentam-se os consumos de água da rede pública relativo às atividades agrícola e pecuária, para os concelhos de São Jorge.

Quadro 2.7.4 | Consumo de água da rede pública na agricultura e pecuária da ilha de São Jorge

| Consumo de água (m <sup>3</sup> /ano) |             |             |               |               |             |             |             |
|---------------------------------------|-------------|-------------|---------------|---------------|-------------|-------------|-------------|
| Agricultura e Pecuária                |             |             |               |               |             |             |             |
| Território                            | 2000        | 2002        | 2004          | 2005          | 2006        | 2007        | 2009        |
| <b>São Jorge</b>                      | <b>n.d.</b> | <b>n.d.</b> | <b>16 188</b> | <b>13 113</b> | <b>n.d.</b> | <b>n.d.</b> | <b>n.d.</b> |
| Calheta                               | n.d.        | n.d.        | 5 057         | 866           | n.d.        | n.d.        | n.d.        |
| Velas                                 | 3 284       | 3 733       | 11 131        | 12 247        | n.d.        | 7 685       | n.d.        |

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

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

Fonte: Campanhas INSAAR (INAG/APA). Dados relativos a 2008 provenientes do inquérito PGRH disponibilizado pelas entidades gestoras do serviço público de abastecimento de água.

### 2.7.1.4 | Indústria

De acordo com a informação disponível, o setor industrial é responsável pelo consumo anual entre 33 mil m<sup>3</sup> e 56 mil m<sup>3</sup> de água na ilha de São Jorge, durante o período de análise disponível (Quadro 2.7.5).

<sup>8</sup> Contempla atividades domésticas e de comércio e serviços.

**Quadro 2.7.5 | Consumo total de água na indústria da ilha de São Jorge**

| Consumo de água (m <sup>3</sup> /ano) |               |               |               |               |             |             |             |
|---------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------|-------------|-------------|
| Indústria                             |               |               |               |               |             |             |             |
| Território                            | 2000          | 2002          | 2004          | 2005          | 2006        | 2007        | 2008        |
| <b>São Jorge</b>                      | <b>32 679</b> | <b>48 804</b> | <b>44 509</b> | <b>56 361</b> | <b>n.d.</b> | <b>n.d.</b> | <b>n.d.</b> |
| Calheta                               | 26 112        | 41 339        | 22 247        | 31 867        | n.d.        | n.d.        | n.d.        |
| Velas                                 | 6 567         | 7 465         | 22 262        | 24 494        | n.d.        | 15 370      | n.d.        |

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

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

*Fonte: Campanhas INSAAR (INAG/APA). Dados relativos a 2008 provenientes do inquérito PGRH disponibilizado pelas entidades gestoras do serviço público de abastecimento de água.*

### 2.7.1.5 | Produção de Energia

De acordo com a informação disponível, o setor electroprodutor de energia na ilha de São Jorge é responsável pelo consumo anual de água 400 m<sup>3</sup> (Quadro 2.7.6), proveniente da atividade de produção termoelétrica presente na ilha.

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

**Quadro 2.7.6 | Consumo total de água no setor de produção de energia da ilha de São Jorge**

| Consumo de água (m <sup>3</sup> /ano) |            |            |            |            |            |            |
|---------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Produção de Energia                   |            |            |            |            |            |            |
| Território / Tipologia                | 2008       | 2009       | 2010       | 2011       | 2012       | 2013       |
| <b>São Jorge</b>                      | <b>400</b> | <b>400</b> | <b>400</b> | <b>400</b> | <b>400</b> | <b>400</b> |
| Termoelétrica                         | 400        | 400        | 400        | 400        | 400        | 400        |
| Geotérmica                            | n.a.       | n.a.       | n.a.       | n.a.       | n.a.       | n.a.       |
| Hidroelétrica                         | n.a.       | n.a.       | n.a.       | n.a.       | n.a.       | n.a.       |

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

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

*Fonte: Dados disponibilizados pela Electricidade dos Açores, S.A. (EDA).*

### 2.7.1.6 | Outros Usos

De acordo com os dados disponíveis no Plano Regional da Água, as unidades portuárias existentes na ilha de São Jorge consomem cerca de 240 m<sup>3</sup> de água por ano proveniente da rede pública de abastecimento (Quadro 2.7.7). Devido à ausência de informação disponível, não foi possível referenciar os consumos de água em marinas ou portinhos existentes, bem como nas instalações aeroportuárias, pelo que estes valores devem ser considerados conservativos.

Os consumos associados às unidades portuárias apresentados são afetos não apenas à atividade intrínseca dos portos, mas também a consumos externos à sua atividade usual, tais como o abastecimento dos navios ou abastecimento de água às instalações balneares.

Quadro 2.7.7 | Consumo total de água nas atividades portuárias e aeroportuárias da ilha São Jorge

| Consumo de água (m <sup>3</sup> /ano) |            |                   |
|---------------------------------------|------------|-------------------|
| Outros Usos                           |            |                   |
| Território / Atividade                | Consumos   | Ano de Referência |
| <b>São Jorge</b>                      | <b>240</b> | 2000              |
| Aeroportuária                         | -          |                   |
| Portuária                             | 240        |                   |

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

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

Fonte: Dados provenientes do inquérito PGRH disponibilizado pelas Administrações dos Portos e PRA.

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

Quadro 2.7.8 | Consumo de água por tipologia de uso na ilha de São Jorge

| Consumo de água (m <sup>3</sup> /ano) |                  |
|---------------------------------------|------------------|
| Total por tipologia de uso            |                  |
| Tipologia de Uso                      | São Jorge        |
| Urbano <sup>9</sup>                   | 1 123 567        |
| Turismo                               | n.d.             |
| Agricultura + Pecuária                | 13 113           |
| Indústria                             | 56 361           |
| Produção de Energia                   | 400              |
| Outros usos                           | 240              |
| <b>Total – Ilha</b>                   | <b>1 193 681</b> |

Não foi possível obter valores mais recentes discriminados por tipologia de uso. Contudo, foram disponibilizados pela ERSARA valores absolutos de água faturada dos sistemas públicos de distribuição em cada concelho da ilha de São Jorge entre 2006 e 2013 (Quadro 2.7.9), e que podem constituir uma referência alternativa aos consumos de água registados pela campanha INSAAR. Verifica-se que a ilha de São Jorge consumiu em 2013 cerca de 370 mil m<sup>3</sup> de água proveniente das redes públicas de abastecimento.

Quadro 2.7.9 | Água pública faturada entre 2006 e 2013 para ilha de São Jorge

| Água pública faturada (m <sup>3</sup> /ano) |                |                |                |                |                |                |                |                |                             |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------------------|
| Total                                       |                |                |                |                |                |                |                |                |                             |
| Território                                  | 2006           | 2007           | 2008           | 2009           | 2011           | 2012           | 2013           | Média          | Δ% <sup>10</sup>            |
| <b>São Jorge</b>                            | <b>659 618</b> | <b>625 360</b> | <b>631 670</b> | <b>644 753</b> | <b>414 111</b> | <b>393 606</b> | <b>370 123</b> | <b>534 177</b> | <b>-26,32%<sup>11</sup></b> |
| Calheta                                     | 255 290        | 249 222        | 245 490        | 244 969        | 17 730         | 17 076         | 0              | 171 630        | -90,05% <sup>11</sup>       |
| Velas                                       | 404 328        | 376 138        | 386 180        | 399 784        | 396 381        | 376 530        | 370 123        | 387 066        | -4,38%                      |

<sup>9</sup> Considerando os setores doméstico e comércio e serviços.

<sup>10</sup> Variação do valor faturado em 2013 relativamente à média 2006-2013.

<sup>11</sup> Taxa de variação para ano de 2012, devido à ausência de valor faturado para 2013.

## 2.7.2 | Necessidades de água por tipologia de uso

### 2.7.2.1 | Urbano

O cálculo da estimativa das necessidades de água no setor urbano teve como base as capitações apresentadas de seguida (Quadro 2.7.10). Optou-se por considerar exclusivamente as capitações da tipologia rural para efeitos de cálculo das necessidades hídricas dos concelhos abrangidos dado que não se detetaram diferenças significativas no padrão de consumo. Os resultados obtidos (Quadro 2.7.10) são relativos à população residente considerando-se que esta se traduz em necessidades domésticas. Não foi possível aferir as necessidades relativas ao setor de comércio e serviços. Assume-se, para efeitos de cálculo uma taxa de perdas de água na rede de abastecimento de 35%. A aferição desta taxa resulta dos referenciais bibliográficos do setor (Plano Nacional da Água), uma vez que não foi possível aferir uma taxa de perdas real a partir das respostas recebidas por parte entidades gestoras contactadas durante a fase de inquérito. Dada a carência de informação disponibilizada por essas entidades à data da elaboração do PGRH-Açores, e por se considerar que o valor do constante do PRA (Plano Regional da Água), de 30%, estaria subvalorizado (considerando que algumas das entidades que responderam aos inquéritos apresentaram taxas de perdas na ordem dos 35 a 40%), optou-se por, conservadoramente, considerar o valor constante do PNA e validar / recolher informação para o segundo ciclo do PGRH. De resto, as mais recentes estimativas (APDA, 2013), apontam para uma taxa de perdas nos Açores na ordem dos 33%, o que se aproxima e valida do valor considerado nas atuais estimativas.

Deste modo, verifica-se que a ilha de São Jorge apresenta necessidades hídricas totais para o setor urbano de aproximadamente 562 mil m<sup>3</sup> para o ano de referência de 2013 (Quadro 2.7.11).

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

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

**Quadro 2.7.11 | Necessidades totais de água para uso urbano na ilha de São Jorge**

| Necessidades de água (m <sup>3</sup> /ano) |         |         |         |         |         |         |         |         |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Urbano <sup>12</sup>                       |         |         |         |         |         |         |         |         |
| Território                                 | 2002    | 2004    | 2005    | 2006    | 2007    | 2009    | 2011    | 2013    |
| São Jorge                                  | 609 956 | 612 198 | 610 020 | 608 802 | 608 034 | 605 215 | 587 471 | 562 233 |
| Calheta                                    | 254 693 | 254 436 | 251 874 | 250 209 | 248 415 | 245 276 | 241 689 | 220 358 |
| Velas                                      | 355 263 | 357 761 | 358 145 | 358 594 | 359 619 | 359 939 | 345 782 | 341 875 |

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

### 2.7.2.2 | Turismo

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

<sup>12</sup> Considerando apenas o setor doméstico.

cálculo das necessidades hídricas dos concelhos abrangidos dado que não se detetaram diferenças significativas no padrão de consumo. Os resultados obtidos são relativos à população flutuante, considerando-se que se traduz em necessidades turísticas afetas à hotelaria. Assume-se, para efeitos de cálculo uma taxa de perdas de água na rede de abastecimento de 35%. Deste modo, verifica-se que a ilha de São Jorge apresenta necessidades hídricas totais para o setor do turismo na ordem dos 43 mil m<sup>3</sup> para o ano de referência de 2013 (Quadro 2.7.13).

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

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

**Quadro 2.7.13 | Necessidades de água para uso turístico (hotelaria) na ilha de São Jorge**

| Necessidades de água (m <sup>3</sup> /ano) |        |        |        |        |        |        |        |        |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Turismo                                    |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Território                                 | 2002   | 2004   | 2005   | 2006   | 2007   | 2009   | 2011   | 2013   |
| São Jorge                                  | 42 173 | 42 280 | 42 135 | 42 038 | 41 973 | 41 779 | 67 227 | 43 286 |
| Calheta                                    | 16 304 | 16 287 | 16 123 | 16 017 | 15 902 | 15 701 | 17 414 | 17 641 |
| Velas                                      | 25 870 | 25 993 | 26 012 | 26 021 | 26 072 | 26 078 | 49 813 | 25 646 |

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

### 2.7.2.3 | Agricultura e Pecuária

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

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

De acordo com os dados de base provenientes do Recenseamento Geral da Agricultura 1999 e 2009 foram estimados os efetivos pecuários para 2013 respeitando a taxa de progressão aferida com base nestes dois exercícios censitários. Deste modo, estima-se que as atividades de produção pecuária realizadas na ilha de São Jorge necessitem de cerca de 400 mil m<sup>3</sup> de água por ano para satisfazer as necessidades hídricas do efetivo pecuário cadastrado no ano de referência de 2013 (Quadro 2.7.15).

**Quadro 2.7.14 | Necessidades hídricas específicas por tipo de cabeça**

| Necessidades Hídricas Específicas |
|-----------------------------------|
| Pecuária                          |

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

Fonte: IROA e PNA.

#### Quadro 2.7.15 | Necessidades de água para uso pecuário na ilha de São Jorge

| Necessidades de água (m <sup>3</sup> /ano) |                |                |                |
|--|----------------|----------------|----------------|
| Pecuária                                   |                |                |                |
| Território                                 | 1999           | 2009           | 2013           |
| <b>São Jorge</b>                           | <b>369 271</b> | <b>385 107</b> | <b>399 555</b> |
| Calheta                                    | 183 845        | 194 113        | 201 476        |
| Velas                                      | 185 425        | 190 994        | 198 079        |

#### 2.7.2.4 | Indústria

As necessidades de água associadas ao uso industrial foram aferidas tendo em consideração a informação mais recente relativa ao número de trabalhadores para os principais setores de atividades (CAE-Rev.3) da indústria transformadora disponível nas estatísticas oficiais, e as capitações específicas determinadas para cada uma das ilhas no 1º ciclo do PGRH. Estas tinham sido aferidas através do número de trabalhadores por CAE para o ano de 2009 disponibilizados pela Direção Regional de Apoio ao Investimento e à Competitividade (DRAIC), tendo em consideração as capitações específicas por CAE consignadas no PNA.

De acordo com a metodologia adotada, estima-se que a ilha de São Jorge necessite de cerca de 98,5 mil m<sup>3</sup> de água por ano para satisfazer as necessidades hídricas das atividades de indústria transformadora existentes no ano de referência de 2013 (Quadro 2.7.16). Relativamente às necessidades de água para a indústria extrativa, estas foram aferidas com base nos volumes licenciados pela DRAIC (Quadro 2.7.17). Verifica-se que as necessidades totais para a indústria extrativa sejam na ordem dos 33 mil m<sup>3</sup>.

#### Quadro 2.7.16 | Necessidades de água para a indústria transformadora na ilha de São Jorge

| Necessidades de água (m <sup>3</sup> /ano) |                |                |                |                |                |               |               |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|
| Indústria transformadora                   |                |                |                |                |                |               |               |
| Território                                 | 2004           | 2005           | 2007           | 2008           | 2009           | 2011          | 2013          |
| <b>São Jorge</b>                           | <b>100 572</b> | <b>116 580</b> | <b>129 456</b> | <b>108 228</b> | <b>163 908</b> | <b>97 788</b> | <b>98 484</b> |
| Calheta                                    | 59 160         | 74 124         | 85 260         | 69 600         | 105 407        | 69 252        | 69 745        |
| Velas                                      | 41 412         | 42 456         | 44 196         | 38 628         | 58 501         | 28 536        | 28 739        |

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

#### Quadro 2.7.17 | Necessidades de água para as atividades de indústria extrativa na ilha de São Jorge

| Necessidades Hídricas |                   |                |                   |   |
|-----------------------|-------------------|----------------|-------------------|---|
| Indústria Extrativa   |                   |                |                   |   |
| Território            | Local de Extração | Empresas (n.º) | Explorações (n.º) | Volume licenciado (m <sup>3</sup> /ano) |
| <b>São Jorge</b>      | Orla Costeira     | 1              | N.D.              | 33 300                                  |

Legenda: n.d. – não disponível.

### 2.7.2.5 | Produção de Energia

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

No Quadro 2.7.18 são apresentadas as necessidades hídricas relativas ao setor electroprodutor de energia na ilha de São Jorge. Verifica-se que para a produção de energia termoelétrica são necessários cerca de 400 m<sup>3</sup> de água por ano.

**Quadro 2.7.18 | Necessidades de água na produção de energia na ilha de São Jorge**

| Necessidades de água (m <sup>3</sup> /ano) |                     |            |            |            |            |            |
|--|---------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Território / Tipologia                     | Produção de Energia |            |            |            |            |            |
|  | 2008                | 2009       | 2010       | 2011       | 2012       | 2013       |
| <b>São Jorge</b>                           | <b>400</b>          | <b>400</b> | <b>400</b> | <b>400</b> | <b>400</b> | <b>400</b> |
| Termoelétrica                              | 400                 | 400        | 400        | 400        | 400        | 400        |
| Geotérmica                                 | n.a.                | n.a.       | n.a.       | n.a.       | n.a.       | n.a.       |
| Hidroelétrica                              | n.a.                | n.a.       | n.a.       | n.a.       | n.a.       | n.a.       |

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

### 2.7.2.6 | Outros Usos

Dada a ausência de informação de base não foi possível efetuar o cálculo das necessidades hídricas pequenas instalações portuárias (marinas e portinhos). Relativamente às unidades portuárias de maior dimensão e aeroportuárias assume-se que as necessidades hídricas destas são equivalentes aos consumos de água observados. Assim, estima-se que a atividade portuária existente na ilha de São Jorge necessite de 240 m<sup>3</sup> de água por ano. Não foi possível aferir consumos e necessidades para a atividade aeroportuária.

Tendo em consideração as estimativas aferidas ao longo deste capítulo, é apresentada uma síntese das necessidades hídricas totais por tipologia de uso para a ilha de São Jorge (Quadro 2.7.19). Segundo os resultados obtidos, a ilha de São Jorge necessita de aproximadamente 1,1 milhão de m<sup>3</sup> de água para satisfazer as suas atividades consumptivas<sup>13</sup>. Na ilha Graciosa a atividade de produção hidroelétrica não é relevante ou inexistente.

**Quadro 2.7.19 | Necessidades hídricas totais por tipologia de uso na ilha de São Jorge**

| Necessidades Hídricas (m <sup>3</sup> /ano) |                  |
|---|------------------|
| Total                                       |                  |
| Tipologia de Uso                            | São Jorge        |
| Urbano <sup>14</sup>                        | 562 233          |
| Turismo                                     | 43 286           |
| Agricultura + Pecuária                      | 399 555          |
| Indústria                                   | 136 832          |
| Produção de Energia                         | 400              |
| Outros usos                                 | 240              |
| <b>Total (m<sup>3</sup>)</b>                | <b>1 142 546</b> |
| <b>Total RH9 (%)</b>                        | <b>4,7%</b>      |

<sup>13</sup> Todas as atividades representadas com exceção da produção de energia hidroelétrica.

<sup>14</sup> Considerando apenas o setor doméstico.

### 2.7.3 | Avaliação do balanço entre necessidades, disponibilidades e potencialidades

De acordo com os resultados estimados, a ilha de São Jorge apresenta umas necessidades hídricas totais na ordem do 1,1 milhão de m<sup>3</sup> por ano. As disponibilidades hídricas totais mostram-se suficientes para comportar as necessidades hídricas estimadas, visto que se estimam umas disponibilidades hídricas superficiais na ordem dos 103,5 milhões de m<sup>3</sup> por ano e aproximadamente 131 milhões de m<sup>3</sup> por ano de água disponível a partir de recursos subterrâneos. Em resultado, e dado que os volumes de água captados são provenientes exclusivamente de origens subterrâneas, estima-se um balanço hídrico subterrâneo bastante positivo, já que as necessidades hídricas se mostram praticamente insignificantes face às disponibilidades hídricas totais existentes (Quadro 2.7.20). As necessidades hídricas afetas aos usos consumptivos representam em média 0,9% das disponibilidades hídricas subterrâneas.

Importa destacar que em alguns sectores, como a Indústria, Urbano ou eventualmente a Agricultura e Pecuária, os valores apurados para as necessidades são inferiores aos obtidos para os consumos desses mesmos sectores. Esta disparidade (porque as necessidades seriam por padrão superiores aos consumos efetivos) está essencialmente associado a questões de perdas nos sistemas de abastecimento, de inadequada contabilização ou de necessidade de atualização do cadastro de utilização (pois as necessidades são “teóricas” e baseadas em referenciais de consumo estabelecidos e validados, e os consumos fornecidos pelas entidades gestoras, mediante “contabilização” real. Assim, importa sempre que possível que os consumos sejam fornecidos pelas diferentes entidades gestoras o mais atualizados possíveis.

Quadro 2.7.20 | Balanço hídrico na ilha de São Jorge

| Balanço Hídrico (m <sup>3</sup> ) |                           |                    |
|-----------------------------------|---------------------------|--------------------|
| Parâmetro                         | Tipologia                 | São Jorge          |
| <b>Necessidades hídricas</b>      | Urbano <sup>15</sup>      | 562 233            |
|                                   | Turismo                   | 43 286             |
|                                   | Agricultura + Pecuária    | 399 555            |
|                                   | Indústria                 | 136 832            |
|                                   | Produção de Energia       | 400                |
|                                   | Outros usos               | 240                |
|                                   | <b>Total</b>              | <b>1 142 546</b>   |
| <b>Disponibilidades hídricas</b>  | <b>Superficiais</b>       | 103 468 472        |
|                                   | <b>Subterrâneas</b>       | 131 388 000        |
|                                   | <b>Total</b>              | <b>234 856 472</b> |
| <b>BALANÇO HÍDRICO</b>            | <b>Nec. / Disp. Supf.</b> | 0%                 |
|                                   | <b>Nec. / Disp. Subt.</b> | 0,9%               |

<sup>15</sup> Considerando apenas setor doméstico.

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

### 2.8.1 | Sistema de abastecimento de água

#### 2.8.1.1 | Modelos de gestão

Os modelos de gestão e entidades gestoras presentes no município da ilha de São Jorge estão elencados no Quadro 2.8.1.

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

| Modelos de Gestão     |           |              |              |
|-----------------------|-----------|--------------|--------------|
| Abastecimento de Água |           |              |              |
| Ilha                  | Município | Alta         | Baixa        |
| São Jorge             | Calheta   | C.M. Calheta | C.M. Calheta |
|                       | Velas     | C.M. Velas   | C.M. Velas   |

#### 2.8.1.2 | Atendimento do serviço

Praticamente toda a população de ambos os concelhos de São Jorge encontra-se atendida por serviço público de abastecimento de água, configurando um nível de atendimento máximo (100%), sendo traduzido por uma população residente servida de praticamente 3800 habitantes em Calheta e 5600 habitantes em Velas, perfazendo um total de 9400 mil habitantes para a ilha de São Jorge.

#### 2.8.1.3 | Origens de água e infraestruturas de captação

Os sistemas, infraestruturas e equipamentos constituintes dos serviços de abastecimento de água pública na ilha de São Jorge estão representados na Figuras 2.8.1, de acordo com a informação recolhida junto das entidades gestoras. De forma complementar no Quadro 2.8.2 estão quantificadas as captações geridas pelas diversas entidades gestoras a operar em cada município da ilha, bem como o volume anual de água extraído.

O serviço público de abastecimento de água de Calheta é constituído por quatro sistemas, sendo que dois são de maior dimensão, sendo que um deles serve as freguesias de Calheta, Norte Pequeno, e Ribeira Seca, e outro serve as freguesias de Santo Antão e Topo. Os restantes dois sistemas são residuais e localizam-se na freguesia de Ribeira Seca. Os sistemas são abastecidos por 46 captações, todas de origem subterrânea, tendo-se registado um volume captado na ordem dos 287 mil m<sup>3</sup> de água. Já o serviço público de abastecimento de água de Velas é constituído, segundo o inventário INSAAR, por 3 sistemas sendo um deles de maior dimensão que abastece Norte Grande, Urzelina, Santo Amaro, Velas, e Rosais. Os restantes dois sistemas abastecem as freguesias de Norte Grande e Neves. A totalidade dos sistemas de Velas são abastecidos por 22 captações, todas de origem subterrânea, totalizando um volume de 287 mil m<sup>3</sup> de água captada.

Quadro 2.8.2 | Caracterização das captações de água pública na ilha de São Jorge

| Captações de Água<br>São Jorge |                              |                              |                        |                         |
|--------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------|-------------------------|
| Território                     | Captações superficiais (n.º) | Captações subterrâneas (n.º) | Captações totais (n.º) | Volume captado (m³/ano) |
| <b>São Jorge</b>               | <b>0</b>                     | <b>68</b>                    | <b>68</b>              | <b>574 696</b>          |
| Calheta                        | 0                            | 46                           | 46                     | 287 285                 |
| Velas                          | 0                            | 22                           | 22                     | 287 411                 |

Fonte: Inquérito PGRH

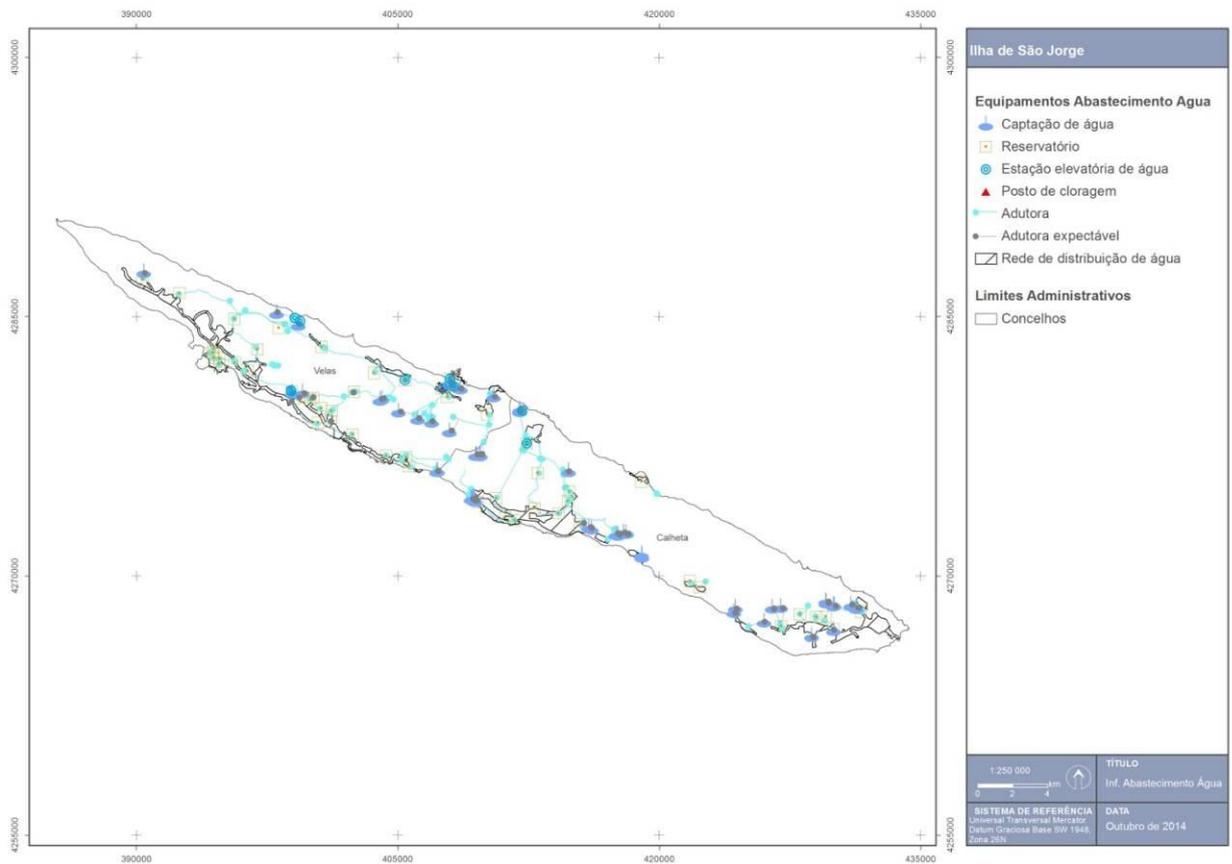


Figura 2.8.2 | Territorialização dos sistemas, infraestruturas e equipamentos dos serviços de abastecimento de água da ilha de São Jorge.

### 2.8.1.4 | Infraestruturas de tratamento de água

Em São Jorge existem duas estações de tratamento de água no concelho de Calheta, localizadas em Ribeira Seca e Norte Pequeno, que são responsáveis pelo tratamento total de cerca de 70 mil m<sup>3</sup> de água (Quadro 2.8.3). No concelho de Velas, existe um posto de cloração em Norte Grande capaz de tratar 122 mil m<sup>3</sup> de água.

Quadro 2.8.3 | Caracterização das infraestruturas de tratamento de água na ilha de São Jorge

| Infraestruturas de Tratamento de Água<br>São Jorge |                 |           |                         |
|--|-----------------|-----------|-------------------------|
| Território   | PC / PCCA (n.º) | ETA (n.º) | Volume tratado (m³/ano) |
| <b>São Jorge</b>                                   | <b>1</b>        | <b>2</b>  | <b>192 501</b>          |

| Infraestruturas de Tratamento de Água |                 |           |                                      |
|---------------------------------------|-----------------|-----------|--------------------------------------|
| São Jorge                             |                 |           |                                      |
| Território                            | PC / PCCA (n.º) | ETA (n.º) | Volume tratado (m <sup>3</sup> /ano) |
| Calheta                               | 0               | 2         | 70 244                               |
| Velas                                 | 1               | 0         | 122 257                              |

Legenda: n.d. – não disponível.  
 Fonte: Inquérito PGRH / INSAAR

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

No concelho de Velas, de acordo com a informação disponível, o sistema de abastecimento de água é constituído por oito estações elevatórias e vinte reservatórios com uma capacidade útil total de 4370 m<sup>3</sup> de água (Quadro 2.8.4). Não existe informação disponível relativamente a estas infraestruturas para o concelho da Calheta.

Quadro 2.8.4| Caracterização dos equipamentos de armazenamento e transporte de água na ilha de São Jorge

| Transporte, elevação, e armazenamento de água |   |                                    |
|---|---|------------------------------------|
| São Jorge                                     |   |                                    |
| Território                                    | Estações Elevatórias <sup>[2]</sup> (n.º) | Reservatórios <sup>[1]</sup> (n.º) |
| <b>São Jorge</b>                              | <b>8</b>                                  | <b>20</b>                          |
| Calheta                                       | n.d.                                      | n.d.                               |
| Velas   | 8   | 20                                 |

Legenda: n.d. – não disponível.  
 Fonte: [1] Inquérito PGRH. [2] INSAAR.

### 2.8.1.6 | Inventário de outras infraestruturas hidráulicas

Segundo o IROA, o sistema de abastecimento à pecuária implementado na ilha de São Jorge apresenta 21 km de extensão, abrangendo principalmente o concelho de Velas (19 km), e uma capacidade de armazenamento total de 5400 m<sup>3</sup> de água. Não foram inventariadas quaisquer outras infraestruturas hidráulicas na ilha de São Jorge.

## 2.8.2 | Sistema de drenagem e tratamento de águas residuais

### 2.8.2.1 | Modelos de gestão

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

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

| Modelos de Gestão                                    |           |              |              |
|--|-----------|--------------|--------------|
| Sistemas de Drenagem e Tratamento de Águas Residuais |           |              |              |
| Ilha   | Município | Alta         | Baixa        |
| <b>São Jorge</b>                                     | Calheta   | C.M. Calheta | C.M. Calheta |
|  | Velas     | C.M. Velas   | C.M. Velas   |

### 2.8.2.2 | Atendimento do serviço

Relativamente a São Jorge, apenas cerca de 2% dos habitantes do concelho de Velas são servidos por rede de drenagem e tratamento primário das águas residuais a partir de uma FSC (Quadro 2.8.6). De acordo com a informação recolhida pelo INSAAR, o município da Calheta não é servido por rede de drenagem e tratamento de águas residuais, pelo que se prevê que o nível de atendimento do serviço seja nulo.

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

| Atendimento em Drenagem e Tratamento de Águas Residuais |              |                |                    |
|---|--------------|----------------|--------------------|
| São Jorge   |              |                |                    |
| Município   | Drenagem (%) | Tratamento (%) | Tipo de tratamento |
| São Jorge   | 1%           | 1%             | N.A.               |
| Calheta   | 0%           | 0%             | - Nenhum           |
| Velas   | 2%           | 2%             | - Primário (FSC)   |

Fonte: Inquérito PGRH

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

Os sistemas, infraestruturas e equipamentos constituintes dos serviços de drenagem e tratamento de águas residuais na ilha de São Jorge estão representados na Figura 2.8.2, de acordo com a informação recolhida junto das entidades gestoras. De forma complementar no Quadro 2.8.7 estão quantificadas as infraestruturas de coleta, transporte, elevação e rejeição de águas residuais geridas pelas diversas entidades gestoras a operar em cada município da ilha.

O serviço público de saneamento de águas residuais de Velas em São Jorge é constituído por apenas dois sistemas, sendo um deles suportado por uma pequena rede de drenagem que encaminha as águas residuais recolhidas para uma FSC localizada em Velas e que proporciona um tratamento primário a cerca de 8400 m<sup>3</sup> de águas residuais afluentes por ano. Existe ainda outro sistema constituído apenas por uma pequena rede de drenagem que descarrega diretamente no meio. Cada sistema dispõe de uma estação elevatória. O município da Calheta não dispõe de qualquer infraestrutura de coleta, transporte e rejeição de águas residuais.

**Quadro 2.8.7 | Infraestruturas de coleta, transporte, elevação e rejeição de águas residuais na ilha de São Jorge**

| Infraestruturas de coleta, transporte, elevação e rejeição de águas residuais |                            |                          |               |     |
|---|----------------------------|--------------------------|---------------|-----|
| São Jorge   |                            |                          |               |     |
| Território  | Estações elevatórias (n.º) | Pontos de Rejeição (n.º) |               |     |
|   |                            | Solo                     | Linha de Água | Mar |
| São Jorge   | 2                          | 2                        | 0             | 0   |
| Calheta   | 0                          | 0                        | 0             | 0   |
| Velas   | 2                          | 2                        | 0             | 0   |

Fonte: INSAAR.

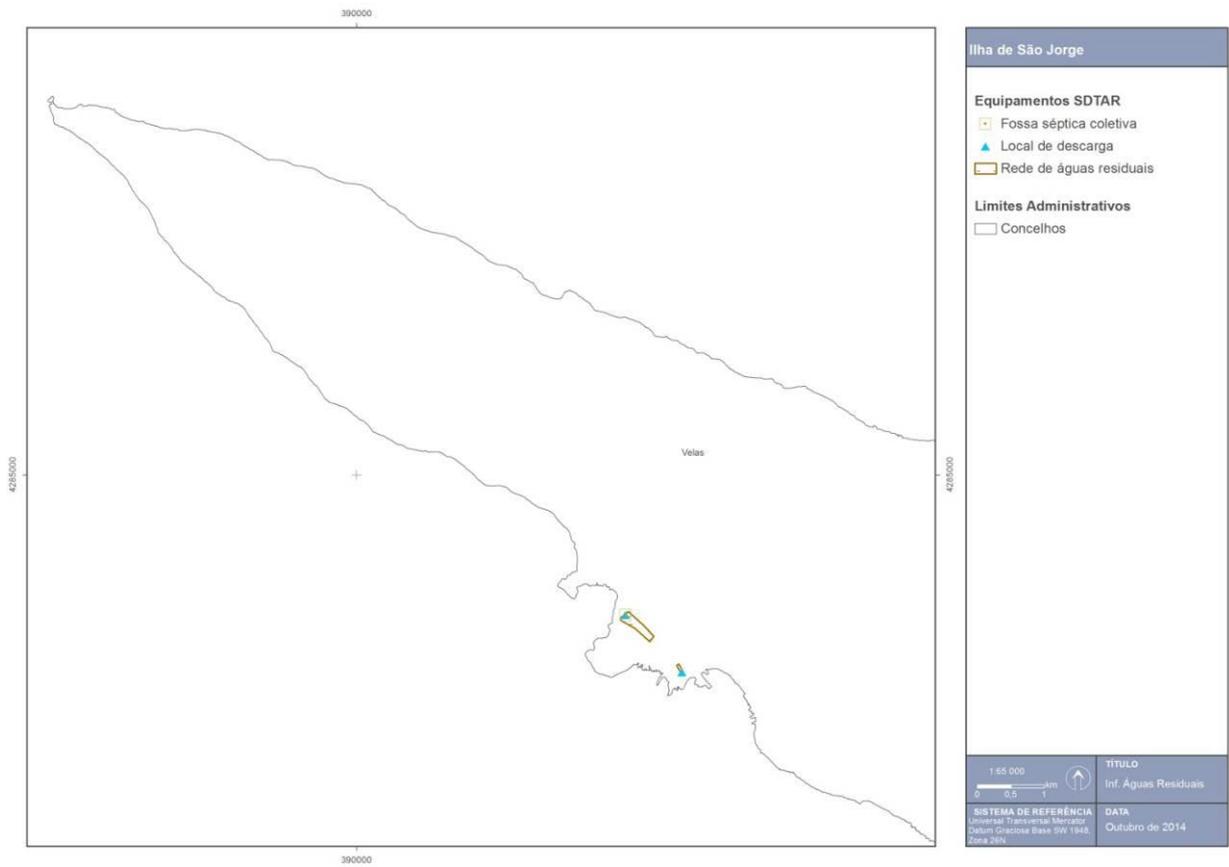


Figura 2.8.2 | Territorialização dos sistemas, infraestruturas e equipamentos dos SDTAR da ilha de São Jorge.

### 2.8.2.4 | Infraestruturas de tratamento de águas residuais

O município de Velas na ilha de São Jorge dispõe de apenas uma FSC (tratamento primário) que recolhe as águas residuais drenadas de 107 habitantes da freguesia das Velas, sendo esta responsável pelo tratamento de cerca de 8,4 mil m<sup>3</sup> de águas residuais afluentes por ano (Quadro 2.8.8). O município da Calheta não dispõe de qualquer infraestrutura de tratamento de águas residuais. Apenas 1% da população residente na ilha de São Jorge dispõe de ligação aos sistemas de tratamento referidos.

Quadro 2.8.8 | Infraestruturas de tratamento de águas residuais na ilha de São Jorge

| Infraestruturas de tratamento de águas residuais |           |            |          |            |           |
|--|-----------|------------|----------|------------|-----------|
| São Jorge  |           |            |          |            |           |
| Ilha   | Município | Preliminar | Primário | Secundário | Terciário |
| São Jorge  | Calheta   | -          | -        | -          | -         |
|  | Velas     | -          | FSC      | -          | -         |

Fonte: Inquérito PGRH / INSAAR

## 2.8.2.5 | Águas residuais produzidas por tipo

### 2.8.2.5.1 | Urbano

A estimativa dos volumes de águas residuais urbanas geradas teve em consideração capitações médias apresentadas por *Metcalf&Eddy*. Assim, para a produção doméstica de águas residuais considerou-se uma taxa de 90 litros/habitante/dia, 62,5 litros/ trabalhador/dia para produção industrial e 50 litros/empregado/dia para produção em atividades de comércio e serviços. Aplicando estas taxas aos dados de base considerados para o plano de população residente, população flutuante, e pessoal ao serviço por setor de atividade, obteve-se a seguinte estimativa de volumes de águas residuais urbanas geradas (Quadro 2.8.9).

**Quadro 2.8.9 | Estimativa de volume de águas residuais urbanas geradas por origem em São Jorge**

| Águas Residuais Urbanas geradas (m <sup>3</sup> /ano) |                |               |                         |                                   |                |
|---|----------------|---------------|-------------------------|-----------------------------------|----------------|
| 2013  |                |               |                         |                                   |                |
| Território  | Doméstico      | Turismo       | Indústria <sup>16</sup> | Comércio e Serviços <sup>16</sup> | Total          |
| <b>São Jorge</b>                                      | <b>288 324</b> | <b>19 147</b> | <b>18</b>               | <b>45</b>                         | <b>307 534</b> |
| Calheta   | 113 004        | 9 046         | 13                      | 13                                | 122 076        |
| Velas   | 175 320        | 10 101        | 5                       | 32                                | 185 458        |

O setor doméstico e turístico são os setores mais representativos em termos de volume de águas residuais geradas. A totalidade de volume de águas residuais urbanas geradas no ano de referência em São Jorge é de 308 mil de m<sup>3</sup> por ano, correspondendo a aproximadamente 9362 habitantes equivalentes<sup>17</sup>. O setor doméstico representa 94% da totalidade de águas residuais produzidas na ilha.

As respetivas cargas poluentes correspondentes aos volumes totais anteriormente aferidos para o setor urbano (Quadro 2.8.11), tiveram também como base de cálculo as capitações sugeridas por *Metcalf&Eddy* para os diferentes parâmetros analíticos considerados: CBO<sub>5</sub>, CQO, SST, Azoto e Fósforo (Quadro 2.8.10).

**Quadro 2.8.10 | Capitações das cargas poluentes geradas pelo setor urbano**

| Capitações de cargas orgânicas geradas (g/hab <sub>eq</sub> /dia) |     |     |       |         |
|---|-----|-----|-------|---------|
| Águas residuais urbanas   |     |     |       |         |
| CBO <sub>5</sub>  | CQO | SST | Azoto | Fósforo |
| 60  | 120 | 90  | 10    | 3       |

Fonte: PRA, Metcalf & Eddy, 2003

**Quadro 2.8.11 | Estimativa de cargas poluentes das águas residuais urbanas geradas em São Jorge**

| Cargas poluentes geradas (kg/ano) |                  |                |                |               |               |
|-----------------------------------|------------------|----------------|----------------|---------------|---------------|
| Águas Residuais Urbanas           |                  |                |                |               |               |
| Território                        | CBO <sub>5</sub> | CQO            | SST            | Azoto         | Fósforo       |
| <b>São Jorge</b>                  | <b>230 933</b>   | <b>461 867</b> | <b>346 399</b> | <b>38 489</b> | <b>11 547</b> |
| Calheta                           | 91 297           | 182 594        | 136 945        | 15 216        | 4 565         |

<sup>16</sup> Relativo ao ano de 2011. Ausência de dados para anos mais recentes.

<sup>17</sup> Considerando que um habitante equivalente gera cerca de 90 litros por dia de águas residuais urbanas.

| Cargas poluentes geradas (kg/ano) |                  |         |         |        |         |
|-----------------------------------|------------------|---------|---------|--------|---------|
| Águas Residuais Urbanas           |                  |         |         |        |         |
| Território                        | CBO <sub>5</sub> | CQO     | SST     | Azoto  | Fósforo |
| Velas                             | 139 636          | 279 273 | 209 454 | 23 273 | 6 982   |

De forma a estimar os volumes de águas residuais encaminhados para cada tipologia de tratamento existente ou descarregadas diretamente no meio ambiente foi necessário recorrer à base de dados do INSAAR e inquéritos recolhidos das entidades gestoras durante a execução do 1º Ciclo do PGRH, de forma a aferir as taxas de cobertura de drenagem e distribuição dos volumes gerados por freguesia e por tipologia de destino ou nível de tratamento (Quadro 2.8.12). A atualização do efetivo populacional efetuado neste 2º Ciclo do PGRH, induziu igualmente ligeiras alterações nas taxas de cobertura ou distribuição ao nível da Região e ilhas face ao exercício anterior.

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

**Quadro 2.8.12 | Taxas de distribuição das águas residuais urbanas geradas por tipo de destino e grau de tratamento em São Jorge**

| Taxas de distribuição das Águas Residuais Urbanas Geradas (%) |      |     |      |                                  |                 |
|---|------|-----|------|----------------------------------|-----------------|
| Águas Residuais Urbanas                                       |      |     |      |                                  |                 |
| Território  | FSI  | FSC | ETAR | Grau de Tratamento <sup>18</sup> | Descarga direta |
| São Jorge   | 99%  | 1%  | 0%   | N.A.                             | 0%              |
| Calheta   | 100% | 0%  | 0%   | N.A.                             | 0%              |
| Velas   | 98%  | 2%  | 0%   | N.A.                             | 0%              |

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

| Taxas de remoção de cargas orgânicas consideradas por nível de tratamento (%) |                  |         |         |         |         |  |
|---|------------------|---------|---------|---------|---------|--|
| Águas residuais urbanas   |                  |         |         |         |         |  |
| Nível de tratamento   | CBO <sub>5</sub> | CQO     | SST     | Azoto   | Fósforo |  |
| FSI   | 40%              | 40%     | 50%     | 5%      | 2%      |  |
| FSC <sup>19</sup>   | 20%              | 20%     | 50%     | 0%      | 0%      |  |
| ETAR (Tratamento preliminar) <sup>19</sup>                                    | 20%              | 20%     | 50%     | 0%      | 0%      |  |
| ETAR (Tratamento primário) <sup>19</sup>                                      | 20%              | 20%     | 50%     | 0%      | 0%      |  |
| ETAR (Tratamento secundário) <sup>20</sup>                                    | 70% (a)          | 60% (a) | 70% (a) | 15% (b) | 15% (b) |  |
| ETAR (Tratamento terciário) <sup>20</sup>                                     | 70% (a)          | 60% (a) | 70% (a) | 75% (c) | 80% (c) |  |

<sup>18</sup> Grau de tratamento em ETAR considerado: Tipo 0 - Preliminar (contempla apenas remoção física de sólidos); Tipo 1 – Primário (contempla remoção física e química de sólidos, partículas suspensas, gorduras, e/ou matéria coloidal); Tipo 2 - Secundário (contempla tratamento biológico de remoção da matéria orgânica); Tipo 3 - Terciário (remoção adicional de outros agentes poluentes através de processos de separação como filtração ou cloração, ozonização para a remoção de bactérias, absorção por carvão ativado, e outros processos de absorção química para a remoção de cor ou redução de espuma, e de sólidos inorgânicos através de eletrodialise, osmose reversa ou troca iónica). Algumas freguesias têm mais que um grau de tratamento instalado nos seus equipamentos ou infraestruturas de tratamento, contudo foi assumido para o exercício o grau de tratamento considerando mais significativo em termos de população servida.

<sup>19</sup> Fonte: Decreto Legislativo Regional nº 18/2009/A, de 19 de outubro.

<sup>20</sup> Fonte: (a) Mackenzie&Davis; (b) Mano, 2002; (c) DL n.º 348/98, de 9 de novembro.

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

Segundo as mais recentes estimativas, 99% das águas residuais urbanas produzidas em São Jorge são encaminhadas para FSI, e 1% para FSC. Em resultado, em São Jorge são emitidos para o meio cerca de 139 toneladas de CBO<sub>5</sub> (60% do produzido), 278 toneladas de CQO (60%), 116 toneladas de SST (34%), 37 toneladas de Azoto (95%), e 11 toneladas de Fósforo (98%).

**Quadro 2.8.14 | Estimativa do volume total de águas residuais urbanas encaminhadas por tipo de destino em São Jorge**

| Águas residuais urbanas encaminhadas por tipo de destino (m <sup>3</sup> /ano) |                |              |          |                 |
|--|----------------|--------------|----------|-----------------|
| Águas Residuais Urbanas  |                |              |          |                 |
| Território   | FSI            | FSC          | ETAR     | Descarga direta |
| <b>São Jorge</b>   | <b>303 759</b> | <b>3 772</b> | <b>0</b> | <b>4</b>        |
| Calheta  | 122 076        | 0            | 0        | 0               |
| Velas  | 181 683        | 3 772        | 0        | 4               |

**Quadro 2.8.15 | Estimativa de cargas poluentes de águas residuais urbanas emitidas para o meio em São Jorge**

| Cargas poluentes emitidas (kg/ano) |                  |                |                |               |               |
|------------------------------------|------------------|----------------|----------------|---------------|---------------|
| Águas Residuais Urbanas            |                  |                |                |               |               |
| Território                         | CBO <sub>5</sub> | CQO            | SST            | Azoto         | Fósforo       |
| <b>São Jorge</b>                   | <b>139 117</b>   | <b>278 234</b> | <b>116 168</b> | <b>36 588</b> | <b>11 318</b> |
| Calheta                            | 54 778           | 109 556        | 45 648         | 14 455        | 4 474         |
| Velas                              | 84 339           | 168 678        | 70 520         | 22 132        | 6 845         |

### 2.8.2.5.2 | Agricultura

As cargas orgânicas estimadas no Quadro 2.8.17 tiveram em consideração as seguintes taxas de exportação (Quadro 2.8.16) e áreas agrícolas patentes nas Cartas de Ocupação do Solo.

Não é possível aferir os volumes de águas residuais produzidos pelo setor agrícola dado que se desconhece o volume de água sujeita a contaminação com nutrientes nem qual a fração que chega a atingir os aquíferos, ficando retida no solo.

**Quadro 2.8.16 | Taxas de exportação de nutrientes para o setor agrícola**

| Taxas de exportação (kg/ha/ano) |         |
|---------------------------------|---------|
| Azoto                           | Fósforo |
| 10                              | 0,3     |

Fonte: Coelho, Diogo, Almeida (UNL)

**Quadro 2.8.17 | Estimativa das cargas orgânicas emitidas pela agricultura em São Jorge**

| Cargas poluentes emitidas (kg/ano) |
|------------------------------------|
|------------------------------------|

| Agricultura      |               |              |
|------------------|---------------|--------------|
| Território       | Azoto         | Fósforo      |
| <b>São Jorge</b> | <b>29 656</b> | <b>3 564</b> |
| Calheta          | 17 154        | 2 024        |
| Velas            | 12 502        | 1 540        |

### 2.8.2.5.3 | Pecuária

Considerando que o regime de transumância na bovinicultura é dominante na ilha, considera-se que as cargas poluentes presentes no Quadro 2.8.19 são emitidas para o meio sem tratamento e de forma difusa. Já as cargas poluentes provenientes das atividades suínolas são normalmente efetuadas em estábulo, pelo que se considera que estas cargas poluentes são emitidas após serem sujeitas a tratamento e de forma pontual. O cálculo das cargas poluentes emitidas pela bovinicultura (Quadro 2.8.19) foi efetuado assumindo os coeficientes de emissão de nutrientes para bovinos publicados pelo *Código de Boas Práticas Agrícolas*, e capitações de cargas orgânicas emitidas publicadas por documentos de referência<sup>21</sup> e representadas de seguida (Quadro 2.8.18).

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

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

| Tipo de cabeça | Coeficientes de emissão            |                       |                       |                          |                            |
|----------------|------------------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|----------------------------|
|                | CBO <sub>5</sub><br>(g/animal/dia) | CQO<br>(g/animal/dia) | SST<br>(g/animal/dia) | Azoto<br>(kg/animal/ano) | Fósforo<br>(kg/animal/ano) |
| Bovinos        | 405                                | 458                   | 5000                  | 105                      | 35                         |

Quadro 2.8.19 | Estimativa das cargas orgânicas emitidas para o meio pela pecuária (bovinos) em São Jorge

| Território       | Cargas poluentes emitidas (kg/ano) |                  |                   |                  |                |
|------------------|------------------------------------|------------------|-------------------|------------------|----------------|
|                  | Bovinos                            |                  |                   |                  |                |
|                  | CBO <sub>5</sub>                   | CQO              | SST               | Azoto            | Fósforo        |
| <b>São Jorge</b> | <b>2 802 910</b>                   | <b>3 169 710</b> | <b>34 603 825</b> | <b>1 990 905</b> | <b>663 635</b> |
| Calheta          | 1 362 503                          | 1 540 806        | 16 821 025        | 967 785          | 322 595        |
| Velas            | 1 440 407                          | 1 628 904        | 17 782 800        | 1 023 120        | 341 040        |

### 2.8.2.5.4 | Indústria

As cargas poluentes originadas nos processos industriais foram estimadas com base na informação disponível pelas licenças de rejeição de águas residuais e projetos de base das principais indústrias agroalimentares existentes na ilha (Quadro 2.8.20). Assume-se que estas atividades apresentam o sistema de tratamento das águas residuais referido nas licenças em pleno funcionamento, respeitando os limites de descarga de águas residuais estipulados.

Quadro 2.8.20 | Águas residuais industriais produzidas e respetivas cargas poluentes emitidas por unidade industrial na ilha de São Jorge

<sup>21</sup> Plano de Bacia Hidrográfica do rio Lima.

| Cargas poluentes emitidas   |                                    |                              |                           |              |              |                |                  |                                 |
|---|------------------------------------|------------------------------|---------------------------|--------------|--------------|----------------|------------------|---------------------------------|
| Indústrias Agroalimentares  |                                    |                              |                           |              |              |                |                  |                                 |
| Ponto de Descarga   | Localização                        | Volume (m <sup>3</sup> /ano) | CBO <sub>5</sub> (kg/ano) | CQO (kg/ano) | SST (kg/ano) | Azoto (kg/ano) | Fósforo (kg/ano) | Tratamento existente            |
| União de Cooperativas Agrícolas de Lacticínios de São Jorge U.C.C.R.L – UNIQUEIJO | São Jorge / Velas / Velas          | 43 800                       | 1 095                     | 5 475        | 1 533        | 657            | 438              | ETARI com tratamento anaeróbio  |
| Cooperativa Agrícola de Lacticínios dos Lourais, C.R.L.                           | São Jorge / Calheta / Ribeira Seca | 21 900                       | 548                       | 2 738        | 767          | 329            | 219              | Sistema de tratamento aeróbio   |
| Finisterra - Cooperativa de Lacticínios do Topo, C.R.L.                           | São Jorge / Calheta / Santo Antão  | 5 475                        | 137                       | 684          | 192          | N.A.           | N.A.             | Sistema de tratamento aeróbio   |
| IAMA - Matadouro de São Jorge   | São Jorge / Calheta / Ribeirinha   | 7 300                        | 745                       | N.A.         | 745          | N.A.           | N.A.             | Sistema de tratamento biológico |

### 2.8.2.5.5 | Pecuária

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

## 2.9 | Análise de perigos e riscos

### 2.9.1 | Alterações climáticas

#### 2.9.1.1 | A vulnerabilidade das ilhas face à alteração climática

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

#### 2.9.1.2 | A evolução do clima dos Açores

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

#### 2.9.1.3 | Cenários e projeções climáticas para os Açores

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

#### 2.9.1.4 | Elevação do nível médio do mar

Ainda, segundo o último relatório publicado pelo IPCC (2013), as causas para a elevação do nível médio do mar estão relacionadas com a expansão termal dos oceanos (à medida que as águas aquecem vão se expandindo, através do derretimento das massas de gelo existentes no oceano) e a perda das massas de gelo nos continentes, devido ao derretimento destas mesmas massas de água.

Os cenários apresentados pelo IPCC (2013) para a elevação do mar foram obtidos com base nos anos de 1986-2005. Sendo assim os cenários foram projetados para 2081-2100 ostenta uma elevação de 0,41-0,71m. No entanto, esta subida do nível do mar não será geograficamente uniforme, podendo variar entre 0,5-0,6m.

A Figura 2.9.3 não é muito elucidativa quanto à variação do nível do mar, devido às condições geomorfológicas das orlas costeiras. As ilhas vulcânicas são por natureza ilhas com orlas costeiras muito elevadas, em relação ao nível médio do mar, e com declives muito acentuados. O maior valor para a elevação do nível médio do mar é de 0,59m, valor este de pouca representatividade devido aos fatores já enumerados.

A elevação do nível do mar ocupará uma área de 0,42km<sup>2</sup> ao longo da orla costeira. A ilha de São Jorge é conhecida pelas suas fajãs, com o aumento do nível do mar estas ficarão submersas. Além das fajãs a Baía de Entre-Morros (Figura 2.9.4) e Fajã dos Cubres (Figura 2.9.5) são zonas mais afetadas pela elevação do mar.

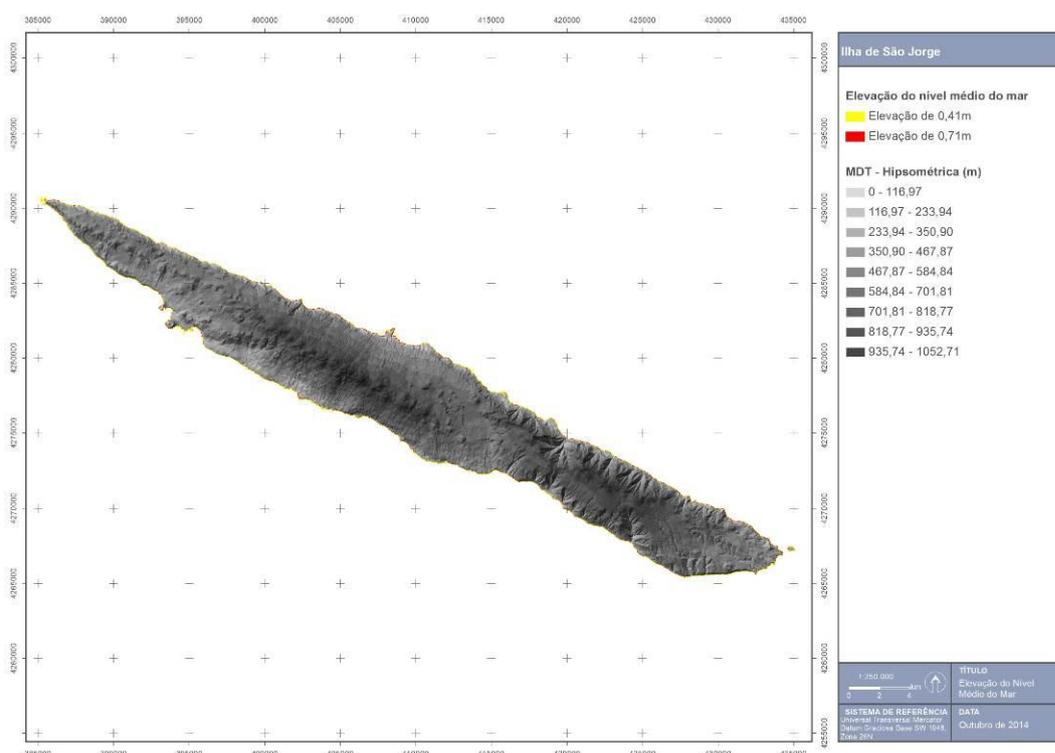


Figura 2.9.3 | Elevação do nível médio do mar na ilha de São Jorge.

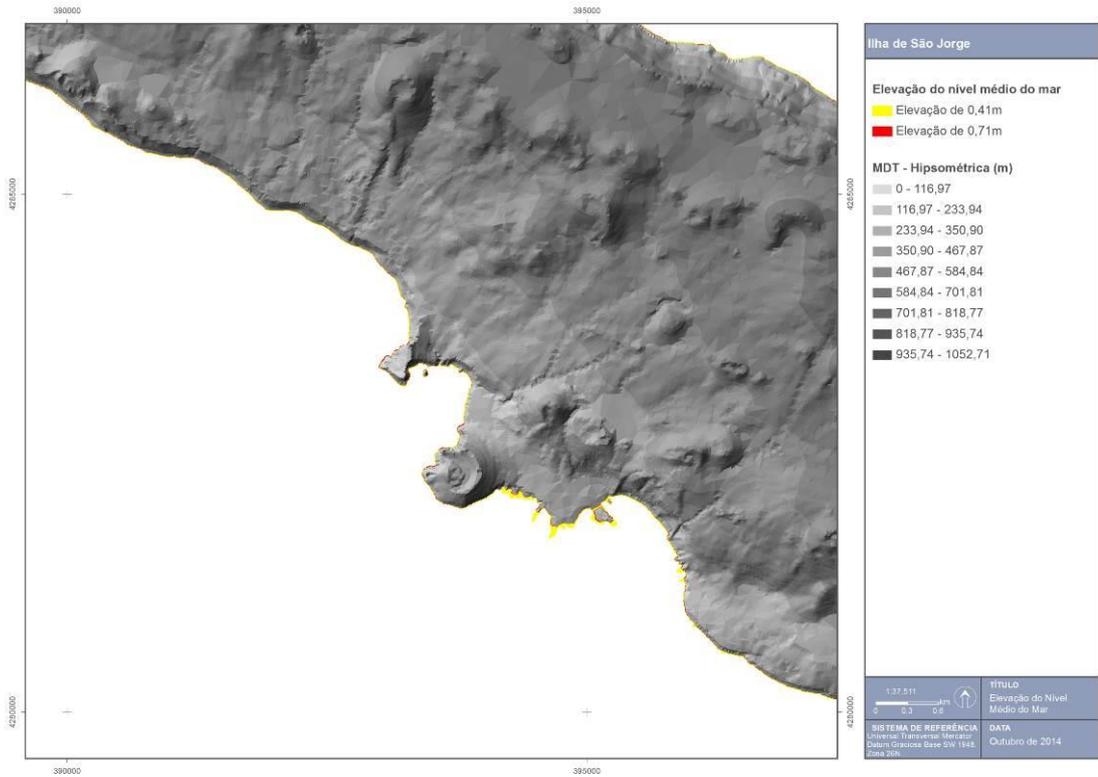


Figura 2.9.4 | Elevação do nível do mar na Baía de Entre-Morros da ilha de São Jorge.

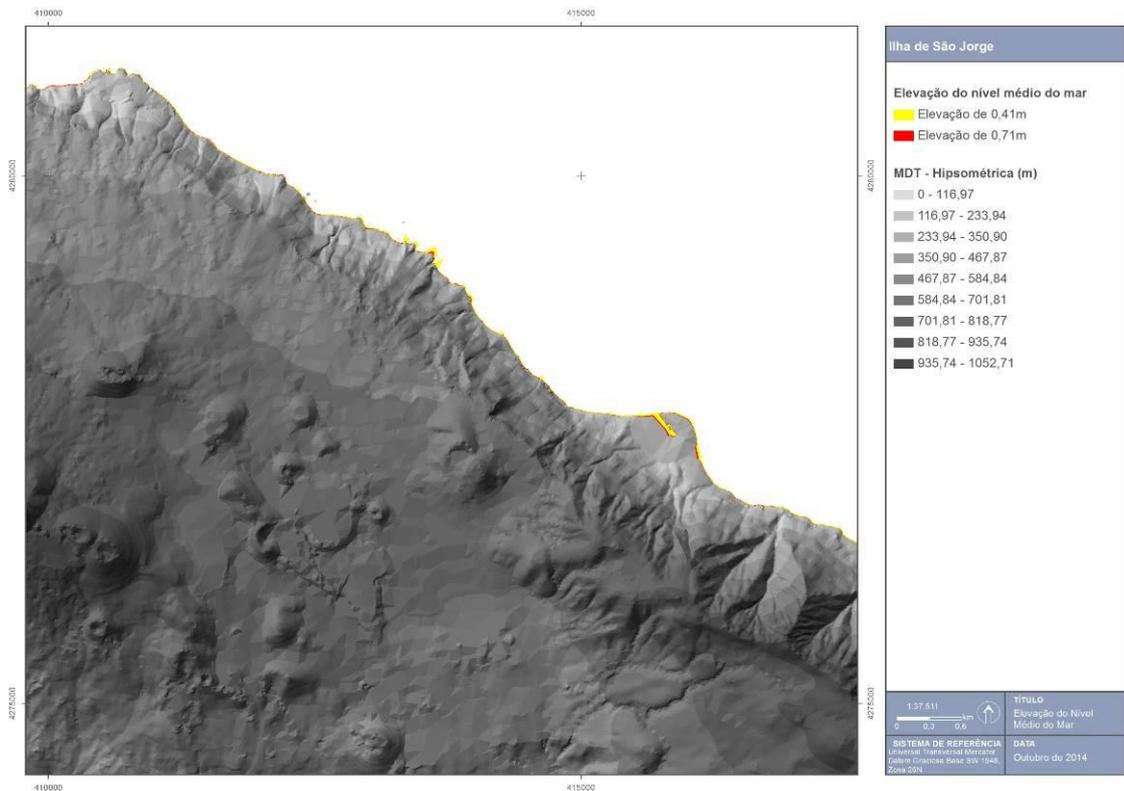


Figura 2.9.5 | Elevação do nível do mar na Fajã dos Cubres da ilha de São Jorge.

## 2.9.2 | Cheias

### 2.9.2.1 | Mapeamento do risco de cheia natural por bacia hidrográfica

O mapeamento do risco de ocorrência de cheia associado às principais bacias hidrográficas da ilha de São Jorge encontra-se representado na Figura 2.9.6.

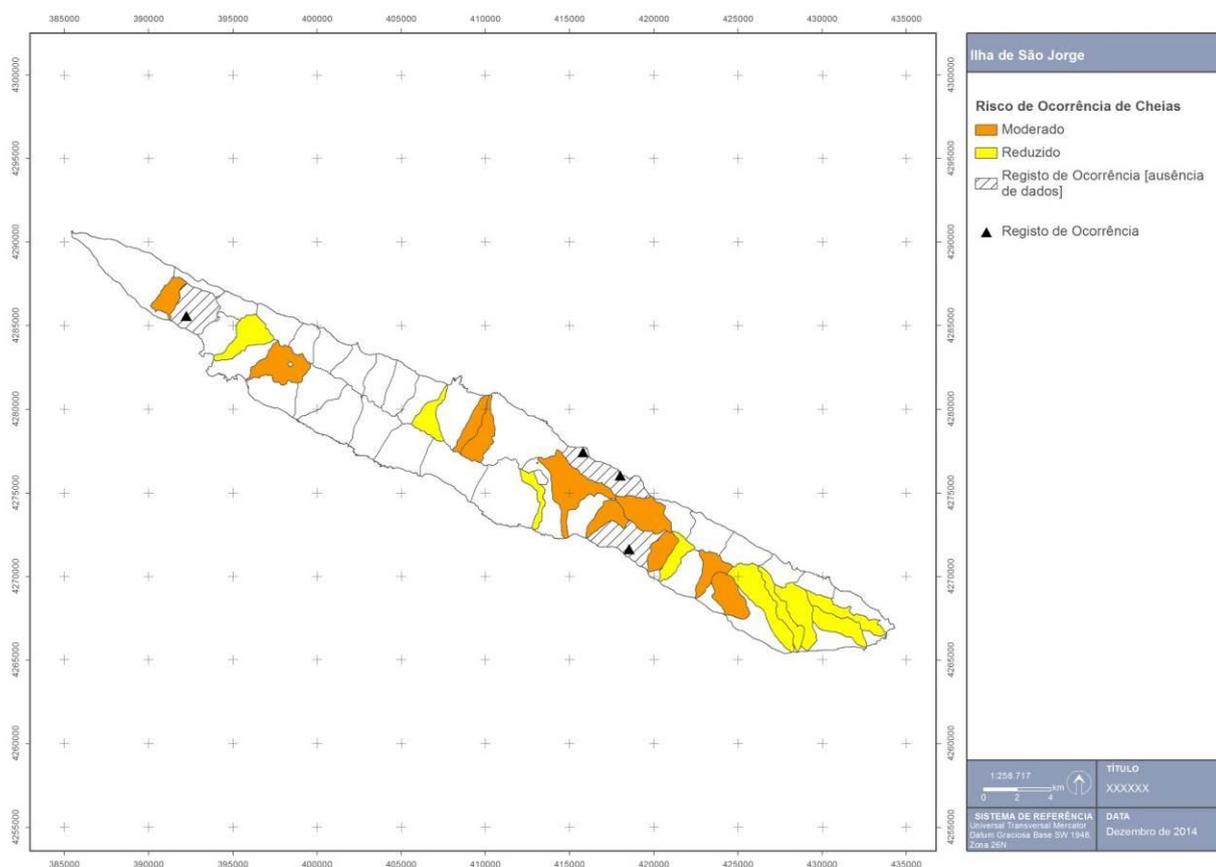


Figura 2.9.6 | Classificação das bacias hidrográficas da ilha de São Jorge de acordo com o seu risco de cheia.

Como já referido, as bacias hidrográficas agregadas, que geralmente se caracterizam por não terem uma linha de água associada ou uma delimitação própria, impossibilitam a aplicação da fórmula semiempírica do NRCS. Assim, e dada a ausência de um valor de caudal de ponta específico associado, torna-se impossível aplicar a metodologia de avaliação de risco de cheia preconizada. As áreas a branco, no conjunto de figuras apresentadas, correspondem a bacias com as características mencionadas. No caso, contudo, destas registarem ocorrências de cheias, foram convenientemente assinaladas por uma trama, indicando a necessidade de aprofundamento do conhecimento do seu comportamento hidráulico. A classificação, por índice, dos fatores considerados para a aferição qualitativa do risco de ocorrência do fenómeno em análise, bem como a sua ponderação final, encontra-se sumariado no Quadro 2.9.6.

#### Quadro 2.9.6 | Classificação do risco de ocorrência de cheia de acordo com os fatores considerados

| Código bacia | Nome bacia        | Classificação |                  |                |    |          |
|--------------|-------------------|---------------|------------------|----------------|----|----------|
|              |                   | Histórico     | Q <sub>esp</sub> | D <sub>d</sub> | OS | Final    |
| JOB1         | Rib. da Água      | -             | 3                | 3              | 1  | Moderado |
| JOB10        | Nome Desconhecido | -             | 1                | 3              | 1  | Reduzido |
| JOB11        | Rib. Funda        | -             | 2                | 3              | 1  | Moderado |
| JOB12        | Rib. do Meio      | -             | 1                | 3              | 1  | Reduzido |
| JOB13        | Rib. dos Bodes    | -             | 2                | 3              | 1  | Moderado |
| JOB14        | Rib. do Cedro     | -             | 2                | 2              | 1  | Reduzido |
| JOB15        | Rib. do Salto     | -             | 2                | 3              | 1  | Moderado |
| JOB16        | Rib. de S. João   | -             | 3                | 2              | 1  | Moderado |
| JOB17        | Rib. de S. Tomé   | -             | 1                | 3              | 1  | Reduzido |
| JOB18        | Rib. dasLixívia   | -             | 1                | 3              | 1  | Reduzido |
| JOB19        | Ribeirinha        | -             | 1                | 3              | 1  | Reduzido |
| JOB2         | Rib. do Grotão    | -             | 1                | 3              | 1  | Reduzido |
| JOB20        | Rib. da Vila      | -             | 1                | 3              | 1  | Reduzido |
| JOB3         | Rib. da Granja    | -             | 2                | 3              | 1  | Moderado |
| JOB5         | Nome Desconhecido | -             | 2                | 2              | 1  | Reduzido |
| JOB6         | Rib. da Areia     | -             | 2                | 3              | 1  | Moderado |
| JOB7         | Rib. da Lapa      | -             | 2                | 3              | 1  | Moderado |
| JOB8         | Nome Desconhecido | -             | 3                | 2              | 1  | Moderado |
| JOB9         | Rib. Seca         | -             | 3                | 3              | 1  | Moderado |

### 2.9.3 | Secas

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

Assim, os postos selecionados para a Ilha de São Jorge, do Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA), constam do Quadro 2.9.9.

#### 2.9.3.1 | Definição do período de análise

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

Para a Ilha de São Jorge, no entanto, o período de avaliação foi definido atendendo ao período máximo dos registos existentes nos postos selecionados (14 anos), tal como surge refletido no Quadro 2.9.8.

**Quadro 2.9.8 | Estações meteorológicas / udométricas selecionadas – ilha de São Jorge**

| Estação | Data de início | Data de fim | Período de Análise |
|---------|----------------|-------------|--------------------|
| Calheta | Fev-78         | Set-93      | Out 78 - Set 92    |
| Manadas | Fev-78         | Set-92      |                    |

| Estação      | Data de início | Data de fim | Período de Análise |
|--------------|----------------|-------------|--------------------|
| Norte Grande | Fev-77         | Set-92      |                    |
| Rosais       | Mar-78         | Out-92      |                    |
| Topo         | Fev-78         | Out-92      |                    |
| Urzelina     | Out-83         | Out-91      |                    |

As séries de registos das estações selecionadas não apresentam falhas no período de análise definido.

A partir dos dados completos de precipitação mensal dos postos indicados, foi determinada a série de precipitação mensal ponderada para a ilha de São Jorge para o período de avaliação (outubro de 1978 a setembro de 1992). Para o efeito foi considerada a representatividade dos polígonos de Thiessen de cada estação. A série de precipitação mensal surge representada no Anexo 2.9.1.

### 2.9.3.2 | Cálculo do índice SPI - Ilha

A partir dos dados de precipitação mensal ponderada foi determinado o índice SPI para as escalas temporais a 3, 6 e 12 meses, para o período de avaliação considerado (outubro de 1978 – setembro de 1992). Os resultados para a ilha de São Jorge são apresentados nas Figuras 2.9.7, 2.9.8 e 2.9.9.

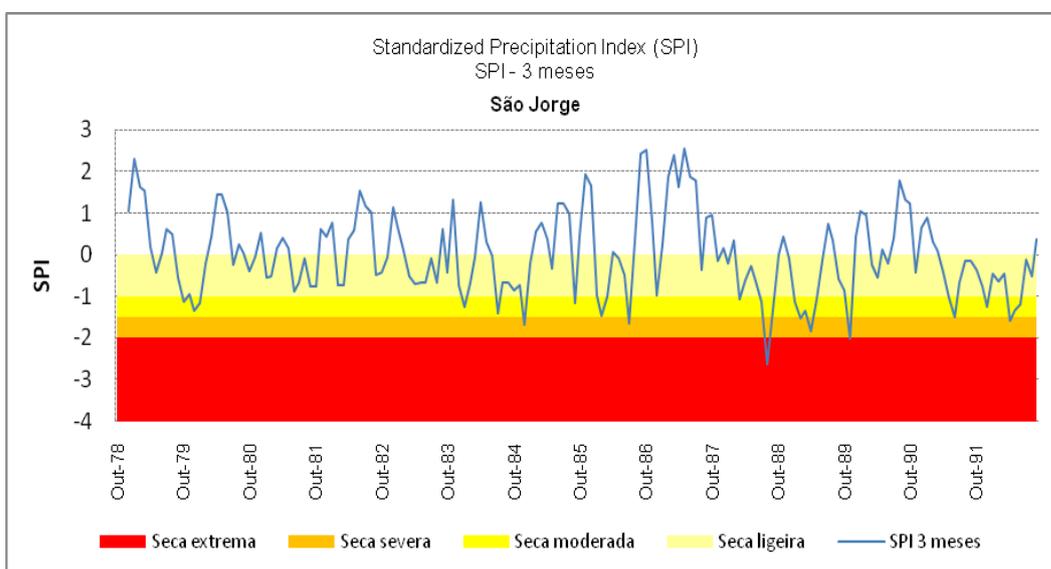


Figura 2.9.7 | Resultados do índice SPI para a escala temporal a 3 meses para a ilha de São Jorge (período de outubro de 1978 a setembro de 1992).

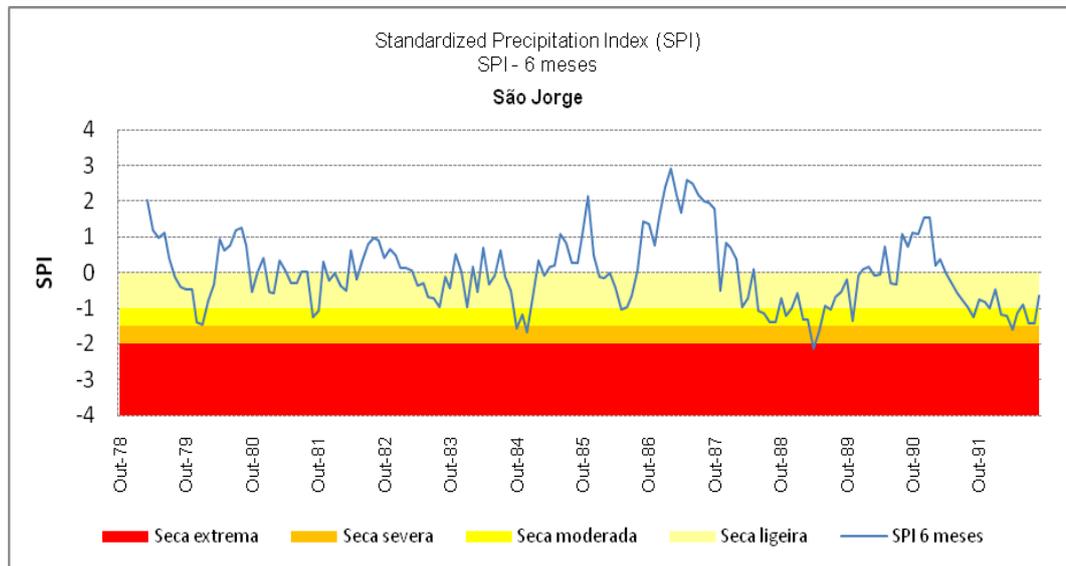


Figura 2.9.8 | Resultados do índice SPI para a escala temporal a 6 meses para a ilha de São Jorge (período de outubro de 1978 a setembro de 1992).

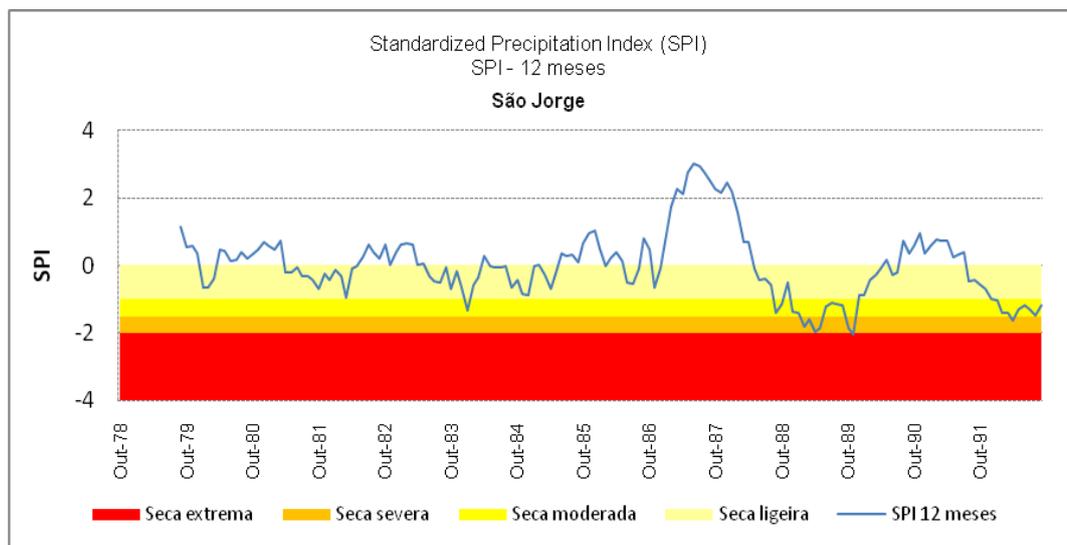


Figura 2.9.9 | Resultados do índice SPI para a escala temporal a 12 meses para a ilha de São Jorge (período de outubro de 1978 a setembro de 1992).

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

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

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

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

Tomando como base os resultados do índice SPI-12 meses, para a ilha de São Jorge, no período de análise de 14 anos (outubro de 1978 a setembro de 1992), foram consideradas apenas as classes de seca moderada a extrema, que correspondem a situações com impactes mais significativos face à seca ligeira que, no fundo corresponde à variabilidade habitual em torno da média.

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

- Em janeiro de 1984, correspondente a uma situação pontual de seca moderada;
- De setembro de 1988 a novembro de 1989, tendo sido atingido o nível de seca extrema no último mês;
- De dezembro de 1991 a setembro de 1992, tendo sido pontualmente atingido o nível de seca severa em abril de 1992.

Analisando, por comparação, o SPI-3 e SPI-6 meses verifica-se que, no período analisado, existiu uma alternância entre períodos de seca e de normalidade, o que confirma a pouca relevância das situações de seca identificadas no período de análise.

### 2.9.3.3 | Cálculo do índice SPI – Postos

Para avaliar a distribuição espacial da afetação de seca foi efetuada uma avaliação do SPI para cada posto de monitorização, admitindo a área de influência determinada pelos polígonos de *Thiessen* (Quadro 2.9.9).

Os resultados obtidos para o mesmo período de avaliação (outubro de 1978 – setembro de 1992) e para as mesmas escalas temporais (3, 6 e 12 meses) encontram-se representados graficamente nas Figuras 2.9.10 a 2.9.15.

**Quadro 2.9.9 | Características de altitude e área de influência (polígonos de Thiessen) das estações selecionadas**

| Estação      | Altitude (m) | Área polígono de <i>Thiessen</i> (km <sup>2</sup> ) |
|--------------|--------------|---|
| Calheta      | 232          | 59  |
| Manadas      | 346          | 21  |
| Norte Grande | 406          | 25  |
| Rosais       | 337          | 34  |
| Topo         | 326          | 59  |
| Urzelina     | 227          | 45  |

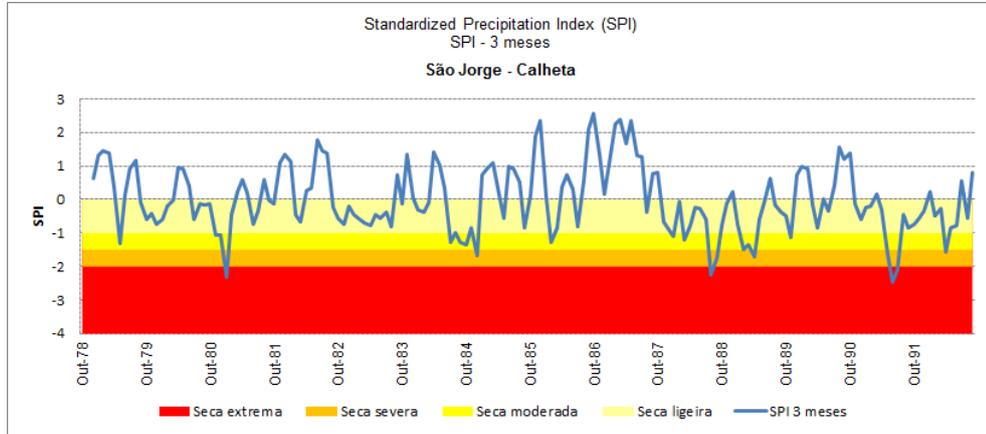


Figura 2.9.10 | Avaliação do índice SPI – 3 meses, Posto Calheta.

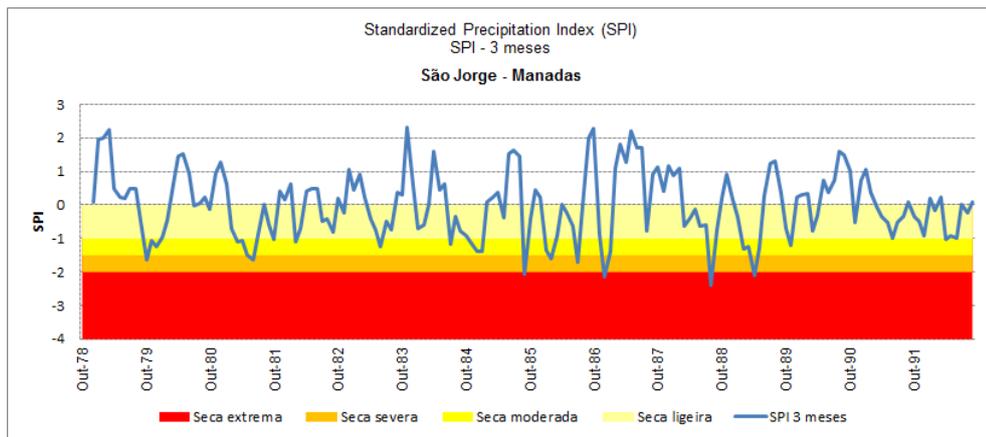


Figura 2.9.11 | Avaliação do índice SPI – 3 meses, Posto Manadas.

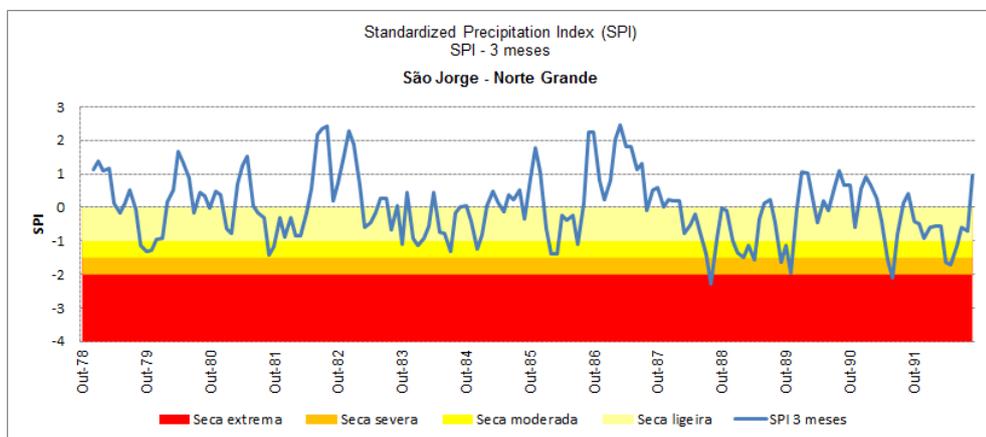


Figura 2.9.12 | Avaliação do índice SPI – 3 meses, Posto Norte Grande.

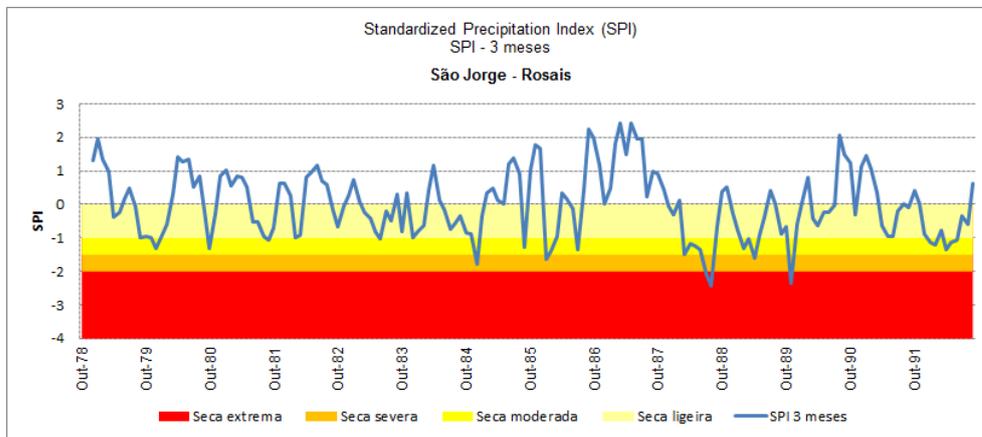


Figura 2.9.13 | Avaliação do índice SPI – 3 meses, Posto Rosais.

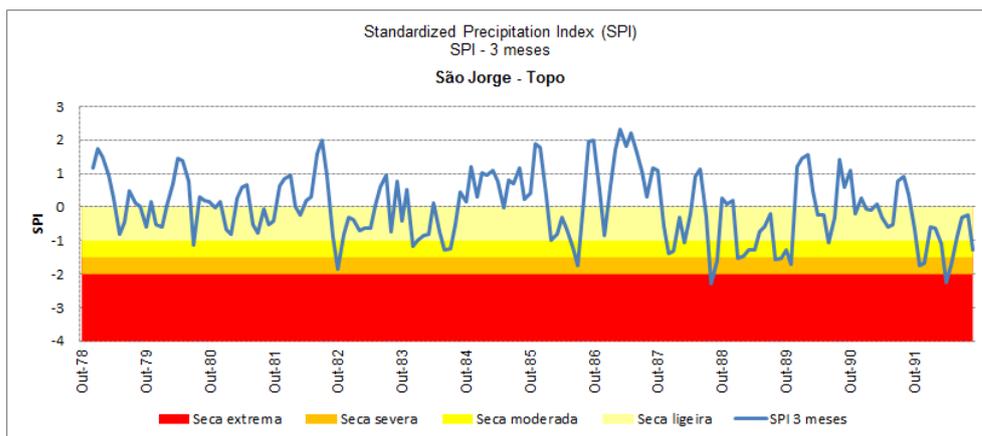


Figura 2.9.14 | Avaliação do índice SPI – 3 meses, Posto Topo.

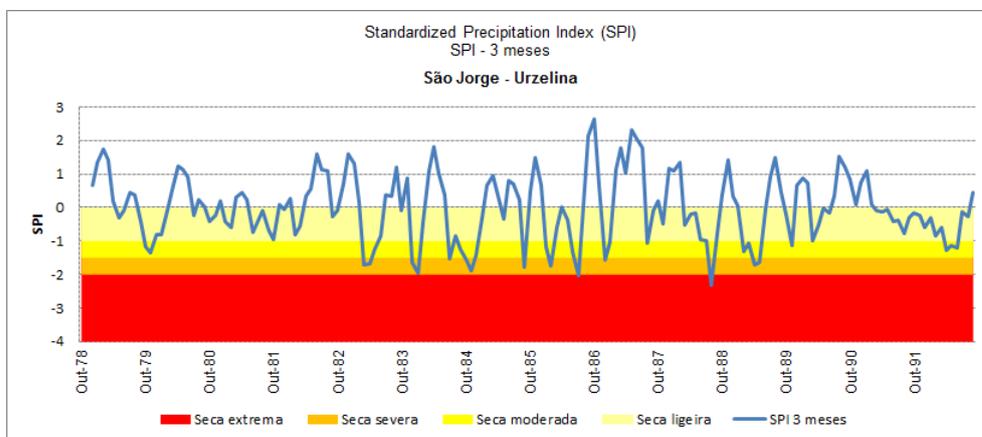


Figura 2.9.15 | Avaliação do índice SPI – 3 meses, Posto Urzelina.

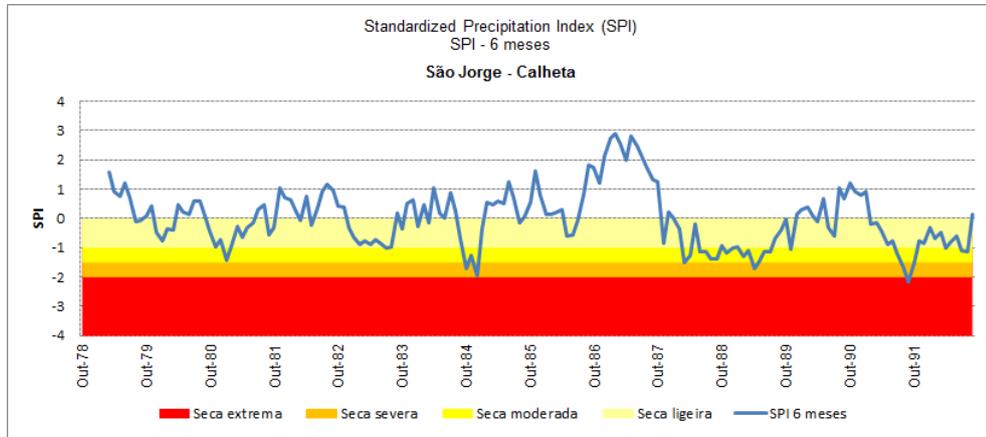


Figura 2.9.16 | Avaliação do índice SPI – 6 meses, Posto Calheta.

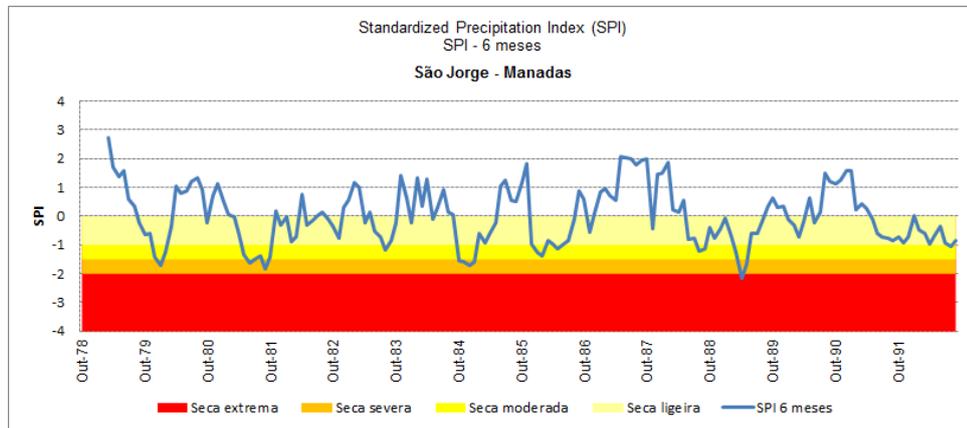


Figura 2.9.17 | Avaliação do índice SPI – 6 meses, Posto Manadas.

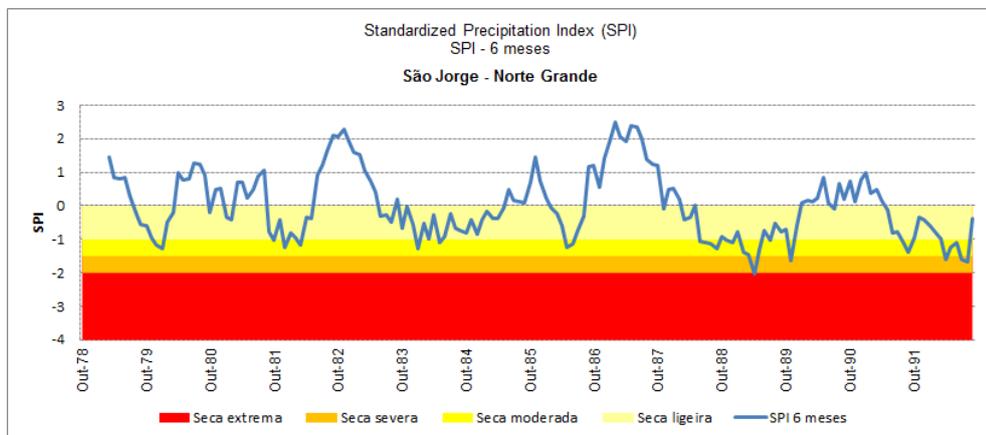


Figura 2.9.18 | Avaliação do índice SPI – 6 meses, Posto Norte Grande.

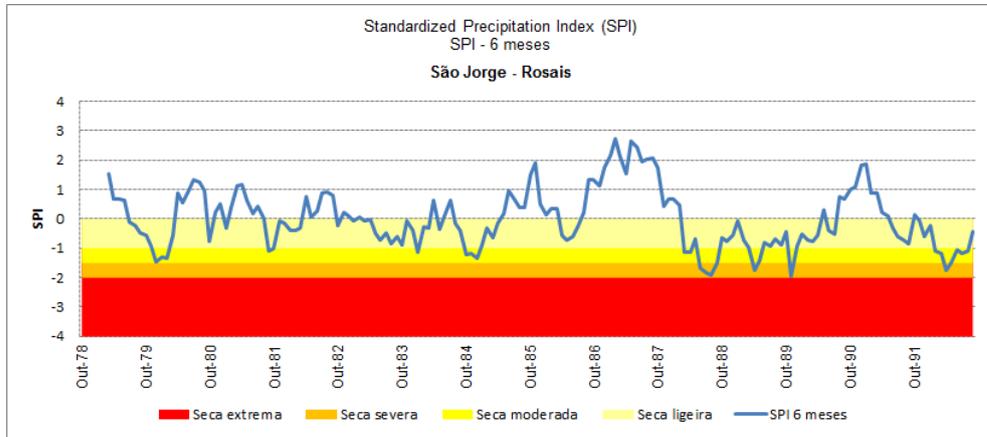


Figura 2.9.19 | Avaliação do índice SPI – 6 meses, Posto Rosais.

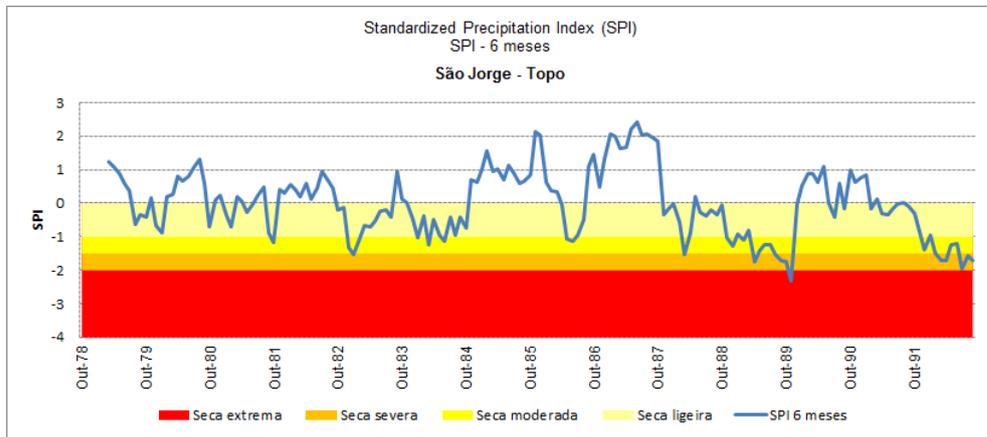


Figura 2.9.20 | Avaliação do índice SPI – 6 meses, Posto Topo.

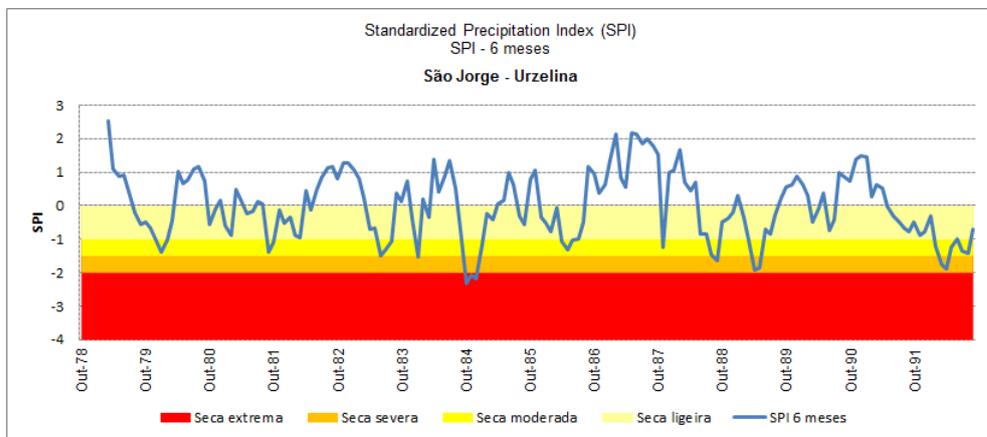


Figura 2.9.21 | Avaliação do índice SPI – 6 meses, Posto Urzelina.

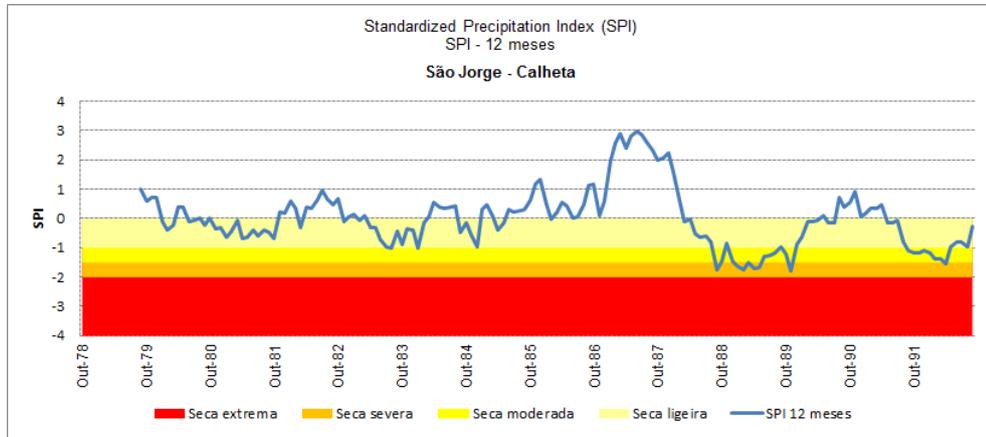


Figura 2.9.22 | Avaliação do índice SPI – 12 meses, Posto Calheta.

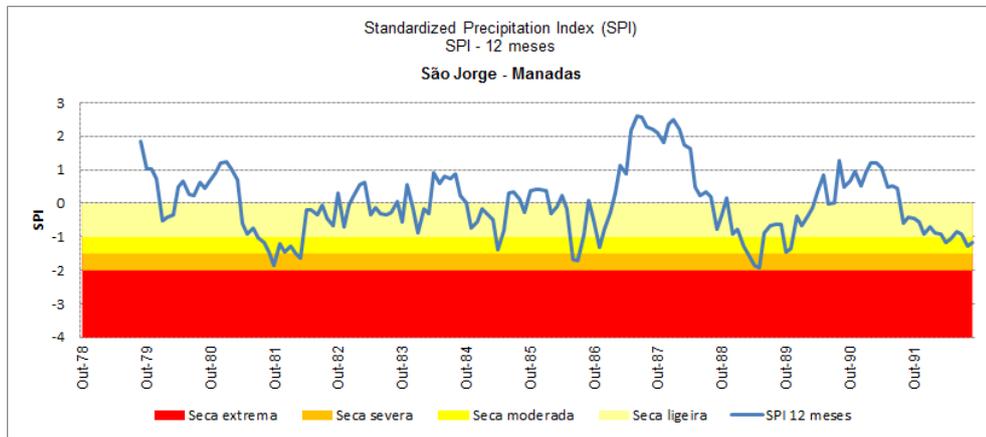


Figura 2.9.23 | Avaliação do índice SPI – 12 meses, Posto Manadas.

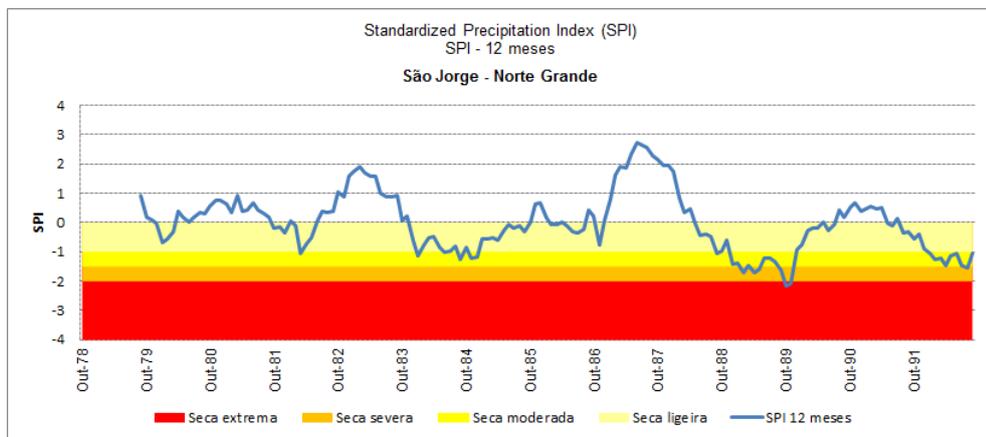


Figura 2.9.24 | Avaliação do índice SPI – 12 meses, Posto Norte Grande.

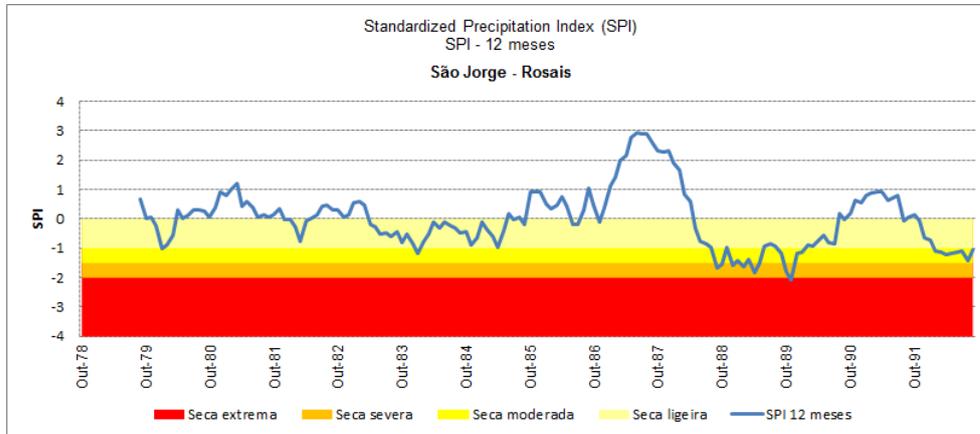


Figura 2.9.25 | Avaliação do índice SPI – 12 meses, Posto Rosais.

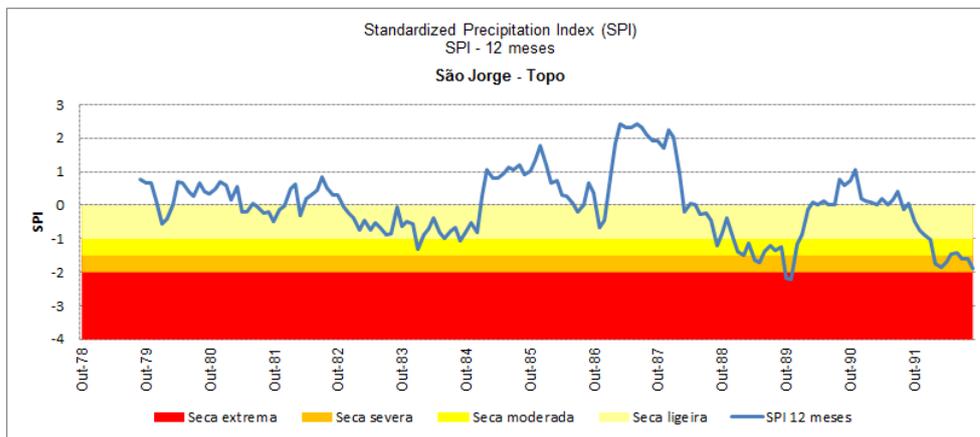


Figura 2.9.26 | Avaliação do índice SPI – 12 meses, Posto Topo.

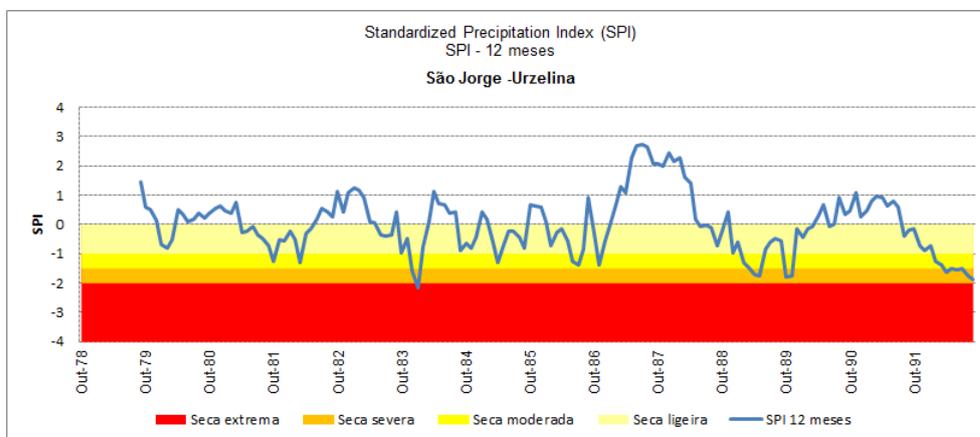


Figura 2.9.27 | Avaliação do índice SPI – 12 meses, Posto Urzelina.

Com base nos resultados obtidos foi efetuada uma avaliação da percentagem de meses, do período de análise, em que, cada posto, apresenta valores de SPI inferiores a -1,0, correspondentes a situações de seca moderadas a extremas. O resultado dessa avaliação para as 3 escalas temporais encontra-se sistematizado no Quadro 2.9.10.

**Quadro 2.9.10 | Avaliação dos resultados do SPI por posto**

| Estação      | SPI 3                              | SPI 6                              | SPI 12                             |
|--------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
|              | % meses em seca moderada a extrema | % meses em seca moderada a extrema | % meses em seca moderada a extrema |
| Calheta      | 12,7%                              | 16,6%                              | 14,6%                              |
| Manadas      | 16,3%                              | 14,1%                              | 14,6%                              |
| Norte Grande | 15,7%                              | 18,4%                              | 17,8%                              |
| Rosais       | 15,7%                              | 15,3%                              | 14,6%                              |
| Topo         | 16,9%                              | 18,4%                              | 15,9%                              |
| Urzelina     | 18,1%                              | 17,8%                              | 14,0%                              |

No Quadro 2.9.10 são salientados os postos mais afetados no período de análise, em cada escala temporal.

Considerando o SPI-12 meses representativo da afetação das principais reservas de água e níveis de água subterrânea, verifica-se que a área mais afetada por situações de seca, no período de análise, é representada pelo posto de Norte Grande, representativo de cerca de 25 km<sup>2</sup>, 10,4% da área total da ilha.

### 2.9.4 | Erosão hídrica e transporte de material sólido

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

A metodologia utilizada para a análise e cruzamento dos indicadores acima referenciados é adaptada da metodologia desenvolvida por Andrade *et al.* (1987) e Andrade (1990) e teve como suporte o cruzamento de cinco mapas temáticos com informação relativa à densidade de drenagem, ao declive, à precipitação média anual, à litologia e à ocupação do solo. Os valores da densidade de drenagem e da precipitação média anual são os constantes do ficheiro Excel SAV\_Ribeiras\_2011, cedido pela anterior DROTRH, DSRHOT. Estes valores correspondem à densidade de drenagem por bacia hidrográfica e à precipitação média por bacia hidrográfica. As classes e respetivos índices de erosão definidos para estes parâmetros são os constantes do Quadro 2.9.11.

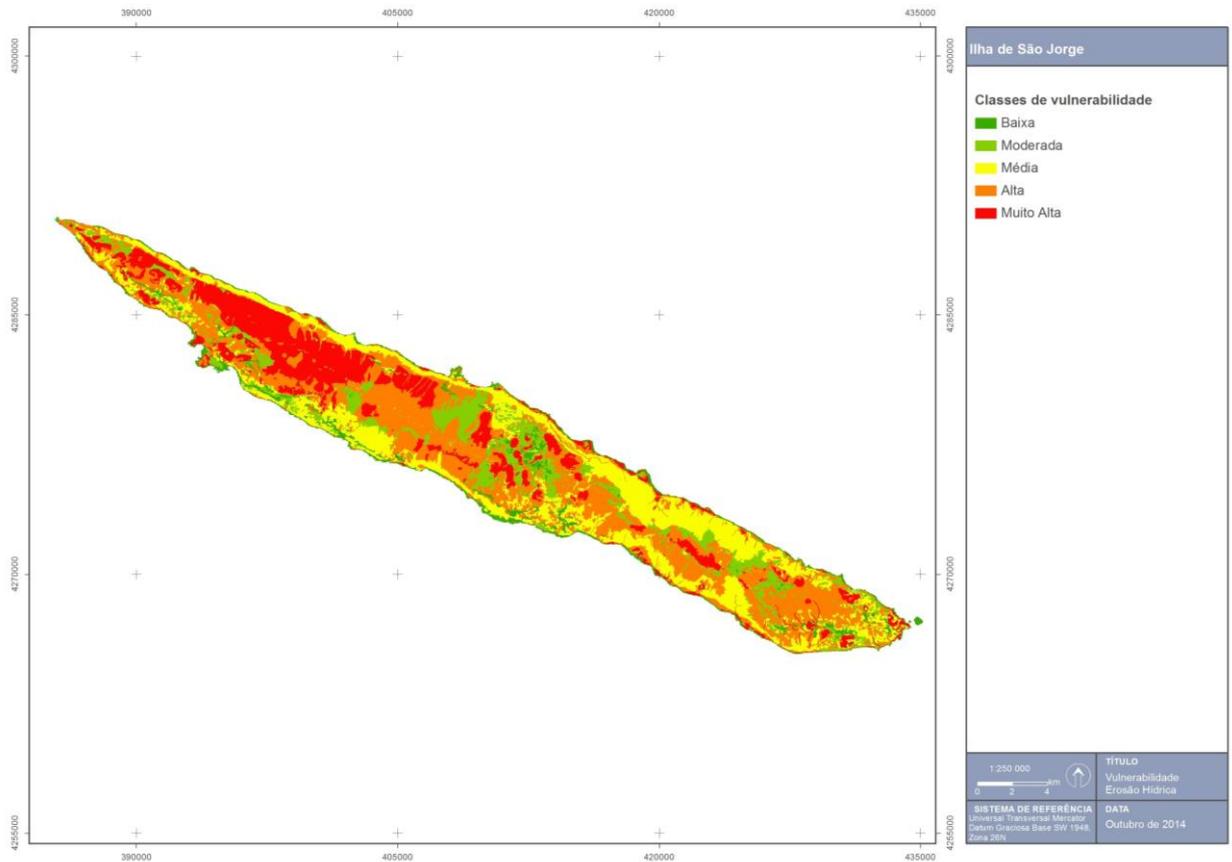
**Quadro 2.9.11 | Classificação da suscetibilidade à erosão**

| Suscetibilidade à Erosão |         | 1       | 2        | 3         | 4         | 5          |
|--------------------------|---------|---------|----------|-----------|-----------|------------|
| Classes                  |         | Baixa   | Moderada | Média     | Alta      | Muito Alta |
| Densidade de             | Classes | 0 - 2,2 | 2,2- 4,4 | 4,4 – 6,6 | 6,6 – 8,8 | > 8,8      |

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

Os declives foram calculados com recurso a uma ferramenta do *ArgGis*, para uma malha de 10X10m, a partir das cartas do Instituto Geográfico do Exército (IGEOE), à escala 1:25 000, tendo sido consideradas cinco classes (0 - 1,7°; 1,7° - 6,6°; 6,6° - 15,2°; 15,2° - 26,2°; ≥ 26,2°), em que os índices de erosão mais elevados correspondem aos maiores declives. Para a elaboração do mapa de litologias recorreu-se à carta geológica da ilha de São Jorge (Forjaz *et al.* 1970), e agruparam-se os materiais aflorantes segundo critérios litológicos, considerando apenas três classes: (1 - aluviões, depósitos de vertente e “fajãs”, aglomerados das erupções de 1580 e de 1808, aglomerados, tufos vulcânicos e tufos hialoclastíficos; 2 - cascalheiras de praia e filões basálticos s. l.; 3 - escoadas lávicas de natureza basáltica s. l.) cujos índices de erosão são 1, 3 e 5 respetivamente. As cartas de ocupação do solo foram produzidas com base nas imagens do satélite LANDSAT 7 e foram cedidas pela anterior DROTRH, atual DSRHOT. Atribuíram-se os índices de erosão de acordo com o fator K, para as diferentes classes de utilização do solo.

Neste contexto, através do cruzamento da densidade de drenagem e declive, precipitação e litologia (ABCD) com a ocupação do solo (E) produziu-se o mapa de vulnerabilidade à erosão hídrica para a ilha de São Jorge (Figura 2.9.28).



**Figura 2.9.28 | Mapa de vulnerabilidade à erosão hídrica da ilha de São Jorge.**

Como se pode observar Figura 2.9.11, a vulnerabilidade à erosão é principalmente média a alta no setor oriental da ilha e essencialmente alta a muito alta no setor ocidental da ilha. Existem pequenas manchas dispersas na ilha onde a erosão é baixa a moderada.

### 2.9.5 | Erosão costeira e capacidade de recarga do litoral

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

No domínio da orla costeira o litoral NE da região ocidental da ilha é constituído por arribas declivosas e altas, com alturas entre os 300 e 400m (Figura 2.9.29); o litoral SW é um pouco mais acidentado do que a costa NE, apresentando um traçado menos retilíneo e alturas entre os 100 e os 400m (Madeira, 1998).



Figura 2.9.29 | Vista aérea da costa NE da região ocidental da ilha de São Jorge.

Na zona das Velas o litoral é dominado por dois cones piroclásticos submarinos (Figura 2.9.30), com diferentes graus de destruição pela erosão marinha, e a vila das Velas está edificada numa fajã lávica originada pelas escoadas provenientes do Pico dos Loiros (Madeira, 1998).

O litoral da região oriental da ilha caracteriza-se pelo seu traçado retilíneo e por uma costa alta, onde pontuam fajãs lávicas originadas por depósitos de vertente (Figura 2.9.31).

A vulnerabilidade das orlas costeiras à erosão depende de vários fatores, sendo as características geotécnicas das rochas aflorantes um dos mais influentes. O processo erosivo é potencialmente mais rápido nas arribas constituídas por material desagregado ou pouco consolidado (e.g. depósitos piroclásticos não consolidados), contrariamente ao esperado em costas formadas por rochas mais resistentes (e.g. escoadas lávicas). Além da ação modeladora da erosão marinha, cujos mecanismos foram descritos por Borges (2003), há a assinalar um importante controlo tectónico em quase toda a costa da ilha de São Jorge.



Figura 2.9.30 | Vista aérea da orla costeira da vila das Velas, implantada numa fajã lávica. Podem observar-se os dois cones de piroclastos submarinos: o Morro Grande (menos destruído) e o Morro do Lemos (mais destruído).



Figura 2.9.31 | Vista da costa do setor oriental da ilha de São Jorge.

Em termos de recarga do litoral há que considerar o importante contributo proveniente do desmonte das arribas (Figuras 2.9.32 e 2.9.33). A caracterização da linha de costa é utilizada como forma de sistematizar uma realidade complexa em classes mais simples e homogéneas. A tipologia da faixa costeira da ilha de São Jorge foi realizada por Borges (2003).



Figura 2.9.32 | Vista da costa NE da região ocidental da ilha, podendo observar-se a fajã de João Dias e uma série de movimentos de vertente que contribuem para a alimentação do litoral.



Figura 2.9.33 | Aspeto do desmorte provocado na arriba a montante da Fajã dos Cubres, provocado por um importante movimento de vertente.

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

sedimentos nas massas de água dependem fortemente do clima de agitação e das correntes que resultam das marés e da agitação marítima local.

#### *Marés*

Na Região dos Açores existem cinco marégrafos, localizados em:

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

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

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

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

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

#### *Agitação marítima local*

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

Quadro 2.9.11 | Registo da agitação marítima dos ondógrafos nos Açores

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

Fonte: POOC Faial (2009)

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

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

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

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

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

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

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

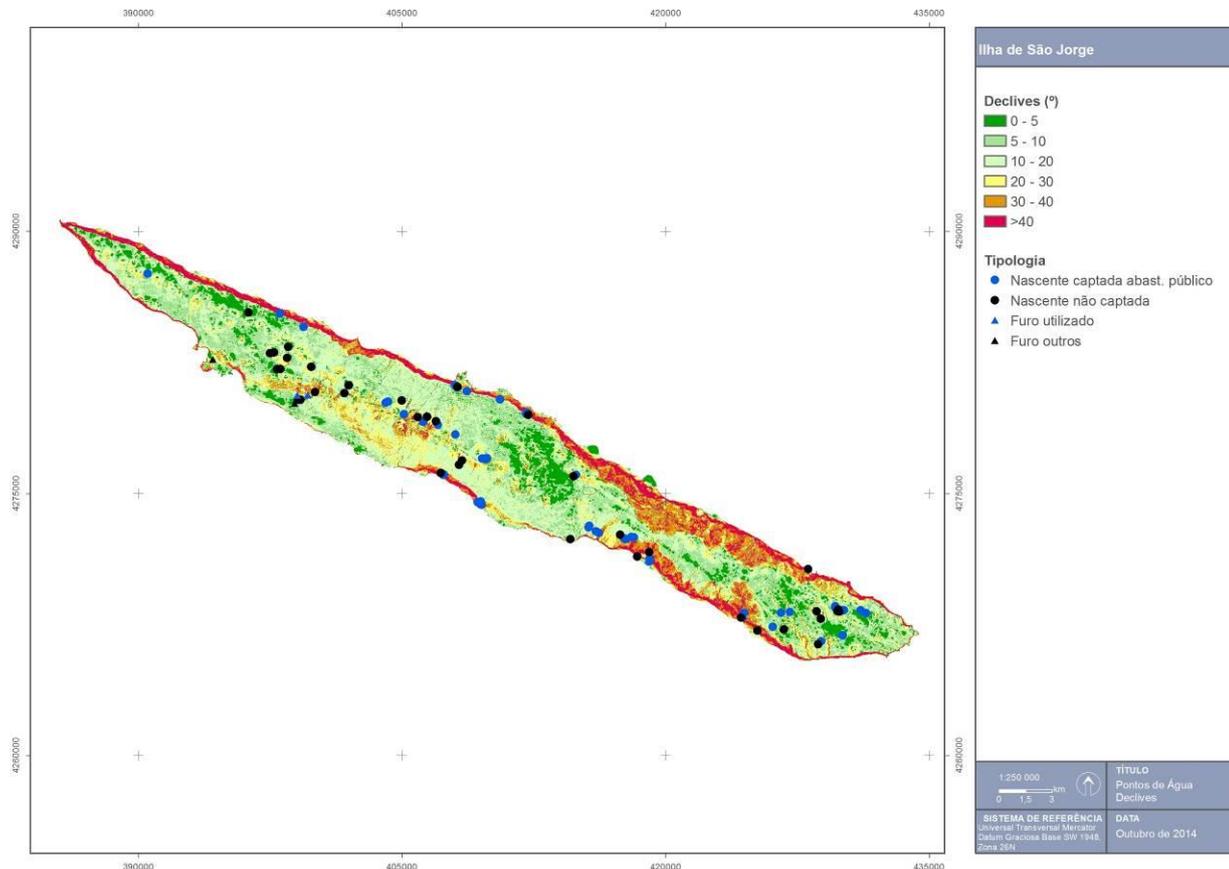
A distribuição de rumos das ondas provenientes do largo é localmente afetada por fenómenos de empolamento, de refração, de difração e de reflexão. Há zonas parcialmente abrigadas, pelo menos em relação a alguns dos quadrantes, devido à existência de formações naturais (as “pontas”) ou de estruturas artificiais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

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

### 2.9.6 | Movimentos de massas

Na ilha de São Jorge estão recenseadas 67 nascentes que se distribuem ao longo de toda a ilha, com particular incidência no eixo central e nas vertentes próximas do litoral, e 3 furos para abastecimento público, sendo 1 localizado nas Velas e os restantes 2 na Fajã de Santo Amaro (Figura 2.9.34).

As nascentes e furos situam-se em locais onde as litologias dominantes são constituídas por escoadas lávicas (s.l.) e piroclásticos basálticos (s.l.) subaéreos.



**Figura 2.9.34 | Mapa de declives da ilha de São Jorge e localização das nascentes e furos para abastecimento público.**

Muitas das nascentes estão localizadas nas vertentes sobranceiras às Fajãs e em pequenas bacias hidrográficas, muitas vezes em zonas de convergência de água subterrânea e superficial. A presença de declives elevados nestes locais, bem como uma significativa área de contribuição interna e externa, promove a instabilização de vertentes.

As vertentes das Fajãs e as arribas litorais do quadrante N e S da ilha apresentam uma série de cicatrizes que testemunham a atividade geomorfológica que tem ocorrido ao longo do tempo, resultando, muitas vezes, na solicitação de grandes volumes de materiais rochosos e de depósitos piroclásticos basálticos (s.l.) (Figura 2.9.35), com elevado poder destruidor. É também possível reconhecer formações geológicas na ilha caracterizadas por depósitos de vertente, revelando uma intensa atividade geomorfológica.



**Figura 2.9.35 | Evidências morfológicas da atividade geomorfológica que atua ao longo das vertentes da ilha, próximas à orla costeira.**

Em virtude dos constrangimentos geológicos, tectónicos e morfológicos, é frequentemente encontrar exurgências de água na base e em fissurações de imponentes formações lávicas, dando origem por vezes ao destacamento de blocos com dimensões apreciáveis (Figura 2.9.36).



**Figura 2.9.36 | Presença de blocos rochosos individualizados no talude e na sua base, próximos de uma nascente. A seta indica a presença de bloco rochoso oriundo do talude sobranceiro.**

A sismicidade na ilha de São Jorge reflete a atividade sísmica das zonas sismogénicas circundantes, na medida em que alguns dos sismos mais energéticos, com origem nas proximidades das ilhas do Faial, Pico e Terceira, afetam a ilha (e.g., 1 janeiro de 1980; 9 julho de 1998), podendo dar origem a movimentos de vertente que poderão afetar as nascentes localizadas nas arribas litorais ou na base de vertentes com comandos e declives consideráveis.

São vários os exemplos dos eventos sísmicos ocorridos na ilha de São Jorge que deram origem a movimentos de vertente, principalmente nas arribas, tendo inclusivamente o de 1757 dado origem à Fajã da Ponta Nova (Nunes *et al.*,

2001; Vieira, 2005), e à destruição de algumas nascentes de água. Adicionalmente, de acordo com Vieira (2005), são vários os registos bibliográficos que apontam o papel da precipitação intensa como fator desencadeante da instabilidade de vertente na ilha de São Jorge.

Com base no exposto, e face à morfologia, à geologia, à tectónica e às condições meteorológicas adversas, as vertentes e as arribas litorais onde estão instaladas uma parte significativa das nascentes, constituem-se suscetíveis à ocorrência de movimentos de vertente, e deste modo, as nascentes que ocupam estes espaços estão vulneráveis a atuação dos processos geomorfológicos.

As nascentes para abastecimento público que se distribuem ao longo do eixo central da ilha, em virtude do seu enquadramento morfológico e geológico não se encontram em risco de serem atingidas por movimentos de vertente.

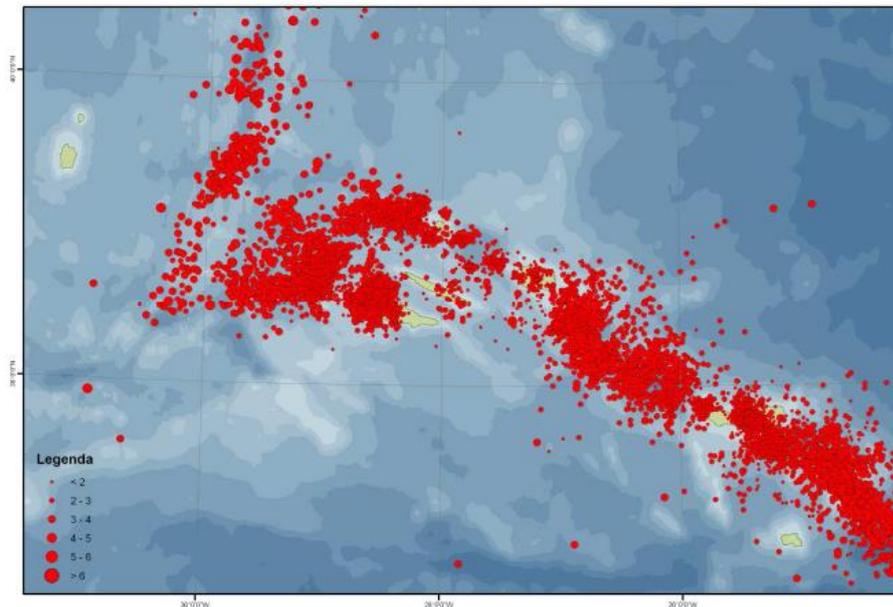
Relativamente aos furos de água para abastecimento, estes estão localizados em zonas sensivelmente aplanadas, correspondendo deste modo a locais com uma baixa suscetibilidade à ocorrência de movimentos de vertente. No entanto, convém referir que o furo da Queimada I, na Fajã de Santo Amaro, poderá constituir um elemento vulnerável a movimentos de vertente, caso se desenvolva escoadas detriticas na vertente sobranceira, cuja propagação possa alcançar o furo.

## 2.9.7 | Sismos

As expressões morfológicas de assinatura tectónica de carácter regional e local, a sismicidade instrumental e a documental histórica, permitem verificar que o arquipélago dos Açores situa-se sob influência de relevantes setores sismogénicos.

Neste contexto merece especial destaque a atividade registada ao nível da CMA e ao nível do RT (Figura 2.9.37).

Fruto do enquadramento geoestrutural, algumas ilhas têm sido atingidas por diversos sismos ao longo da história, tendo mesmo atingido intensidades de grau IX-X na Escala de Mercalli Modificada (EMM), por vezes com consequências devastadoras. Os sismos históricos sentidos na ilha de São Jorge estão descritos no Quadro 2.9.12.



Fonte: dados do CIVISA (2009)

Figura 2.9.37 | Carta epicentral dos eventos registados entre 1997 e 2009.

Quadro 2.9.12 | Principais sismos sentidos na ilha de São Jorge

| Caracterização Geral de Perigos Naturais |             |                   |                   |           |  |
|--|-------------|-------------------|-------------------|-----------|--|
| Data                                     | Intensidade | Ilha mais afetada | Zona mais afetada | Magnitude | Consequências                              |
| 1757-07-09                               | XI          | São Jorge         | Calheta           |           | Cerca de 1000 mortes. Grandes destruições. |
| 1964-02-21                               | VIII        | São Jorge         | Velas             |           | Grandes destruições.                       |

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

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

No contexto geodinâmico dos grupos Central e Oriental, a ilha de São Jorge apresenta historicamente um elevado índice de atividade sísmica, devido à localização numa importante área sismogénica, marcada pela presença de estruturas tectónicas regionais de direção WNW-ESE a E-W e NNW-SSE. Neste contexto, englobam-se, não apenas as estruturas tectónicas que se desenvolvem no interior da ilha, mas também todos os acidentes submarinos envolventes, de entre os quais se salientam: a Bacia E da Graciosa, a Crista Submarina de São Jorge, que se estende a N da ilha segundo a direção WNW-ESE e a zona de fratura do canal São Jorge-Pico, de direção WNW-ESE (Viveiros et al., 2004; Queiroz et al., 2002).

Nestas estruturas é possível a ocorrência de eventos com magnitudes superiores a 7, tal como o demonstram os casos de 9 de julho de 1757 (M=7,4; Machado, 1949) e de 1 de janeiro de 1980 (M=7,2; Hirn et al., 1980), responsáveis pela grande destruição e avultados danos em São Jorge.

Desde 1901 registaram-se quarenta e três eventos sentidos com intensidade máxima IV na ilha de São Jorge, dezanove de grau IV/V, vinte e seis de grau V, dois de grau VI, um de grau VI/VII, um de grau VII e um de grau VIII (EMM).

Na Figura 2.9.38 apresenta-se a carta de intensidades sísmicas máximas calculada para a ilha de São Jorge, tendo por base a reanálise dos registos históricos, à luz da EMS-1998.



Fonte: Silva (2005)

Figura 2.9.38 | Carta de intensidades máximas históricas (EMS-1998) para a ilha de São Jorge.

## 2.9.8 | Vulcões

No que respeita à atividade vulcânica histórica de São Jorge, contabilizam-se 2 erupções subaéreas em 1580 e 1808, centradas na Região Ocidental, e uma erupção submarina em 1964 ao largo da ilha.

A análise dos registos eruptivos associados aos sistemas vulcânicos da ilha indica a possibilidade de ocorrência de erupções subaéreas basálticas (s.l.), marcadas por um carácter predominantemente efusivo ou moderadamente explosivo, com fases magmáticas e/ou hidromagmáticas. Este tipo de atividade tem ocorrido predominantemente ao longo das falhas com orientação WNW-ESE, mas também se encontram em edifícios alinhados segundo a orientação NNW-SSE. Deste modo, eventuais futuras erupções poderão ocorrer ao longo do segmento dos Picos, ou da zona de Falha do Pico do Carvão, incluindo as fraturas paralelas aos seus eixos principais, tais como as que se estendem ao longo da região S da ilha, entre Queimada e Manadas. Embora com menor probabilidade, também o segmento Rosais-Brenhas poderá ser palco de atividade vulcânica.

De igual modo, é também admissível a ocorrência de eventos submarinos, nomeadamente no prolongamento dos sistemas de falha evidentes em terra, como por exemplo da zona de Falha do Pico do Carvão, para W do Morro Grande de Velas, e junto à orla costeira, em toda extensão entre o Morro do Lemos e Manadas. Importa ainda salientar a possibilidade de erupções paroxismais centradas nas ilhas vizinhas afetarem a ilha de São Jorge.

## 2.9.9 | Tsunamis

Tal como as restantes ilhas dos Açores, a ilha de São Jorge também pode ser afetada por *tsunamis*, que poderão ter origem local, regional ou atlântica. São vários os exemplos documentais que referem que a ilha já foi palco de várias inundações causadas por *tsunamis* associadas a fenómenos meteorológicos, sísmicos e por instabilidade de vertentes (e.g., 1641, 1668, 1755, 1757, 1792, 1856, 1899) (Cabral, 2009).

Tendo em consideração os *tsunamis* gerados em resultado dos fatores mencionados, é de admitir que os setores onde estão inseridos os parques habitacionais das Velas e Calheta, bem como as diversas fajãs que tanto caracterizam a ilha, sejam aqueles que se encontram mais expostos à ação de eventos desta natureza.

A Figura 2.9.40 ilustra a carta de suscetibilidade à inundação por *tsunamis* da ilha de São Jorge, onde é possível observar o posicionamento de um número considerável de nascentes para abastecimento público nas proximidades da linha de costa, a N e a S, constituindo-se como elementos vulneráveis   atua o das ondas nas infraestruturas, bem como na possível contamina o das águas subterrâneas.

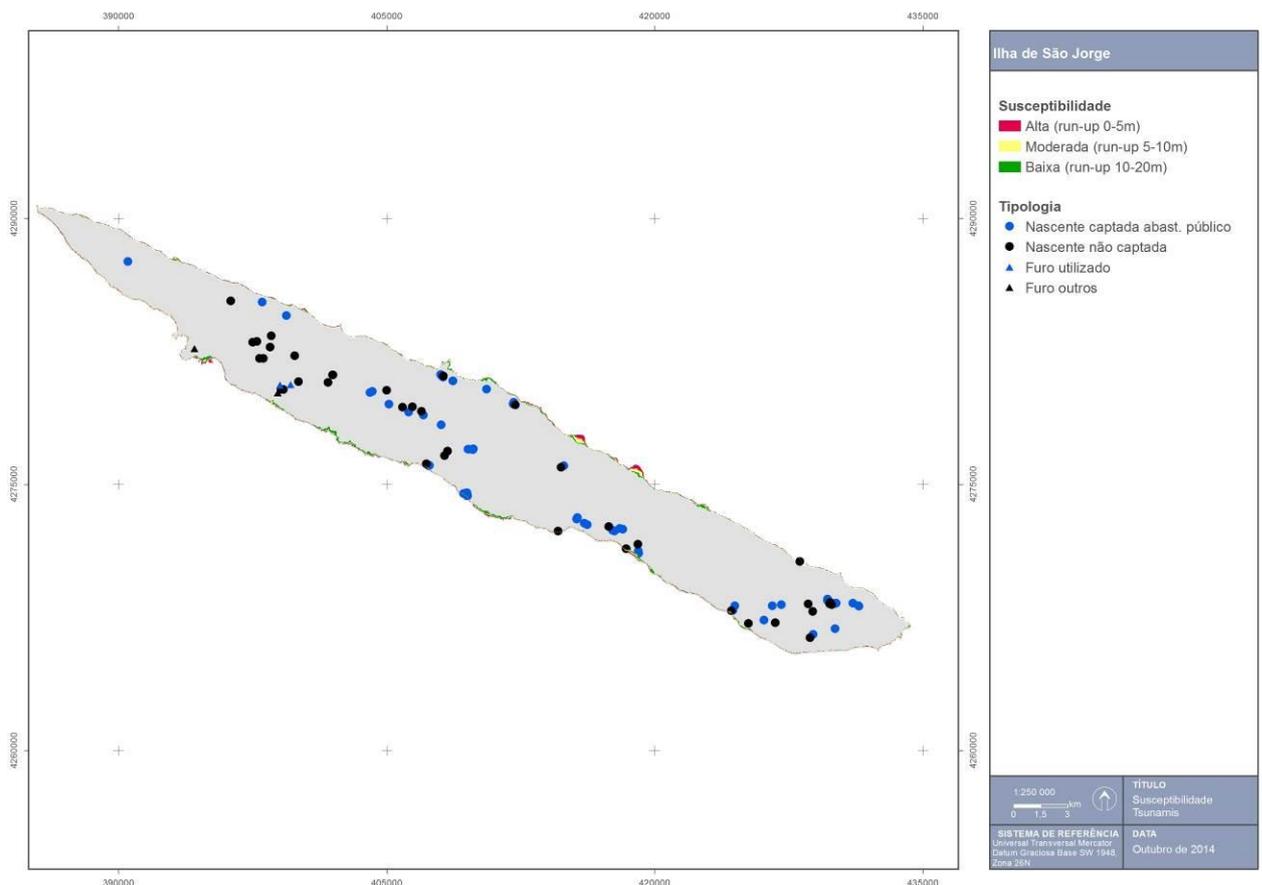


Figura 2.9.39 | Carta de suscetibilidade a tsunamis – Carta produzida a partir da altimetria do IGeoE, na escala 1:25.000. O run-up máximo de cada classe considerada corresponde à cota máxima da área inundada.

## 2.9.10 | Infraestruturas

Na ilha de São Jorge não existem infraestruturas desta tipologia.

## 2.9.11 | Poluição accidental

### 2.9.11.1 | Poluição tóxica

São identificadas no Quadro 2.9.13 as atividades desenvolvidas nas áreas das massas de água subterrâneas e costeiras, para a ilha de São Jorge, que contribuem ou possam contribuir como fontes de poluição tóxica.

**Quadro 2.9.13 | Fontes de poluição tóxica na ilha de São Jorge**

| Fontes de Poluição Tóxica                 | Concelho, Local        | Tipologia          |
|---|------------------------|--------------------|
| Efluentes urbanos                         | Velas/Calheta          | Águas costeiras    |
| Cooperativas de laticínios                | Velas/Calheta          | Águas costeiras    |
| Explorações agropecuárias                 | Velas/Calheta          | Águas costeiras    |
| Matadouro das Velas                       | Velas                  | Águas costeiras    |
| Conserveira de Santa Catarina             | Calheta                | Águas costeiras    |
| Indústria extrativa                       | Velas                  | Águas costeiras    |
| Pressão associada à pressão turística     | Velas/Calheta          | Águas costeiras    |
| Substâncias perigosas                     | Velas/Calheta          | Águas costeiras    |
| Armazenagem de combustíveis - Bencom, S.A | Velas, Porto das Velas | Águas costeiras    |
| Efluentes domésticas                      | Velas/Calheta          | Águas subterrâneas |
| Efluentes industriais                     | Velas/Calheta          | Águas subterrâneas |

### 2.9.11.2 | Poluição difusa

Na ilha de São Jorge em específico são identificadas no Quadro 2.9.14 algumas atividades que poderão contribuir como fontes de poluição difusa sobre determinadas massas de água.

**Quadro 2.9.14 | Fontes de poluição difusa na ilha de São Jorge**

| Atividade                          | Concelho, Local | Tipologia          |
|------------------------------------|-----------------|--------------------|
| Lixeira                            | Velas           | Águas costeiras    |
| Pecuária                           | Velas/Calheta   | Águas subterrâneas |
| Agricultura e exploração florestal | Velas/Calheta   | Águas subterrâneas |



## 3 | Caracterização das Massas de Água

### 3.1 | Massas de água superficiais

#### 3.1.1 | Tipos de massas de água

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

- Águas costeiras e de transição.

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

###### 3.1.1.1.1 | Ribeiras

As ribeiras identificadas na ilha de São Jorge possuem bacias de drenagem com área inferior a 10km<sup>2</sup> e são de caudal não permanente. Assim, na ilha de São Jorge não existe nenhuma massa de água da categoria rios que se inclua na tipologia definida.

###### 3.1.1.1.2 | Lagoas

Todas as lagoas identificadas na ilha de São Jorge possuem dimensões inferiores a 0,01km<sup>2</sup>. Assim, na ilha de São Jorge não existe nenhuma massa de água da categoria lagoas que se inclua nas tipologias definidas.

###### 3.1.1.1.3 | Águas costeiras e de transição

A Figura 3.1.3 apresenta as massas de água costeiras delimitadas para a ilha de São Jorge.

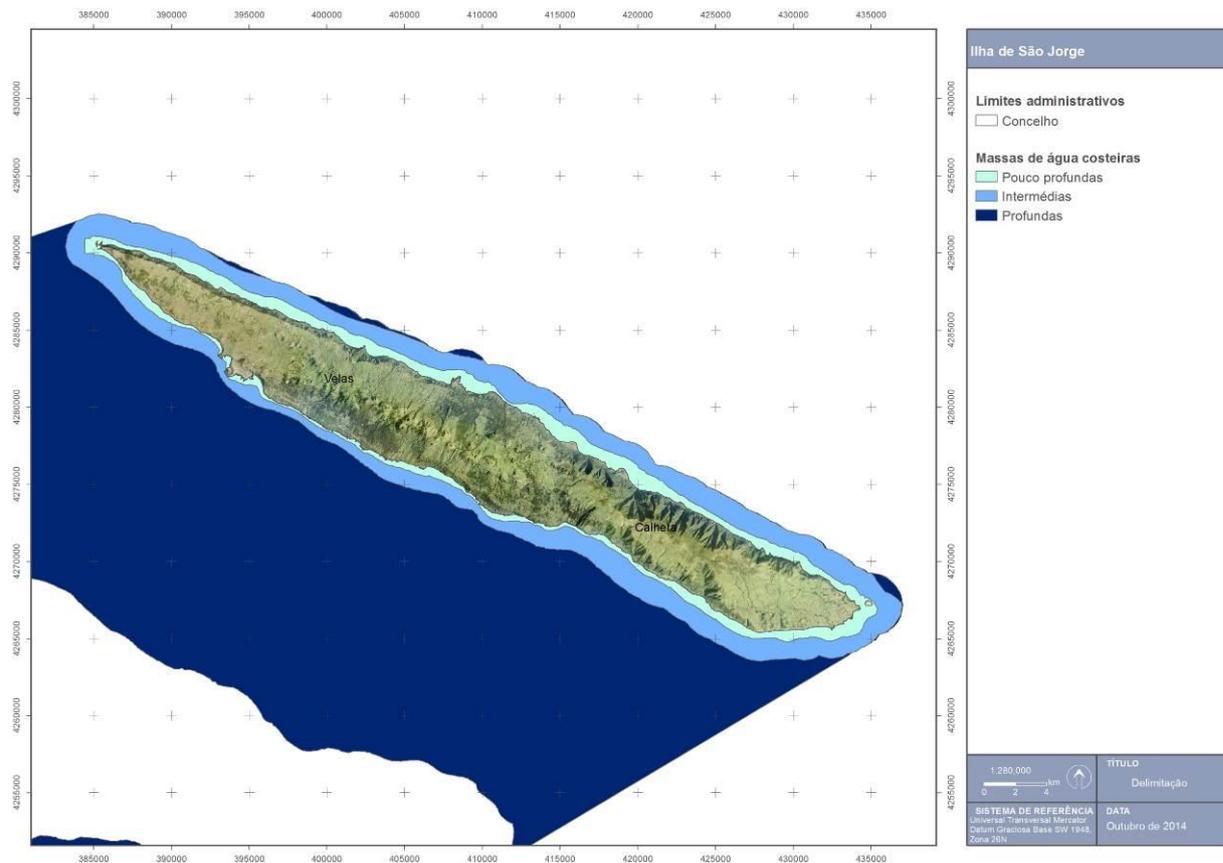


Figura 3.1.3 | Massas de água costeiras designadas e delimitadas para a ilha de São Jorge.

Assim, as principais características para estas massas de água estão sistematizadas no Quadro 3.1.6.

Quadro 3.1.6 | Tipo identificado para a categoria águas costeiras na ilha de São Jorge

| Designação do tipo | Código      | Fatores Obrigatórios |                |              |
|--------------------|-------------|----------------------|----------------|--------------|
|                    |             | Ecorregião           | Profundidade   | Sanidade (%) |
| A-C-E/PP/SJG1      | PT09SJOCPP1 | Atlântico Norte      | Pouco Profunda | Euhalina     |
| A-C-E//SJG1        | PT09SJOCI1  | Atlântico Norte      | Intermédia     | Euhalina     |
| A-C-E/P/TRI1       | PT09TRICP1  | Atlântico Norte      | Profunda       | Euhalina     |

No que respeita às águas de transição, algumas lagoas costeiras da ilha de São Jorge constituem massas de água que, pela sua situação de fronteira entre o ambiente terrestre e o ambiente marinho, apresentam características intermédias, nomeadamente no que se refere à salinidade. É o caso das lagoas das Fajãs dos Cubres e de Santo Cristo. São pequenas lagoas costeiras com águas salobras, recebem escoamentos dulçaquícolas, principalmente águas subterrâneas e constituem ecossistemas com especificidades bastante particulares. A lagoa dos Cubres (que se divide em Cubres Este e Oeste) encontra-se totalmente fechada, recebendo água salgada essencialmente por percolação através dos muros de separação, principalmente de noroeste, sendo a amplitude do nível das águas de poucos centímetros. A lagoa da Fajã de Santo Cristo permanece aberta na região mais ocidental e a amplitude do nível das suas águas é idêntica à da maré local (PRA, 2001b).

A Figura 3.1.4 apresenta as massas de água de transição delimitadas para a ilha de São Jorge.

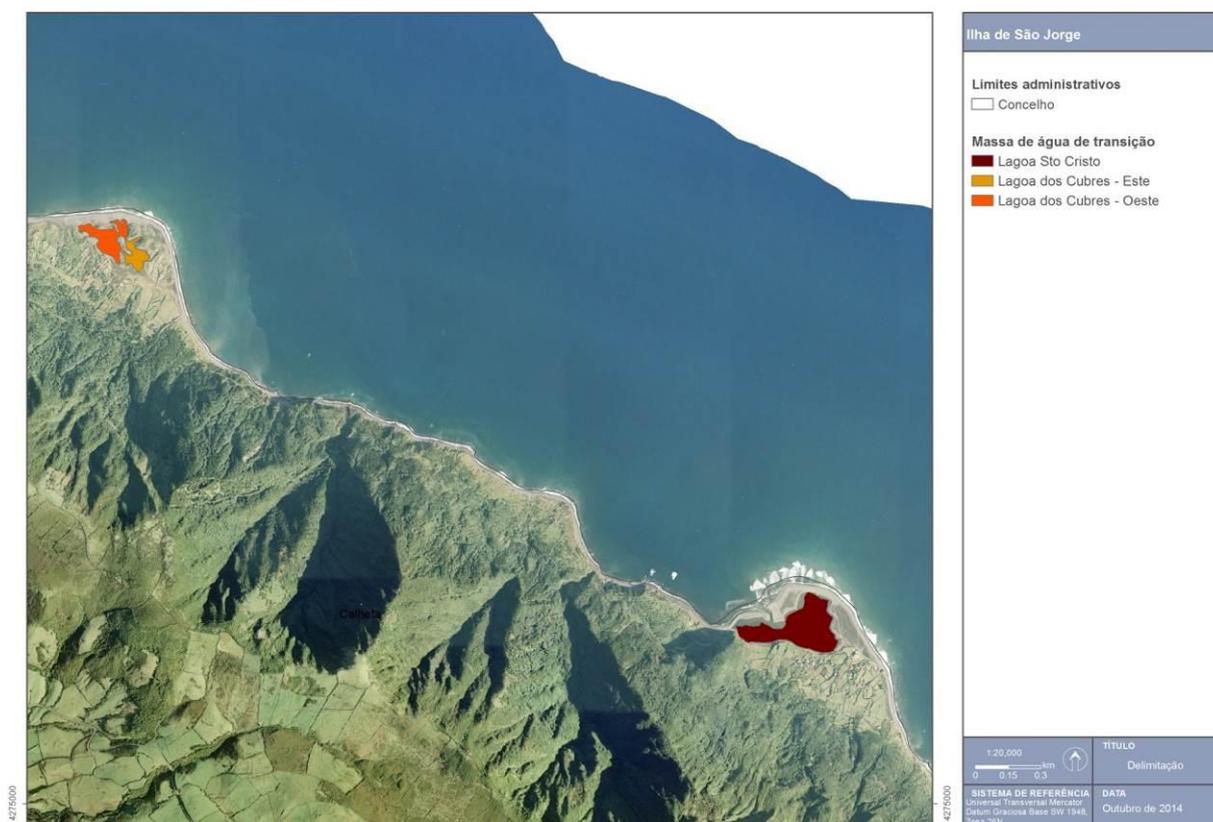


Figura 3.1.4 | Massas de água de transição designadas e delimitadas para a ilha de São Jorge.

As principais características para estas massas de água estão sistematizadas no Quadro 3.1.7.

Quadro 3.1.7 | Caracterização das águas de transição pela DQA, para a ilha de São Jorge

| Designação do tipo | Código      | Fajãs        | Área (km <sup>2</sup> ) | Profundidade máxima (m) | Salinidade | Amplitude de maré (m) |
|--------------------|-------------|--------------|-------------------------|-------------------------|------------|-----------------------|
| A-T-P/P/Sto Cristo | PT09SJOT001 | Santa Cristo | <1                      | 6,0                     | 17-38      | 1                     |
| A-T-O/P/CubresE    | PT09SJOT002 | Cubres Este  | <1                      | 1,0                     | 0-6        | 0                     |
| A-T-M/P/CubresW    | PT09SJOT003 | Cubres Oeste | <1                      | 1,5                     | 6-16       | 0,02-0,03             |

### 3.1.1.1.4 | Massas de água fortemente modificadas

Não foram identificadas massas de água Fortemente Modificadas nas águas interiores nem nas águas de transição e costeiras da RAA. Nos termos previstos pela DQA, o processo de identificação provisória poderá ser retomado se existir informação adicional, ao longo do processo de implementação da DQA, que permita colmatar as lacunas de

conhecimento existentes. No caso específico de São Jorge, os dados disponíveis não indicam alterações hidromorfológicas significativas, derivadas de alterações físicas, nas massas de água (RSCRHA, 2006).

### 3.1.1.1.5 | Massas de água artificiais (AA)

Não foram identificadas massas de água artificiais.

### 3.1.1.2 | Distribuição dos tipos

No Quadro 3.1.9 é apresentada a distribuição dos tipos e número de massas de água para as categorias de águas de superfície acima referidas para a ilha de São Jorge.

**Quadro 3.1.9 | Distribuição dos tipos de massas de água e número de massas de água por tipo na ilha de São Jorge**

| Categoria                    | Designação do tipo | Código      | Número de massas de água |
|------------------------------|--------------------|-------------|--------------------------|
| Ribeiras                     | B-R-C/P/S/P        |             | 0                        |
| Lagoas                       | B-L-M/MI-MP/S/P    |             | 0                        |
|                              | B-L-M/MI/S/PP      |             | 0                        |
| Águas de transição           | A-T-P/P/Sto Cristo | PT09SJOT001 | 1                        |
|                              | A-T-O/P/CubresE    | PT09SJOT002 | 1                        |
|                              | A-T-M/P/CubresW    | PT09SJOT003 | 1                        |
| Águas costeiras              | A-C-E/PP/SJG1      | PT09SJOCP1  | 1                        |
|                              | A-C-E/I/SJG1       | PT09SJOI1   | 1                        |
|                              | A-C-E/P/TRI1       | PT09TRICP1  | 1                        |
| Águas fortemente modificadas |                    |             | -                        |
| Águas artificiais            |                    |             | -                        |

### 3.1.1.3 | Identificação das condições de referência

#### 3.1.1.3.1 | Ribeiras

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

#### 3.1.1.3.2 | Lagoas

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

#### 3.1.1.3.3 | Águas costeiras e de transição

Na ilha de São Jorge, e no que diz respeito às águas costeiras, iniciou-se na primavera de 2011, um conjunto de campanhas de monitorização, com o objetivo de caracterizar as condições de referência. Face ao reduzido volume de dados sobre a estrutura e variabilidade, espacial e temporal, das comunidades fitoplanctónicas nas massas de águas

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

As águas de transição da RH9, não constituem sistemas na proximidade da foz de rios, mas são significativamente influenciadas por água doce. Constituem massas de água que, pela sua situação de fronteira entre o ambiente terrestre e o ambiente marinho, apresentam características intermédias, nomeadamente no que se refere à salinidade. As campanhas de monitorização iniciaram-se no verão de 2008 para as três massas de água identificadas e classificadas. As massas de água estão localizadas nas duas fajãs principais, a lagoa de Santo Cristo na Fajã da Caldeira de Santo Cristo, e a lagoa dos Cubres na Fajã de Cubres. Ambas estão separadas do oceano por um muro de pedras constituído por calhaus rolados embutidos em cascalho grosseiro. A lagoa de Santo Cristo comunica com o oceano através de um canal situado no lado Noroeste, enquanto a lagoa dos Cubres comunica com o oceano apenas por percolação através do muro.

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

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

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

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

## 3.2 | Massas de água subterrâneas

### 3.2.1 | Delimitação das massas de água

Como referido no ponto 2.3.4 do presente relatório, na ilha de São Jorge foram delimitadas três massas de água. A respetiva delimitação, realizada no âmbito do relatório de caracterização preliminar da RH9, assentou sobre os sistemas aquíferos cartografados no decurso da elaboração do PRA (DROTRH, 2006). A representação cartográfica das massas de água subterrâneas pode encontrar-se no referido subcapítulo do relatório.

As massas de água delimitadas são as seguintes:

- Massa de água Ocidental

Com uma área aflorante da ordem de 61,71km<sup>2</sup>, esta massa de água tem como âmbito territorial cerca de 25,3% da superfície de São Jorge, correspondendo ao setor ocidental da ilha, e confronta a E com a massa Central. Em termos administrativos a área que constitui a massa de água integra-se predominantemente no concelho de Velas de São Jorge, embora um pequeno setor, aflorante na costa S da ilha, pertença ao concelho de Calheta.

- Massa de água Central

Com uma área aflorante da ordem de 87,23km<sup>2</sup>, esta massa de água tem como âmbito territorial cerca de 35,8% da superfície de São Jorge, correspondendo ao setor central da ilha, confrontando a W com a massa Ocidental e a E com massa Oriental. Em termos administrativos a área que constitui a massa de água integra-se nos concelhos de Velas de São Jorge e Calheta.

- Massa de água Oriental

Com uma área aflorante da ordem de 94,71km<sup>2</sup>, esta massa de água tem como âmbito territorial cerca de 38,9% da superfície de São Jorge, correspondendo ao setor oriental da ilha, confrontando a W com a massa Central. Em termos administrativos a área que constitui a massa de água integra-se no concelho de Calheta.

### 3.2.2 | Caracterização das massas de água

#### 3.2.2.1 | Características gerais dos estratos da área de drenagem

A descrição das características gerais dos estratos da área de drenagem das massas de água subterrâneas delimitadas na ilha de São Jorge foi efetuada com base nos trabalhos de Forjaz & Fernandes (1976), Fernandes (1977), Madeira (1998), Pereira (2000), Cruz (2001, 2004) e França *et al.* (2005).

##### 3.2.2.1.1 | Massa de água Ocidental

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

permeabilidade reduzida. No caso em que os cones secundários apresentem volumes hidrogeologicamente interessantes admite-se a existência de aquíferos porosos de altitude.

Do ponto de vista geológico, esta massa de água corresponde ao denominado Complexo dos Rosais, que domina o setor ocidental da ilha de São Jorge, e é formado por escoadas lávicas de natureza basáltica e havaitica, porfíricas predominantemente do tipo *aa*, muitas vezes dando lugar a níveis de *clincker* possantes. Associados a cones estrombolianos podem observar-se depósitos piroclásticos de natureza basáltica (*s.l.*), que podem originar coberturas relevantes.

Forjaz & Fernandes (1976) agrupam as formações geológicas desta massa de água em três grupos:

- Aglomerados, tufos vulcânicos e tufos hialoclastíticos;
- Distribuem-se desde os Rosais ao Morro pelado (Norte Grande) e agregam os depósitos piroclásticos acima referidos;
- Andesitos e andesitos peridóticos;
- Apesar da sua composição química poder ser reinterpretada como de natureza basáltica, corresponde a uma escoada lávica compacta, pouco porfírica, localizada a NW de Norte Pequeno;
- Basaltos;
- Corresponde ao conjunto de escoadas lávicas de natureza basáltica (*s.l.*) acima mencionadas, que apresentam geralmente pequenas espessuras (da ordem de 1,5m), mas que no conjunto podem apresentar uma sequência com aproximadamente 500m de possança.

### 3.2.2.1.2 | Massa de água Central

Esta massa de água corresponde a um sistema de aquíferos de altitude e basal, predominantemente fissurados, admitindo-se a existência de aquíferos livres e semiconfinados, descontínuos no sistema, e limitados por níveis de permeabilidade reduzida. No caso em que os cones secundários apresentem volumes hidrogeologicamente interessantes admite-se a existência de aquíferos porosos de altitude.

Do ponto de vista geológico, esta massa de água corresponde ao denominado Complexo das Manadas, que se instalou em resultado de vulcanismo fissural, segundo fraturas de orientação predominante WNW-ESE e NNW-SSE. As erupções fissurais e estrombolianas originaram a emissão de escoadas lávicas basálticas (*s.l.*), assim como a formação de depósitos piroclásticos de fraca dispersão relativamente ao centro emissor, embora na sequência característica desta unidade ocorram evidências de episódios vulcânicos de maior explosividade, associados à interação entre magma e água. As escoadas lávicas são de natureza basáltica e havaitica, frequentemente porfíricas e predominantemente do tipo *aa* muitas vezes dando lugar a níveis de *clincker* possantes.

O Complexo das Manadas, o mais recente na ilha, engloba ainda os depósitos resultantes das erupções históricas de 1580 e 1808.

Forjaz & Fernandes (1976) agrupam as formações geológicas desta massa de água em três grupos:

- Aglomerados, tufos vulcânicos e tufos hialoclastíficos

Correspondem às emissões de numerosos centros eruptivos, predominantemente distribuídos entre Santo Amaro e o Pico das Brenhas e na região do Norte Pequeno, e agregam os depósitos piroclásticos subaéreos acima referidos.

- Andesitos e andesitos peridóticos

Apesar da sua composição química poder ser reinterpretada como de natureza basáltica, correspondem a afloramentos de escoadas lávicas, mais frequentes entre a Vila da Calheta e o Norte Pequeno.

- Basaltos

Corresponde ao conjunto de escoadas lávicas de natureza basáltica (*s.l.*) acima mencionadas, que entre Queimada e Manadas, na região da Calheta e na Fajã do Ouvidor fossilizam a escarpa costeira antiga.

### 3.2.2.1.3 | Massa de água Oriental

Esta massa de água corresponde a um sistema de aquíferos de altitude e basal, predominantemente fissurados, admitindo-se a existência de aquíferos livres e semiconfinados, descontínuos no sistema, e limitados por níveis de permeabilidade reduzida. No caso em que os cones secundários apresentem volumes hidrogeologicamente interessantes admite-se a existência de aquíferos porosos de altitude.

Do ponto de vista geológico, esta massa de água corresponde ao denominado Complexo do Topo, que domina o setor oriental da ilha de São Jorge, formado em resultado de atividade vulcânica predominantemente fissural. Este Complexo é formado por escoadas lávicas de natureza basáltica, havaitica e mugearítica, frequentemente porfíricas predominantemente do tipo *aa* e com espessuras que raramente são superiores a 2m. Associados a cones estrombolianos podem observar-se depósitos piroclásticos de natureza basáltica (*s.l.*).

Forjaz & Fernandes (1976) agrupam as formações geológicas desta massa de água em três grupos:

- Aglomerados e tufos vulcânicos

Frequentemente apresentam-se alterados, e correspondem a depósitos piroclásticos de natureza basáltica (*s.l.*), de granularidades diversas, de origem indiferenciada ou muitas vezes diretamente associáveis a um determinado centro eruptivo (Piqueinho da Urze, Serra do Topo, Cabecinhos, Caminho do Pico, Cabeço da Lagoa)

- Andesitos e andesitos peridóticos

Apesar da sua composição química poder ser reinterpretada como de natureza basáltica, corresponde a escoadas lávicas porfíricas, localizada em pequenas manchas, muito localizadas (no caminho para a Caldeira de Cima, no vale da Ribeira de São João e a S da Fajã do Norte Estreito.

Basaltos

Corresponde ao conjunto de escoadas lávicas de natureza basáltica (*s.l.*) acima mencionadas, que apresentam geralmente pequenas espessuras (da ordem de 1,5m), mas que no conjunto podem apresentar uma sequência com aproximadamente 500m de possança.

### 3.2.2.2 | Avaliação dos recursos hídricos subterrâneos disponíveis

Como apresentado no ponto 2.3.5 do presente relatório, os recursos hídricos subterrâneos na ilha de São Jorge são, no geral, elevados, totalizando 219hm<sup>3</sup>/ano. A massa de água com recursos mais elevados é a designada por Central, a que corresponde um valor de 99,2hm<sup>3</sup>/ano, enquanto nas massas Ocidental e Oriental esse volume desce, respetivamente, para totais da ordem de 74,2hm<sup>3</sup>/ano e 45,6hm<sup>3</sup>/ano (Figura 3.2.1 a 3.2.3).

Considerando uma fração não disponível igual a 40% dos recursos estimados a longo prazo, i.e. a recarga, valor que se estima poder compensar os constrangimentos geológicos e hidrogeológicos e, paralelamente, ser suficiente para assegurar a parte do escoamento subterrâneo que alimenta os cursos de água, as disponibilidades reais nas massas de água subterrâneas de São Jorge são respetivamente iguais a 44,5hm<sup>3</sup>/ano (Ocidental), 59,5hm<sup>3</sup>/ano (Central) e 27,4hm<sup>3</sup>/ano (Oriental) (Figuras 3.2.1 a 3.2.3).

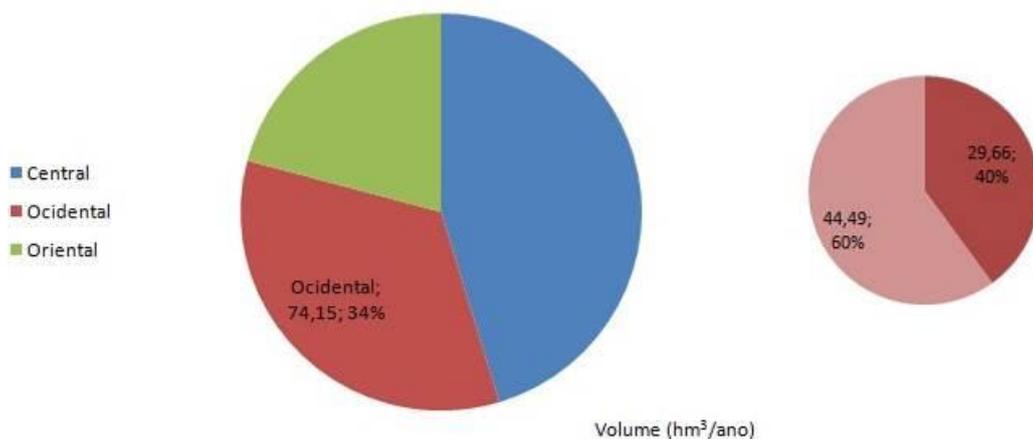


Figura 3.2.1 | Representação dos recursos hídricos subterrâneos na massa de água Ocidental no contexto geral da ilha de São Jorge (esquerda), e distribuição das frações consideradas como disponível (60%) e não explorável (40%).

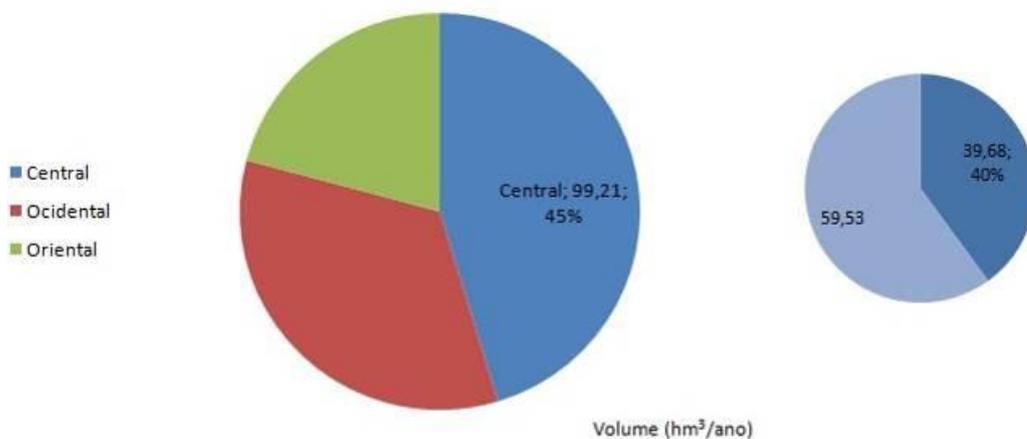


Figura 3.2.2 | Representação dos recursos hídricos subterrâneos na massa de água Central no contexto geral da ilha de São Jorge (esquerda), e distribuição das frações consideradas como disponível (60%) e não explorável (40%).

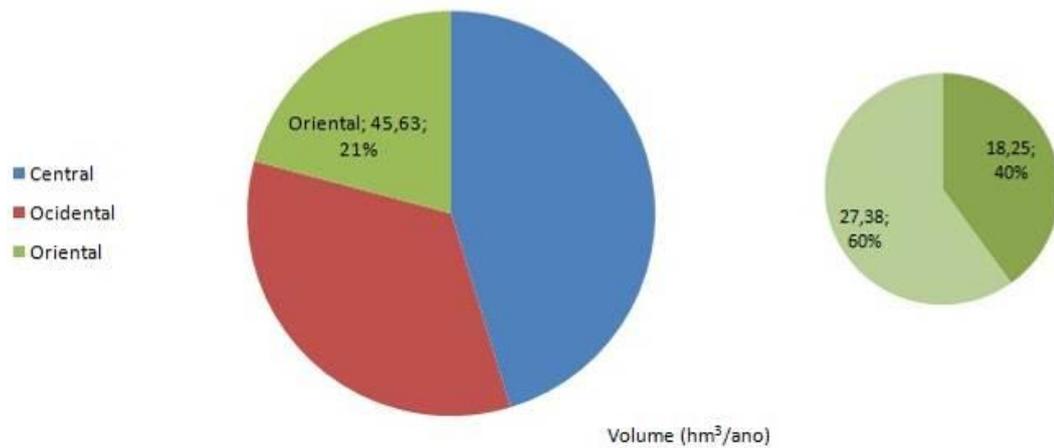


Figura 3.2.3 | Representação dos recursos hídricos subterrâneos na massa de água Oriental no contexto geral da ilha de São Jorge (esquerda), e distribuição das frações consideradas como disponível (60%) e não explorável (40%).

### 3.2.2.3 | Identificação das zonas potenciais de recarga de aquíferos

Na Figura 3.2.5 representa-se a distribuição das zonas preferenciais de recarga na ilha de São Jorge, classificadas em função das categorias acima mencionadas. A análise do cartograma permite evidenciar que na ilha predominam as classes de recarga elevada a moderada, embora se observem regiões representativas de todas as classes.

As classes de recarga elevada e muito elevada predominam nas zonas de maior altitude, em especial na região central da ilha, ao longo de toda a zona dorsal, que frequentemente corresponde aos alinhamentos de cones vulcânicos. A classe de recarga reduzida está particularmente bem representada na zona costeira da ilha, em particular nos setores central e oriental de São Jorge.

Considerando o âmbito territorial das massas de água subterrâneas, constata-se que na massa Central as classes de recarga dominantes são a elevada, moderada e reduzida, o que explica o facto de corresponder a uma taxa de recarga igual a 45%. Contudo, como referido no ponto 2.3.5 do presente relatório, é na massa de água Ocidental que se observa a taxa de recarga mais elevada (54%), o que comparativamente à massa Central, decorrerá de uma menor importância da classe reduzida, não obstante a classe de recarga elevada também estar menos representada.

Na área dominada pela massa de água Oriental, a classe de recarga predominante corresponde à classe moderada. Contudo, observam-se algumas zonas onde a recarga nesta massa é elevada a reduzida, o que é compatível com o valor estimado da taxa de recarga média, igual a 19%.

A ocupação do solo nas áreas classificadas como de recarga elevada a muito elevada corresponde predominantemente a vegetação natural e a pastagem, neste último caso podendo implicar impactes negativos sobre a qualidade da água subterrânea (Figura 3.2.6).

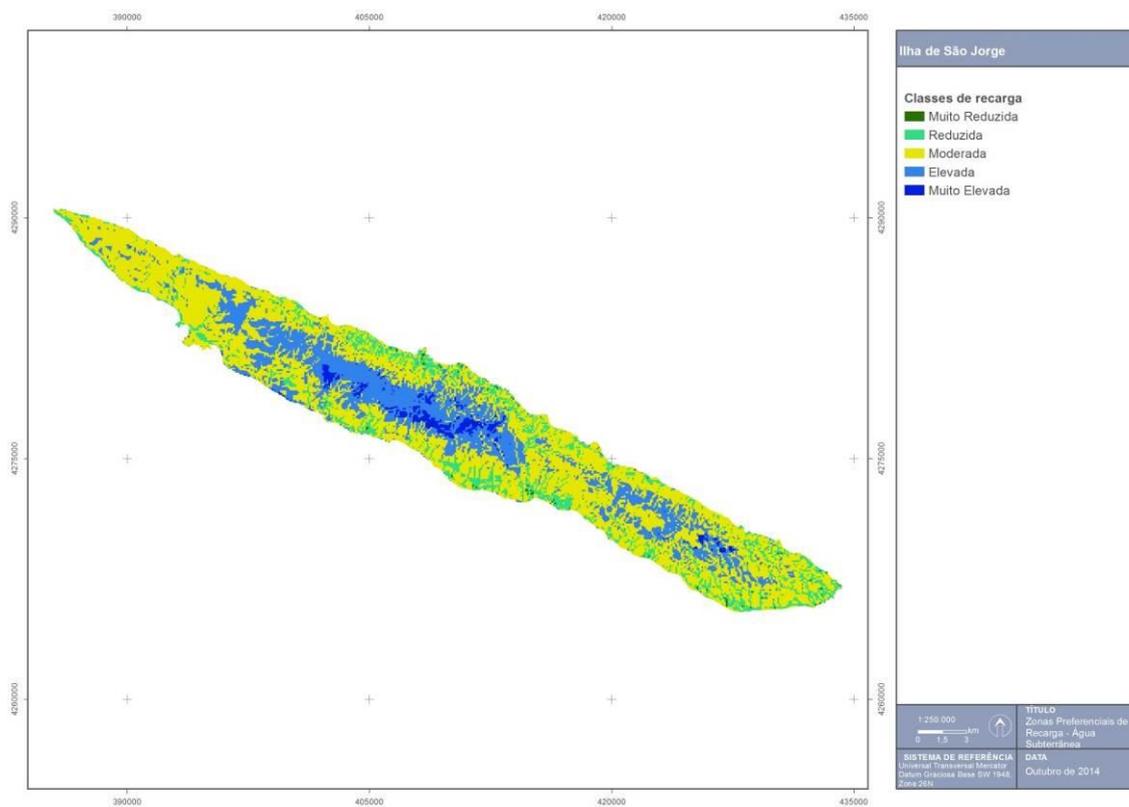


Figura 3.2.5 | Delimitação das áreas potenciais de recarga na ilha de São Jorge.

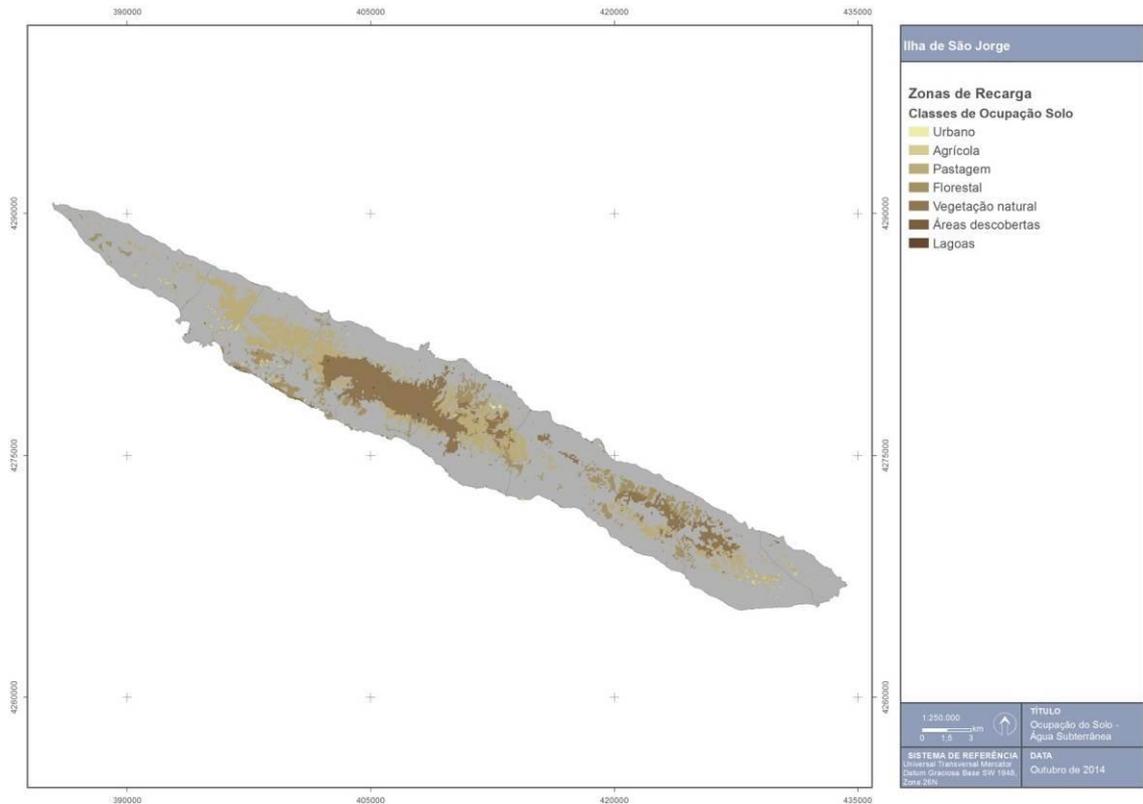


Figura 3.2.6 | Ocupação do solo nas áreas correspondentes às classes de recarga elevada a muito elevada.

### 3.2.2.4 | Massas de água em risco

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

## 3.3 | Zonas protegidas e áreas classificadas

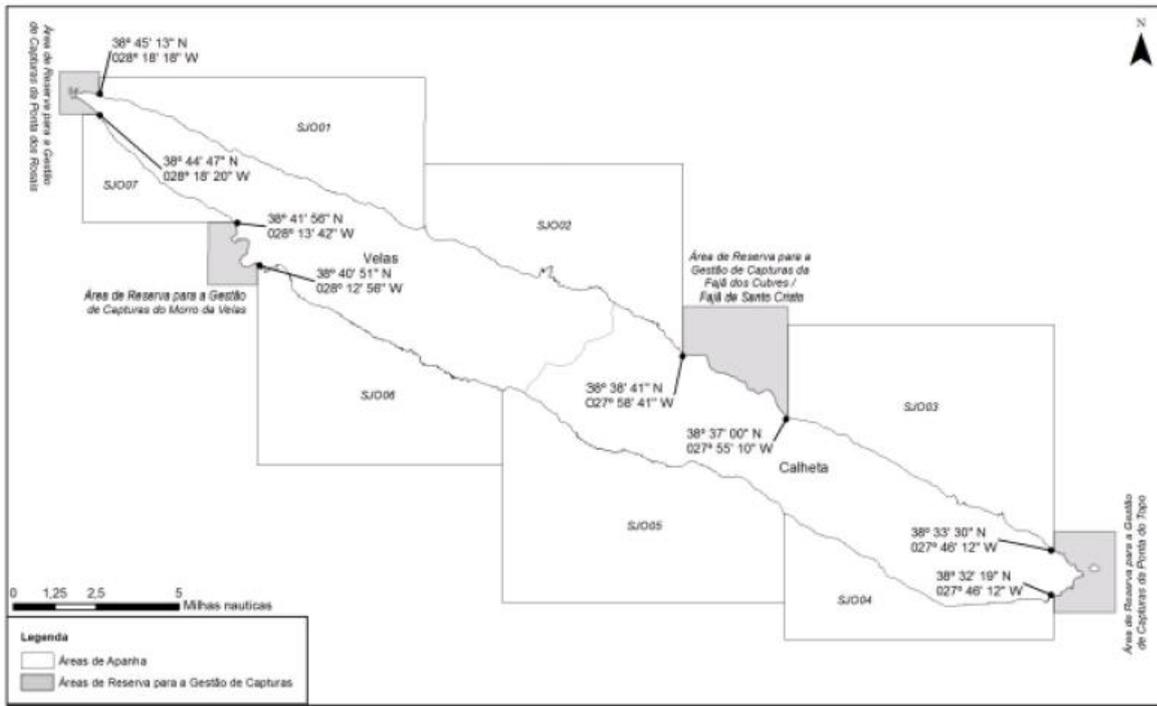
### 3.3.1 | Águas superficiais

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

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

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

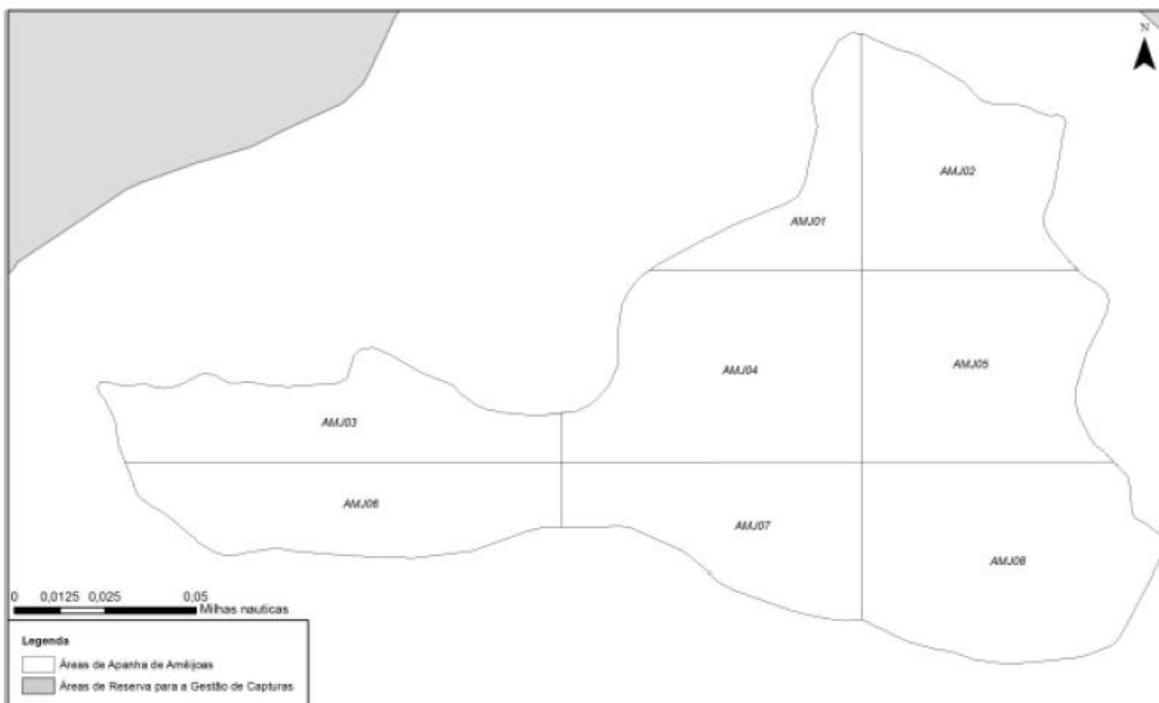
Na ilha de São Jorge estão demarcadas as seguintes Áreas de Reserva para a Gestão de Capturas: Ponta do Topo, incluindo ilhéu do Topo; Morro das Velas; Fajã dos Cubres/Fajã de Santo Cristo; Ponta dos Rosais, incluindo ilhéus (Figura 3.3.1).



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

Figura 3.3.1 | Áreas de Reservas para a Gestão de Capturas na ilha de São Jorge.

È permitida a apanha de amêijoia-boia dentro da Lagoa da Caldeira de Santo Cristo, sendo as zonas de apanha definidas de acordo com a Figura seguinte.



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

Figura 3.3.2 | Áreas de Reservas para a apanha de amêijoia na Lagoa da Caldeira de Santo Cristo – Ilha de São Jorge.

### 3.3.1.3 | Massas de água designadas como águas de recreio

Em 2013, foram identificadas 58 zonas balneares costeiras na RAA (Portaria n.º 11/2013, de 19 de fevereiro), três das quais na ilha de São Jorge: Portinhos (Fajã Grande); Poço dos Frades; Preguiça - Velas (Quadro 3.3.1).

Quadro 3.3.1| Águas balneares costeiras na ilha de São Jorge (2013)

| Ilha      | Concelho | Água Balnear            | Classificação da Qualidade |
|-----------|----------|-------------------------|----------------------------|
| São Jorge | Calheta  | Portinhos - Fajã Grande | Excelente                  |
|           | Velas    | Poço dos Frades         | Excelente                  |
|           |          | Preguiça - Velas        | Excelente                  |

Fonte: DRAM (2013); Portaria n.º 11/2013, de 19 de fevereiro

No decorrer da época balnear de 2013 (1 de junho a 30 de setembro), as águas balneares na ilha de São Jorge apresentaram “Excelente Qualidade”.

### 3.3.1.4 | Zonas sensíveis em termos de nutrientes

#### Zonas Vulneráveis

Na ilha de São Jorge não foi designada qualquer massa de água superficial com estatuto de zona vulnerável.

#### Zonas sensíveis

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

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

#### Rede Natura 2000

Na ilha de São Jorge existem duas ZEC e uma ZPE, que totalizam aproximadamente 4642ha, dos quais 4122ha correspondem a área terrestre e 520ha a área marinha (Figura 3.3.3 e Quadro 3.3.2): ZEC Ponta dos Rosais e Costa NE e ZEC Ponta do Topo; ZPE Ilhéu do Topo e Costa Adjacente.

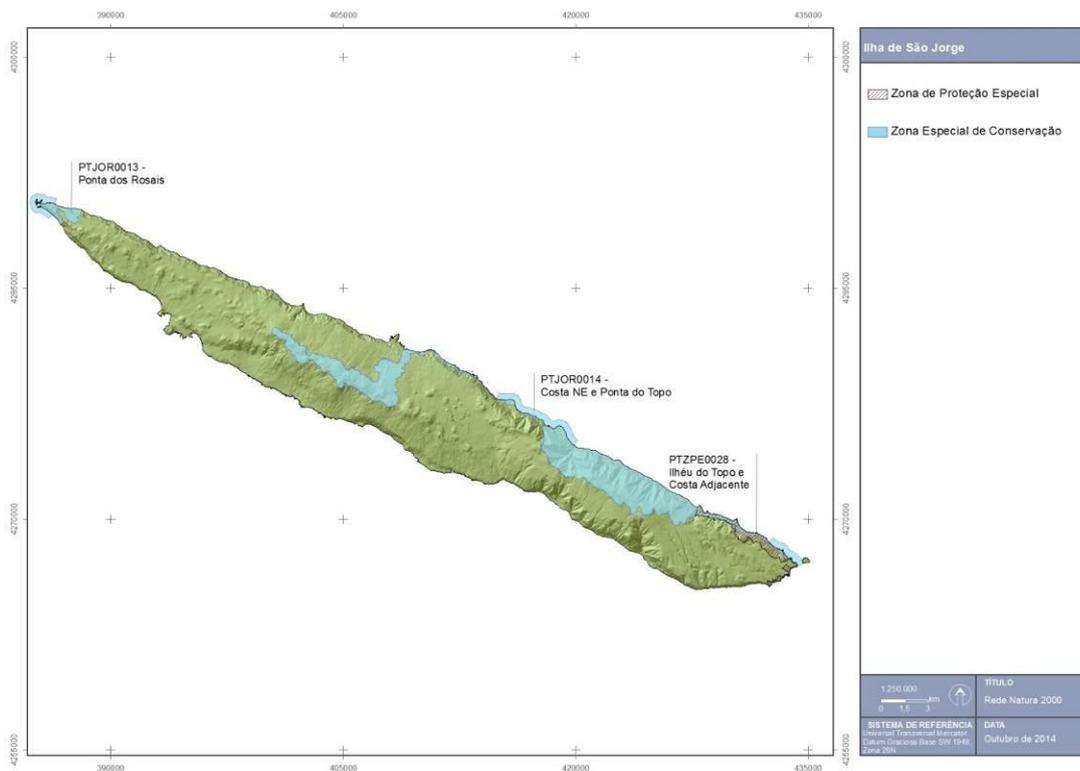


Figura 3.3.3 | Rede Natura 2000 na ilha de São Jorge.

Quadro 3.3.2 | Áreas que integram a Rede Natura 2000 na ilha de São Jorge

| Ilha      | ZEC/ZPE | Código    | Designação                      | Área terrestre |                 |      | Área marinha |                 |      | Área Total |                 |
|-----------|---------|-----------|---------------------------------|----------------|-----------------|------|--------------|-----------------|------|------------|-----------------|
|           |         |           |                                 | (ha)           | Km <sup>2</sup> | (%)  | (ha)         | Km <sup>2</sup> | (%)  | (ha)       | Km <sup>2</sup> |
| São Jorge | ZEC     | PTJOR0013 | Ponta dos Rosais                | 169,7          | 1,7             | 55,3 | 137,2        | 1,4             | 44,7 | 306,9      | 3,1             |
|           |         | PTJOR0014 | Costa Nordeste e Ponta do Topo  | 3 584,1        | 35,8            | 90,4 | 381,0        | 3,8             | 9,6  | 3 965,2    | 39,7            |
|           | ZPE     | PTZPE0028 | Ilhéu do Topo e Costa Adjacente | 368,5          | 3,7             | 99,7 | 1,3          | 0,0             | 0,3  | 369,8      | 3,7             |

### Parque Natural de Ilha

O Decreto Legislativo Regional n.º 15/2007/A, de 25 de junho (entretanto revogado pelo Decreto Legislativo Regional n.º 15/2012/A, de 2 de abril, sem prejuízo da manutenção em vigor dos PNI criados ao seu abrigo), respeitante ao Regime Jurídico de Classificação e Gestão da Rede Regional de Áreas Protegidas, veio consagrar os Parques Naturais de Ilha (PNI) e o Parque Marinho dos Açores (PMA). Uma das vertentes da implementação deste diploma concretizou-se com a criação do PNI de São Jorge, através do Decreto Legislativo Regional n.º 10/2011/A, de 28 de março.

Com o propósito de congregar, sob o mesmo quadro jurídico, todos os espaços com especial interesse para a conservação da natureza, ainda que não legalmente vinculativos, o PNI de São Jorge contempla todas as áreas

protegidas anteriormente classificadas ou reclassificadas ao abrigo do Decreto-Lei n.º 19/93, de 23 de janeiro, adaptado à RAA pelo Decreto Legislativo Regional n.º 21/93/A, de 23 de dezembro, as Áreas Importantes para as Aves – *Important Bird Area* (IBA) e as zonas húmidas de importância internacional, designadas ao abrigo da Convenção de Ramsar. Nestes termos, o PNI de São Jorge integra 13 áreas com categorias diferenciadas consoante os valores naturais e paisagísticos presentes e os objetivos de gestão preconizados, sendo estes os princípios que presidem ao sistema de classificação da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN).

A Figura 3.3.4 e o Quadro 3.3.3 identificam as áreas do PNI de São Jorge, que totaliza 7593ha, dos quais 5651ha correspondem a área terrestre e 1942ha a área marinha: Monumentos Naturais (Ponta dos Rosais); Áreas Protegidas para a Gestão de *Habitats* ou Espécies (Ilhéu do Topo, Costa Noroeste, Costa Sudoeste, Pico da Esperança e Planalto Central, Costa das Velas, Fajã das Almas e Costa do Topo); Áreas de Paisagem Protegida (Fajãs do Norte); Áreas Protegidas de Gestão de Recursos (Costa Oeste, Costa das Fajãs, Entre Morros e Topo).

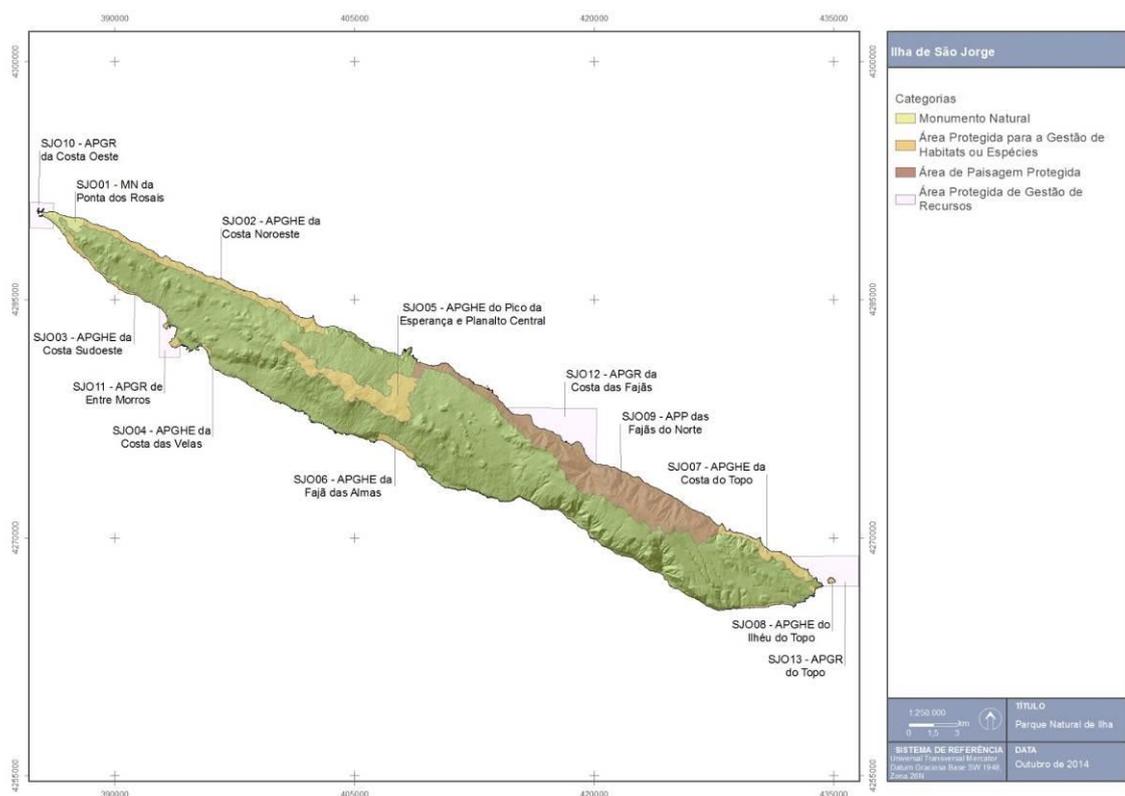


Figura 3.3.4 | Parque Natural da ilha de São Jorge.

Quadro 3.3.3 | Áreas que integram o Parque Natural da ilha de São Jorge

| Ilha      | Área Protegida    | Designação       | Código | Área terrestre |                 |       | Área marinha |                 |     | Área Total |                 |
|-----------|-------------------|------------------|--------|----------------|-----------------|-------|--------------|-----------------|-----|------------|-----------------|
|           |                   |                  |        | (ha)           | Km <sup>2</sup> | (%)   | (ha)         | Km <sup>2</sup> | (%) | (ha)       | Km <sup>2</sup> |
| São Jorge | Monumento Natural | Ponta dos Rosais | SJO01  | 170,2          | 1,7             | 100,0 | –            | –               | –   | 170,2      | 1,7             |
|           | Área Protegida    | Ilhéu do Topo    | SJO08  | 12,1           | 0,1             | 100,0 | –            | –               | –   | 12,1       | 0,1             |

| Ilha | Área Protegida                        | Designação                           | Código         | Área terrestre |                 |       | Área marinha |                 |       | Área Total |                 |
|------|---------------------------------------|--------------------------------------|----------------|----------------|-----------------|-------|--------------|-----------------|-------|------------|-----------------|
|      |                                       |                                      |                | (ha)           | Km <sup>2</sup> | (%)   | (ha)         | Km <sup>2</sup> | (%)   | (ha)       | Km <sup>2</sup> |
|      | para a Gestão de Habitats ou Espécies | Costa Noroeste                       | SJO02          | 701,7          | 7,0             | 100,0 | –            | –               | –     | 701,7      | 7,0             |
|      |                                       | Costa Sudoeste                       | SJO03          | 207,2          | 2,1             | 100,0 | –            | –               | –     | 207,2      | 2,1             |
|      |                                       | Pico da Esperança e Planalto Central | SJO05          | 1 087,2        | 10,9            | 100,0 | –            | –               | –     | 1 087,2    | 10,9            |
|      |                                       | Costa das Velas                      | SJO04          | 62,0           | 0,6             | 100,0 | –            | –               | –     | 62,0       | 0,6             |
|      |                                       | Fajã das Almas                       | SJO06          | 97,1           | 1,0             | 100,0 | –            | –               | –     | 97,1       | 1,0             |
|      |                                       | Costa do Topo                        | SJO07          | 387,8          | 3,9             | 100,0 |              |                 |       |            | 3,9             |
|      |                                       | Área de Paisagem Protegida           | Fajãs do Norte | SJO09          | 2 926,0         | 29,3  | 100,0        | –               | –     | –          | 2 926,0         |
|      | Área Protegida de Gestão de Recursos  | Costa Oeste                          | SJO10          | –              | –               | –     | 209,4        | 2,1             | 100,0 | 209,4      | 2,1             |
|      |                                       | Entre Morros                         | SJO11          | –              | –               | –     | 246,5        | 2,5             | 100,0 | 246,5      | 2,5             |
|      |                                       | Costa das Fajãs                      | SJO12          | –              | –               | –     | 876,2        | 8,8             | 100,0 | 876,2      | 8,8             |
|      |                                       | Topo                                 | SJO013         | –              | –               | –     | 609,8        | 6,1             | 100,0 | 609,8      | 6,1             |

### 3.3.2 | Águas subterrâneas

#### 3.3.2.2 | Zonas protegidas de interesse para as massas de água subterrâneas

Na Figura 3.3.5 procede-se à identificação das massas de água destinadas à produção de água subterrânea para consumo humano, de acordo com os critérios referidos no documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico, assim como se representam as áreas de proteção alargada atualmente delimitadas para as nascentes e furos captados, regulamentados a nível da RH9 pela Portaria n.º 61/2012 de 31 de maio e Portaria n.º 43/2014 de 4 de julho.

No caso vertente da ilha de São Jorge todas as massas de água delimitadas são destinadas à produção de água para consumo humano (Quadro 3.3.4). Como referido no ponto 3.4.2. do presente relatório, na ilha de São Jorge foram inventariadas um total de 32 captações com um volume de extração superior a 10m<sup>3</sup>/dia, correspondendo a 31 nascentes (32% do total) e a 1 furo (33% do total), a maior parte das quais destinadas à produção de água para uso humano. Estes pontos distribuem-se predominantemente nas massas de água Oriental e Central.

O somatório da extração média anual nas captações é igual a 1,83hm<sup>3</sup>/ano (Quadro 3.3.4). A massa de água Central é aquele em que se verificam as maiores extrações nas captações com um caudal médio maior que 10 m<sup>3</sup>/ano (1,11hm<sup>3</sup>/ano), valor muito superior ao volume registados nas outras massas, respetivamente igual a 0,27hm<sup>3</sup>/ano (Occidental) e 0,45hm<sup>3</sup>/ano (Oriental).

No que concerne às zonas de proteção das origens de água, decorrentes da aplicação do Decreto-lei 382/99, de 22 de setembro, a situação atual na ilha de São Jorge encontra-se reportada no Quadro 3.3.5 (Coutinho *et al.*, 2008). Dos elementos supramencionados, pode concluir-se que os furos de água captados para uso humano, na massa de água Central possuem zonas de proteção definidas.

Por seu turno, relativamente às emergências captadas, enquanto na massa de água Central todas as 23 nascentes possuem áreas de proteção delineadas, nas massas de água Ocidental e Oriental apenas, respetivamente, 12 em 13 e 27 em 34 nascentes no total possuem áreas de proteção. Em qualquer caso, ressalva-se que relativamente a estes pontos de água para os quais não existem áreas de proteção estudadas, este procedimento não é obrigatório, na medida que não atingem os critérios de volume de extração e/ou de população servida impostos pela legislação. Esta questão impõe-se igualmente na grande maioria dos pontos de água captados para os quais as áreas já foram definidas.

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

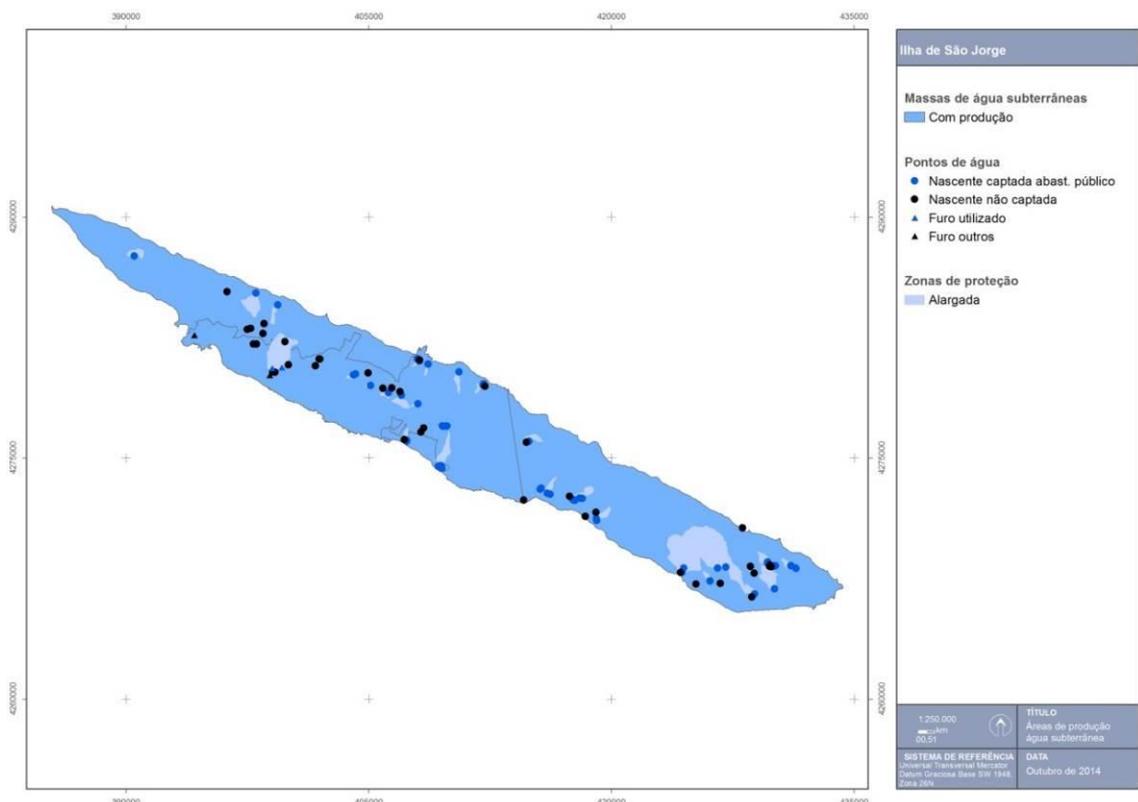


Figura 3.3.5 | Massas de água subterrâneas destinadas à produção de água para consumo humano de acordo com os critérios estabelecidos na legislação. No cartograma representa-se igualmente as áreas de proteção alargada das nascentes captadas e furos para uso humano.

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

| Massa de água | Nº total de pontos de água |       | Nº de pontos de água captados |       | Extração (hm <sup>3</sup> /ano) | Descarga total (hm <sup>3</sup> /ano) | Fração da descarga total (%) |
|---------------|----------------------------|-------|-------------------------------|-------|---------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|
|               | Nascentes                  | Furos | Nascentes                     | Furos |                                 |                                       |                              |
| Central       | 36                         | 3     | 23                            | 2     | 1,11                            | 1,29                                  | 86,05                        |
| Ocidental     | 22                         | 1     | 13                            | 0     | 0,27                            | 0,40                                  | 66,96                        |
| Oriental      | 38                         | 0     | 34                            | 0     | 0,45                            | 0,56                                  | 80,55                        |

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

| Massa de água | Nº Total de Captações |                   | Nº Total com PP     |                 |
|---------------|-----------------------|-------------------|---------------------|-----------------|
|               | Nº Nascentes Captadas | Nº Furos Captados | Nº Nascentes com PP | Nº Furos com PP |
| Central       | 23                    | 2                 | 23                  | 2               |
| Ocidental     | 13                    | 0                 | 0                   | 12              |
| Oriental      | 34                    | 0                 | 0                   | 27              |

### 3.3.2.3 | Zonas de infiltração máxima

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

## 3.4 | Pressões naturais e incidências antropogénicas significativas

### 3.4.1 | Águas superficiais

#### 3.4.1.1 | Águas superficiais interiores

Não existem massas de água da categoria ribeiras e lagoas identificadas para a ilha de São Jorge.

#### 3.4.1.2 | Águas costeiras e de transição

##### 3.4.1.2.1 | Forças motrizes

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

#### População

A população da ilha de São Jorge apresenta uma população em todas as suas bacias hidrográficas inferior a 2000 habitantes (Figura 3.4.1). Contudo a população distribui-se de forma assimétrica, sendo que as bacias dos centros urbanos das Velas e da Calheta apresentam uma população de cerca de 1500 e 1200 habitantes apresentando o maior efetivo populacional (Figura 3.4.2). Estas regiões terão particular interesse na determinação de cargas de origem doméstica, expondo uma probabilidade mais elevada no que respeita à pressão exercida.

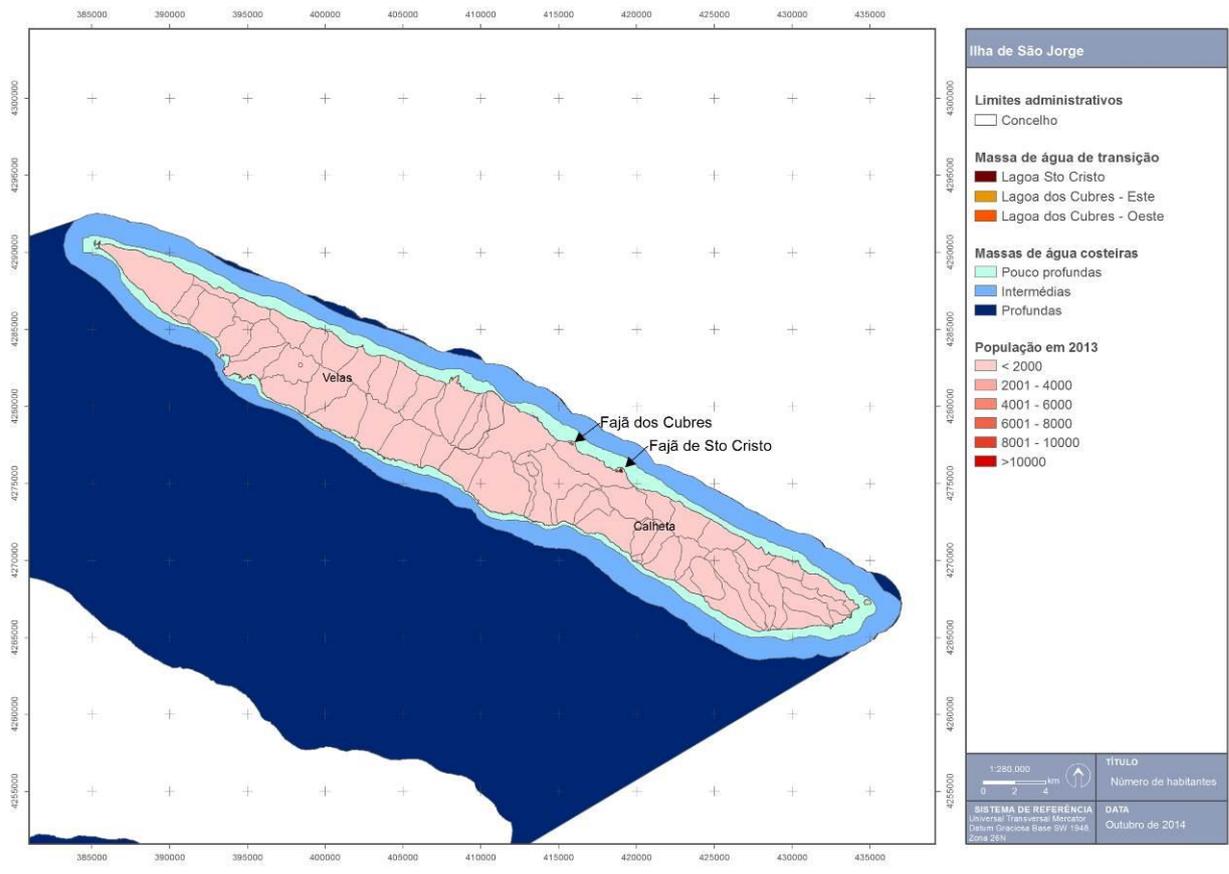
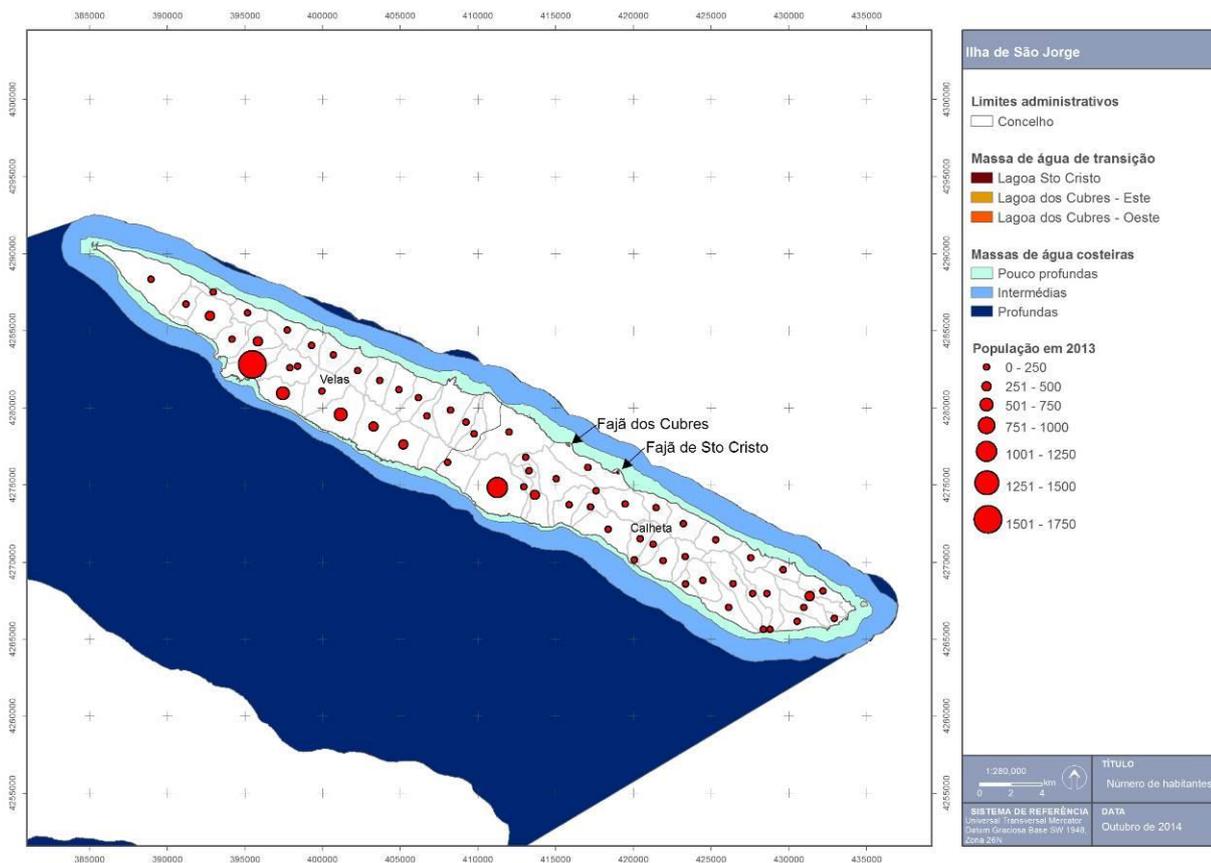


Figura 3.4.1 | Efetivo populacional por bacia hidrográfica na ilha de São Jorge.



**Figura 3.4.2 | Número de habitantes por bacia hidrográfica na ilha de São Jorge.**

Atualmente, esta ilha apresenta uma densidade populacional da ordem dos 38hab/km<sup>2</sup>, muito abaixo da registada na RAA (106hab/km<sup>2</sup>). Nas Velas a densidade populacional era superior à da Calheta (46hab/km<sup>2</sup> e 30hab/km<sup>2</sup>, respetivamente). A evolução demográfica nesta ilha revela uma tendência acentuada de decréscimo populacional, apresentando uma taxa de variação negativa de 5,2%, de acordo com os resultados dos dois últimos recenseamentos (Censos de 2001 e 2011). Os espaços urbanos distribuem-se pela faixa costeira, tendo uma maior representação na sede de concelho das Velas e da Calheta.

### **Indústria**

Na ilha de São Jorge, a atividade industrial está centrada na indústria agroalimentar que representam cerca de 80% da produção industrial, entre as quais predominam os laticínios em particular a fabricação de queijo. Na ilha de São Jorge, o número total de empresas transformadoras situa-se nas 61 (Quadro 2.5.19).

Para além da indústria tradicional, considera-se a indústria do turismo, visto que é uma atividade emergente, na RAA. Na ilha de São Jorge existem duas unidades apresentando um número de dormidas bastante irregular, sendo que o número mais elevado de dormidas e hóspedes se registou no ano de 2004, caracterizando-se os anos subsequentes por diversas oscilações.

## Pecuária

Como foi referido anteriormente, no ponto 2.5.2.1, o setor primário apresenta um peso significativo na economia da RAA, em particular nas atividades ligadas à pecuária. De acordo com os dados INE, a ilha de São Jorge apresenta um efetivo pecuário (bovinos, suínos, ovinos e caprinos) de cerca de 21 545 animais, correspondentes a 2022 explorações. Deste modo, é de esperar que este efetivo contribua significativamente para as cargas orgânicas que terão como destino final as águas costeiras. Recordando a análise do uso do solo efetuada no ponto 2.6.2, as pastagens apresentam uma expressão significativa, 46% (113km<sup>2</sup>) da superfície da ilha. Esta predominância da pastagem deve-se à intensificação das explorações agropecuárias, conduzindo ao declínio dos espaços florestais e de vegetação natural, traduzida na Figura 3.4.3 pelo número de cabeças de gado bovino.

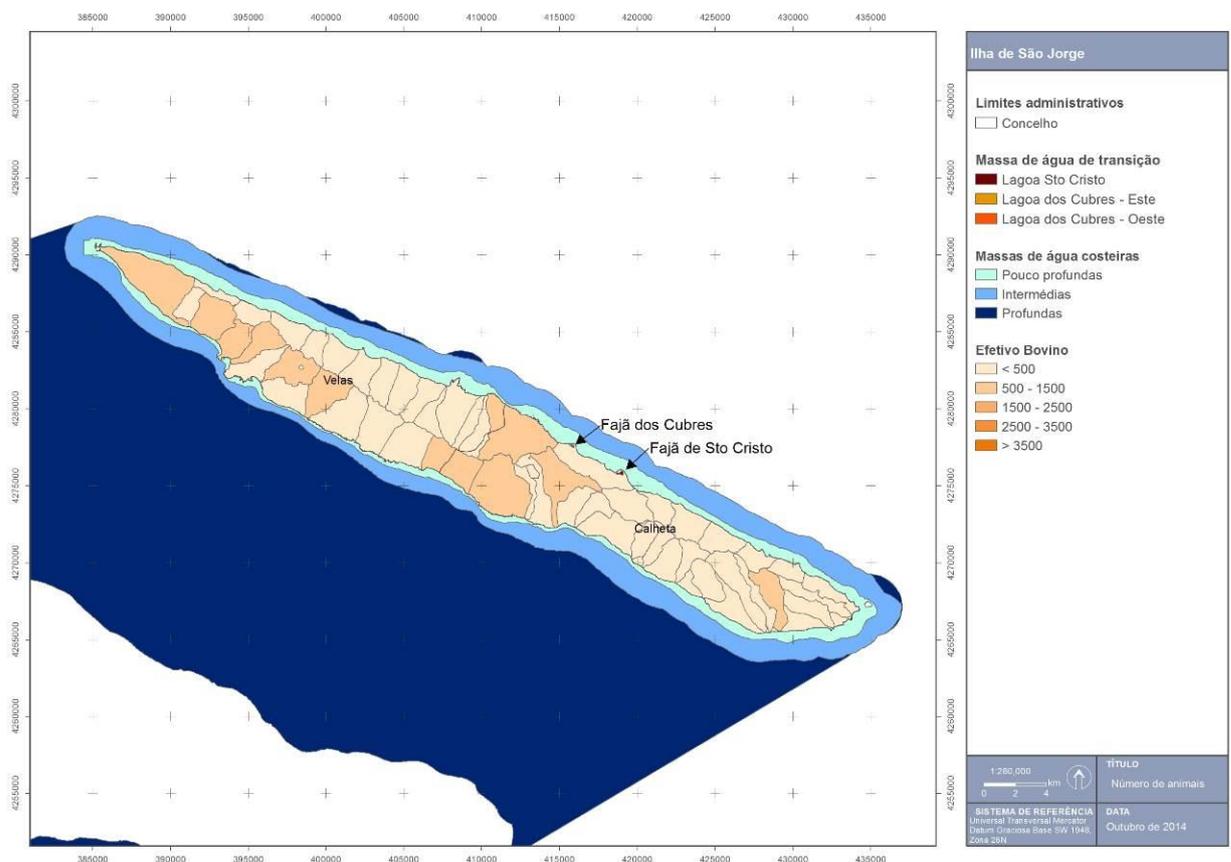


Figura 3.4.3 | Efetivo bovino por bacia hidrográfica na ilha de São Jorge.

Analisando a Figura 3.4.4, verifica-se que o concelho das Velas apresenta, em geral, um maior número de bacia hidrográfica na classe 250-500, duas na classe 500-750 e duas 750-1000. Relativamente ao concelho da Calheta, verifica-se que, a maioria das bacias hidrográficas, apresentam uma classe entre <250 animais. No limite entre os dois concelhos, zona central da ilha, existem quatro bacias hidrográficas com mais de 500 animais, existindo uma que ultrapassa mesmo os 1000 animais.

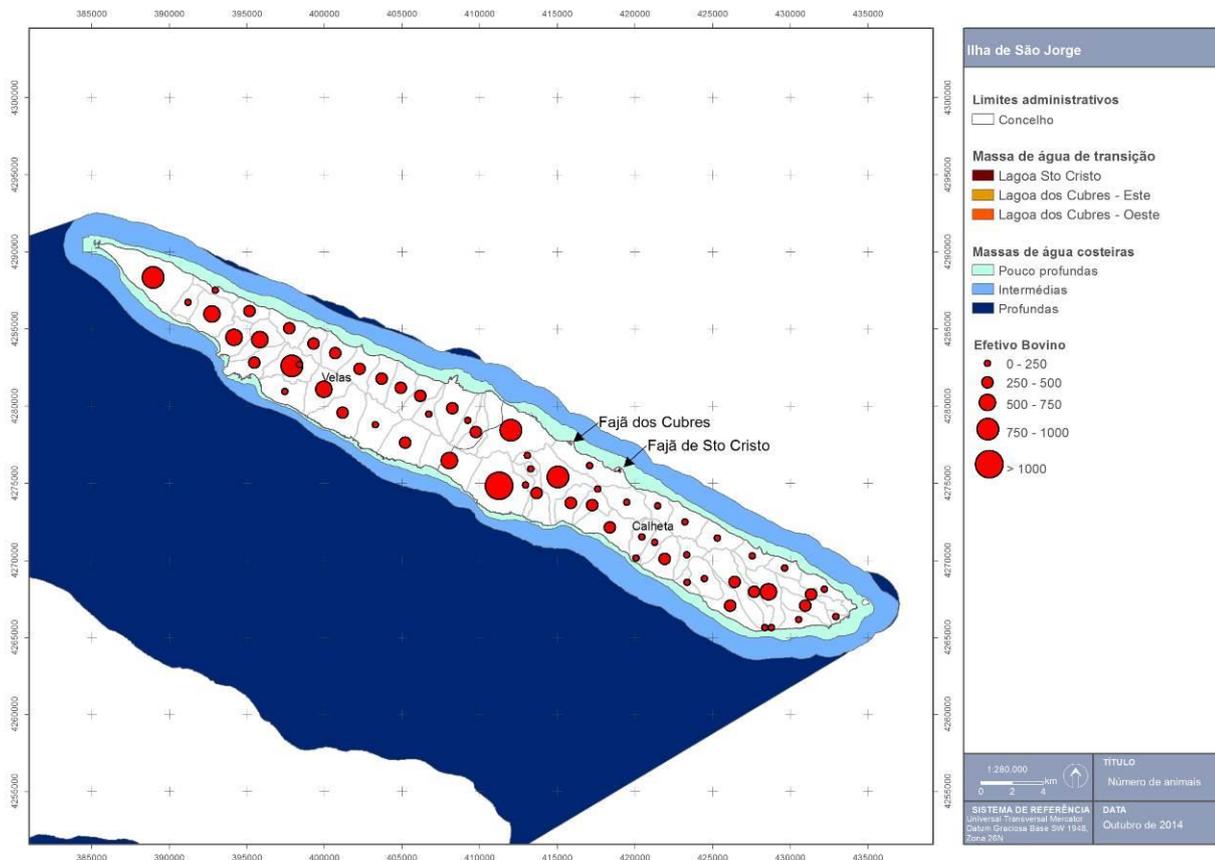


Figura 3.4.4 | Número de animais por bacia hidrográfica na ilha de São Jorge.

## Agricultura e Floresta

Os espaços agrícolas, que representam cerca de 6,9% da ocupação do solo (16,8km<sup>2</sup>), envolvem os aglomerados populacionais, com particular incidência nas Velas, Calheta, Santo Antão e Topo (costa Sul) (Figura 2.6.3).

Na ilha de São Jorge as culturas temporárias ocupam uma extensão de 520 hectares, sendo que as culturas temporárias mais comuns na ilha de São Jorge são as forrageiras, cereais para grão e a batata. Destas culturas temporárias, prevalecem como principais o milho para forragem e os cereais para grão. Este número de produção de milho para forragem deve-se à especialização das explorações da ilha de São Jorge em bovinos de leite e bovinos para gado e carne.

Relativamente à floresta, podem ser distinguidas dois tipos: a de vegetação natural, com cerca de 15% (36,2km<sup>2</sup>), ocupando uma parte expressiva do Planalto Central, designadamente o Pico do Pedro, o Pico Verde e o Pico da Esperança. Na parte ocidental, registam-se as manchas do Pico dos Frades e das Pedras Brancas. A mancha florestal, com cerca de 26,4% de ocupação territorial (64,8km<sup>2</sup>), desenvolve-se nas escarpadas em torno da ilha, sobretudo no concelho da Calheta.

### **Desenvolvimento Portuário**

O desenvolvimento portuário centra-se essencialmente em três vetores: a construção e ampliação de zonas portuárias comerciais e de recreio (marinas), a exploração de recursos vivos (pesca) e os transportes de bens/mercadorias e de passageiros.

A atividade piscatória, medida pelo pescado descarregado nos portos da ilha de São Jorge (os portos da Calheta e de Velas), traduziu-se no ano de 2013 em volumes da ordem das 293 toneladas, às quais correspondem valores brutos na ordem de 721 005 de euros, embora se trate de uma atividade com fortes flutuações, nomeadamente devido a flutuações de preço

O transporte de passageiros por via marítima assume atualmente, no conjunto da RAA, uma importância muito relativa. No entanto, o transporte marítimo de passageiros poderá (e deverá) assumir um papel mais relevante no curto-médio prazo e poderá ser uma componente de pressão sobre as águas costeiras (PROTA, 2008), prevendo-se a ampliação do porto das Velas com esse objetivo.

No que diz respeito ao transporte de mercadorias, os portos desempenham assim um papel primordial no abastecimento às ilhas e no escoamento da produção açoriana, pelo que este tem sido um setor privilegiado pelos investimentos regionais. Dentro das pressões mais significativas do tráfego marítimo de mercadorias, salienta-se o transporte de hidrocarbonetos. Evidencia-se ainda que as águas portuguesas são cruzadas diariamente, por largas dezenas de navios, sendo muitos deles navios petroleiros. Com efeito, muito do tráfego de crude, que se efetua desde os centros de produção até aos grandes centros de consumo (como é o caso do Norte da Europa), passa ao largo da costa portuguesa, elevando, de forma significativa, o risco de acidente.

Finalmente, a náutica de recreio tem, nos últimos anos, registado um crescimento significativo, como resultado da construção da marina das Velas, existindo também barcos de recreio distribuídos pelo porto da Calheta e portinhos existentes. De acordo com dados da SREA, 2014, no ano de 2013, registaram-se 435 entradas de embarcações e cerca de 1 540 passageiros.

### **Outros usos**

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

#### **3.4.1.2.2 | Pressões identificadas**

Na metodologia de identificação de pressões foi considerada a lista apresentada no Quadro 3.4.1, baseada no IMPRESS (2002) e na experiência adquirida. As pressões foram divididas em quatro grupos: (i) Poluição em que são consideradas as fontes tóxicas e difusas de origem urbana, industrial, agrícola e pecuária; (ii) as morfológicas; (iii) as hidromorfológicas; (iv) as biológicas e usos e (v) outras.

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

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

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

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

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

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

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

**Quadro 3.4.1 | Lista de pressões consideradas**

| Poluição  | Pressão   |  |  |
|---|---|--|--|
|   | Alterações morfológicas   | Alteração do regime hidrológico  | Biologia e Usos  |
| <b>Fontes tóxicas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Descargas Urbanas               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Emissários sem tratamento</li> <li>- Emissários com tratamento</li> <li>- Descarga com tratamento</li> <li>- Descargas sem tratamento</li> </ul> </li> <li>. Descargas Industriais</li> <li>. Transportes Marítimos</li> <li>. Extração de inertes               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sedimentos</li> <li>- Materiais basálticos</li> </ul> </li> <li>. Lixiviados de Aterros Sanitários</li> </ul><br><b>Fontes difusas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Descargas Industriais               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Agroalimentares</li> <li>- Construção</li> <li>- Combustíveis</li> <li>- Lixiviados</li> </ul> </li> <li>. Agricultura e Floresta</li> <li>. Pecuária</li> </ul> | Construção e ampliação de: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Obras de defesas</li> <li>- Marinas</li> <li>- Portos de pesca e Comercias</li> <li>- Estruturas de defesa (esporões, quebra-mares, obras de defesa aderente)</li> <li>- Dragagens</li> </ul> | Alteração da dinâmica costeira: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Obras de defesa aderente</li> <li>- Esporões</li> <li>- Quebra-mares</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Exploração de recursos:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pesca</li> <li>- Aquacultura</li> </ul> </li> <li>. Mudanças na biodiversidade:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introdução de espécies</li> <li>- Introdução de doenças</li> </ul> </li> <li>. Recreio:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Praias</li> <li>- Piscinas naturais</li> </ul> </li> </ul> |

### 3.4.1.2.3 | Poluição tóxica

As fontes de poluição tóxica identificadas são as descargas costeiras diretas, como os efluentes urbanos e os industriais. Os primeiros incluem as águas residuais domésticos de populações costeiras e os provenientes de Estações de Tratamento de Águas Residuais (ETAR). Também as linhas de água que transportam efluentes urbanos, industriais e agrícolas podem ser consideradas como fontes de poluição tóxica para as massas de água costeiras.

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

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

#### 3.4.1.2.3.1 | Efluentes urbanos – Pontos de descarga

Acompanhando o desenvolvimento económico que se tem verificado na Região, a implementação de infraestruturas de saneamento básico associadas às águas residuais têm registado alguns progressos, embora ainda não se tenha atingido uma situação satisfatória e uniforme em todas as ilhas (PROTA, 2007).

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

Apenas cerca de 33% da população é servida por saneamento básico. Regra geral as casas têm uma fossa com um sumidouro. Mesmo as populações com redes de drenagem raramente têm tratamento de esgotos e não se sabe a percentagem de população que está servida com este tipo de tratamento (PRA, 2001).

Deste modo, apenas uma reduzida percentagem da população apresenta tratamento de águas residuais, e em que o tratamento é, por vezes, insuficiente face ao tipo de meio recetor, introduzindo cargas neste, nomeadamente no caso particular das águas costeiras (Quadro 3.4.2).

**Quadro 3.4.2 | Percentagem de atendimento em drenagem e tratamento de águas residuais**

| Ilha            | Concelho     | Atendimento em drenagem de águas residuais (%) | Atendimento em tratamento de águas residuais (%) |
|-----------------|--------------|--|--|
| São Jorge       | Velas        | 3  | 2  |
|                 | Calheta      | 0  | 0  |
|                 | <b>Total</b> | 2  | 1  |
| Açores (2005)   |              | 37   | 25   |
| Meta PRA (2006) |              | 70   | 70   |

Nota: Os dados constantes neste quadro foram calculados com base nos resultados preliminares do INSAAR-Açores (referentes a 2005), que deverão ser sujeitos a validação

Analisando espacialmente a população, as Infraestruturas de drenagem e de tratamento de águas residuais (Figura 3.4.5), observa-se que apenas uma percentagem muito reduzida apresenta rede de drenagem e tratamento das águas residuais no concelho das Velas. De salientar que, para o concelho da Calheta, não foi identificado qualquer sistema de drenagem e tratamento de águas residuais. Este facto conduzirá a um aumento da carga poluente descarregada nas águas costeiras da ilha de São Jorge.

As restantes zonas urbanas distribuídas pela ilha de São Jorge, as descargas de efluentes urbanos são efetuadas diretamente no meio hídrico ou no solo, sem qualquer tipo de tratamento ou sujeitas a tratamento inadequado, constituem um risco potencial para a qualidade dos recursos hídricos regionais (PROTA, 2007), nomeadamente na qualidade das águas costeiras.

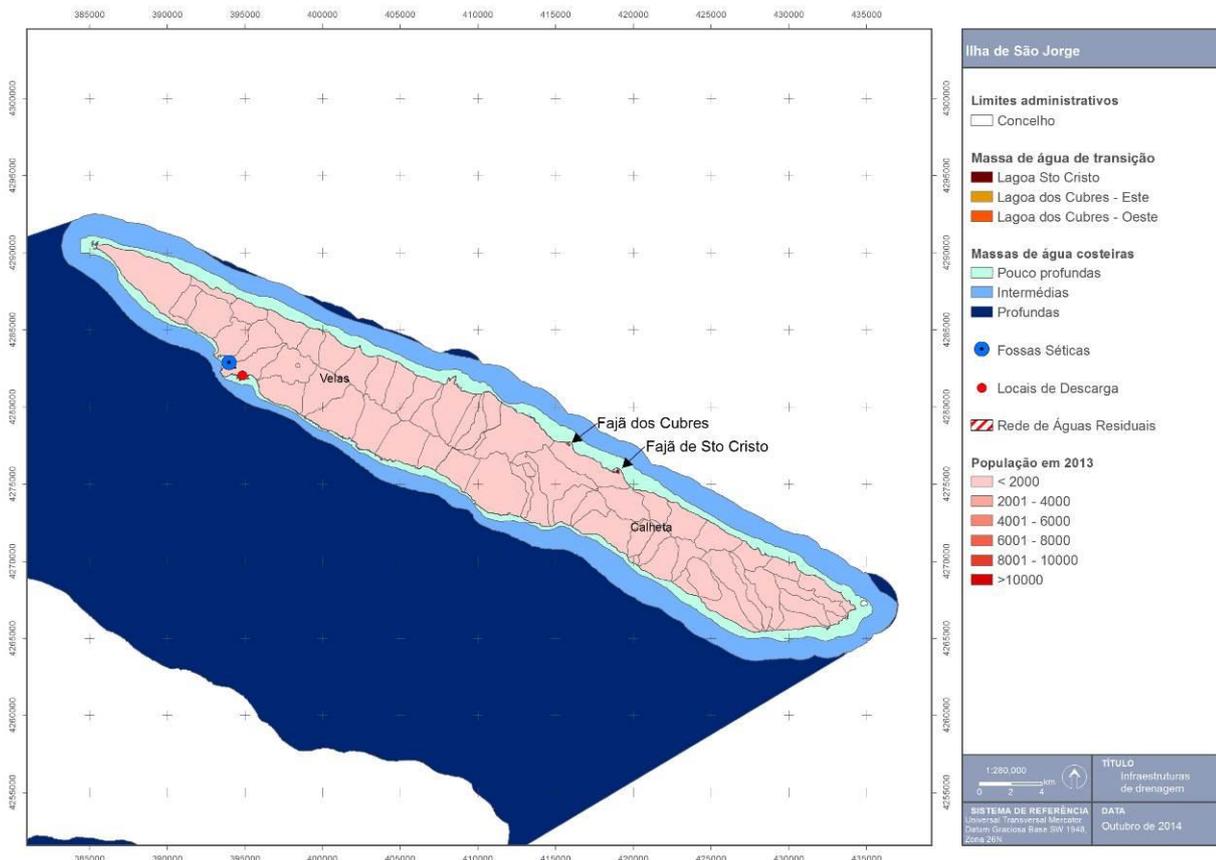


Figura 3.4.5 | Análise espacial população vs Infraestruturas de drenagem e de tratamento de águas residuais, da ilha de São Jorge.

### 3.4.1.2.3.2 | Efluentes industriais

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

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

De acordo com o PRA, de seguida são apresentadas as indústrias agropecuárias:

- Todas as cooperativas de laticínios;

- Explorações agropecuárias;
- Matadouro das Velas;
- Conserveira de Santa Catarina.

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

Não existem instalações abrangidas pelo Diploma PCIP na ilha de São Jorge.

#### 3.4.1.2.3.4 | Resíduos

As infraestruturas existentes em grande parte das ilhas mostram-se insuficientes para encaminhar convenientemente todas as tipologias de resíduos, provocando situações ambientalmente pouco adequadas para a gestão dos mesmos.

No que respeita à ilha de São Jorge, existem dois locais de deposição direta dos resíduos no solo, com os previsíveis impactes ambientais daí decorrentes.

A situação regional relativamente à produção de resíduos hospitalares pode ser inferida pelos Relatórios Síntese dos Resíduos Hospitalares elaborados anualmente pela Direção Regional de Saúde, cujos valores estimam em 2009 uma produção de cerca de 1 164 toneladas de resíduos hospitalares.

#### 3.4.1.2.3.5 | Indústria extrativa

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

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

Na figura 3.4.6, apresentam-se os locais cadastrados pela SRAM, com o fim de exploração de inertes, verifica-se que a maioria das explorações junto à linha de costa se referem ao concelho das Velas.

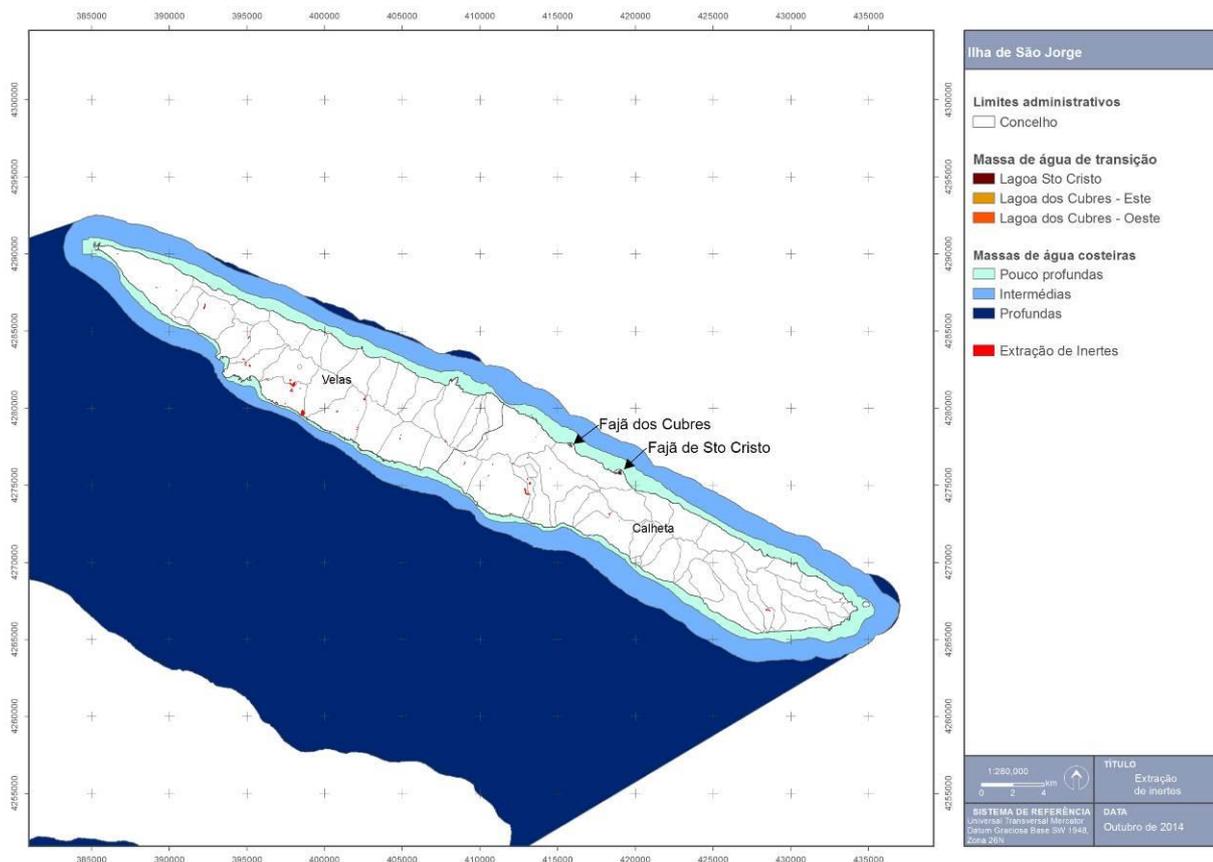


Figura 3.4.6 | Localização das explorações de inertes cadastradas.

### 3.4.1.2.3.6 | Turismo

Como referido anteriormente, a indústria do turismo é uma atividade emergente na RAA. Segundo a SREA, 2014, nos últimos anos na ilha de São Jorge verifica-se a existência de 2 estabelecimentos hoteleiros. No que refere ao número de dormidas e hóspedes verifica-se que, de acordo com os dados do INE, o número de dormidas e hóspedes regista uma tendência de estabilidade nos últimos anos (Quadro 3.4.3 e Quadro 3.4.4).

Quadro 3.4.3 | Número de camas

| Ilha      | Ano   |       |       |       |       |       |       |       |       |  |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
|           | 2003  | 2004  | 2005  | 2006  | 2007  | 2009  | 2010  | 2011  | 2012  |  |
| São Jorge | 163   | 211   | 205   | 198   | -     | 181   | 185   | 210   | 191   |  |
| Total     | 5 946 | 7 748 | 8 784 | 8 239 | 8 155 | 8 564 | 8 289 | 9 466 | 9 378 |  |

Fonte: SREA, 2014

Quadro 3.4.4 | Número de dormidas

| Ilha      | Ano     |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
|-----------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--|
|           | 2003    | 2004      | 2005      | 2006      | 2007      | 2009      | 2010      | 2011      | 2012      |  |
| São Jorge | 17 518  | 26 667    | 19 005    | 17 568    | 25 190    | 16 691    | 15 963    | 18 332    | 18 306    |  |
| Total     | 856 364 | 1 089 142 | 1 246 563 | 1 243 131 | 1 184 375 | 1 108 130 | 1 152 046 | 1 149 835 | 1 077 420 |  |

Fonte: SREA, 2014

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

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

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

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

#### 3.4.1.2.3.7 | Substâncias Perigosas

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

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

De acordo com o PRA, verificou-se não haver qualquer tipo de dados referentes à composição e volume dos efluentes industriais da Região. Das várias indústrias existentes na Região, existem algumas cujas águas residuais são

suscetíveis de conterem substâncias perigosas incluídas nas listas I e II. Contudo no caso da ilha de São Jorge o número desse tipo de indústria terá um significado muito reduzido.

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

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

#### 3.4.1.2.3.8 | Transportes marítimos

O transporte de passageiros por via marítima assume atualmente, no conjunto da RAA, uma importância muito relativa. No entanto, o transporte marítimo de passageiros poderá (e deverá) assumir um papel mais relevante no curto-médio prazo e que poderá ser uma componente de pressão sobre as águas costeiras (PROTA, 2008).

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

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

Sendo assim verificamos que o "RISCO" de acidentes é uma constante permanente, nas águas costeiras. O risco de poluição por hidrocarbonetos e por substâncias perigosas, seja ele operacional ou acidental, no meio aquático depende de múltiplos fatores, no entanto, a maior parte da poluição por hidrocarbonetos resulta de operações portuárias de rotina ou acidentes em operações de descarga e ou em instalações de armazenamento. As zonas portuárias com terminais petrolíferos estão desta forma sujeitas a um maior risco de poluição acidental ou operacional (REOTA, 2003).

Constituem-se como origem das principais fontes de poluição por hidrocarbonetos (PRA, 2001):

- Acidentes marítimos tais como encalhes, afundamentos e abalroamentos de navios tanques petroleiros ou de outros navios que transportam cargas de hidrocarbonetos e combustível próprio;

- Todos os navios tanques petrolíferos que despejem resíduos de combustível líquido e águas das cavernas poluídas por hidrocarbonetos;
- Todos os navios tanques petrolíferos que despejem hidrocarbonetos derivados dos métodos de lavagem dos seus tanques e das operações de deslastragem;
- Todos os navios, que não sejam navios tanques petrolíferos, que despejem o lastro e as lavagens dos tanques de combustível líquido;
- Todos os terminais que possam originar fugas de produtos durante as operações de carga/descarga e abastecimento de combustíveis aos navios e barcaças de todos os navios atracados num terminal ou amarrados a um terminal ao largo;
- Todas as operações de trasfega de hidrocarbonetos de um navio tanque petrolífero para outro, tais como aliviamento ou descarga por intermédio de barcaças;
- Todas as fontes de origem terrestre tais como, óleos lubrificantes e outros hidrocarbonetos eliminados;
- Queda de hidrocarbonetos que se tenham evaporado para a atmosfera.

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

De acordo com o PRA, 2001, o desconhecimento por parte das autoridades marítimas acerca do volume e tipo de tráfego marítimo (e carga transportada) que atravessa a Zona Económica Exclusiva (ZEE) dos Açores, não fazendo escala nos portos da Região, não permite quantificar este mesmo tráfego nem determinar a probabilidade da ocorrência de um acidente com um petrolífero nas águas marinhas dos Açores.

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

No Quadro 3.4.5 apresentam-se as instalações de armazenagem de combustíveis, na ilha de São Jorge, e os volumes das substâncias armazenadas.

**Quadro 3.4.5 | Instalações de armazenagem de combustíveis**

| Ilha      | Empresa     | Localização     | Substâncias armazenadas | Volume por tanque (m <sup>3</sup> ) |
|-----------|-------------|-----------------|-------------------------|-------------------------------------|
| São Jorge | Bencom, S.A | Porto das Velas | Gasóleo                 | 5x50                                |
|           |             |                 | Gasolina                | 2x50                                |

Na contaminação acidental de recursos hídricos, observa-se que, a situação mais perigosa e de maior risco deve-se a descargas acidentais de hidrocarbonetos junto à orla costeira, ou no porto, com navios de transporte de

hidrocarbonetos. A situação descrita poderá ter diferentes magnitudes, marcadamente catastróficas, acidentais ou incidentais. No ano 2000, foram descarregados acidentalmente na orla costeira cerca de 160m<sup>3</sup> de hidrocarbonetos (SRA, 2001).

#### 3.4.1.2.4 | Poluição difusa

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

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

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

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

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

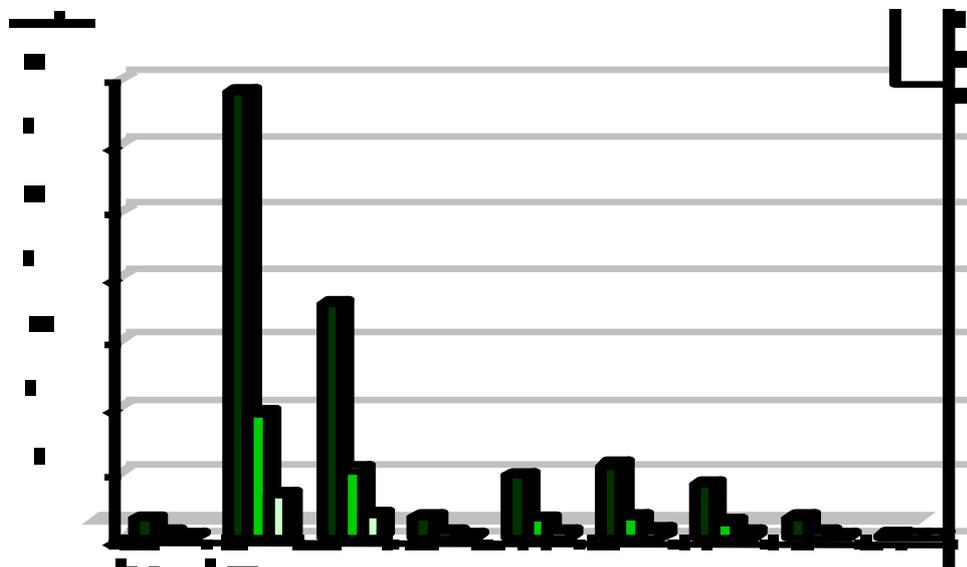
##### 3.4.1.2.4.1 | Agricultura/floresta e agropecuária

A poluição difusa é caracterizada por ocorrer sobre áreas extensas, transportada por escoamento superficial ou dispersão aérea, entrando no meio recetor de forma difusa e intermitente. Pode ser considerada uma das principais causas de degradação ambiental na Região, constituindo a atividade agropecuária, a sua principal fonte (REOT, 2001).

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

A poluição difusa resultante, sobretudo, da atividade agropecuária, assume grande significado como fonte de contaminação dos recursos hídricos (águas interiores e costeiras). Por serem dispersas, irregulares e sem uma localização específica, as descargas não pontuais são de difícil controlo, especialmente numa Região onde o modelo económico assenta na bovinicultura.

Não estando ainda terminado o modelo de qualificação de pressões em desenvolvimento, conforme referido no ponto 3.4.1.2, os dados relativos à quantificação da contaminação difusa que atinge as zonas costeiras, e assumindo que as linhas de águas interiores (superficiais e subterrâneas) integram grande parte da contaminação difusa existente a montante das zonas costeiras, apresenta-se na Figura 3.4.7 os valores referentes às cargas geradas pelos efetivos pecuários em termos de carência química em oxigénio em cinco dias e cargas de fosfato geradas, determinadas em 2001 no âmbito do PRA.



Fonte: SRA, 2001

**Figura 3.4.7 | Cargas poluentes geradas pela atividade pecuária, por ilha na RAA.**

O gráfico evidencia a fraca expressividade das cargas poluentes geradas pela atividade pecuária na ilha de São Jorge

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

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

Quadro 3.4.6 | Cargas de origem biológica na ilha de São Jorge

| Agricultura + florestal (t/ano)                   |        | Carga Pecuária (t/ano)                   |         |          |         |        |
|---|--------|--|---------|----------|---------|--------|
| Ntotal  | Ptotal | CBO <sub>5</sub>                         | CQO     | SST      | Ntotal  | Ptotal |
| 29,7  | 3,6    | 2 802,9                                  | 3 169,7 | 34 604,0 | 1 991,1 | 663,8  |
| Agricultura + florestal (kg/dia km <sup>2</sup> ) |        | Carga Pecuária (kg/dia km <sup>2</sup> ) |         |          |         |        |
| Ntotal  | Ptotal | CBO <sub>5</sub>                         | CQO     | SST      | Ntotal  | Ptotal |
| 0,3   | 0,04   | 31,5                                     | 35,6    | 389,1    | 22,4    | 7,5    |

A Figura 3.4.8 apresenta a espacialização das cargas de origem biológica associadas à pressão difusa para a ilha de São Jorge, relativas ao Azoto Total (agricultura, floresta, pecuária, doméstica, industrial).

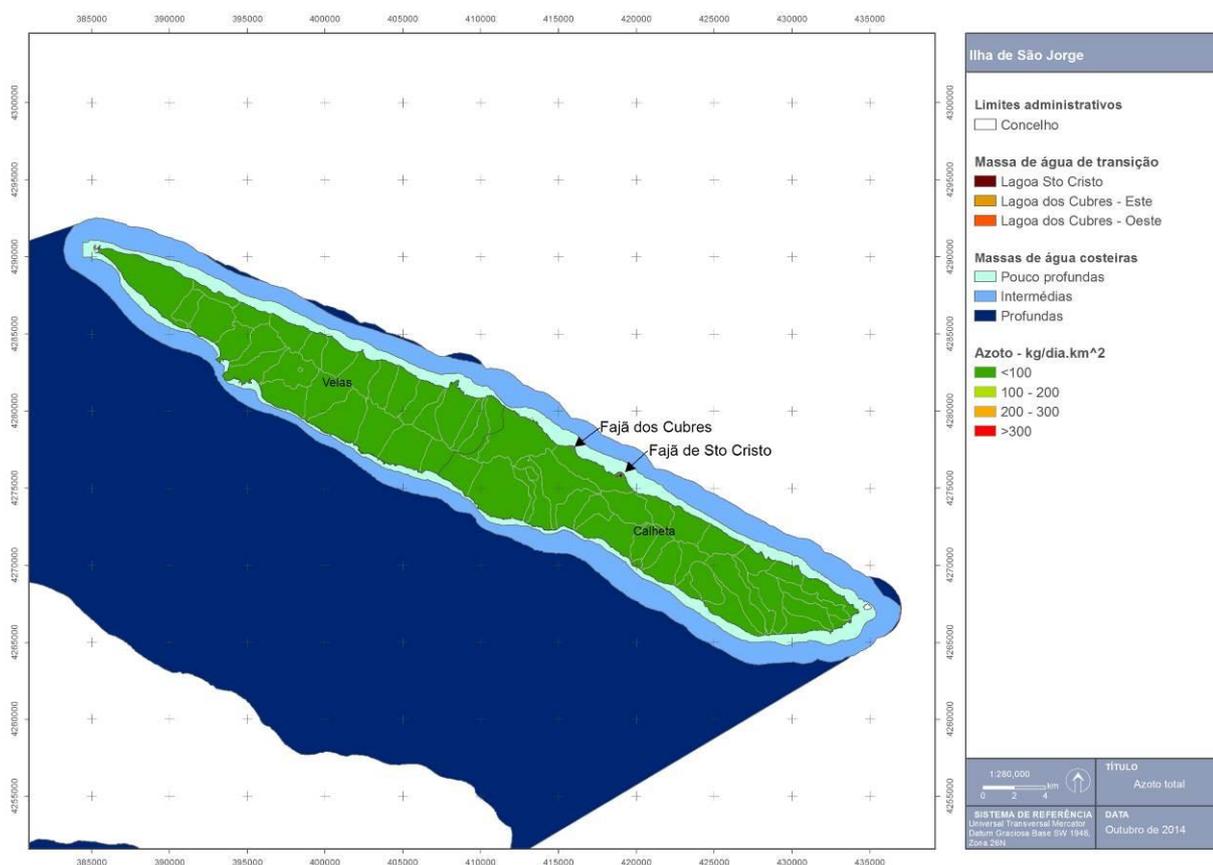


Figura 3.4.8 | Cargas de origem biológica associadas à pressão difusa para a ilha de São Jorge - Azoto Total.

Analisando o valor de Azoto Total para cada bacia hidrográfica (Figura 3.4.9), observa-se que nenhuma das bacias hidrográfica apresenta valores superiores a 100kg Ntotal/dia km<sup>2</sup>, e que a maioria apresenta valores próximos ou superiores a 25kg Ntotal/dia km<sup>2</sup>.

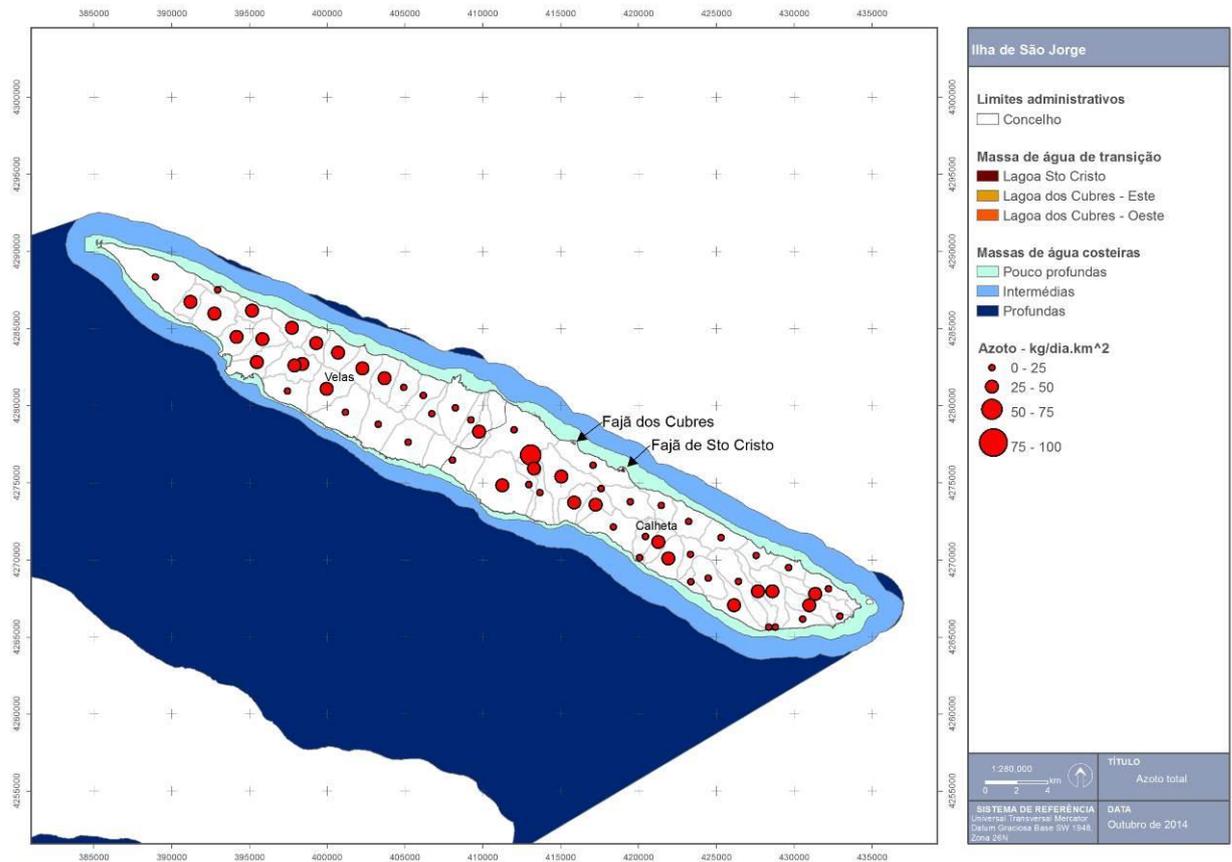


Figura 3.4.9 | Pressão difusa para a ilha de São Jorge - Azoto Total.

#### 3.4.1.2.4.2 | Outras Pressões (escorrências de zonas urbanas, lixeiras a céu aberto, limpeza de fossas, operações associadas a atividades marítimas)

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

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

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

#### 3.4.1.2.3 | Alteração morfológica

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

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

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

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

#### **Dragagens**

O licenciamento da dragagem de areia dos fundos marinhos dos Açores compete à SRMCT, considerando que a Lei de Titularidade dos Recursos Hídricos (Lei n.º 54/2005, de 15 de novembro) atribui a jurisdição do domínio público marítimo aos departamentos do Governo Regional dos Açores. Recentemente foi apresentada à Assembleia Legislativa Regional uma proposta de diploma sobre o Regime Jurídico da extração de inertes na faixa costeira e no mar territorial dos Açores, que aguarda os trâmites legais para a sua aprovação.

A dragagem de areias dos fundos marinhos provoca alterações físicas generalizadas que podem ser ruinosas. Os seus efeitos incluem a alteração da topografia dos fundos, a destruição do biota e do seu habitat e a ressuspensão maciça de

sedimentos. As partículas de sedimentos ressuspensas retiram oxigénio, podendo provocar situações de hipóxia (pouco oxigénio) ou anóxia (ausência de oxigénio) em áreas localizadas (Norse, 1993), tendo ainda um outro efeito negativo sobre os organismos filtradores, ao provocar a colmatação das suas estruturas filtradoras. Por outro lado, operações de dragagem executadas deficientemente e em locais poluídos, podem provocar a remoção de substâncias contaminantes retidas nalguns leitos de sedimentos.

Para definir as áreas passíveis de extração, a SRAM (pela atual orgânica DRAM – SRMCT), em conjunto com Departamento de Oceanografia e Pescas/Instituto do Mar (DOP/IMAR), desenvolveu o Estudo de Prospeção de Areias Submersas das ilhas do Faial, Pico e São Miguel (2004-2006), que fundamentou o processo de atribuição de licenças, locais e volumes de extração, não contemplando assim a ilha de São Jorge.

Até 1992, a extração de areias foi levada a cabo em praias, tendo provocado o quase desaparecimento das mesmas. Desde então, a DRAM tem atribuído licenças de dragagem de areia do fundo do mar, em algumas ilhas. Tem sido realizada sistematicamente desde 1993, 1992, 1994 nas ilhas de Santa Maria, São Miguel e Terceira respetivamente, e foi pontualmente realizada nas ilhas do Pico e Graciosa entre 1995 e 97 e Corvo durante o ano de 1997.

No Quadro 3.4.7 apresentam-se os volumes totais das licenças, atribuídas a empresas de dragagem da Região.

**Quadro 3.4.7 | Volumes licenciados para a ilha de São Jorge (m<sup>3</sup>/ano)**

| Ilha      | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2009   |
|-----------|------|------|------|------|------|------|--------|
| São Jorge | -    | -    | -    | -    | -    | -    | 10 500 |

*Nota:* <sup>1</sup>Volume licenciado para a única empresa; <sup>2</sup>Volume licenciado a um total de duas empresas; <sup>3</sup>Volume licenciado a um total de três empresas.

*Fonte:* SRAM

De salientar a relevância dos ecossistemas arenosos, praticamente desconhecidos, não sendo desta forma possível avaliar qual a sua importância em termos ecológicos. Por outro lado, este tipo de substrato é pouco comum no litoral das ilhas, o que só por si justifica uma tomada de precauções acrescida.

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

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

### **Obras de defesa costeira**

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

Na Figura 3.4.10 estão localizadas as obras de defesa costeira, maioritariamente na costa sul, contribuindo decisivamente para a artificialização da linha de costa, alterando as funções originais e contribuindo para a perda da zona intertidal. Analisando a Figura 3.4.10, verifica-se que as obras de defesa costeira de maior dimensão (obras de

defesa aderente e muros marginais de retenção e de suporte rodoviário) localizam-se no perímetro urbano das Velas, Urzelina e Calheta.

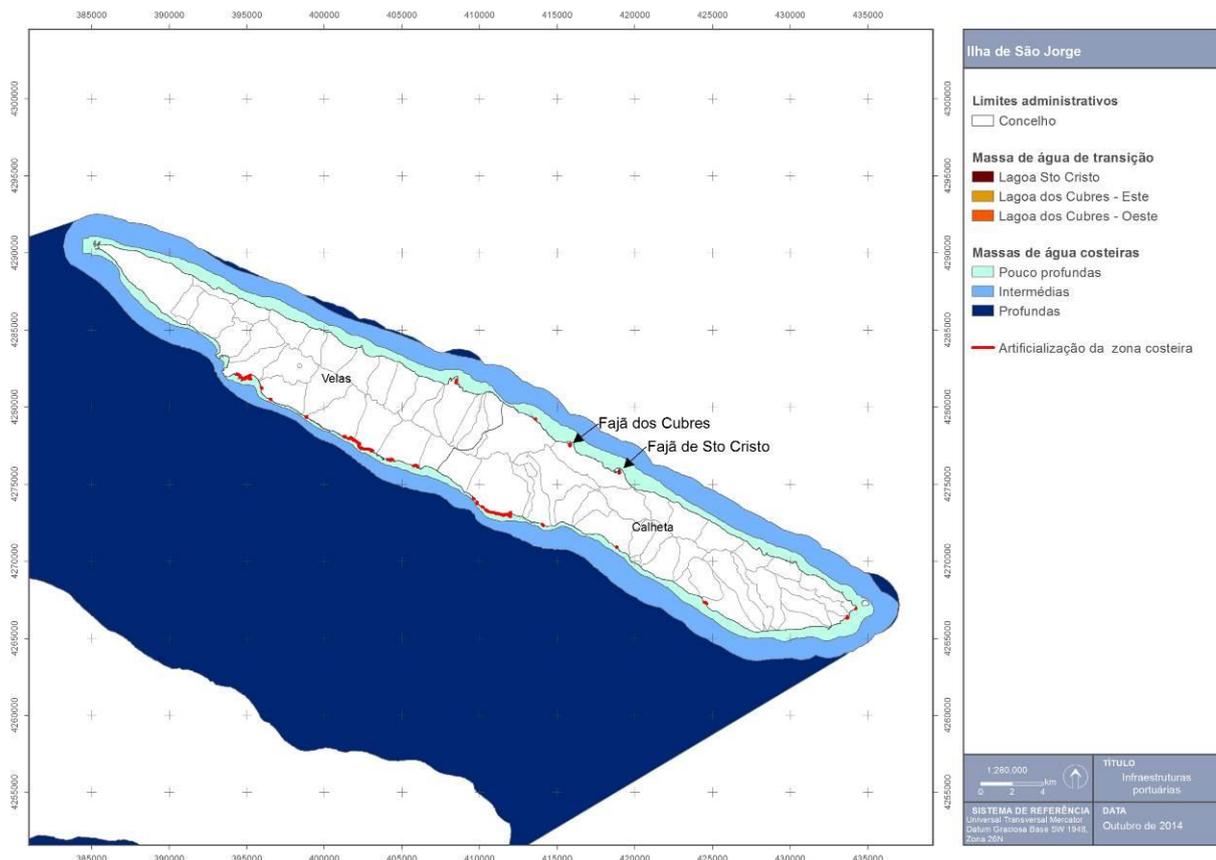


Figura 3.4.10 | Localização das obras de defesa costeira e portuária que contribuem para a artificialização da zona costeira.

Na ilha de São Jorge são de assinalar, nos últimos anos, as seguintes obras de defesa costeira:

- Reabilitação e melhoramento do Portinho da Fajã de São João;
- Obra do muro da Av. da Conceição – Velas;
- Proteção costeira do caminho de ligação da Fajã dos Cubres à Fajã de Santo Cristo.

Relativamente às águas de transição a massa de água da Fajã de Santo Cristo apresenta, apenas, um pequeno molhe de cerca de 25m de comprimento. No caso das massas de água de Fajã dos Cubres, é observado um conjunto de cinco pequenas estruturas com um comprimento total da ordem dos 100m. Duas dessas estruturas correspondem passadiços que impede a comunicação superficial entre as duas massas de água, mas que se encontra atualmente em desmantelamento (Figura 3.4.11).



Fonte: Neto et al., 2009

**Figura 3.4.11 | Pormenor do passadiço de cimento que divide a lagoa.**

### Infraestruturas portuárias

As obras costeiras alteram a orla costeira, com eventual redução do risco de erosão. Ao longo do perímetro das ilhas encontram-se uma série de obras costeiras, modificando a orla costeira, por vezes com impacte no comportamento hidromorfológico e hidrodinâmico do local. Como tal, para cada ilha são apresentadas algumas destas intervenções efetuadas desde 2004, bem como intervenções referidas nos POCC das ilhas, representando pressões sobre as águas costeiras e de transição.

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

De acordo com o Decreto Legislativo Regional n.º 17/94/A, de 18 de maio, alterado pelo Decreto Legislativo Regional n.º 13/2000/A, de 20 de maio, sobre os Portos da RAA, verifica-se que na ilha de São Jorge estão classificados: o porto das Velas na classe B; o porto da Calheta na classe C; os portos de Urzelina, Topo e Norte Grande na classe D; e os classificados como “portinho”.

No Quadro 3.4.8 encontram-se listados os portos e portinhos da ilha e a respetiva classificação dos portos (POTRAA, 2007).

**Quadro 3.4.8 | Listagem de portos e portinhos da ilha de São Jorge**

| Portos   |        | Portinhos           | Marinas |
|----------|--------|---------------------|---------|
| Nome     | Classe |                     |         |
| Velas    | B      | Queimada            | Velas   |
| Urzelina | D      | Fajã de Santo Amaro |         |

| Portos       |        | Portinhos                   | Marinas |
|--------------|--------|-----------------------------|---------|
| Nome         | Classe |                             |         |
| Calheta      | C      | Urzelina                    |         |
| Topo         | D      | Terreiros                   |         |
| Norte Grande | D      | Manadas                     |         |
|              |        | Fajã das Almas              |         |
|              |        | Vicente Dias                |         |
|              |        | Ribeira Seca                |         |
|              |        | Fragueira                   |         |
|              |        | Fajã dos Vimes              |         |
|              |        | Fajã dos Bodes              |         |
|              |        | São João                    |         |
|              |        | Caldeira de Santo<br>Cristo |         |
|              |        | Fajã dos Cubres             |         |
|              |        | Norte Pequeno               |         |
|              |        | Fajã de João Dias           |         |

Fonte: POTRAA, 2007

Da análise da figura 3.4.12, verifica-se que obras portuárias de maior dimensão se localizam nas cidades das Velas e da Calheta, apresentando quebra-mares com cerca de 250m e 180m comprimento, respetivamente. Assim, é incrementada a pressão sobre as massas de água costeiras, sendo necessária uma atenção redobrada

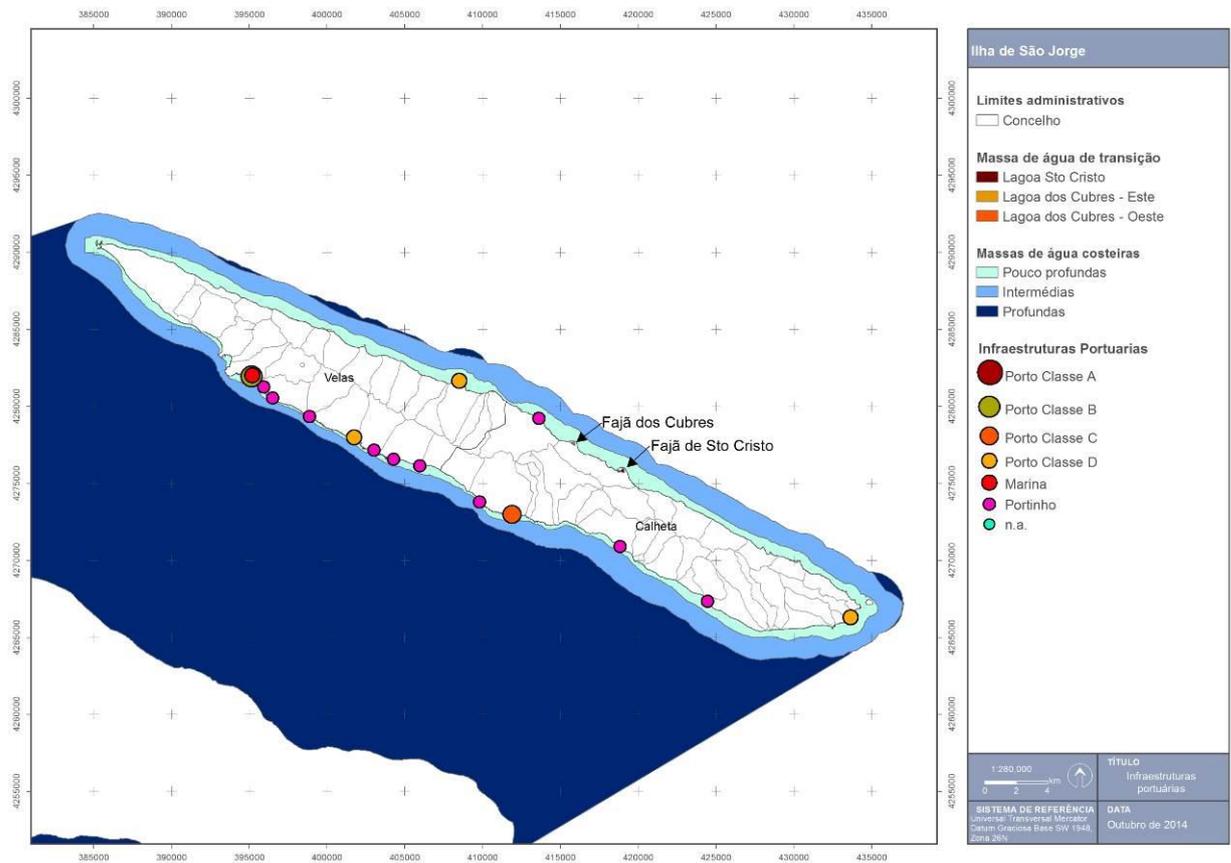


Figura 3.4.12 | Localização das Infraestruturas portuárias.

### 3.4.1.2.6 | Pressão biológica

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

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

### Pescas

A RAA possui uma importante parcela da ZEE portuguesa, a maior da UE. Devido à natureza oceânica das ilhas, o número de bancos de pesca é reduzido e as plataformas que constituem uma possível zona de pesca são bastante irregulares. As capturas de peixes pelágicos (sobretudo tunídeos: bonito e patudo, mas também pequenos pelágicos: chicharro) e de peixes demersais (várias espécies, sendo o goraz a mais importante em termos económicos) constituem as duas pescarias principais dos Açores. Nos últimos anos, em termos de biomassa desembarcada, os demersais tornaram-se no principal recurso, sobretudo por decréscimo das capturas dos tunídeos (REOTA, 2003).

De facto, a biomassa de pescado desembarcado nos Açores tem vindo a diminuir, em grande parte devido às grandes oscilações nas capturas interanuais de tunídeos, devidas a razões ambientais ou ao depuramento destes recursos internacionais (OSPAR, 2000 - Convenção Internacional para a Proteção do Ambiente Marinho do Atlântico NE). A exploração dos recursos demersais parece ter atingido ou ultrapassado os valores máximos de esforços recomendados (Silva *et al.*, 1995; Menezes *et al.*, 1999; Pinho *et al.*, 1999).

De referir que cerca de 91% da pesca descarregada na ilha de São Jorge corresponde a peixes marinhos, dos quais se destacam principalmente os recursos pelágicos (tunídeos e chicharro) e os recursos de peixes demersais (diversas espécies de peixes, salientando-se pela importância económica o goraz, cherne e pargo). O total de moluscos e os crustáceos desembarques em lota (em 2013) correspondem à percentagem restante para perfazer os 100% (SREA, 2014) (Quadro 3.4.9).

**Quadro 3.4.9 | Quantidade de pesca na ilha de São Jorge**

| Anos                  |        |         |         |        |         |         |         |         |
|-----------------------|--------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|
| 2005                  | 2006   | 2007    | 2008    | 2009   | 2010    | 2011    | 2012    | 2013    |
| Quantidade Pesca (Kg) |        |         |         |        |         |         |         |         |
| Demersal              |        |         |         |        |         |         |         |         |
| 58 744                | 42 122 | 39 598  | 39 127  | 54 434 | 54 772  | 56 758  | 152 359 | 64 064  |
| Pelágica              |        |         |         |        |         |         |         |         |
| 197 141               | 74 575 | 501 182 | 271 285 | 76 161 | 610 126 | 212 233 | 102 914 | 202 333 |
| Molusco               |        |         |         |        |         |         |         |         |
| 5 077                 | 9 859  | 64 462  | 85 192  | 64 529 | 62 639  | 81 405  | 27 959  | 25 544  |
| Crustáceo             |        |         |         |        |         |         |         |         |
| 1 009                 | 714    | 295     | 1 412   | 1 466  | 856     | 272     | 707     | 1 296   |
| Outras espécies-      |        |         |         |        |         |         |         |         |
| 66                    | 9      | 11      | 5       | -      | -       | -       | -       | -       |

Da pesca descarregada na Região Autónoma dos Açores reportada ao ano de 2012, a espécies principais são o Atum e similares seguindo-se do Carapau negrão (Quadro 3.4.10).

**Quadro 3.4.10 | Pesca descarregada na Região Autónoma do Açores reportada ao ano de 2012**

|                        | Toneladas     |
|------------------------|---------------|
| <b>Peixes marinhos</b> | <b>13 096</b> |
| Atum e similares       | 7 900         |
| Besugo                 | 8             |
| Carapau negrão         | 562           |
| Cavala                 | 377           |
| Congro                 | 441           |
| Pescada                | 19            |
| Raia                   | 103           |
| Sardinha               | 7             |
| <b>Crustáceos</b>      | <b>7</b>      |
| Lagosta e Lavagante    | 2             |
| <b>Moluscos</b>        | <b>263</b>    |
| Amêijoa                | -             |
| Lula                   | 226           |

|              | Toneladas     |
|--------------|---------------|
| Polvo        | 11            |
| <b>Total</b> | <b>13 366</b> |

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

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

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

A amêijoas também tem sido objeto de sobre-exploração, por se tratar de uma espécie edível de elevado valor comercial. A sua ocorrência, restrita à lagoa da Caldeira de Santo Cristo, na ilha de São Jorge, as características particulares desse habitat e a elevada pressão de colheita, obrigaram ao ordenamento e classificação da área, bem como à regulamentação da atividade de colheita (Santos & Martins, 1986; Santos *et al.*, 1989).

Das 14 espécies de polvos existentes nos Açores, apenas uma, *Octopus vulgaris*, é comercialmente explorada. O conhecimento dos níveis de exploração é insuficiente, pois grande parte escapa ao controlo das autoridades. Há no entanto razões para crer que esteja a ocorrer uma diminuição dos stocks.

Segundo Santos *et al.* (1994), 19 espécies de peixes açorianos têm um estatuto de conservação. Destas, quatro estão comercialmente ameaçados e quatro são raras. Destas *Epinephelus guaza* está protegida dos caçadores submarinos e, segundo Santos (1992), a proteção deveria ser alargada ao badejo (*Epinephelus alexandrinus*), espécie aparentada com a anterior mas menos abundante (PRA, 2001).

### Espécies exóticas

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

A sequência de alterações que caracterizam os sucessivos estados da eutrofização no mar, é a seguinte: a) aumento da produção primária, por aumento rápido e excessivo de fitoplâncton; b) alteração na composição das espécies vegetais;

c) florescências ("blooms") muito densas, por vezes tóxicas; d) diminuição de oxigénio devido à decomposição das algas que pode levar a condições de anóxia; e) efeitos adversos em peixes e invertebrados; f) impacte na amenidade, g) alteração na estrutura das comunidades bentónicas. Nem todas estas características são observadas em todos os casos e a sequência no seu todo nem sempre é óbvia.

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

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

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

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

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

Nos Açores é possível identificar algumas zonas de risco, nomeadamente as lagoas de Santo Cristo e Cubres, na ilha de São Jorge e a Baía das Lajes do Pico, na ilha do Pico.

#### **3.4.1.2.7 | Avaliação das pressões nas águas costeiras e de transição**

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

Deste modo, partindo do catálogo de pressões, foram identificadas e caracterizadas as pressões existentes para a ilha de São Jorge, independentemente do significado das diferentes pressões (poluição, artificialização...).

Em certos casos, como na artificialização da linha de costa, foram agrupadas pressões para aumentar o seu significado. Neste caso, incluíram-se aspetos relacionados com a presença de infraestruturas e com as perdas de área intertidal.

Neste seguimento, foi definido um conjunto de pressões, consideradas relevantes, e que poderão causar os principais impactes nesta região insular. Uma vez selecionadas as pressões relevantes, foi necessário classificá-las em significativas ou não significativas. Assim, foram estabelecidos quatro níveis para as pressões relevantes (Elevada, Moderada, Baixa, Ausente).

Estes níveis tenderão a considerar a magnitude da pressão e a sensibilidade do meio. Daqui decorre que a valorização da pressão de uma massa de água será significativa ou não significativa se ocorrerem sobre o meio as pressões

consideradas. O valor da pressão média global calcula-se com base na atribuição de um valor a cada nível de pressão (Elevada – 6, Moderada – 4, Baixa – 2, Ausente – 0). Com base no valor médio obtido, classificam-se o estado e a pressão: Ausente, se o valor se situar entre 0-1; Baixo, se o valor se situar entre 1-3; Moderado, se o valor se situar entre 3-5; Elevado, se o valor for > 5.

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

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

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

#### 3.4.1.2.7.1 | Identificação das pressões relevantes

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

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

- Pressão originada pelos nutrientes – relacionar a avaliação das características de mistura, que proporciona a diluição potencial da massa de água em conjunto com a taxa de regeneração ou dinâmica marítima, para as águas costeiras e águas marítimas, respetivamente. Este parâmetro foi utilizado com o objetivo de proporcionar uma medida da sensibilidade da massa de água aos *inputs* de nutrientes. Consequentemente, a comparação da carga total de nutrientes com a sensibilidade e o nível de pressão foram efetuados. Com esta análise pretende-se determinar o efeito potencial das entradas de cargas nutrientes elevadas nas massas de água, em particular a da eutrofização (Quadro 3.4.11).

**Quadro 3.4.11 | Determinação do nível de pressão pela carga de nutrientes, em águas costeiras e de transição, produzido pelas descargas de nutrientes. Modificado de Borja *et al.* 2005. S-Sensibilidade; P-Pressão**

| Características de mistura | Diluição potencial | Taxa de Renovação (t)* |                 |                 |
|----------------------------|--------------------|------------------------|-----------------|-----------------|
|                            |                    | Alta (horas)           | Moderada (dias) | Baixa (semanas) |
| Mistura Total              | Alta               | Baixa S                | Baixa S         | Moderada S      |
| Mistura Parcial            | Moderada           | Baixa S                | Moderada S      | Alta S          |

| Estratificação permanente | Baixa                            | Moderada S    | Alta S     | Alta S     |
|---------------------------|----------------------------------|---------------|------------|------------|
| Carga de CBO <sub>5</sub> |                                  | Sensibilidade |            |            |
|                           |                                  | Baixa         | Moderado   | Alto       |
| Ausente                   |                                  | Sem P         | Sem P      | Baixa P    |
| Baixa                     |                                  | Baixa P       | Baixa P    | Moderada P |
| Moderada                  |                                  | Baixa P       | Moderada P | Moderada P |
| Alta                      |                                  | Moderada P    | Alta P     | Alta P     |
| Carga de Azoto            |                                  | Sensibilidade |            |            |
|                           |                                  | Baixa         | Moderado   | Alto       |
| Ausente                   | <100 kg N/dia km <sup>2</sup>    | Sem P         | Sem P      | Baixa P    |
| Baixa                     | 100-200 kg N/dia km <sup>2</sup> | Baixa P       | Baixa P    | Moderada P |
| Moderada                  | 200-300 kg N/dia km <sup>2</sup> | Baixa P       | Moderada P | Moderada P |
| Alta                      | >300 kg N/dia km <sup>2</sup>    | Moderada P    | Alta P     | Alta P     |

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

- Poluição da água – para este tipo de pressão, devem utilizar-se variáveis de concentração de metais de compostos orgânicos. Este parâmetro pode ser determinado pela percentagem de amostras de água que não cumprem os objetivos de qualidade de acordo com a legislação em vigor (Quadro 3.4.12 e Quadro 3.4.14).

**Quadro 3.4.12 | Número máximo de amostras que poderão não ser conformes (DL 152/97 de 19 de julho, Decreto Legislativo Regional n.º 18/2009/A)**

| Série de amostras colhidas durante um ano | Número máximo de amostras que poderão não ser conformes |
|---|---|
| 4-7                                       | 1   |
| 8-16                                      | 2   |
| 17-28                                     | 3   |
| 29-40                                     | 4   |
| 41-53                                     | 5   |
| 54-67                                     | 6   |
| 68-81                                     | 7   |
| 82-95                                     | 8   |
| 96-110                                    | 9   |
| 111-125                                   | 10  |
| 126-140                                   | 11  |
| 141-155                                   | 12  |
| 156-171                                   | 13  |
| 172-187                                   | 14  |
| 188-203                                   | 15  |
| 204-219                                   | 16  |
| 220-235                                   | 17  |
| 236-251                                   | 18  |

| Série de amostras colhidas durante um ano | Número máximo de amostras que poderão não ser conformes |
|---|---|
| 252-268                                   | 19  |
| 269-284                                   | 20  |
| 285-300                                   | 21  |
| 301-317                                   | 22  |
| 318-334                                   | 23  |
| 335-350                                   | 24  |
| 351-365                                   | 25  |

- Sedimentos poluídos – relaciona-se com a superfície de sedimentos contaminados, de acordo com a portaria n.º 1450/2007, de 12 de novembro (Quadro 3.4.13), sendo, deste modo, determinado com base na percentagem de superfície da massa de água que contem sedimentos que não cumprem os objetivos de qualidade, tendo como impacte potencial a produção de toxicidade, a poluição dos ecossistemas, etc. (Quadro 3.4.14).

**Quadro 3.4.13 | Classificação de materiais de acordo com o grau de contaminação: metais (mg/kg), compostos orgânicos (µg/kg)**

| Parâmetro                  | Classe 1 | Classe 2  | Classe 3    | Classe 4     | Classe 5 |
|----------------------------|----------|-----------|-------------|--------------|----------|
| <b>Metais</b>              |          |           |             |              |          |
| Arsénio                    | <20      | 20-50     | 50-100      | 100-500      | >500     |
| Cádmio                     | <1       | 1-3       | 3-5         | 5-10         | >100     |
| Crómio                     | <50      | 50-100    | 100-400     | 400-1 000    | >1 000   |
| Cobre                      | <35      | 35-150    | 150-300     | 300-500      | >500     |
| Mercúrio                   | <0,5     | 0,5-1,5   | 1,5-3,0     | 3,0-10       | >10      |
| Chumbo                     | <50      | 50-150    | 150-500     | 500-1 000    | >1 000   |
| Níquel                     | <30      | 30-75     | 75-125      | 125-250      | >250     |
| Zinco                      | <100     | 100-600   | 600-1 500   | 1 500-5 000  | >5 000   |
| <b>Compostos orgânicos</b> |          |           |             |              |          |
| PCB (soma)                 | <5       | 5-25      | 25-100      | 100-300      | >300     |
| PAH (soma)                 | <300     | 300-2 000 | 2 000-6 000 | 6 000-20 000 | >20 000  |
| HCB                        | <0,5     | 0,5-2,5   | 2,5-10      | 10-50        | >50      |

- Alterações morfológicas – utilizadas para avaliar várias pressões relevantes provocadas pela artificialização da linha de costa, nomeadamente pela construção de estruturas de defesa costeira e portuária, dragagens dentro e fora das bacias portuárias e deposição (aterros), que provocam importantes impactes relacionados com a artificialização da linha de costa, alteração dos fundos marinhos e margens das massas de água, alteração e perda de habitats e introdução de poluentes nos ecossistemas (Quadro 3.4.14). Considera-se ainda, para as massas de água de transição, a introdução de estruturas transversais e longitudinais que alterem as condições naturais dos padrões hidrodinâmicos, de regeneração/mistura e de profundidade média da massa de água (Quadro 3.4.14).

- Número de amarrações para embarcações (Instalações portuárias – portos, marinas, portinhos) – considera-se um índice de alteração morfológica, podendo ser uma fonte de poluição, de alteração do habitat e indicador da alteração dos fundos (Quadro 3.4.14).
- Pressões biológicas – avaliação do volume de pescas, bem como a introdução de espécies exóticas (Quadro 3.4.14).

**Quadro 3.4.14 | Determinação do nível de pressão global gerado pelas pressões mais relevantes em águas costeiras e de transição**

| Nível de pressão       |   | Ausente   | Baixo  | Moderado | Elevado  |       |
|------------------------|---|-----------|--------|----------|----------|-------|
| Poluição               | Água (%)                                  | <5        | 6-15   | 16-30    | >30      |       |
|                        | Sedimentos (%)                            | Transição | <10    | 11-25    | 26-50    | >50   |
| Costeira               |   | <5        | 6-10   | 11-25    | >25      |       |
| Regime hidrológico     | Dragagem de sedimentos ( $10^4 m^3/ano$ ) | Portos    | <1     | 1-10     | 11-20    | >20   |
|                        |   | Outros    | <0.1   | 0.1-1    | 2-10     | >10   |
| Alteração morfológicas | Defesa Costeira (%)                       | Transição | <10    | 11-30    | 30-60    | >60   |
|                        |   | Costeira  | <5     | 6-10     | 11-30    | >30   |
|                        | Divisão da Massa de Água (%)              | Transição | <10    | 11-25    | 26-50    | >50   |
|                        | Profundidade média (m)                    | Transição | >3     | 3-1,5    | 1,5-0,75 | <0,75 |
|                        | Artificialização da LC (%)                |           | <5     | 6-25     | 26-50    | >50   |
|                        | Ancoradouros (n)                          | Portos    | <100   | 101-200  | 201-500  | >500  |
| Outros                 |   | <50       | 51-100 | 101-200  | >200     |       |
| Biologia               | Espécies Exóticas (n)                     | 0         | 1      | 2        | 3        |       |

Fonte: Modificado de Borja et al. (2005)

Com o objetivo de determinar a pressão global de cada massa de água, a cada nível de pressão é alocado um valor relativo de pressão (6, 4, 2, 0 respetivamente). Deste modo, é possível estabelecer/determinar a pressão média para cada massa de água, sendo possível avaliar a pressão total: ausente (valores entre 0-1), pressão baixa (valores entre 1-3), pressão moderada (valores entre 3-5), e pressão elevada (valores entre >5).

Neste sentido, numa primeira fase foi efetuado um levantamento/estimativa das pressões consideradas relevantes, bem como a quantificação de cada uma das respetivas pressões (Quadro 3.4.15). O levantamento e a quantificação foram elaborados com base em documentos bibliográficos, dados/informação geográfica e ortofotomapas.

**Quadro 3.4.15 | Levantamento das pressões consideradas relevantes e sua quantificação**

| Pressões          |   |                            |   |                                 |   |                        |    |
|-------------------|---|----------------------------|---|---------------------------------|---|------------------------|----|
| Poluição          |   | Alterações morfológicas    |   | Alteração do regime hidrológico |   | Biologia e Usos        |    |
| Descargas Urbanas |   | Infraestruturas Portuárias |   | Alteração da dinâmica costeira  |   | Exploração de recursos |    |
| Sem tratamento    | 2 | Marinas                    | 1 | Obras de defesa aderente        | 7 | nº empresas            | 24 |

| Poluição                                       | Pressões                |  |     |                       | Biologia e Usos                   |
|--|-------------------------|--|-----|-----------------------|-----------------------------------|
|  | Alterações morfológicas | Alteração do regime hidrológico                |     |                       |                                   |
| Com tratamento                                 | 0                       | Portos de pesca                                | 3   | Esporões              | <b>Mudanças na biodiversidade</b> |
| Fontes difusas                                 |                         | Comerciais                                     | 2   | Quebra-mares (>400 m) | 0 Introdução de espécies 0        |
| <b>Descargas Industriais</b>                   |                         | Portinhos                                      | 10  | Quebra-mares (<400 m) | 2 Introdução de doenças 0         |
| Combustíveis                                   | 1                       | <b>Estruturas de defesa</b>                    |     | Outros                | 10 <b>Recreio</b>                 |
| Indústria transformadora (nº de empresas)      | 47                      | Obras de defesa aderente                       | 7   |                       | Áreas balneares 15                |
| Construção                                     |                         | Esporões                                       |     |                       |                                   |
| Fontes difusas                                 |                         | Quebra-mares (>400 m)                          | 0   |                       |                                   |
| <b>Agricultura e Floresta</b>                  |                         | Quebra-mares (<400 m)                          | 2   |                       |                                   |
| Fontes difusas                                 | 60                      | <b>Dragagens</b>                               |     |                       |                                   |
| <b>Pecuária</b>                                |                         | Sedimentos 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /ano | 0.1 |                       |                                   |
| Fontes difusas (nº de bacias)                  | 60                      |  |     |                       |                                   |
| <b>Indústria Extrativa</b>                     |                         |  |     |                       |                                   |
| Sedimentos                                     |                         |  |     |                       |                                   |
| Bagacina                                       | 58                      |  |     |                       |                                   |
| Materiais basálticos                           |                         |  |     |                       |                                   |
| Outros materiais                               |                         |  |     |                       |                                   |
| <b>Lixiviados de Aterros Sanitários</b>        | 1                       |  |     |                       |                                   |
| <b>Transportes Marítimos</b>                   |                         |  |     |                       |                                   |
| Embarcações comerciais (nº de entradas anuais) | 193                     |  |     |                       |                                   |

Deste levantamento foram apuradas/estimadas cerca de 650 pressões relevantes exercidas sobre as águas costeiras da ilha de São Jorge. A distribuição de pressões foi realizada tendo em consideração a área e o perímetro da ilha de São Jorge, com o objetivo de quantificar, em termos médios, as pressões exercidas sobre as massas de água costeiras que circundam a ilha em análise.

No entanto, deve ter-se em consideração que existem fundamentalmente duas áreas que, em termos de valores máximos, assumem uma particular relevância. Estas áreas localizam-se nas Velas e na Calheta, em particular as pressões associadas a carga orgânicas domésticas, hidromorfológicas e portuária comercial e de recreio. De salientar ainda, as pressões relacionadas com a pesca no que respeita à exploração de recursos e usos

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

No Quadro 3.4.16 são apresentados e quantificadas as principais forças motrizes que atuam nas massas de água costeiras, o número de pressões identificadas, desdobradas em pressões por área e por quilómetro linear de linha de costa.

**Quadro 3.4.16 | Forças motrizes principais, atuando nas massas de água costeiras e de transição, e número de pressões identificadas, pressões por quilómetro quadrado da ilha e por quilómetro linear de linha de costa**

| Forças motrizes principais |                                | Massa de água costeiras de São Jorge (PP//P) | Massa de água Transição de São Jorge – Fajã dos Cubres* | Massa de água costeiras de São Jorge - – Fajã de Santo Cristo* |
|----------------------------|--------------------------------|--|---|--|
| Forças Motrizes            | População (n/km <sup>2</sup> ) | 38   | 2   |  |
|                            | Industria                      | (km <sup>2</sup> )                           | 0,1   | 0  |
|                            |                                | (n)  | 61  | 0  |
|                            | Portos                         | 16   | 0   |  |
|                            | Pescas (t/ano)                 | 293  | n.a.  |  |
|                            | Agricultura                    | (km <sup>2</sup> )                           | 16,8  | 0.2  |
|                            | Pecuária (Pastagem)            | (km <sup>2</sup> )                           | 113   | 0.8  |
| Explorações agrícolas      | (n)                            | 1147   | n.a.  |  |
| Pressões                   | Total (n)                      | 650  | n.a.  |  |
|                            | (n/km <sup>2</sup> )           | 10,7   | n.a.  |  |
|                            | (n/km)                         | 14,8   | n.a.  |  |

\*Tendo em consideração a bacia hidrográfica em que as massas de água de transição se inserem.

Das pressões enumeradas, foi identificado um conjunto de pressões relevantes, apresentadas e quantificadas no Quadro 3.4.17.

**Quadro 3.4.17 | Quantificação das pressões relevantes para a ilha de São Jorge**

| Pressões Relevantes  |                                      |                          | Massa de água costeira de São Jorge (PP//P) | Massas de água Transição de São Jorge – Fajã dos Cubres** |       | Massa de água costeiras de São Jorge - – Fajã de Santo Cristo** |
|--|--------------------------------------|--------------------------|---|---|-------|---|
|  |                                      |                          |   | Oeste   | Leste |   |
| Nutrientes   | Carga total média (km <sup>2</sup> ) | Kg N/dia.km <sup>2</sup> | 23,1  | 3,7   |       |   |
|  | Carga total média (km)               | Kg N/dia.km              | 40,3  | 1,2   |       |   |
| Poluição   | Água (%)*                            |                          | 0   | 0   | 0     |   |
|  | Sedimentos (%)                       |                          | n.a.  | n.a.  | n.a.  |   |
| Dragagem de sedimentos (10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /ano) | Portos                               |                          | n.a.  | n.a.  | n.a.  |   |
|  | Outros                               |                          | 0,1   | n.a.  | n.a.  |   |
| Defesa Costeira (%)  |                                      |                          | 2   | 0   | 0     |   |
| Divisão da Massa de Água (%)                                 | Transição                            |                          | -   | 100   | 0     |   |
| Profundidade média (m)                                       | Transição                            |                          | -   | 1,5   | 0,5   | 3,6   |
| Artificialização da linha de costa (%)                       |                                      |                          | 8   | 0.06  | 0.02  |   |

| Pressões Relevantes   |        | Massa de água costeira de São Jorge (PP/JP) | Massas de água Transição de São Jorge – Fajã dos Cubres** |       | Massa de água costeiras de São Jorge - - Fajã de Santo Cristo** |
|-----------------------|--------|---|---|-------|---|
|                       |        |   | Oeste   | Leste |   |
| Ancoradouros (n)      | Portos | 128   | 0   |       | 0   |
|                       | Outros | n.a.  | 0   |       | 0   |
| Espécies Exóticas (n) |        | n.a.  | 0   |       | 0   |

\*De acordo com o relatório de monitorização “Caracterização das massas de água costeiras da ilha de São Jorge”

\*\* Tendo em consideração a bacia hidrográfica em que as massas de água de transição se inserem.

Às pressões relevantes das cargas orgânicas, foi efetuada uma análise, tendo em consideração duas aproximações: uma relativa à carga total de Azoto pela área total da ilha ( $\text{Kg N}/\text{dia.km}^2$ ), resultante da soma da carga de todas as bacias hidrográficas, e uma segunda considerando essa mesma carga distribuída pelo perímetro da ilha de São Jorge, assumindo uma distribuição uniforme da carga para toda a ilha. Analisando a primeira aproximação, de acordo com o Quadro 3.4.8, verifica-se que a carga poluente apresenta um valor baixo. Considerando que a mistura é total, a diluição potencial alta e a taxa de renovação alta/moderada, devido ao clima de agitação, correntes e marés, verifica-se que as massas de água costeiras apresentam uma sensibilidade baixa. Assim, e de acordo com o proposto no Quadro 3.4.8, verifica-se que a pressão exercida pelo azoto total se classifica como uma pressão Ausente (Sem P). Relativamente à segunda aproximação, de acordo com o Quadro 3.4.8, a pressão é também classificada como Ausente (Sem P).

Este facto é suportado também pelo relatório de monitorização (Agroleico, 2010), no qual é referido que o valor de Azoto total, para as águas pouco profundas, intermédias e profundas é de inferior a  $5\text{mg/L}$ , apresentando valores inferiores aos respetivos valores máximos admissíveis de acordo com o Decreto-Lei n.º 236/98.

Relativamente às águas de transição, considerando apenas a bacia hidrográfica onde se inserem ambas a lagoas, verifica-se que a pressão exercida pelo azoto total se classifica como uma pressão Baixa. Considerando que a mistura é parcial, a diluição potencial moderada/baixa e a taxa de renovação baixa, devido à mistura entre a lagoa e o mar por percolação em particular na Fajã dos Cubres, verifica-se que as massas de água de transição apresentam uma sensibilidade alta. Relativamente à segunda aproximação, a pressão é também classificada como Baixa. De acordo com o relatório de monitorização (Neto *et al.*, 2009) apresentado valores de nitratos+nitritos máximos inferiores a  $6\text{mg/L}$ , e a campanha de monitorização efetuada recentemente (Agroleico, 2010) nas três massas de água de transição apresentando valores inferiores a  $5\text{mg/L}$ , inferiores aos respetivos valores máximos admissíveis de acordo com o Decreto-Lei n.º 236/98. Contudo devido à reduzida profundidade, a mistura ser parcial, a diluição potencial moderada/baixa e a taxa de renovação baixa, em particular as lagoas dos Cubres, poderá condicionar de forma significativa o estado da massa de água caso não se concretizem as medidas na íntegra previstas no 1.º ciclo do PGRH-Açores.

Relativamente à poluição considerou-se a poluição da água e dos sedimentos. A primeira foi quantificada com base nos relatórios de monitorização, constata-se que todos os parâmetros analisados apresentavam valores inferiores aos respetivos valores máximos admissíveis de acordo com o Decreto-Lei n.º 236/98 e com o Anexo III, Coluna C7 do Decreto-Lei n.º 103/2010, considerando-se assim que a pressão está Ausente. A mesma classificação foi atribuída à poluição dos sedimentos, visto não existirem dados e estarem localizados em áreas restritas como infraestruturas portuárias.

No que diz respeito às dragagens, de acordo com os dados analisados, considera-se um valor de 2009, onde foram dragados cerca de 1 000m<sup>3</sup> de sedimentos, não sendo contudo conhecida a sua localização. Deste modo, as dragagens serão consideradas fora das áreas portuárias, por se considerar mais desfavoráveis à preservação da qualidade das águas costeiras, classificando-se a pressão como Baixa. No que respeita às dragagens nas áreas portuárias, visto que se considerou que todo o volume licenciado foi dragado fora das bacias portuárias, considera-se que não ocorreram dragagens, sendo classificada como Ausente. Para as águas de transição não existem registos de qualquer dragagem classificando-se assim a pressão como Ausente.

Relativamente à defesa da zona costeira, foram consideradas todas as obras de defesa que apresentem a função de proteger zonas urbanas (obras de defesa aderente e esporões) ou portuárias (quebra-mares). Decorrente da análise efetuada, com base na fotografia aérea, concluiu-se que cerca de 2% da linha de costa da ilha de São Jorge apresentava obras de defesa costeira, tendo sido a pressão classificada como Ausente. Desta, destacam-se fundamentalmente os quebra-mares dos Portos comerciais das Velas e da Calheta e obra aderente da área adjacente ao porto das Velas. Quanto às águas de transição não foram identificadas obras de defesa classificando-se assim a pressão como Ausente.

A artificialização da linha de costa foi igualmente estimada com base em ortofotomapas, tendo sido considerado, neste caso, para além das obras de defesa referidas anteriormente, as regiões balneares artificializadas: portinhos ou piscinas naturais que sofreram intervenções com a criação de zonas de solário e de recreio, originando a perda e/ou degradação da função intertidal da linha de costa. Com base nesta análise, estima-se que aproximadamente 8% da linha de costa apresenta-se artificializada, o que conduziu à classificação de pressão Baixa. Relativamente às águas de transição foi estimada que apenas uma percentagem residual apresenta artificialização das margens, sendo classificada assim a pressão como Ausente. No entanto, considera-se que a alteração morfológica da lagoa dos Cubres, com a construção dos passadiços que impede a comunicação entre as duas massas de água, possa ser um fator adicional para a degradação do estado da massa de água, devido à sua reduzida profundidade, capacidade de mistura e renovação de água.

Quanto ao número de ancoradouros/amarrações, foram estimados através da contagem de embarcações presentes no ortofotomapas, atracados nos Portos de pesca e comerciais, obtendo-se um valor de cerca 50 embarcações, ao qual foi adicionando o número de amarrações (78) da marina das Velas. Contudo o valor estimado com base na contagem em ortofotomapas é apenas indicativo, devendo ser considerado com reserva. Deste modo, e de acordo com Quadro 3.4.14, esta pressão é classificada como Baixa. Quanto às águas de transição, não foram identificados quais ancoradouros/amarrações, classificando assim a pressão como Baixa.

Por último, e relativamente às espécies exóticas, não existem dados nem conhecimento sobre a existência de espécies exóticas marinhas nesta região, tendo sido classificada com Ausente. Contudo, com a intensificação de tráfego marítimo, em particular através das embarcações de recreio, poderá ocorrer a introdução de novas espécies, devendo ser efetuada uma monitorização efetiva.

#### 3.4.1.2.7.2 | Identificação das pressões significativas

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

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

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

No sentido de estabelecer a significância da pressão, recorrendo aos intervalos propostos nos Quadro 3.4.11 e Quadro 3.4.14 classificou-se cada uma das 9 pressões relevantes, sendo apresentadas no Quadro 3.4.18.

**Quadro 3.4.18 | Avaliação do nível de pressão, em termos de pressão relevante. Determinação da pressão global média. A – Ausente; B – Baixa; M – Moderada; E – Elevada; NS – Não Significativa; S – Significativa**

|   | Classificação                                |  |       |   |
|---|--|--|-------|---|
|   | Massa de água costeira de São Jorge (PP/I/P) | Massa de água Transição de São Jorge – Fajã dos Cubres |       | Massa de água costeiras de São Jorge – Fajã de Santo Cristo |
|   |  | Oeste  | Leste |   |
| Nutrientes Carga Ntotal média (km <sup>2</sup> )                      | A  | B  |       | B   |
| Nutrientes Carga Ntotal média (km)                                    | A  | B  |       | B   |
| Poluição Água (%)   | A  | A  |       | A   |
| Poluição Sedimentos (%)   | A  | A  |       | A   |
| Dragagem de sedimentos (10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /ano) - Portos | A  | A  |       | A   |
| Dragagem de sedimentos (10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /ano) - Outros | B  | A  |       | A   |
| Defesa Costeira (%)   | A  | A  |       | A   |
| Divisão da Massa de Água (%)  | -  | E  |       | A   |
| Profundidade média (m)  | -  | E  | E     | A   |
| Artificialização da linha de costa (%)                                | B  | A  |       | A   |
| Ancoradouros (n) - Portos   | B  | A  |       | A   |
| Ancoradouros (n) - Outros   | A  | A  |       | A   |
| Espécies Exóticas (n)   | A  | A  |       | A   |
| <b>Pressão Global Média</b>   | <b>A - NS</b>                                | <b>B - NS</b>  |       | <b>A - NS</b>   |

Posteriormente, cada um dos níveis de pressão relevante foi quantificado, tendo sido atribuído um valor a cada nível de pressão (Elevada – 6, Moderada – 4, Baixa – 2, Ausente – 0). Com base no valor médio obtido, é possível quantificar a pressão global média, que para o caso da ilha de São Jorge, é classificada como Ausente (Não Significativa) com o valor a situar-se entre 0-1, 0,55 para as águas costeiras e 0,36 para a massa de água de transição relativamente à

lagoa de Santo Cristo. Para a lagoa do Cubres (Oeste e Leste) é classificada como Baixa (Não Significativa) com o valor a situar-se entre 1-3, 1,23 respetivamente.

### 3.4.1.2.8 | Avaliação do risco das massas não alcançarem os objetivos

De acordo com a Diretiva Quadro da Água, deverá ser elaborada/considerada uma avaliação de risco de as massas de água não atingirem os objetivos de estabelecido nessa Diretiva. Deste modo, torna-se necessário estabelecer uma escala que relacione o nível de pressão, referidos e definidos anteriormente, com o nível de impace.

Pela comparação da pressão global e dos impactes ambientais detetados, obtidos com base no estado ecológico de cada massa de água, Quadro 3.4.19, é possível avaliar o risco de as massas de água não atingirem o Bom estado ecológico.

**Quadro 3.4.19 | Avaliação do risco de os objetivos da DQA não serem alcançados, baseados no nível significativo de pressão e nos impactes determinado em cada massa de água**

| Pressão  |                   | Estado da massa de água (ecológico e químico) |     |                |               |     |                |
|----------|-------------------|---|-----|----------------|---------------|-----|----------------|
|          |                   | Excelente                                     | Bom | Razoável       | Medíocre      | Mau | Sem dados      |
|          |                   | Impacte                                       |     |                |               |     |                |
|          |                   | Não aparente                                  |     | Provável       | Verificado    |     |                |
| Elevada  | Significativa     | Risco Baixo                                   |     | Risco Moderado | Risco Elevado |     | Risco Moderado |
| Moderada |                   | Ausência de Risco                             |     |                | Risco Elevado |     | Risco Baixo    |
| Baixa    | Não significativa |   |     |                |               |     |                |
| Ausente  |                   |   |     |                |               |     |                |

Nota: Não aparente, provável e verificado são nível equivalente de impactes pela aproximação pressão-impacte

Fonte: modificado de Borja et al., 2005

Perspetivando-se que o estado das massas de água seja classificado como **Excelente/Bom**, e tendo-se verificado que o grau de pressão existente nas massas de água costeiras da ilha de S. Jorge apresenta uma classificação de **Não Significativo**, conclui-se que as estas massas de água apresentam **Ausência de Risco** em não alcançar os objetivos estabelecidos pela DQA.

No que respeita às das massas de água de transição, de acordo o resultado da análise expressa no capítulo de monitorização e do estado das massas de (classificadas como **Excelente – lagoa de Santo Cristo e Bom – lagoa dos Cubres Este e lagoa dos Cubres Oeste**), e tendo-se verificado que o grau de pressão existente nas massas de água de transição da ilha de São Jorge apresenta uma classificação de **Não Significativo**, conclui-se que a massa de água da fajã de Santo Cristo apresenta **Ausência de Risco** em não alcançar os objetivos estabelecidos pela DQA e que as massas de água da fajã dos Cubres apresentam um **Risco Baixo**.

## 3.4.2 | Águas subterrâneas

### 3.4.2.1 | Poluição tóxica

#### 3.4.2.1.1 | Caracterização das cargas poluentes tóxicas

Nas Figuras 3.4.13 e 3.4.14 representam-se as cargas poluentes totais anuais de azoto e fósforo estimadas por bacia hidrográfica, verificando-se que é na área dominada pelas massas de água Central e Ocidental que ocorrem as maiores

cargas poluentes. A respetiva análise permite verificar que a carga mais significativa corresponde ao azoto total, na medida que se observam bacias em que as cargas variam entre 0 e 118,13T/ano (média=31,7T/ano), enquanto relativamente ao fósforo total as cargas variam entre 0 e 39,05T/ano (média=10,4T/ano).

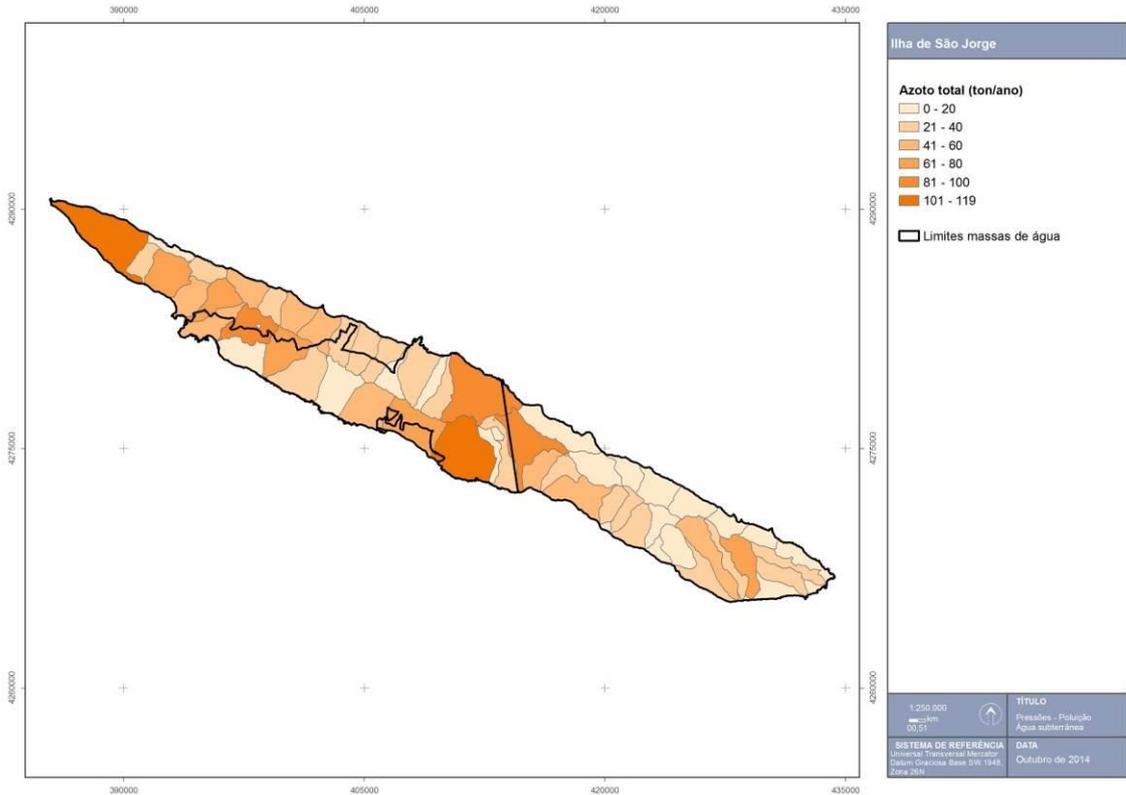


Figura 3.4.13 | Representação gráfica da carga poluente de azoto total na ilha de São Jorge.

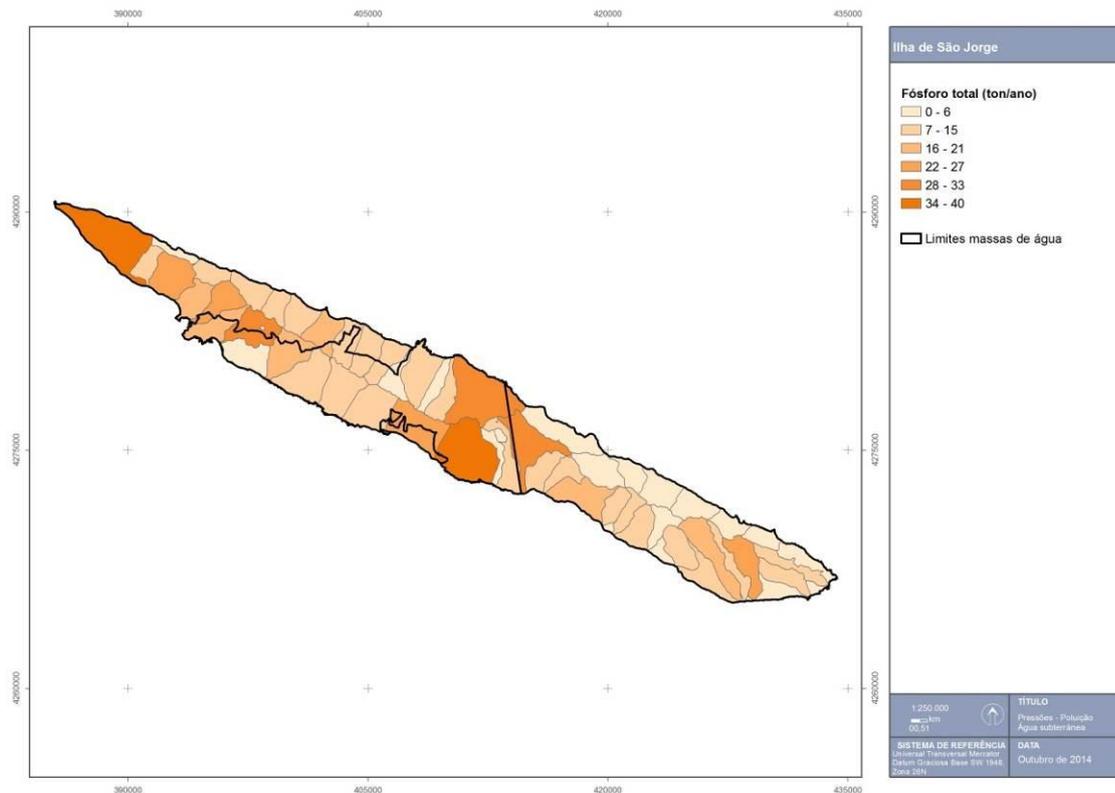


Figura 3.4.14 | Representação gráfica da carga poluente de fósforo total na ilha de São Jorge.

Considerando a tipologia dos focos de poluição é possível observar que as cargas poluentes tóxicas (domésticas e industriais) são relativamente pouco significativas comparativamente às cargas difusas, com origem na agricultura, florestas e pecuária, em especial considerando esta última atividade como referência (Figuras 3.4.15 e 3.4.16). Com efeito, a discriminação dos valores de cargas totais de N e P por bacia hidrográfica, evidencia bem o predomínio das cargas difusas, em especial as relacionadas com a atividade pecuária (Quadro 3.4.20).

Quadro 3.4.20 | Distribuição das cargas poluentes por bacia hidrográfica de acordo com a origem

| Poluição | Origem                 | Valores (T N/ano) |        |       | Valores (T P/ano) |       |       |
|----------|------------------------|-------------------|--------|-------|-------------------|-------|-------|
|          |                        | Min               | Máx    | Média | Min               | Máx   | Média |
| Tópica   | Doméstica              | 0,00              | 5,43   | 0,14  | 0,00              | 1,68  | 0,04  |
|          | Indústria              | 0,00              | 0,66   | 0,00  | 0,00              | 0,44  | 0,00  |
|          | Pecuária               | 0,00              | 113,30 | 29,93 | 0,00              | 37,77 | 9,98  |
| Difusa   | Agricultura e Floresta | 0,00              | 1,33   | 0,37  | 0,00              | 0,26  | 0,04  |

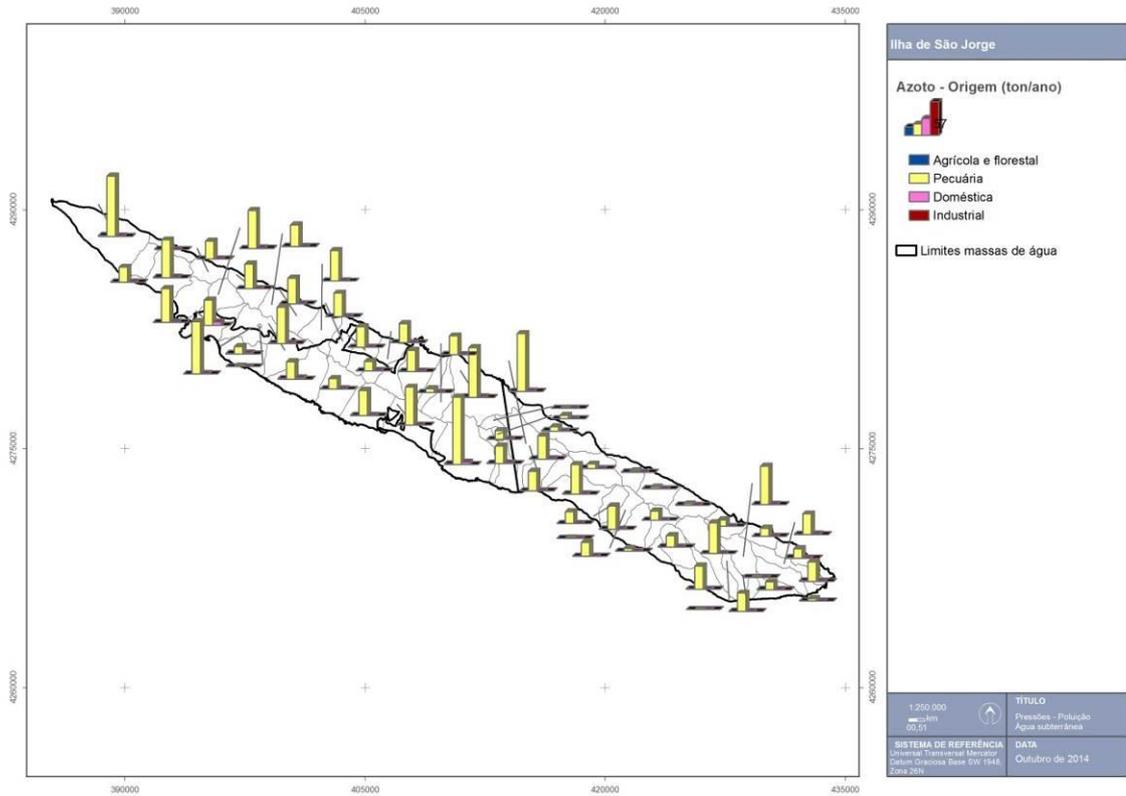
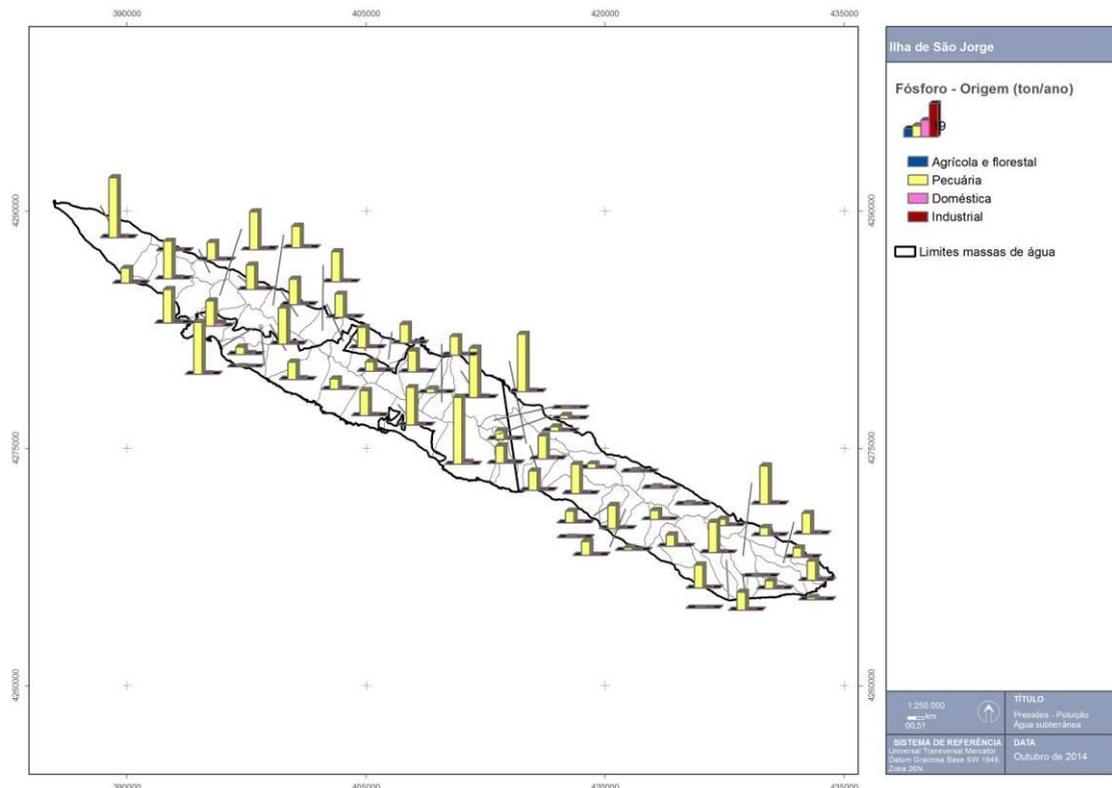


Figura 3.4.15 | Distribuição da carga poluente de azoto de acordo com a origem.



**Figura 3.4.16 | Distribuição da carga poluente de fósforo de acordo com a origem.**

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

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

Como potenciais focos de poluição tóxica por compostos orgânicos e metais pesados e metalóides devem, ainda, considerar-se os locais de destino final de resíduos sólidos urbanos. Na ilha de São Jorge estão inventariados pelas autoridades ambientais dois aterros sanitários, explorados pelas duas autarquias, onde é explorado um volume anual da ordem de 4518 t/ano (PEPGRA, 2014), assim como dois vazadouros não controlados. Contudo a classificação efetuada no âmbito do Plano Estratégico de Gestão de Resíduos dos Açores designa o aterro do Concelho das Velas como um

vazadouro controlado, a que está associado o risco ambiental Médio, enquanto no Concelho da Calheta se trata de um vazadouro não controlado, de elevado risco ambiental (SRAM, 2007).

#### **3.4.2.1.2 | Avaliação de potenciais impactes associados à poluição tóxica**

A Figura 3.4.22 representa a cartografia final que põe em evidência que a maior parte da superfície da ilha corresponde às classes de elevada e muito elevada vulnerabilidade à poluição. Estas classes distribuem-se por toda a ilha de São Jorge, sem um padrão bem definido, embora a classe de vulnerabilidade muito elevada esteja mais representada na metade oriental da ilha (Figura 3.4.17). Considerando a área aflorante das massas de água subterrâneas constata-se que nas respetivas áreas aflorantes ocorrem setores de elevada e muito elevada vulnerabilidade à poluição.

Em resultado da aplicação da metodologia referida no documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico para elaboração de mapas com a distribuição espacial do índice de risco, apresentam-se os mapas de risco referentes à poluição tóxica doméstica e industrial respetivamente nas Figuras 3.4.18 e 3.4.19. O cartograma relativo à poluição tóxica doméstica, mostra que em todas as massas de água ocorrem zonas em que o risco associado pode ser classificado como muito reduzido a reduzido. Na massa de água Central ocorrem, ainda, zonas em que o risco pode ser classificado como moderado a elevado, associadas a zonas de maior densidade populacional.

No que concerne à poluição tóxica derivada da atividade industrial, apenas nas massas de água Ocidental e Central ocorrem, respetivamente, uma zona de risco, ambas classificadas como muito reduzido.

Na Figura 3.4.20 apresenta-se a localização dos locais de destino final de resíduos inventariados na ilha de São Jorge, situados em áreas consideradas como de moderada a elevada vulnerabilidade à poluição. Sem informação que permita estimar as eventuais emissões com foco nesta infraestrutura, salienta-se, contudo, que face a esta inserção, poderão ocorrer eventuais impactes se não forem implementados os melhores procedimentos de reabilitação dos vazadouros encerrados e de gestão ambiental das infraestruturas municipais em exploração atualmente.

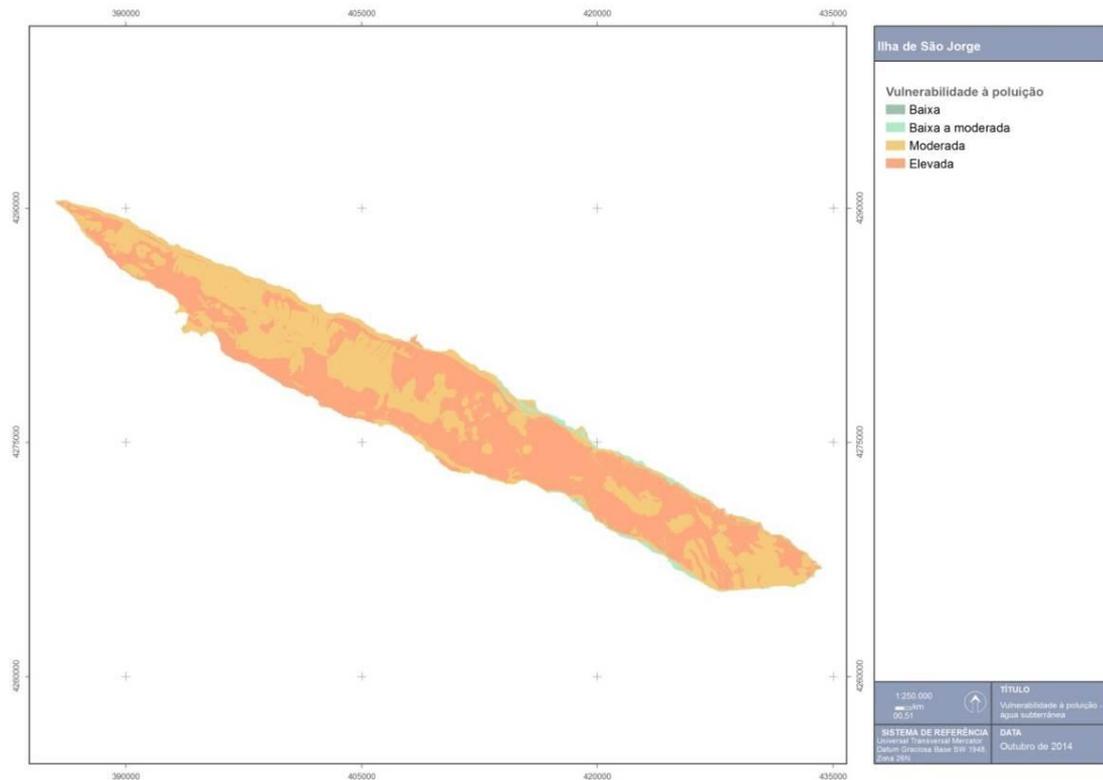


Figura 3.4.17 | Representação cartográfica da vulnerabilidade à poluição das águas subterrâneas.

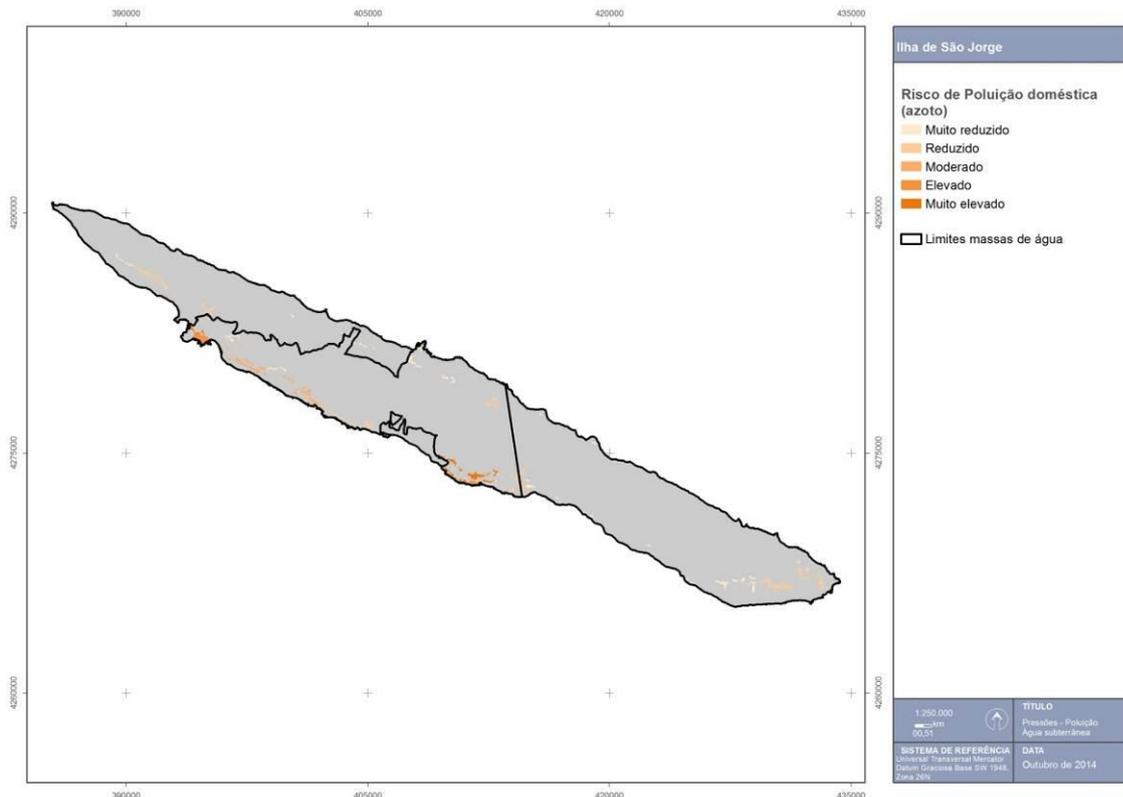


Figura 3.4.18 | Representação cartográfica do risco de poluição tóxica doméstica.

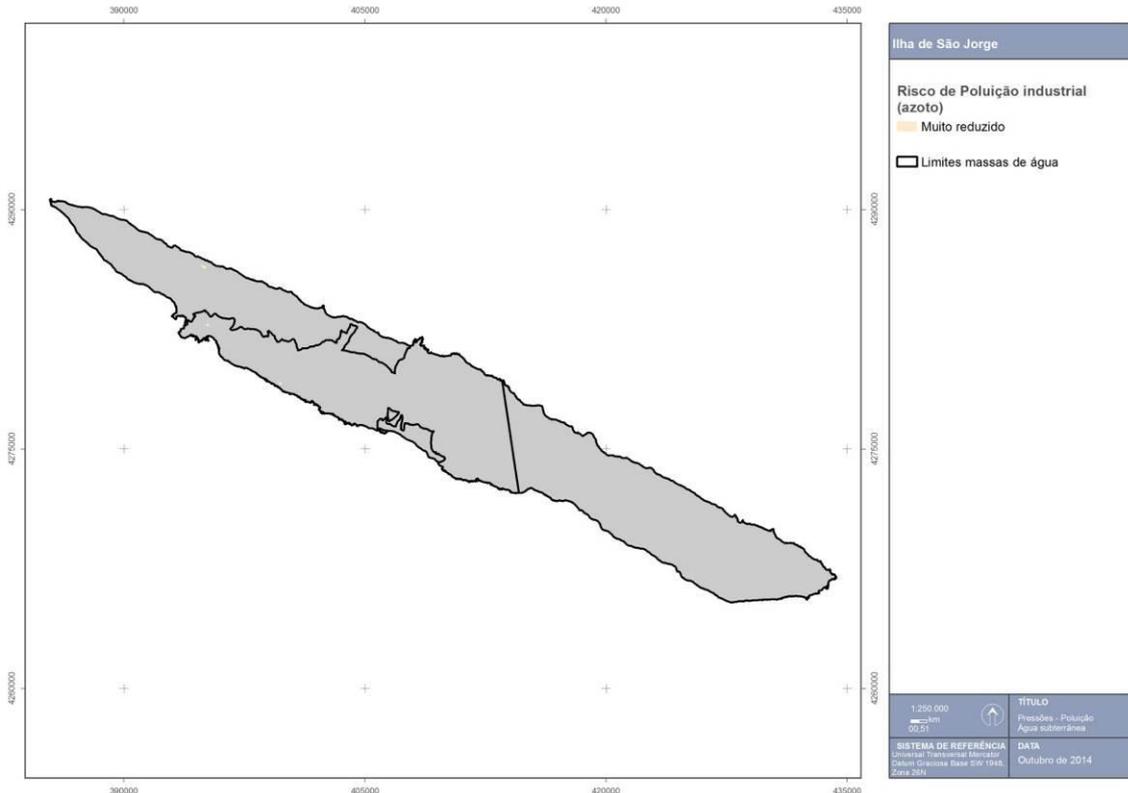


Figura 3.4.19 | Representação cartográfica do risco de poluição tóxica industrial.

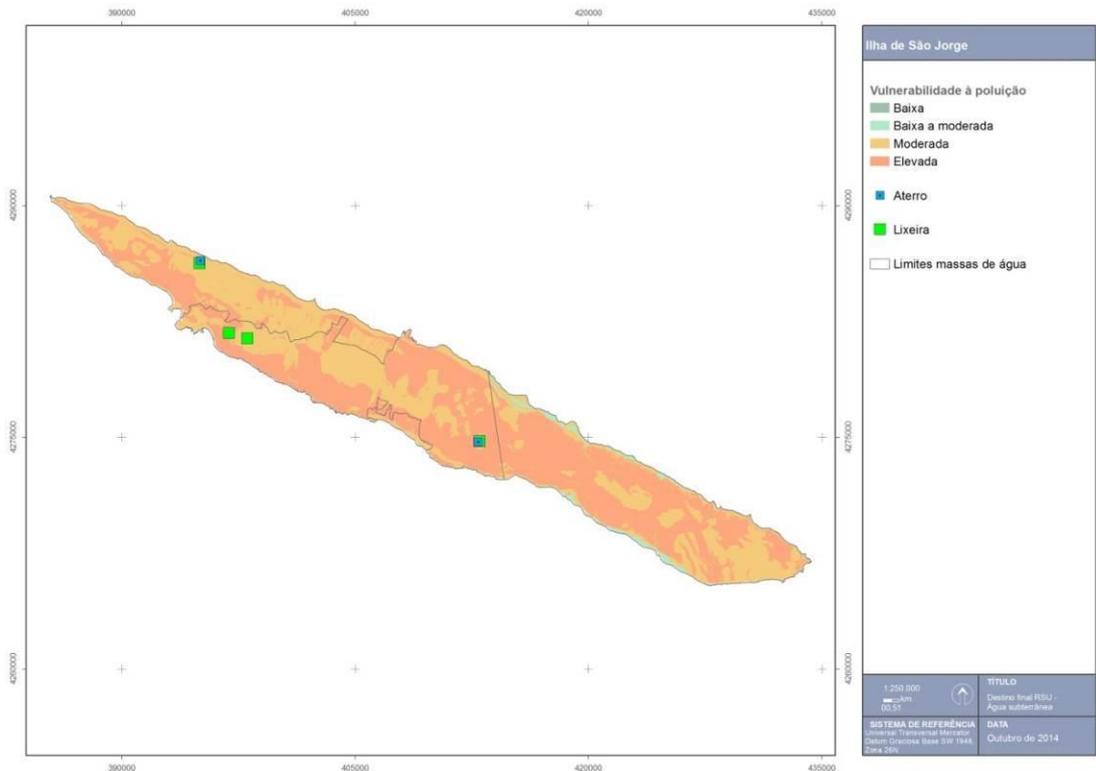


Figura 3.4.20 | Localização dos locais de destino final de RSU em função da vulnerabilidade à poluição das massas de água subterrâneas.

### 3.4.2.2 | Poluição difusa

#### 3.4.2.2.1 | Caracterização das cargas poluentes difusas

Nas Figuras 3.4.16 e 3.4.17 apresentadas no ponto 3.4.2 verificou-se que as cargas poluentes mais significativas são difusas, com origem na agricultura, florestas e pecuária, em especial considerando esta última atividade como referência. Com efeito, a discriminação dos valores de cargas totais de N e P por bacia hidrográfica, evidencia bem o predomínio das cargas difusas, em especial as relacionadas com a atividade pecuária.

#### 3.4.2.2.2 | Avaliação de potenciais impactes associados à poluição difusa

Em resultado da aplicação da metodologia referida no documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico, apresentam-se os mapas de risco referentes à poluição difusa respetivamente nas Figuras 3.4.21 e 3.4.22.

O cartograma relativo à poluição difusa associada à atividade pecuária mostra que em todas as massas de água ocorrem zonas em que o risco associado pode ser designado como muito reduzido. Contudo, nas massas Central e Oriental ocorrem extensas áreas em que a classificação de risco é superior, com valores a variar entre risco reduzido e muito elevado.

Por outro lado, relativamente à atividade agrícola e florestal, o risco pode ser classificado como muito reduzido a muito elevado, ocorrendo áreas correspondentes a estas categorias em todas as massas de água subterrâneas.

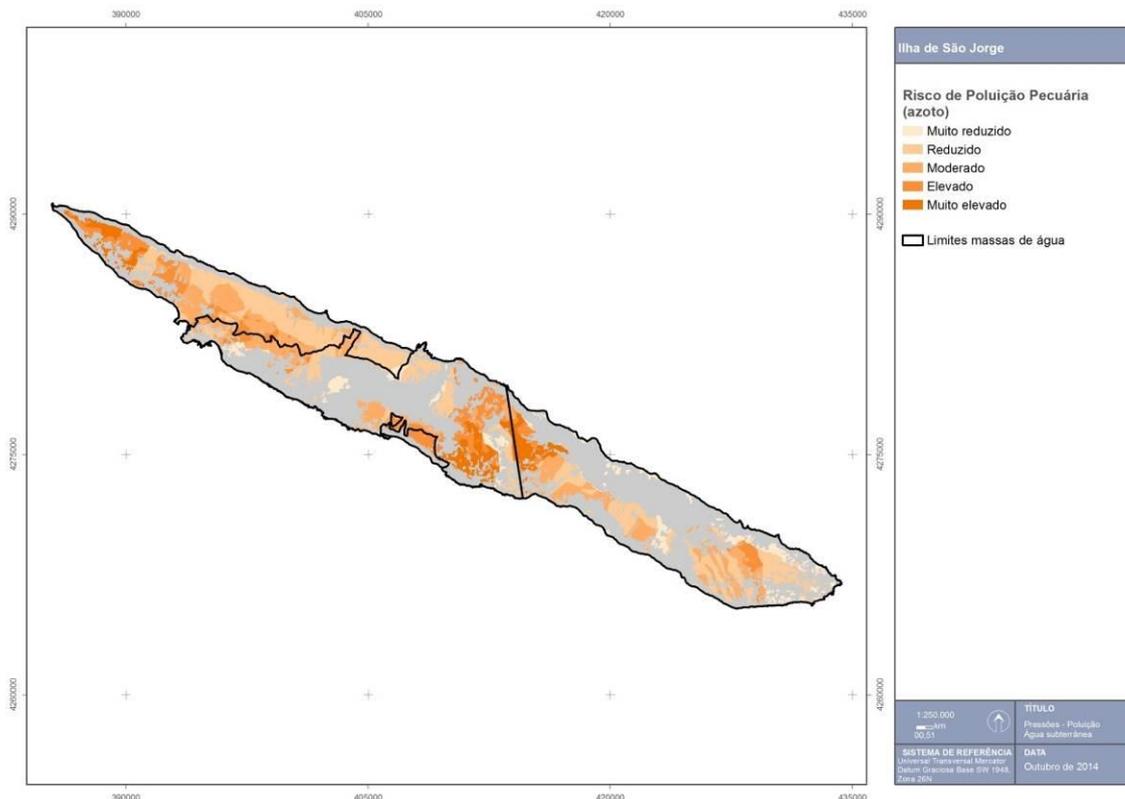


Figura 3.4.21 | Representação cartográfica do risco de poluição difusa associada à atividade pecuária.

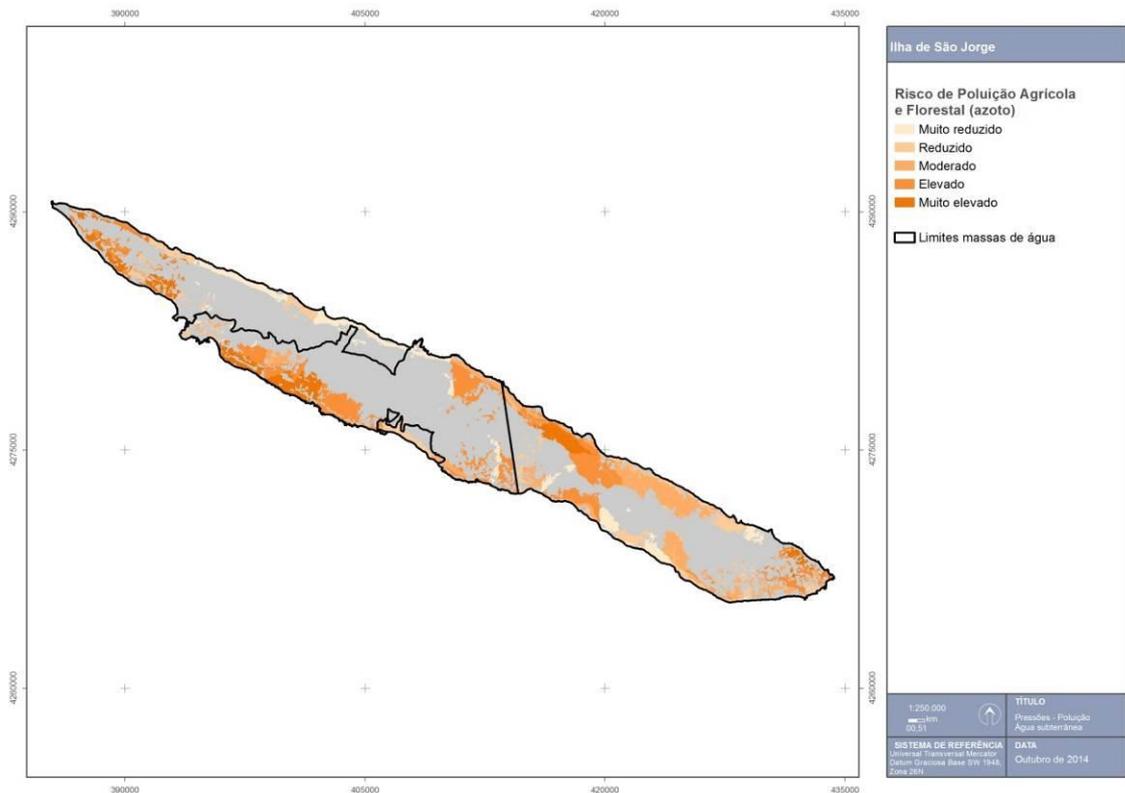


Figura 3.4.22 | Representação cartográfica do risco de poluição difusa associada às atividades agrícola e florestal.

### 3.4.2.3 | Intrusão salina

No caso vertente da ilha de São Jorge, têm vindo a ser reportados os efeitos da intrusão salina, que inclusivamente provocaram o abandono de furos de captação, com as inerentes consequências económicas e constrangimentos ao abastecimento público.

Nas Figuras 3.4.23 e 3.4.24 pode observar-se a distribuição de todos os furos que captam em aquíferos basais, realçando-se em particular aqueles em que o valor de condutividade elétrica é elevado e o teor de cloretos é superior ao valor critério adotado (225mg/L). A análise do cartograma respeitante à distribuição dos teores em cloreto evidencia que a captação de água no sistema aquífero basal está associada a valores de concentração nesta espécie que, nos furos monitorizados na ilha de São Jorge, é inferior ao limite anteriormente referido para a mesma.

Contudo, o furo em que ocorre este teor elevado foi abandonado, e na Ilha o fenómeno de intrusão salina não implica que qualquer uma das massas de água delimitadas seja considerada como de estado químico Mediocre (ponto 5 do presente relatório). Não obstante, importa salientar que a captação de água em aquíferos basais deve implicar um criterioso estudo hidrogeológico e a adoção das melhores práticas para a perfuração de novos furos.

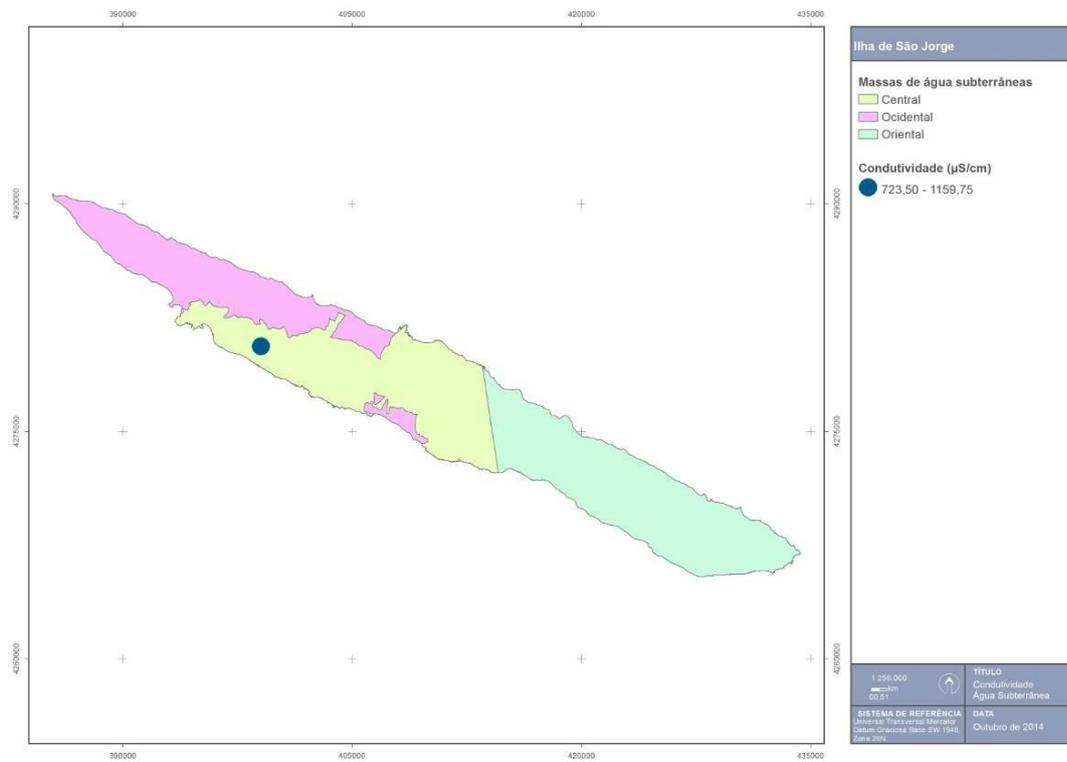


Figura 3.4.23 | Distribuição de furos de captação nos aquíferos basais de acordo com o valor de condutividade elétrica da água.

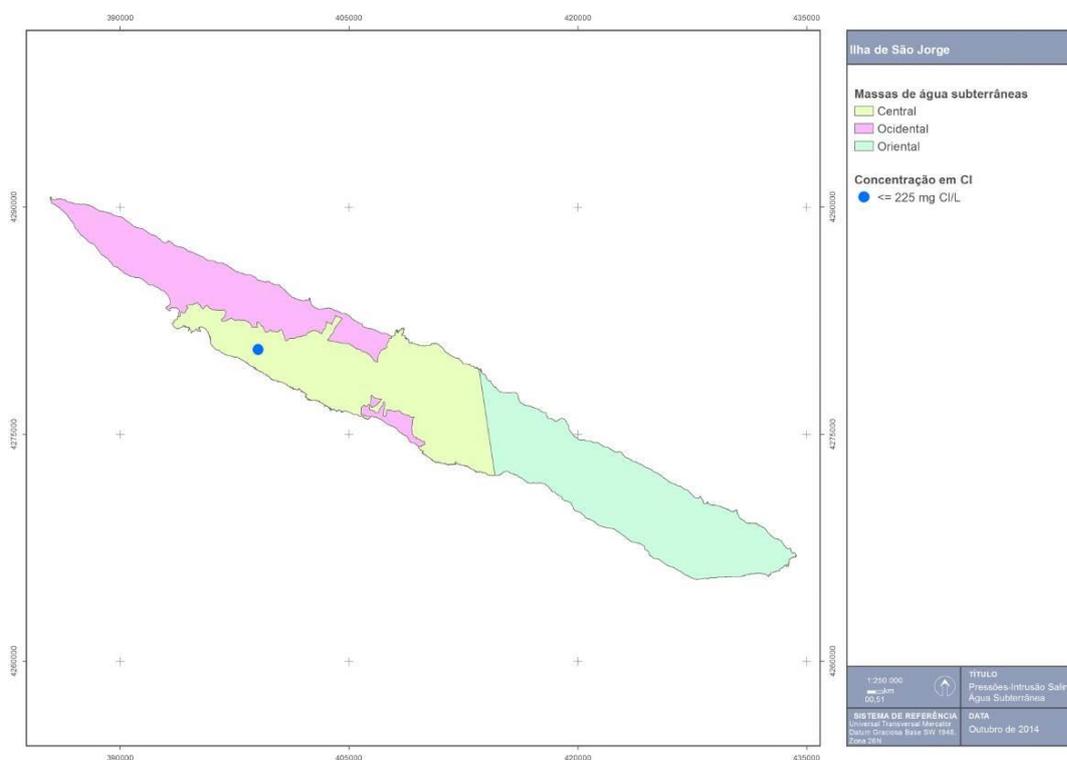


Figura 3.4.24 | Distribuição de furos de captação nos aquíferos basais de acordo com a concentração em cloreto na água.

#### 3.4.2.4 | Captações de água

De acordo com o disposto no Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de março, no caso em que a caracterização preliminar das massas de água subterrâneas, elaborada de acordo com o respetivo anexo I, determine uma situação de risco de incumprimento dos objetivos ambientais, devem ser inventariadas as localizações dos pontos de captação de água destinada ao consumo humano ou outro, onde a extração média exceda  $10\text{m}^3/\text{dia}$ . Em alternativa, no caso das captações de água destinadas ao consumo humano, pode ser adotado um limiar de 50 pessoas abastecidas para que se proceda à inventariação. Em ambos os casos, e independentemente do critério adotado, devem ser também inventariadas as taxas médias anuais de captação (CEC, 2003).

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

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

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

Neste contexto, a partir da base de dados relativa aos pontos de água da ilha de São Jorge, selecionaram-se aqueles que efetivamente eram captados e, dentro deste grupo, os que cumpriam o critério de volume (i.e. com extração média superior a  $10\text{m}^3/\text{dia}$ ). A opção pelo critério de volume em detrimento do critério relativo ao número de habitantes servido, resultou do facto de se julgar que este último limite, estabelecido na legislação nacional, não foi definido atendendo à realidade da RH9. Em qualquer caso, as diferenças que poderiam emergir adotando o critério populacional seriam negligenciáveis. O limitado número de captações de água subterrânea licenciadas, quer das entidades gestoras de sistemas públicos de abastecimento, quer de particulares, revelou-se um constrangimento à análise efetuada. Optou-se, na ausência de informação relativa ao volume extraído numa captação, por não a considerar como eventual pressão.

Na Figura 3.4.25 apresenta-se a localização das captações de água subterrânea com um volume de extração superior a  $10\text{m}^3/\text{dia}$ , num total de 31 nascentes (32% do total) e 1 furos (33% do total). Estes pontos distribuem-se predominantemente nas massas de água Oriental e Central (Quadro 3.4.22).

Os valores respeitantes às extrações foram obtidos a partir de três referências fundamentais: o levantamento do INSAAR, consultado em linha, o estudo elaborado no âmbito do PRA (Cruz, 2001), o trabalho respeitante ao Estudo de Conceção Geral do Sistema Integrado de Abastecimento de Água e Saneamento de Águas Residuais da RAA (PROCESL-ECOSERVIÇOS-PROSPECTIVA, 2005). Sempre que no INSAAR são indicados valores estes são utilizados e, em caso negativo recorreu-se aos restantes trabalhos referenciados. Relativamente aos pontos atualmente não captados, e em especial no caso da descarga natural das nascentes, a referência fundamental corresponde ao PRA.

O somatório da extração média anual nas captações é igual a  $1,83\text{hm}^3/\text{ano}$ , valor que corresponde a 100% da extração total anual e a 81,3% da descarga anual média nas massas de água ( $2,25\text{hm}^3/\text{ano}$ ), neste último caso considerando também o volume de água emergente nas nascentes não captadas (Quadro 3.4.23). A massa de água Central é aquele

em que se verificam as maiores extrações nas captações com um caudal médio maior que  $10\text{m}^3/\text{ano}$  ( $1,11\text{hm}^3/\text{ano}$ ), valor muito superior ao volume registados nas outras massas, respetivamente igual a  $0,27\text{hm}^3/\text{ano}$  (Occidental) e  $0,45\text{hm}^3/\text{ano}$  (Oriental).

Da observação da Figura 3.4.26, depreende-se que, face aos recursos hídricos subterrâneos, a captação de água subterrânea na ilha de São Jorge não constitui uma pressão significativa em qualquer das massas delimitadas. Salienta-se que, mesmo considerando uma fração efetivamente disponível de 60% do volume de recursos, como apresentado no ponto 2.3.5 do presente relatório, a pressão das captações de água subterrânea não é significativa.

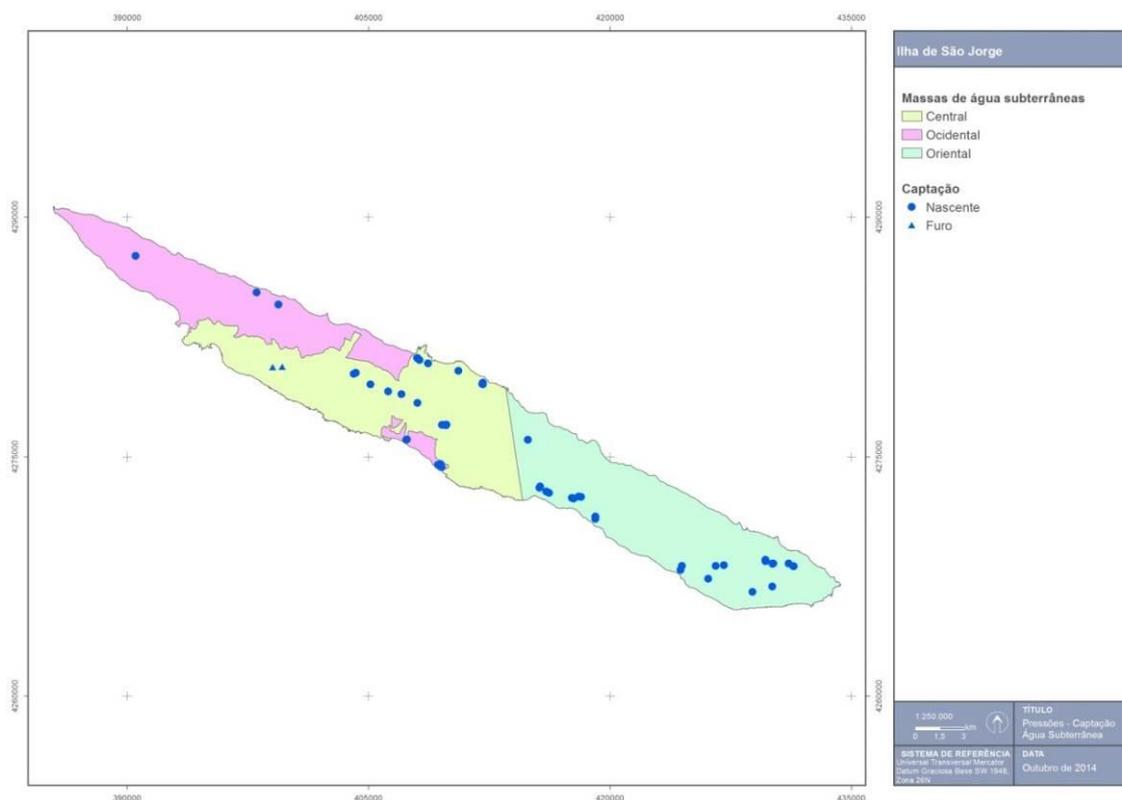


Figura 3.4.25 | Distribuição das captações de água subterrânea com um volume de extração superior a  $10\text{m}^3/\text{dia}$ .

Quadro 3.4.22 | Quadro comparativo do número total de pontos de água inventariados e do número de captações existentes nas massas de água delimitadas na ilha de São Jorge

| Massa de água | Nº total de pontos de água |       | Nº de pontos de água captados |       |
|---------------|----------------------------|-------|-------------------------------|-------|
|               | Nascentes                  | Furos | Nascentes                     | Furos |
| Central       | 40                         | 3     | 23                            | 2     |
| Occidental    | 22                         | 1     | 13                            | 0     |
| Oriental      | 45                         | 0     | 29                            | 0     |

Quadro 3.4.23 | Quadro comparativo do volume de recursos hídricos subterrâneos, da extração e descarga natural totais e da extração média nos pontos de água com caudal superior a  $10\text{m}^3/\text{dia}$

| Massa de água | Recursos Subterrâneos | Extração total | Descarga total | Extração (>10 $\text{m}^3/\text{dia}$ ) |
|---------------|-----------------------|----------------|----------------|---|
|---------------|-----------------------|----------------|----------------|---|

|           |       |      |      |      |
|-----------|-------|------|------|------|
| Central   | 99,21 | 1,11 | 1,29 | 1,11 |
| Ocidental | 74,15 | 0,27 | 0,40 | 0,27 |
| Oriental  | 45,63 | 0,45 | 0,56 | 0,45 |

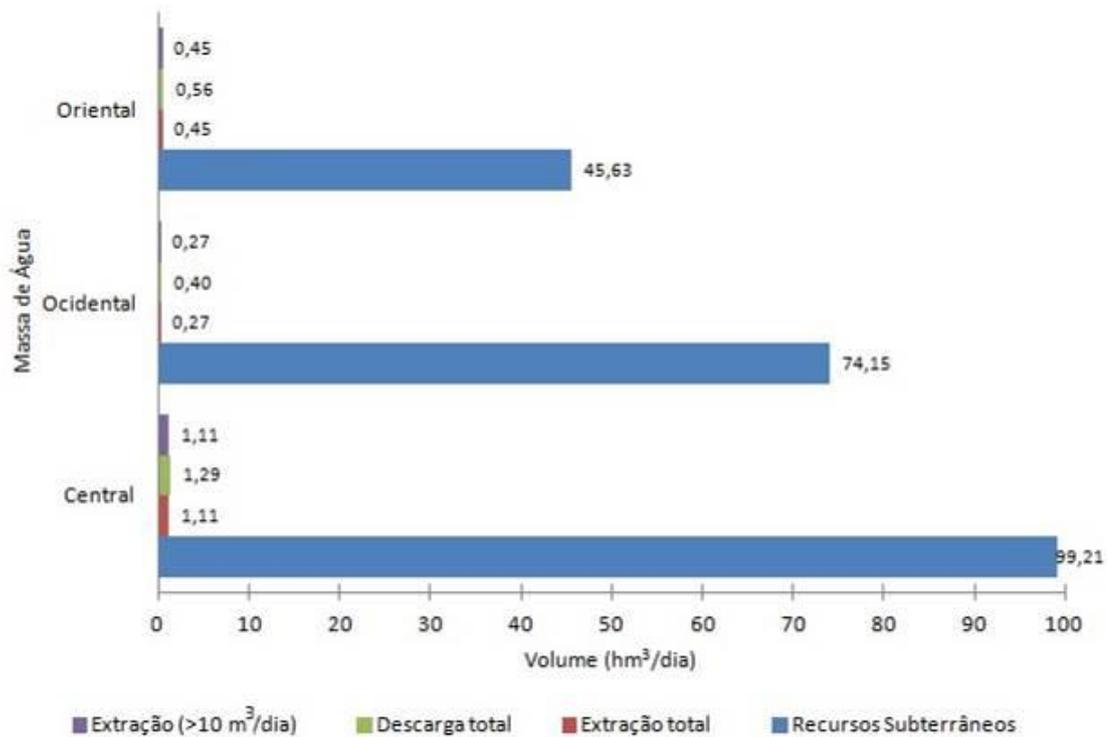


Figura 3.4.26 | Gráfico comparativo do volume médio extraído nos pontos de água com caudal superior a 10m<sup>3</sup>/dia, face à descarga natural total, às extrações totais efetuadas e aos recursos hídricos subterrâneos globais.

## 4 | Redes de Monitorização

### 4.1 | Rede de monitorização do estado das massas de água

#### 4.1.1 | Águas superficiais

##### 4.1.1.1 | Rede de vigilância

###### 4.1.1.1.1 | Ribeiras

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

###### 4.1.1.1.2 | Lagoas

Na ilha de São Jorge não estão designadas massas de água na categoria de lagoas, pelo que não existe qualquer rede de monitorização implementada.

###### 4.1.1.1.3 | Águas costeiras e de transição

##### Pontos de monitorização

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

**Quadro 4.1.1 | Ponto de monitorização para os elementos de qualidade biológica e físico-química das águas costeira e de transição, ilha de São Jorge**

| Estação                           | Massa de água    | Coordenadas (UTM) |         |
|-----------------------------------|------------------|-------------------|---------|
|                                   |                  | X                 | Y       |
| <b>Águas Costeiras</b>            |                  |                   |         |
| 2ª Fase – Agroleico               |                  |                   |         |
| SJO – PP                          | Pouco Profundas  | -                 | -       |
| SJO - AI                          | Intermédia       | -                 | -       |
| FAI_PIC_SJO - AP                  | Profundas        | -                 | -       |
| <b>Águas de Transição</b>         |                  |                   |         |
| 1ª Fase – Universidade dos Açores |                  |                   |         |
| SJG1 Santo Cristo                 | -                | 419062            | 4275589 |
| SJG2 Cubres A                     | -                | 415847            | 4277423 |
| SJG3 Cubres B                     | -                | 415847            | 4277423 |
| 2ª Fase – Agroleico               |                  |                   |         |
| FSC                               | 5,5m, 2,5m, 0,5m | -                 | -       |
| FC – Maior                        | 2m, 1m, 0,5m     | -                 | -       |
| FC – Menor                        | 0,5m             | -                 | -       |

### Parâmetros de monitorização

O Programa de Monitorização de Vigilância para a avaliação do estado da massa de água envolve, de acordo com a DQA, a monitorização de parâmetros de qualidade biológica (Quadro 4.1.2), hidromorfológica (Quadro 4.13) e físico-química e química (Quadro 4.1.4), (Neto *et al*, 2009).

**Quadro 4.1.2 | Parâmetros avaliados no âmbito da monitorização dos elementos de qualidade biológica águas costeiras, ilha de São Jorge**

| Elementos Biológicos     | Parâmetros              | Águas Costeiras | Águas de Transição |         |
|--------------------------|-------------------------|-----------------|--------------------|---------|
|                          |                         | 2ª Fase         | 1ª Fase            | 2ª Fase |
| Fitoplâncton             | Composição              | Sim             | Sim                | Sim     |
|                          | Abundância              | Sim             | Sim                | Sim     |
|                          | Biomassa                | Sim             | Sim                | Sim     |
| Restante flora aquática  | Composição e Abundância | Sim             | Sim                |         |
| Invertebrados bentónicos | Composição e Abundância | Sim             | Sim                |         |
| Fauna piscícola          | Composição e Abundância | -               | Sim                |         |

**Quadro 4.1.3 | Parâmetros avaliados no âmbito da monitorização dos elementos de qualidade hidromorfológica águas costeiras, ilha São Jorge**

| Elementos Hidromorfológicos | Parâmetros                       | Águas Costeiras | Águas de Transição |         |
|-----------------------------|----------------------------------|-----------------|--------------------|---------|
|                             |                                  | 2ª Fase         | 1ª Fase            | 2ª Fase |
| Regime de Marés             | Fluxo de água doce               | Sim             | Sim                | -       |
|                             | Direção das correntes dominantes | Sim             | -                  | -       |
|                             | Exposição às vagas               | Sim             | -                  | -       |
| Condições Morfológicas      | Variação de profundidade         | Sim             | -                  | -       |
|                             | Estrutura e substrato do leito   | Sim             | Sim                | -       |
|                             | Estrutura da zona intertidal     | Sim             | -                  | -       |

**Quadro 4.1.4 | Parâmetros avaliados no âmbito da monitorização dos elementos de qualidade físico-química e química de suporte aos elementos biológicos águas costeiras, ilha de São Jorge**

| Elementos Físico-Químicos e Químicos | Parâmetros   | Águas Costeiras | Águas de Transição |         |
|--------------------------------------|--|-----------------|--------------------|---------|
|                                      |  | 2ª Fase         | 1ª Fase            | 2ª Fase |
| Elementos gerais                     | Transparência;   | Sim             | Sim                | Sim     |
|                                      | Condições térmicas;  | Sim             | Sim                | Sim     |
|                                      | Condições de oxigenação;   | Sim             | Sim                | Sim     |
|                                      | Salinidade;  | Sim             | Sim                | Sim     |
|                                      | Condições relativas aos nutrientes   | Sim             | Sim                | Sim     |
| Poluentes específicos                | Poluição resultante de todas as substâncias prioritárias identificadas como sendo descarregadas na massa de água;                  | -               | -                  | -       |
|                                      | Poluição resultante de outras substâncias identificadas como sendo descarregadas em quantidades significativas nas massas de água; | -               | -                  |         |

De referir que durante a 2ª fase de monitorização do plano de monitorização, resultaram cinco campanhas para as águas costeiras e transição, vitais para a determinação/extrapolação do estado ecológico e físico-químico das massas de águas costeiras e de transição de São Jorge. Neste ciclo de monitorização foram definidas metodologias, métricas ou índices que permitiram uma primeira classificação do estado ecológico para a ilha de São Jorge (Costa *et al.*, 2012).

### **Frequência de Monitorização**

O 1º ciclo do programa de monitorização das águas costeiras e de transição iniciou-se no verão de 2008, finalizando no verão de 2009. Este programa envolveu a avaliação das massas de água costeiras, pouco profundas, intermédias e profundas da ilha Terceira, da ilha de São Miguel e da ilha de Santa Maria e as águas de transição da ilha de São Jorge.

No entanto, a 2ª fase iniciada em dezembro de 2010 até fevereiro de 2012, o programa de monitorização estendeu-se às ilhas do Pico, São Jorge, Faial, Graciosa, Flores e Corvo e de transição para a ilha de São Jorge, levada a cabo pela Agroleico (Costa *et al.*, 2012).

A periodicidade, época de amostragem e frequência prevista varia com o tipo de elemento de qualidade (Quadro 4.1.5).

**Quadro 4.1.5 | Frequência e programa de monitorização dos elementos de qualidade avaliados no âmbito das massas de água costeiras e de transição, ilha de São Jorge**

| Parâmetros                                  | Frequência a DQA | Programa de Monitorização |    |    |   |      |    |    |   |      |    |    |   |      |    |    |   |
|---|------------------|---------------------------|----|----|---|------|----|----|---|------|----|----|---|------|----|----|---|
|   |                  | 2008                      |    |    |   | 2009 |    |    |   | 2010 |    |    |   | 2011 |    |    |   |
|   |                  | CPP                       | CI | CP | T | CPP  | CI | CP | T | CPP  | CI | CP | T | CPP  | CI | CP | T |
| <b>Elementos Biológicos</b>                 |                  |                           |    |    |   |      |    |    |   |      |    |    |   |      |    |    |   |
| Fitoplâncton                                | 6 meses          |                           |    |    |   |      |    |    |   |      |    |    |   |      |    |    |   |
| Restante flora aquática                     | 3 anos           |                           |    |    |   |      |    |    |   |      |    |    |   |      |    |    |   |
| Invertebrados bentónicos                    | 3 anos           |                           |    |    |   |      |    |    |   |      |    |    |   |      |    |    |   |
| Fauna piscícola                             | 3 anos           |                           |    |    |   |      |    |    |   |      |    |    |   |      |    |    |   |
| <b>Elementos Hidromorfológicos</b>          |                  |                           |    |    |   |      |    |    |   |      |    |    |   |      |    |    |   |
| Regime de Marés                             | 6 anos           |                           |    |    |   |      |    |    |   |      |    |    |   |      |    |    |   |
| Condições Morfológicas                      | 6 anos           |                           |    |    |   |      |    |    |   |      |    |    |   |      |    |    |   |
| <b>Elementos Físico-Químicos e Químicos</b> |                  |                           |    |    |   |      |    |    |   |      |    |    |   |      |    |    |   |
| Parâmetros físico-químicos                  | 3 meses          |                           |    |    |   |      |    |    |   |      |    |    |   |      |    |    |   |
| Químicos                                    | 3 meses          |                           |    |    |   |      |    |    |   |      |    |    |   |      |    |    |   |
| Substâncias prioritárias                    | 1 mês            |                           |    |    |   |      |    |    |   |      |    |    |   |      |    |    |   |

\*1 amostragem das condições relativas a nutrientes; 3 amostragens de salinidade e temperatura.

Para o caso específico das águas costeiras da ilha de São Jorge, no estudo sobre a qualidade das águas de transição para esta ilha, Neto *et al.*, (2009a), os resultados apresentados revelam boa qualidade ecológica para a Lagoa da Fajã de Santo Cristo e razoável para as massas de água da Lagoa da Fajã dos Cubres, Relativamente aos resultados de apresentados por Costa *et al.*, 2012, quer para as massas de águas costeiras quer para as de transição os elementos biológicos nomeadamente o fitoplâncton revelam qualidade excelente.

A este nível, e em função dos resultados obtidos, o referido estudo refere não ser necessário seguir o plano de monitorização estipulado no Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de março, propondo um alargamento na periodicidade face aos resultados obtidos (Quadro 4.1.6).

**Quadro 4.1.6 | Periodicidade para o programa de monitorização adaptado de Neto et al. (2009a)**

| Elementos de Qualidade   | Águas costeiras | Águas de Transição |
|--------------------------|-----------------|--------------------|
| <b>Biológicos</b>        |                 |                    |
| Fitoplâncton             | Anual           | Anual              |
| Outra flora aquática     | Triannual       | Triannual          |
| Invertebrados bentónicos | Triannual       | Triannual          |
| Peixes                   |                 | Triannual          |
| <b>Hidromorfológica</b>  |                 |                    |
| Morfologia               | Seis Anos       | Seis Anos          |
| <b>Físico-química</b>    |                 |                    |
| Condições térmicas       | Anual           | Anual              |
| Condições de oxigenação  | Anual           | Anual              |
| Estado em nutrientes     | Anual           | Anual              |
| Outros poluentes         | Anual           | Anual              |
| Substâncias prioritárias | Anual           | Anual              |

No entanto, devido à elevada heterogeneidade e variabilidade natural dos ecossistemas marinhos propõe-se que, com o objetivo de reduzir a variabilidade natural nos resultados, a monitorização seja intensificada em determinados períodos sazonais, como por exemplo outono/inverno, nomeadamente os elementos de qualidade físico-química. Este facto está relacionado com a precipitação significativa que ocorre durante este período, transportando de forma mais significativa cargas orgânicas resultantes das atividades agrícolas e pecuárias, assim como elevadas quantidades de sólidos suspensos.

#### 4.1.1.2. Rede operacional

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

#### 4.1.1.3 | Rede de investigação

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

#### 4.1.1.4 | Avaliação da representatividade e adequabilidade das redes de monitorização

##### 4.1.1.4.1 | Rede de monitorização de ribeiras

Não existem massas de água identificadas nesta categoria para a ilha de São Jorge.

##### 4.1.1.4.2 | Rede de monitorização de lagoas

Não existem massas de água identificadas nesta categoria para a ilha de São Jorge.

#### 4.1.1.4.3 | Rede de monitorização de águas costeiras e de transição

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

#### 4.1.1.5 | Rede de monitorização de Zonas Protegidas

##### 4.1.1.5.1 | Zonas Balneares

A monitorização da qualidade da água em zonas balneares deverá ser efetuada de acordo com as especificações legais em vigor (Directiva 2006/7/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 15 de Fevereiro, transposta para a ordem jurídica interna pelo do Decreto-Lei n.º 135/2009, de 3 de Junho). Deverão ser monitorizados os parâmetros ao nível sazonal ou pontualmente quando seja verificada uma deteioração da qualidade da água ou na presença de indícios de eutrofização da água.

Para a análise da conformidade da água compatível com a prática balnear, a Direção Regional do Ambiente realiza análises durante a época balnear (controlo mensal experimental), que decorre normalmente entre 1 de junho e 30 de setembro, considerando os seguintes parâmetros físicos e biológicos: *escherichia coli*; enterococos intestinais; temperaturas do ar e da água do mar; inspecionar visualmente para detetar poluição por resíduos de alcatrão, vidro, plástico, borracha e outros resíduos; avaliação visual da presença de macroalgas e/ou fitoplâncton marinho.

No decorrer da época balnear de 2013, de acordo com o boletim do Governo Regional dos Açores, DRAM, a classificação de qualidade da água foi Excelente, não tendo sido registadas nas zonas balneares classificadas da ilha de São Jorge a quaisquer situações de não conformidade com as normas de qualidade estipuladas na legislação, já que, em todos os casos e para a totalidade das amostras recolhidas, os parâmetros respeitam os valores máximos recomendados. Conclui-se que todas as águas balneares monitorizadas na ilha de São Jorge apresentam Excelente qualidade das águas balneares (Quadro 4.1.8).

Quadro 4.1.8 | Zonas balneares da ilha São Jorge

| Ilha      | Concelho | Água Balnear            | Massa de água | Qualidade |
|-----------|----------|-------------------------|---------------|-----------|
| São Jorge | Calheta  | Portinhos-Fajã Grande   | Costeira      | Excelente |
|           | Velas    | Velas/ Preguiça         | Costeira      | Excelente |
|           |          | Poço dos Frades - Velas | Costeira      | Excelente |

\* Controlo Mensal

#### 4.1.2 | Águas subterrâneas

##### 4.1.2.1 | Enquadramento legislativo comunitário

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

##### 4.1.2.2 | Enquadramento legislativo nacional

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

#### 4.1.2.3 | Monitorização do estado quantitativo das águas subterrâneas

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

#### 4.1.2.4 | Monitorização do estado qualitativo das águas subterrâneas

##### 4.1.2.4.1 | Historial e critérios de estabelecimento dos programas de monitorização

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

##### 4.1.2.4.2 | Localização dos pontos de água monitorizados

A monitorização do estado químico das massas de água subterrâneas na ilha de São Jorge teve início no ano de 2006, com uma rede constituída por 5 nascentes e 1 furo (Figura 4.1.2). A rede delineada em 2009 é composta por 5 nascentes e um furo, esquema que foi mantido em 2011 (Figura 4.1.2).

As 3 massas de água delimitadas na ilha de São Jorge são todas monitorizadas, com uma distribuição de pontos de água caracterizada por uma densidade respetivamente igual a 0,016 pontos/km<sup>2</sup> (Ocidental), 0,023 pontos/km<sup>2</sup> (Central) e 0,032 pontos/km<sup>2</sup> (Oriental) (Quadro 4.1.11 e Quadro 4.1.12).

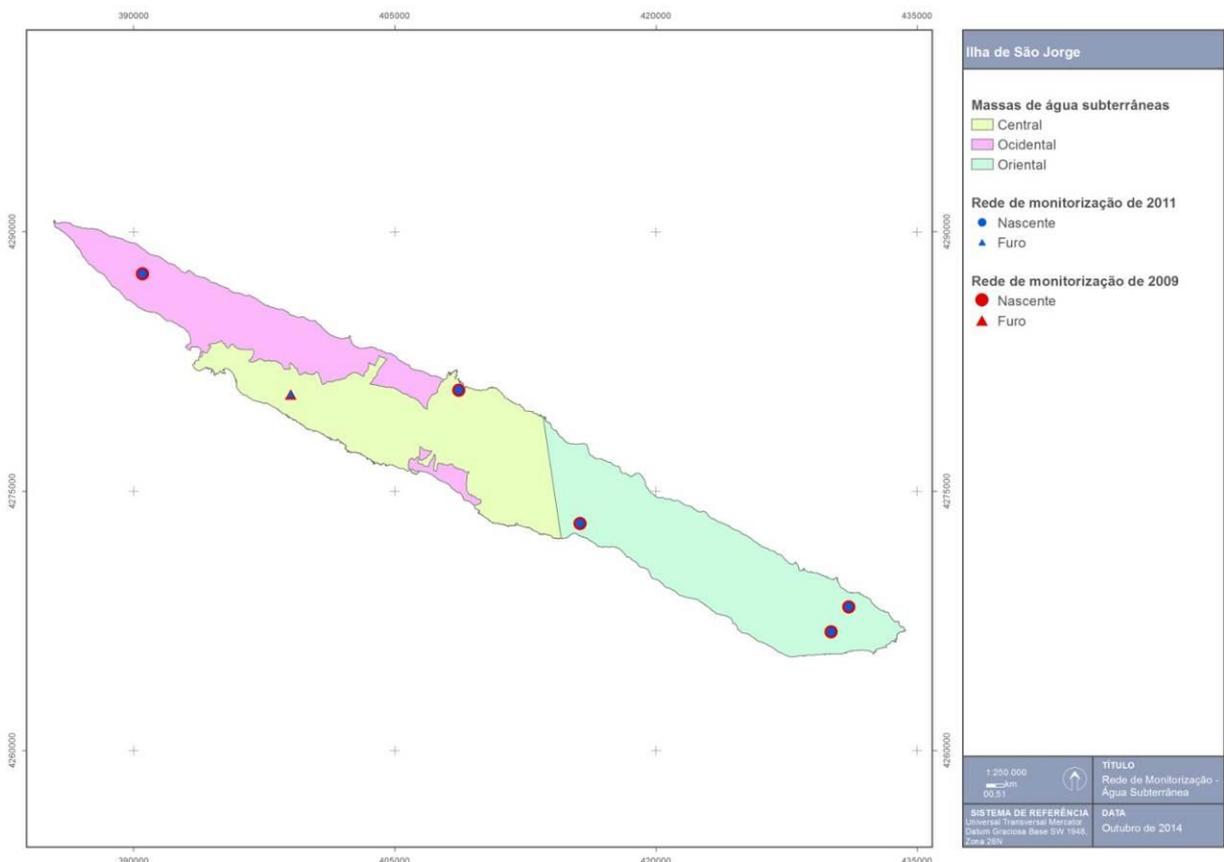


Figura 4.1.2 | Representação cartográfica das redes 2009 e 2011 de monitorização do estado químico.

Quadro 4.1.11 | Localização dos pontos de água subterrânea integrados na rede de monitorização do estado químico

| Refª PGRHI | Designação                                    | Tipo     | M      | P       | Captação | Massa de água | Rede |      |
|------------|---|----------|--------|---------|----------|---------------|------|------|
|            |   |          |        |         |          |               | 2009 | 2011 |
| SJG.2      | Abelheira II                                  | Nascente | 408705 | 4280842 | Sim      | Central       | ✓    | ✓    |
| SJG.98     | Fajã Sto. Amaro (Queimada I - AC2 ou S.J. F1) | Furo     | 399046 | 4280597 | Sim      | Central       | ✓    | ✓    |
| SJG.58     | Sete Fontes (Velas)                           | Nascente | 390530 | 4287570 | Sim      | Ocidental     | ✓    | ✓    |
| SJG.16     | Cancela D'Água                                | Nascente | 431100 | 4268297 | Sim      | Oriental      | ✓    | ✓    |
| SJG.48     | Poujal II                                     | Nascente | 415675 | 4273125 | Sim      | Oriental      | ✓    | ✓    |
| SJG.59     | Sete Fontes (Santo Antão)                     | Nascente | 430096 | 4266861 | Sim      | Oriental      | ✓    | ✓    |

Nota: Coordenadas UTM Datum Graciosa Base SW 1948, zona 26N

Quadro 4.1.12 | Densidade das redes 2009 e 2011 de monitorização do estado químico

| Massa de água | Nº Pontos de água monitorizados |      | Área (Km <sup>2</sup> ) | Densidade (Ponto/Km <sup>2</sup> ) |       |
|---------------|---------------------------------|------|-------------------------|------------------------------------|-------|
|               | 2009                            | 2011 |                         | 2009                               | 2011  |
| Central       | 2                               | 2    | 87,23                   | 0,023                              | 0,023 |
| Ocidental     | 1                               | 1    | 61,71                   | 0,016                              | 0,016 |
| Oriental      | 3                               | 3    | 94,71                   | 0,032                              | 0,032 |

#### 4.1.2.4.3 | Parâmetros e frequência de monitorização

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

#### 4.1.2.4.4 | Avaliação da representatividade e adequabilidade dos programas de monitorização

##### 4.1.2.4.4.1 | Avaliação da representatividade dos programas de monitorização

Tendo em conta a metodologia apresentada no documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico, no Quadro 4.1.16 apresentam-se os valores de IR calculados para as massas de água monitorizadas na ilha de São Jorge. Os valores de IR da rede 2011 variam entre 40,8% e 57,5%, resultados todos abaixo do limiar aceitável de 80%. Apenas no caso da massa de água Oriental, e com as modificações operadas, o IR passou de 55% para 56%, o que evidentemente corresponde a uma melhoria ainda incipiente.

Quadro 4.1.16 | Cálculo do índice de representatividade para as redes 2009 e 2011 de monitorização do estado químico das massas de água subterrâneas na ilha de São Jorge

| Massa de água | Densidade (Ponto/Km <sup>2</sup> ) |       | Índice de Representatividade (%) |      | Quadrícula (m) |
|---------------|------------------------------------|-------|----------------------------------|------|----------------|
|               | 2009                               | 2011  | 2009                             | 2011 |                |
| Central       | 0,023                              | 0,023 | 57,5                             | 57,5 | 300x300        |
| Ocidental     | 0,016                              | 0,016 | 40,8                             | 40,8 | 300x300        |
| Oriental      | 0,032                              | 0,032 | 56,0                             | 56,0 | 300x300        |

#### 4.1.2.4.4.2 | Avaliação da adequabilidade dos programas de monitorização

Os programas de monitorização visam propiciar a informação necessária para que se possa avaliar se os objetivos ambientais contemplados na Diretiva-Quadro da Água serão efetivamente atingidos, o que implica não a ponderação das condições hidrogeológicas, como também a forma como estas podem ser modificadas em resultado de ações antropogénicas (CEC, 2003).

No caso vertente da ilha de São Jorge, e da RH9 no seu todo, as ações integradas de monitorização da água subterrânea são relativamente recentes, com início datado do ano de 2003, e por razões financeiras e operacionais restringem-se atualmente aos aspetos de qualidade.

Neste contexto, os considerandos avançados em seguida sobre a adequabilidade são relativos exclusivamente à rede de monitorização de qualidade, reportando-se como grave a lacuna resultante da ausência de redes de monitorização do estado quantitativo, quer ao nível das medições do nível freático/piezométrico, quer dos registos dos caudais de nascentes.

A primeira questão a realçar prende-se com a inobservância dos requisitos mínimos de representatividade. Este facto foi comprovado, como discutido no ponto anterior, pelo cálculo do IR, cujos valores variam entre 40,8% e 57,5%, resultados todos abaixo do limiar aceitável de 80%. Urge, assim, que a entidade pública com responsabilidades ao nível da administração da RH9 não só empreenda o aumento do número de pontos de água a monitorizar, como proceda à análise da melhor localização dos locais. Esta tarefa permitirá incrementar o grau de conhecimento relativo ao quimismo das águas subterrâneas.

Outro aspeto emergente prende-se com a melhoria dos aspetos relacionados com a realização de amostragens e de análises químicas. Não afigura-se necessário empreender ações para avaliar e melhorar o controle dos erros associados aos trabalhos laboratoriais. O recurso a laboratórios acreditados, como atualmente ocorre, configura uma vantagem que importa potenciar para trabalhar este aspeto.

O Documento-Guia n.º 15 (CEC, 2007), especificamente devotado aos aspetos da monitorização da água subterrânea, salienta a necessidade de quantificar as incertezas relativas às operações de amostragem e laboratoriais, o que se revela necessário passar a efetuar sistematicamente.

Outra vertente da análise efetuada à adequabilidade das redes de monitorização química prende-se com o cumprimento dos requisitos legais e da cobertura da lista de parâmetros requeridos para a avaliação do estado químico. Neste âmbito, importa realçar que a lista mínima de parâmetros requeridos para a monitorização de vigilância é atualmente observada no lote de análises efetuadas (Quadro 4.1.17).

Por outro lado, a lista de parâmetros atualmente analisada não cobre as substâncias ativas dos pesticidas, para as quais a legislação em vigor (Decreto-Lei n.º 208/2008, de 28 de outubro) estabelece normas de qualidade, nem as substâncias sintéticas artificiais (tricloroetileno e tetracloroetileno), cuja observação é exigida no âmbito da verificação de conformidade do Bom estado das massas de água subterrâneas (Quadro 4.1.17).

Quadro 4.1.17 | Lista mínima de parâmetros a monitorizar de acordo com o Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de março

| Parâmetro              |
|------------------------|
| Teor de oxigénio       |
| pH                     |
| Condutividade elétrica |
| Nitratos               |
| Amónia                 |

#### 4.1.2.5 | Monitorização das zonas protegidas associadas às águas subterrâneas

##### 4.1.2.5.1 | Enquadramento

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

##### 4.1.2.5.2 | Caracterização das redes de monitorização

De acordo com o enquadramento legal, para cada região hidrográfica devem ser identificadas as massas de água destinadas à captação para consumo humano que forneçam mais de 10m<sup>3</sup> por dia em média, ou que sirvam mais de 50 pessoas. No ponto 3.3.2 do presente relatório procede-se a esta identificação, e na ilha de São Jorge todas as massas de água subterrâneas delimitadas são destinadas à produção de água para consumo humano.

No caso vertente na ilha de São Jorge, julga-se que as sinergias resultantes de uma operação conjunta com as ações de monitorização de vigilância do estado químico devem ser procuradas. No Quadro 4.1.18 procede-se à caracterização da atual rede de monitorização de qualidade nas zonas destinadas à produção de água para consumo humano, delineada a partir da distribuição dos pontos de monitorização de vigilância do estado químico. Desde logo, salienta-se a inexistência de ações de monitorização de aspetos quantitativos.

Quadro 4.1.18 | Caracterização da rede de monitorização do quimismo das águas subterrâneas nas zonas de produção para consumo humano

| Massa de água | Refª PGRHI | Designação                                    | Tipo     | M      | P       | Captação |
|---------------|------------|---|----------|--------|---------|----------|
| Central       | SJG.2      | Abelheira II                                  | Nascente | 408705 | 4280842 | Sim      |
| Central       | SJG.98     | Fajã Sto. Amaro (Queimada I - AC2 ou S.J. F1) | Furo     | 399046 | 4280597 | Sim      |
| Ocidental     | SJG.58     | Sete Fontes                                   | Nascente | 390530 | 4287570 | Sim      |
| Oriental      | SJG.16     | Cancela D'Água                                | Nascente | 431100 | 4268297 | Sim      |
| Oriental      | SJG.48     | Poujal II                                     | Nascente | 415675 | 4273125 | Sim      |
| Oriental      | SJG.59     | Sete Fontes (Santo Antão)                     | Nascente | 430096 | 4266861 | Sim      |

# 5 | Avaliação do Estado das Massas de Água

## 5.1 | Sistemas de classificação e avaliação do estado das massas de água

### 5.1.1 | Águas superficiais

#### 5.1.1.1 | Metodologia geral

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

#### 5.1.1.2 | Estado ecológico

##### 5.1.1.2.1 | Ribeiras

Na ilha de São Jorge não existem massas de água designadas, nos termos da DQA, na categoria rios.

##### 5.1.1.2.2 | Lagoas

Na ilha de São Jorge não existem massas de água designadas, nos termos da DQA, na categoria lagoas.

##### 5.1.1.2.3 | Águas costeiras e de transição

Relativamente às campanhas de monitorização para as águas costeiras e de transição da ilha de São Jorge é de salientar que até ao momento já existiram dois ciclos de campanhas, sendo que o 1º ciclo foi efetuado durante o verão de 2008 e primavera de 2009 e o 2º ciclo de monitorização foi executado entre dezembro de 2010 e fevereiro de 2012 para as águas transição e costeiras em que foi efetuada a avaliação da composição, abundância e biomassa do fitoplâncton, da composição e abundância das macroalgas, da composição e abundância dos invertebrados bentónicos existentes nas amostras de água recolhidas nos diferentes pontos de monitorização. De acordo com Costa *et al.*, 2012, foi classificado o estado ecológico das massas de águas costeiras e de transição para a ilha de São Jorge de acordo com a prevista no Anexo V da DQA, embora com reservas decorrentes da escassez de dados (número de amostragens efetuado e representatividade dos locais analisados).

###### 5.1.1.2.3.1 | Águas costeiras

A avaliação do estado ecológico das massas de água costeiras pressupõe a determinação do RQE (Rácio de Qualidade Ecológica), de acordo com a Decisão da Comissão 2008/915/CE de 30 de outubro de 2008, em conformidade com o anexo V da DQA.

Para as águas costeiras foram efetuadas campanhas de monitorização, tendo sido desenvolvidas metodologias de condições de referência e delimitação de limites das fronteiras entre RQE e respetivo estado ecológico (Costa *et al.*, 2012).

## Elementos Biológicos

### Fitoplâncton

Até ao momento foram efetuadas cinco campanhas de monitorização relativamente a composição, abundância e biomassa de fitoplâncton, para todas as massas de água costeiras. Apesar da reduzida representatividade dos locais analisados e do número de amostragens efetuado, os resultados do estudo do fitoplâncton mostram que as massas de água costeiras dos Açores possuem baixa biomassa fitoplanctónica, tal como seria de esperar dada a localização na zona oligotrófica subtropical atlântica (e.g. Li 1994, Macedo *et al.*, 2000, Marañón *et al.*, 2000, Follows & Dutkiewicz 2002). A maioria dos valores da concentração de clorofila *a* (90%) são inferiores a 1 µg/L e são semelhantes aos observados em estudos anteriores nas ilhas Terceira e São Miguel (Neto *et al.*, 2009b, 2009c) ou em águas costeiras do Arquipélago das Canárias (Aristegui 1990, Aristegui *et al.*, 2001).

No âmbito do programa de monitorização levado a cabo, a determinação dos pigmentos clorofila *a* e feopigmentos foi realizada através do método espectrofotométrico, de acordo com a norma portuguesa (IPQ, 1997). Em relação à identificação taxonómica do fitoplâncton, esta foi efetuada através de microscopia ótica de interferência diferencial de Nomarski e foi efetuada até ao nível taxonómico mais baixo possível (maioritariamente ao nível genérico).

De mencionar que nas massas de água costeiras o grupo que registou maior riqueza taxonómica foi o das diatomáceas (Bacillariophyta), seguido do grupo dos dinoflagelados (Dinophyta). O *taxon* de diatomáceas mais frequente nas massas de água estudadas, tendo sido observado em todos os pontos de amostragem, foi o género *Chaetoceros*, seguindo-se a espécie *Dactyliosolen fragilissimus*, e os géneros *Rhizosolenia* e *Pseudo-nitzschia*. Os dinoflagelados mais frequentes nas massas de água estudadas pertencem aos géneros *Prorocentrum*, *Alexandrium* e *Protoperidinium*.

Considerando a abundância de cada *taxon* no cálculo da diversidade, recorrendo aos índices de Margalef, de Shannon-Wiener e a equitabilidade de Pielou's, os locais com maior diversidade coincidem, genericamente, com os que possuem maior riqueza específica. Não se observou qualquer padrão de biodiversidade relativamente ao tipo de massa de água. Já em relação à época do ano, parece existir uma tendência para o aumento da biodiversidade do Inverno/Primavera para o Verão.

Durante a campanha semestral, as massas de água costeiras da ilha Graciosa foram as que apresentaram maiores valores de abundância fitoplanctónica absoluta, variando entre 134 410 cél./L na massa de água profunda e 168 546 cél./L na massa de água pouco profunda. As ilhas do Faial e de São Jorge, por outro lado, foram as que exibiram menores valores de abundância fitoplanctónica, variando entre 2 743 cél./L na massa de água pouco profunda do Faial e 43 584 cél./L na massa de água profunda repartida pelo Faial, Pico e São Jorge.

### Restante flora aquática - Macroalgas

Apesar de já se conhecer há algum tempo o impacte da poluição na estrutura das comunidades dominadas por algas, há pouca tradição no uso de macroalgas em índices bióticos (Ballesteros *et al.*, 2007).

A monitorização das macroalgas foi realizada apenas para as massas de água pouco profundas. Este processo, para a maior parte das amostras, foi efetuado através da leitura de transeptos e/ou observação de fotografias, evitando os métodos destrutivos. Quando necessário, os exemplares foram analisados em laboratório para a confirmação do nível taxonómico. As algas foram então observadas em lupa e posteriormente reidratadas em água do mar para a realização

de cortes histológicos e observação dos mesmos ao microscópio. Para correta identificação, utilizaram-se chaves dicotômicas e outras publicações do Atlântico Norte (e.g. Afonso & Sanson, 1999).

No que toca aos índices paramétricos, foram escolhidos pela equipa de monitorização 4 índices: o índice paramétrico inglês (RSL - Lista Reduzida de Espécies, Wells *et al.*, 2007), o espanhol (CFC - Qualidade dos Fundos Rochosos, Juanes *et al.*, 2008) e o português (MarMAT - Ferramenta de Avaliação de Macroalgas Marinhas, Neto *et al.*, 2012), criados para o Atlântico Norte, foram adaptados para que os valores limite, para os diferentes parâmetros, fossem compatíveis com a lista reduzida de espécies dos Açores, e a respetiva ocorrência natural dos grupos taxonómicos. Também foi aplicado o índice grego (EEI - Índice de Avaliação Ecológica, Orfanidis *et al.*, 2001), que, apesar de ter sido criado para o Mediterrâneo, não foi adaptado pelo tipo de métrica que utiliza.

O EQR (Ecological Quality Ratio) foi calculado para cada índice, resultando numa escala de 0 a 1, de acordo com o definido da DQA (2000/06/CE). Valores de EQR próximo de 1 indicam comunidades de condições pristinas e perto de zero indicam um nível elevado de perturbação, e é traduzido para as 5 classes de qualidade ecológica EQS (Ecological Quality Status): Excelente, Boa, Razoável, Medíocre e Má.

#### Invertebrados bentónicos

A amostragem de macroinvertebrados nas águas costeiras pouco profundas foi efetuada por mergulho com escafandro autónomo, realizando-se censos visuais (identificação e quantificação), ao longo de um transepto de 25m de comprimento e 1,5m de largura. Esta metodologia foi aplicada em cada um dos três patamares de profundidade selecionados (5, 15 e 25m).

As amostras de epifauna provenientes da colheita de macroalgas dominantes das massas de água pouco profundas, foram triadas à lupa binocular, fazendo-se, quando necessário, preparações de partes específicas dos organismos para observação microscópica.

A dificuldade na determinação e identificação dos organismos prende-se com o desconhecimento de muitas taxas de fauna de macroinvertebrados aquáticos no Arquipélago, o que implica a utilização de guias de muitas áreas geográficas (e.g. Hayward & Ryland, 1995; Riedl, 1991; Gibbs, 2001; Martins *et al.*, 2009). Determinadas identificações tornam-se, por isso, difíceis e bastante morosas.

Nesta análise foram consideradas duas aproximações taxonómicas na descrição da estrutura da comunidade de invertebrados. Os organismos foram separados em taxa superiores, classe (e.g. Smith, 1994) e famílias, sempre que possível.

Para esta componente dada à ausência de indicadores robustos, por insuficiência de dados, do estado das massas de água costeiras a partir dos restantes elementos biológicos estudados (macroinvertebrados e epifauna) Costa *et al.*, 2012, optou por usar estes elementos apenas para uma apreciação qualitativa do estado das massas de água, não os utilizando na classificação final do estado ecológico.

Neste contexto e tendo como base o estudo de Costa *et al.*, 2012, apesar do reduzido volume de dados e baixa representatividade, da inexistência do estabelecimento de condições de referência e de metodologias para o estabelecimento dos valores fronteira para alguns dos parâmetros biológicos (macroinvertebrados), e a análise de pressões para a ilha de São Jorge, cuja classificação obtida é de Ausente - Não Significativa, as massas de água costeiras da ilha de São Jorge apresentam um estado excelente para os elementos em apreço (Quadro 5.1.2).

Quadro 5.1.2 | Classificação dos elementos biológicas para as massas de água costeiras da ilha de São Jorge

| Designação do tipo | Código     | Fitoplâncton | Macroalgas | Invertebrados bentónicos | Final     |
|--------------------|------------|--------------|------------|--------------------------|-----------|
| A-C-E/PP/SJG1      | PT09SJOCP1 | Excelente    | Excelente  | -                        | Excelente |
| A-C-E/I/SJG1       | PT09SJOC1  | Excelente    | -          | -                        | Excelente |
| A-C-E/P/TRI1       | PT09TRICP1 | Excelente    | -          | -                        | Excelente |

## Elementos físicos-químicos de suporte aos elementos biológicos

### Elementos gerais

#### Condições térmicas, de transparência, salinidade e de oxigenação e nutrientes

Nas campanhas desenvolvidas, os elementos gerais, foram medidos in loco: a transparência da água através de um Disco de Secchi; a temperatura da água recorrendo ao método da análise por termometria; e o oxigénio dissolvido, a condutividade e o pH por potenciometria.

Para estes elementos o volume de dados apresentam ainda pouca representatividade é pouco significativo. No entanto, os dados existentes para os parâmetros analisados (Azoto amoniacal, Azoto total, nitratos, nitritos, fosfatos, sulfatos, fosfatos inorgânicos e fósforo total) apresentam valores inferiores aos respetivos valores máximos admissíveis de acordo com o Decreto-lei n.º 236/98. Deste modo considera-se que a massa de água apresenta boa qualidade., sendo o classificado como excelente (Quadro 5.1.3).

Para cada parâmetro e nutriente analisado durante as cinco campanhas de amostragem realizadas, verifica-se que (Costa *et al.*, 2012):

- O parâmetro salinidade variou entre 34 e 37 ao longo das cinco campanhas realizadas, com a exceção dos registos de salinidades de 10 e 11, na primeira campanha decorrida no mês de Janeiro nas massas de água do grupo ocidental;
- A percentagem de saturação de oxigénio variou entre 79 na massa de água intermédia da ilha do Faial na primeira campanha e 170,8 na massa de água intermédia da Graciosa na quarta campanha de amostragem;
- A temperatura da água apresentou valores entre 15,3 °C nas massas de água intermédia do Corvo e profunda do grupo ocidental e 24,5 °C na massa de água intermédia do Corvo;
- Só se registaram valores de nitratos acima do respetivo Limite de Quantificação (LQ), na terceira, quarta e quinta campanha de amostragem, sendo o valor registado mais elevado de 52,7 mg/L na massa de água pouco profunda do Corvo e o valor mais baixo de 4,88 mg/L na massa de água intermédia do Pico;
- Os valores de sulfatos na água do mar variaram entre 1500 mg/L na quarta campanha (massa de água intermédia da ilha do Faial) e 3100 mg/L na primeira (nas massas de água pouco profunda e intermédia da Graciosa), segunda (na massa de água intermédia das Flores) e quarta campanha (na massa de água pouco profunda do Faial);

- Só foram registados valores de fosfato solúvel, acima do LQ, na terceira e quarta campanha, sendo, o valor mais elevado de 0,128 mg/L e o mais baixo de 0,02 mg/L na massa de água na massa de água pouco profunda das flores;
- Os valores de pH registados variaram, nas cinco campanhas realizadas, entre 5,4 e 8,64;
- Registaram-se transparências entre os 33 metros e os 4 metros ao longo das diversas campanhas.

**Quadro 5.1.3 | Classificação dos elementos físicos-químicos de suporte para as massas de água costeiras da ilha de São Jorge**

| Designação do tipo | Código      | Nitrato+Nitrito | Amónia    | Fosfato   | %O.D.     | Final     |
|--------------------|-------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| A-C-E/PP/SJG1      | PT09SJOCPP1 | Excelente       | Excelente | Excelente | Excelente | Excelente |
| A-C-E/I/SJG1       | PT09SJOC11  | Excelente       | Excelente | Excelente | Excelente | Excelente |
| A-C-E/P/TRI1       | PT09TRICP1  | Excelente       | Excelente | Excelente | Excelente | Excelente |

### Elementos hidromorfológicos de suporte aos elementos biológicos

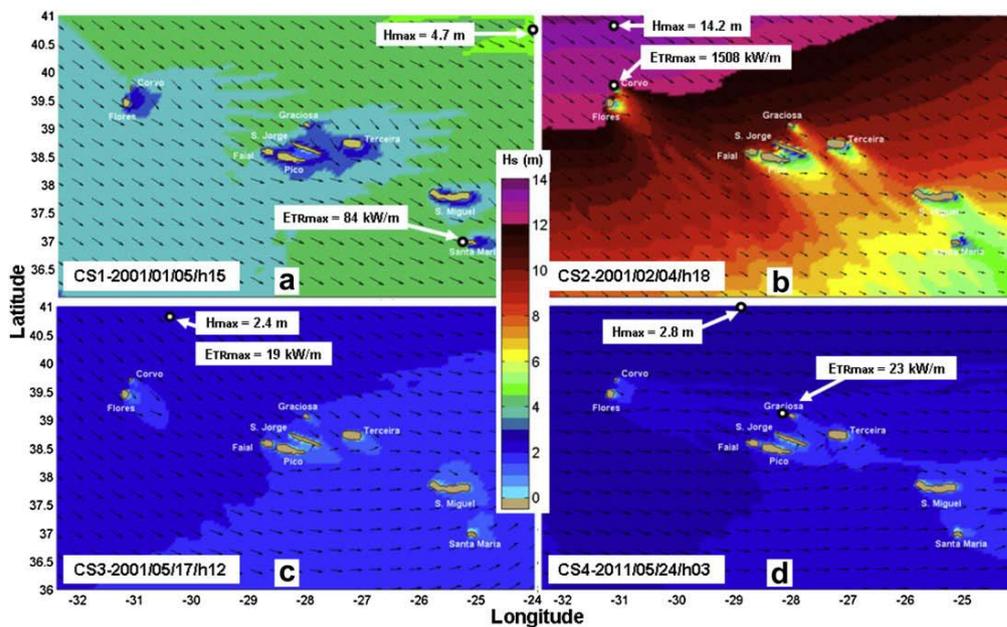
A componente hidromorfológica para as águas costeiras pressupõe a obtenção do RQE com base nos elementos apresentados no Quadro 5.1.12. Para ilha de São Jorge o estado hidromorfológico será avaliado e classificado de acordo com a análise de pressões e os resultados do relatório final de monitorização, designado “caracterização das massas de água costeira das ilhas Graciosa, São Jorge, Pico, Faial, Flores e Corvo e caracterização das águas de transição da região hidrográfica dos Açores” (Costa *et al.*, 2012).

### Regime de marés, direção das correntes dominantes e exposição às vagas

Por razões geográficas as ilhas do arquipélago dos Açores estão expostas a diversos sistemas de ondas que se propagam no Atlântico Norte.

O Arquipélago está sujeito a uma aproximação direta de ondulação vinda de tempestades distantes, bem como de ondas geradas pelo vento que se faz sentir nas ilhas, criando um sistema de ondas local. Quando o sistema de ondulação atravessa o Arquipélago a direção das ondas é significativamente alterada e isto induz à ocorrência de vários sistemas de ondas com diferentes direções nas zonas costeiras das ilhas. Assim, os Açores constituem um ambiente muito rico em recursos da energia das ondas, sujeito, no entanto, periodicamente, a condições severas climatológicas (Liliana Rusu & Guedes Soares, 2012).

De acordo com Liliana Rusu & Guedes Soares (2012), que considerou o Inverno o período de 1 de Outubro a 31 de Março e Verão o tempo restante, verifica-se que a altura da onda significativa é superior a 1,7 m no Verão e a 3,2 m no Inverno. Relativamente aos histogramas de frequência das diferentes alturas de onda (Hs) pode-se observar que no verão as ondas de altura entre 1m e 3m representam cerca de 75% do total para as localizações a N do Corvo e 85% para N da Graciosa. No Inverno as percentagens correspondentes ao intervalo de altura de ondas 1-4m são 60-65% para o primeiro local e cerca de 70% para o segundo. Cerca de 75% das ondas provém de oeste-noroeste.



Fonte: Costa et al., 2012

Figura 5.1.4 | Escalares e vetores de onda para o Arquipélago dos Açores (modelo de ondulação SWAN) com indicação dos valores máximos de altura de onda e potência da onda. a) condições de ondulação média de Inverno (15h/05/01/2001); b) condições de ondulação elevada de Inverno (18h/04/02/2001), c) condições de ondulação média de Verão de noroeste (12h/17/05/2001) e d) condições de ondulação média de Verão de oeste (03h/24/05/2011).

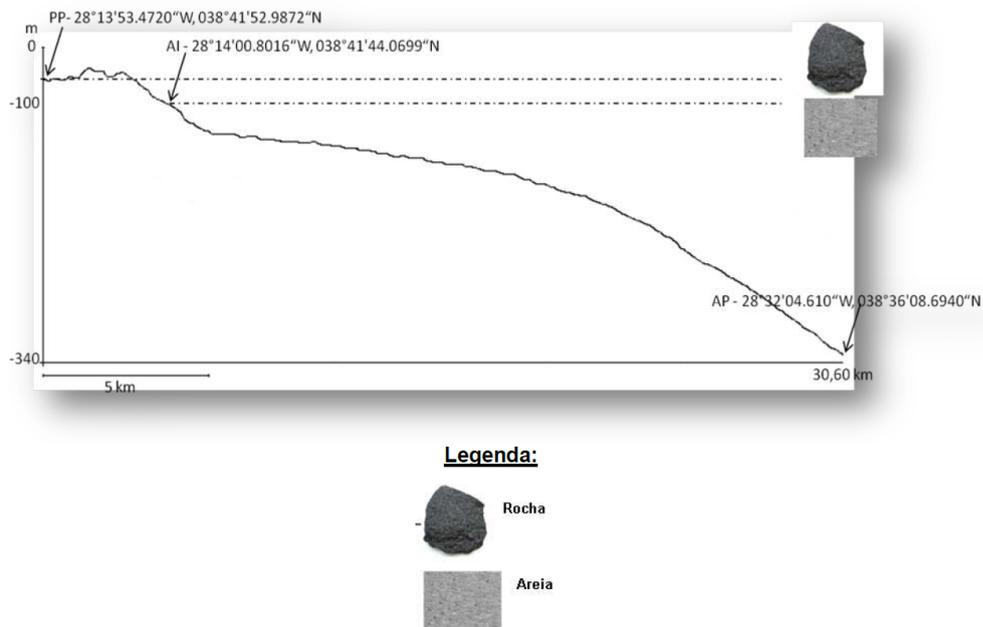
#### Condições morfológicas: estrutura da zona marginal e do leito

Para a caracterização dos elementos hidromorfológicos de suporte aos elementos biológicos foi feita uma adaptação dos critérios de Ballesteros *et al.* (2007) e Wells *et al.* (2007), à região, tendo sido utilizadas as variáveis geomorfológicas com as categorias que se indicam em seguida, para a zona costeira de acordo com a metodologia apresentada em Costa *et al.*, 2012:

- Orientação da linha de costa;
- Costa baixa – Declive;
- Morfologia da linha de costa;
- Substrato;
- Naturalidade;
- Altura da arriba;
- Irregularidade da rocha;
- Declive da arriba;
- Sub-habitats.

Desta caracterização resultou uma abordagem integrada em cada uma das ilhas, que engloba caracterização da secção de costa, perfil da zona de costa com indicação dos limites superiores das comunidades predominantes, lista de todos os *taxa* presentes na zona intertidal onde foram efetuados os perfis e respetiva abundância (escala semi-quantitativa

DAFOR), perfil topográfico do fundo oceânico situado entre os diferentes pontos de amostragem e dados de agitação marítima (Figura 5.1.5).



**Figura 5.1.5 | Perfil topográfico do fundo oceânico situado entre os pontos de amostragem das massas de água costeiras de São Jorge.**

Contudo, não estão ainda definidos limites oficiais para a consideração do estado Excelente para os elementos de qualidade hidromorfológica. Assim, a avaliação da qualidade hidromorfológica foi baseada na análise das pressões morfológicas e hidrodinâmicas significativas, efetuada na caracterização das pressões naturais e incidências antropogénicas significativas, e na caracterização apresentada por Costa *et al.*, 2012.

Com base no valor médio obtido para as pressões hidromorfológicas, é possível quantificar a pressão média, que para o caso da ilha de São Jorge é classificada como Ausente (Não Significativa) com o valor a situar-se entre 0-1, 1 respetivamente. Deste modo, é possível avaliar o estado hidromorfológico com excelente para as três massas de água costeiras (Quadro 5.1.4).

**Quadro 5.1.4 | Classificação dos hidromorfológicos de suporte para as massas de água costeiras da ilha de São Jorge**

| Designação do tipo | Código      | Elementos hidromorfológicos | Final     |
|--------------------|-------------|-----------------------------|-----------|
| A-C-E/PP/SJG1      | PT09SJOCPP1 | Excelente                   | Excelente |
| A-C-E/I/SJG1       | PT09SJOI1   | Excelente                   | Excelente |
| A-C-E/P/TRI1       | PT09TRICP1  | Excelente                   | Excelente |

### Avaliação do estado ecológico das massas de água de costeiras

As massas de água costeiras apresentam uma forma anelar, circundando toda a orla das ilhas, agindo deste modo com recetor final de grande parte dos elementos químicos e biológicos e sofrendo as modificações hidromorfológicas como

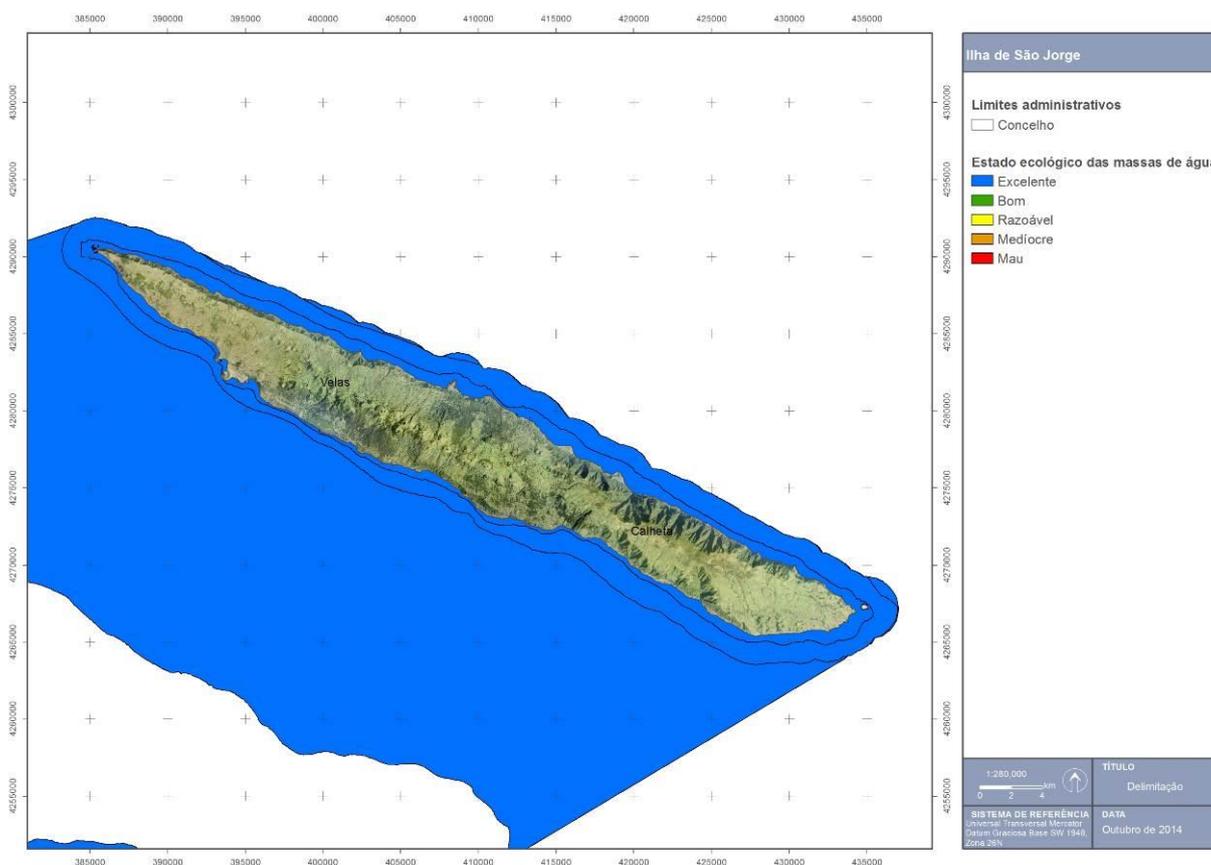
resultado da construção de estruturas portuárias, de obras de defesa e de suporte viário e das dragagens com o objetivo da extração de inertes.

De referir que á data a ilha de São Jorge apresenta cinco campanhas de monitorização realizadas entre dezembro de 2010 e fevereiro de 2012, de acordo com o estipulado no Anexo V da DQA, Diretiva 2000/60/CE, estando, até ao momento, definidas condições de referência para o fitoplâncton e macroalgas tendo em consideração os valores de referência para o Atlântico Norte.

Assim, de acordo com a classificação obtida para o estado ecológico por Costa *et al.*, 2012, da classificação final da análise de pressões (Não Significativa) e da análise comparativa leva a cabo com a ilha de São Miguel e da ilha Terceira, conclui-se que as massas de água costeiras apresentam um estado ecológico excelente (Figura 5.1.5 e Quadro 5.1.5).

**Quadro 5.1.5 | Classificação do estado ecológico por massas de água costeiras da ilha de São Jorge**

| Designação do tipo | Código     | Elementos biológicos | Elementos hirmomorfológicos | Elementos químicos de suporte | Final     |
|--------------------|------------|----------------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------|
| A-C-E/PP/SJG1      | PT09SJOCP1 | Excelente            | Excelente                   | Excelente                     | Excelente |
| A-C-E/I/SJG1       | PT09SJOC1  | Excelente            | Excelente                   | Excelente                     | Excelente |
| A-C-E/P/TRI1       | PT09TRICP1 | Excelente            | Excelente                   | Excelente                     | Excelente |



**Figura 5.1.5 | Classificação do estado ecológico das massas de água costeiras da ilha de São Jorge.**

#### 5.1.1.2.3.2 | Águas de transição

Esta tipologia de massa de água possui um elevado valor ecológico, estando confinadas a dois sistemas lagunares existentes na ilha de São Jorge (Fajã dos Cubres e Fajã da Caldeira de Santo Cristo) (INAG/DROTH, 2006).

O conhecimento existente sobre os parâmetros de qualidade requeridos pela DQA a nível das águas de transição da RH9 é muito fragmentado, não existindo nenhuma série temporal consistente. A bibliografia é dispersa e de qualidade variável. No entanto, podem ser feitas generalizações, suportadas em modelos biológicos ou ecológicos de maior ou menor abrangência, as quais precisam no entanto de ser validadas com dados do terreno. Este aspeto é também problemático, na medida em que, não existindo normas para a determinação dos parâmetros de interesse, a comparabilidade entre os diversos conjuntos de dados é muito difícil (Neto *et al.*, 2009).

Deste modo, foi realizada uma avaliação da qualidade das águas de transição na ilha de São Jorge tendo sido estabelecidos programas de monitorização do estado destas massas de água, um coordenado pela Universidade dos Açores e outro pela Agroleico, vertidos neste estudo.

A avaliação do estado ecológico das massas de água de transição pressupõe a determinação do RQE (Rácio de Qualidade Ecológica), de acordo com a Decisão da Comissão 2008/915/CE de 30 de outubro de 2008, em conformidade com o anexo V da DQA.

Para as águas de transição foram efetuadas campanhas de monitorização, tendo sido desenvolvidas metodologias de condições de referência e delimitação de limites das fronteiras entre RQE e respetivo estado ecológico (Costa *et al.*, 2012).

#### **Elementos Biológicos**

##### Composição, abundância e biomassa de fitoplâncton

Para a análise das comunidades fitoplanctónicas foram aplicadas metodologias complementares, de modo a determinar a biomassa, a composição taxonómica em grandes grupos e ainda a diversidade específica.

A determinação da biomassa do fitoplâncton foi feita através da medição da concentração em clorofila a (Chl a) por volume de água (a Chl a é o índice universal de biomassa fitoplanctónica, dado que está presente em todas as classes de microalgas). A sua quantificação (em µg/L) foi efetuada por espectrofotometria, de acordo com as equações tricromáticas de Jeffrey & Humphrey (1975), adequadas a águas oceânicas. Efetuaram-se dois replicados por amostra para os vários níveis de profundidade de todas as estações.

A composição por grandes grupos taxonómicos foi feita através de uma abordagem bioquímica, i.e., através da identificação e quantificação dos diversos pigmentos fotossintéticos e carotenoides presentes nas diversas classes de microalgas que constituem o fitoplâncton. A análise dos pigmentos fotossintéticos foi efetuada por HPLC (cromatografia líquida de alta pressão), tendo sido analisada uma amostra para cada nível de profundidade, em todas as estações de colheita. A constituição em pigmentos das amostras indica não só a presença das classes taxonómicas do fitoplâncton, como quantifica a sua abundância, estimando a contribuição relativa de cada classe para a biomassa total.

A diversidade específica, assim como a abundância do número de células por litro foi efetuada em microscópio de inversão, de acordo com o método de Utermöhl (1958). Os resultados ajudaram a reforçar a relação pigmento indicador – grupo taxonómico.

A complementaridade das metodologias revelou-se essencial para caracterizar as comunidades fitoplanctónicas das lagoas de Santo Cristo e dos Cubres.

Da análise efetuada foram detetadas variações sazonais nas concentrações de Chl a, pigmentos acessórios e respetivos grupos fitoplanctónicos entre as duas lagoas amostradas (Figura 5.1.6).

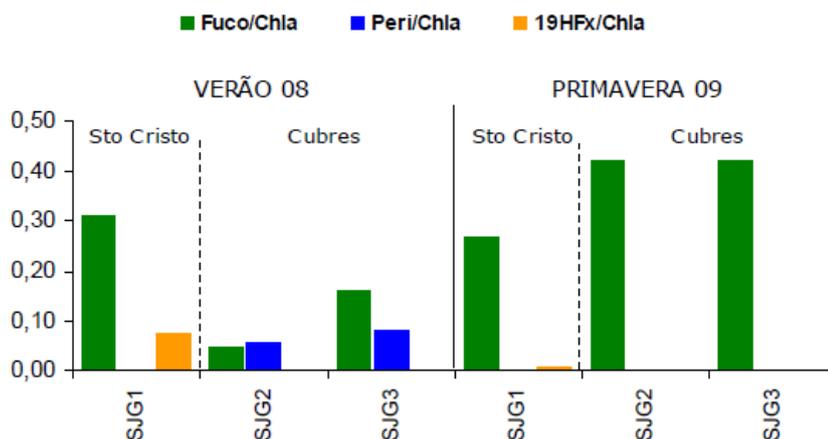


Figura 5.1.6 | Variabilidade sazonal dos ratios Fuco/Chla, Peri/Chla e 19'HFx/Chla nas lagoas de Santo Cristo (SUG1) e dos Cubres (SUG2 e SUG3). Um ratio elevado indica uma comunidade dominada por diatomáceas, dinoflagelados e coccolitóforos, respetivamente.

Entre dezembro de 2010 e Janeiro de 2012, foi levado a cabo um 2º ciclo de monitorização composto por 5 campanhas. No âmbito do programa de monitorização levado a cabo, a determinação dos pigmentos clorofila a e feopigmentos foi realizada através do método espectrofotométrico, de acordo com a norma portuguesa (IPQ, 1997). Em relação à identificação taxonómica do fitoplâncton, esta foi efetuada através de microscopia ótica de interferência diferencial de Nomarski e foi efetuada até ao nível taxonómico mais baixo possível (maioritariamente ao nível genérico).

De mencionar à semelhança das massas de água costeiras, nas massas de água de transição o grupo que registou maior riqueza taxonómica foi o das diatomáceas (Bacillariophyta), seguido do grupo dos dinoflagelados (Dinophyta). O *taxon* de diatomáceas mais frequente nas massas de água estudadas, tendo sido observado em todos os pontos de amostragem, foi o género *Chaetoceros*, seguindo-se a espécie *Dactyliosolen fragilissimus*, e os géneros *Rhisozolenia* e *Pseudo-nitzschia*. Os dinoflagelados mais frequentes nas massas de água estudadas pertencem aos géneros *Prorocentrum*, *Alexandrium* e *Protoperidinium*.

Nas massas de água de transição, a que apresentou maior riqueza específica foi a Lagoa da Fajã de Santo Cristo, com 19 taxa identificados e a Lagoa da Fajã dos Cubres oeste foi a que registou menor riqueza específica (17 taxa).

Considerando a abundância de cada *taxon* no cálculo da diversidade, recorrendo aos índices de Margalef, de Shannon-Wiener e a equitabilidade de Pielou's, os locais com maior diversidade coincidem, genericamente, com os que possuem maior riqueza específica. Não se observou qualquer padrão de biodiversidade relativamente ao tipo de massa de água. Já em relação à época do ano, parece existir uma tendência para o aumento da biodiversidade do Inverno/Primavera para o Verão.

Ao contrário do que se observou nas massas de água costeiras, as massas de água de transição apresentam maior abundância fitoplanctónica na campanha anual, realizada durante o Verão, do que na campanha semestral, realizada no Inverno e início da Primavera. A Lagoa da Fajã dos Cubres foi a que apresentou maiores valores de abundância

absoluta em ambas as campanhas de amostragem, com um total de 441 460 cél./L na campanha semestral e 774 154 cél./L na campanha anual.

#### Composição, abundância e biomassa da restante flora aquática

Os dados provenientes dos censos visuais e das identificações laboratoriais da flora aquática e marítima, foram organizados em tabelas *excel* de acordo com o local de amostragem, segundo as metodologias definidas por Neto (1997).

Na lagoa da Santo Cristo no verão de 2008, estava quase desprovida de vegetação, especialmente nas margens mais próximas da zona marítima. A flora terrestre é dominada por *Festuca petraea* Guthn. ex Seub., estando presentes as espécies *Crithmum maritimum* L., *Azorina vidalii* (H. C. Watson) Feer e *Tetragonia tetragonioides* (Pall.) Kuntze. A margem junto ao pontão é dominada por plantas terrestres, nomeadamente *Aloe arborescens* Miller, *Arundo donax* L. *Crithmum maritimum* L. e *Beta vulgaris* L. ssp. *maritima* (L.) Arcang.

Ao nível do subtidal, na área mais perto da comunicação com o mar salienta-se uma zona a cerca de 5m de profundidade que apresenta fundo arenoso com uma acumulação de algas em decomposição. Um pouco mais para o interior da lagoa (2,5m de profundidade) o fundo já apresenta pequenos blocos rochosos revestidos por um musgo algal multiespecífico, com a ocorrência pontual de frondes de *Liagora* spp. (algas vermelhas, divisão *Rhodophyta*) e de *Padina pavonica* (alga castanha – divisão *Heterokontophyta*) que têm em comum o facto de apresentarem deposição de carbonato de cálcio na parede celular. Na área mais para o interior e conseqüentemente mais afastada do canal de comunicação com o mar, a profundidade oscila entre os 3 e os 4,5m de profundidade e o fundo, dominado por substrato móvel, apresenta acumulação de vasa e sobre esta grande acumulação de algas verdes do género *Cladophora* (divisão *Chlorophyta*).

Relativamente ao Cubres a lagoa mais interior (a leste dos sistema lagunar) apresenta em alguns locais braços completamente cobertos por juncos (*Juncus maritimus* Lam.). Uma observação geral do sistema torna óbvia a diferença entre as duas massas de água: a superfície da bacia nascente está praticamente toda coberta por biomassa vegetal. Isto não significa, porém, que a bacia poente seja desprovida de vegetação. De facto, ambas as bacias possuem um povoamento da erva marinha *Ruppia maritima* L.

A grande diferença em termos de biomassa vegetal entre as duas bacias tem a ver com a elevada densidade na bacia nascente das macroalgas verdes *Ulva* (*Enteromorpha*) spp. e *Rhizoclonium* sp. A circunscrição da densa cobertura de macroalgas à bacia nascente sugere que a divisão entre as duas bacias está, de alguma forma, implicada na génese deste fenómeno.

No 2º ciclo de monitorização, foi efetuado um inventário de macrófitas. Na Fajã de Santo Cristo foi realizado na margem este e oeste da lagoa, num local escolhido após uma cuidadosa inspeção visual por forma a obter a máxima representatividade da variabilidade de habitats presentes e assim obter um máximo de informação. Identificou-se o início do troço de amostragem de cada uma das margens e iniciou-se o inventário florístico (lista de espécies e cobertura de cada espécie no troço) ao longo de toda a área com vegetação. Foram colhidos e fotografados exemplares de todas as espécies desconhecidas ou de identificação duvidosa *in loco*, e posteriormente prensados para identificação em laboratório.

No caso da Fajã dos Cubres, na lagoa Maior o inventário florístico foi efetuado na margem oeste da mesma e na lagoa Pequena na margem este.

A abundância de macrófitas nas margens das lagoas foi determinada com a aplicação da escala semi-quantitativa DAFOR (D - Dominante, A - Abundante, F - Frequente, O - Ocasional e R - Raro), conforme a sua percentagem de cobertura das espécies (Kent & Coker, 1992).

Na Lagoa da Fajã de Santo Cristo foram encontradas quinze espécies de macrófitas, sendo predominante a espécie *Aloe arborescens* e menos comuns as espécies *Azorina vidalli* e *Tritonia x crocosmiflora*. Os taxa presentes na margem da Lagoa são Beta marítima (que segundo a escala DAFOR é Abundante), *Crithmum maritimum* (Abundante), *Festuca petraea* (Abundante), *Tetragonia tetragonioides* (Frequente), *Cyrtomium falcatum* (Ocasional), *Euphorbia azorica* (Ocasional), *Ficus carica* (Ocasional), *Leontodon filii* (Ocasional), *Lotus pedunculatus* (Ocasional), *Arundo donax* (Ocasional), *Silene uniflora* (Ocasional), *Anagalis arvensis* (Ocasional).

Na Lagoa Este da Fajã dos Cubres foram detectadas nove espécies de macrófitas, nomeadamente *Juncus acutus* (espécie mais Dominante), *Ruppia maritima* (Abundante), *Festuca petraea* (Abundante), *Euphorbia azorica* (Abundante), *Leontodon filii* (Ocasional), *Trifolium repens* (Ocasional), *Potentilla aglica* (Ocasional), *Christella dentata* (Ocasional) e *Pteridium aquilinum* (Ocasional).

Na Lagoa Oeste da Fajã dos Cubres, a espécie predominante é *Juncus acutus* (Dominante). Na margem também estavam presentes os taxa *Festuca petraea* (Abundante), *Ruppia maritima* (Abundante), *Euphorbia azorica* (Abundante), *Lythum hyssopifolia* (Ocasional), *Ornithopus pinnatus* (Ocasional), *Potentilla aglica* (Ocasional), *Christella dentata* (Ocasional) e *Leontodon filii* (Rara). No total foram identificadas neste local dez espécies de macrófitas.

No Verão de 2011, as margens da lagoa da Fajã de Santo Cristo junto à zona do pontão, quer a Este quer a Oeste, encontravam-se providas de diversa vegetação. O mesmo não se verificava nas margens mais próximas da zona marítima que não apresentavam vegetação, esta situação confirma a observada no Verão de 2008 por Neto *et al.* (2009a). Em termos de planta dominante, *Festuca petraea*, dominante em 2008 (Neto *et al.* 2009a), parece ter sido suplantada em 2011 por *Aloe arborescens*. Tal como em 2008 (Neto *et al.* 2009a), as plantas terrestres eram em 2011 mais abundantes junto à zona do pontão.

A lagoa maior da Fajã dos Cubres apresentava no Verão de 2011 uma densidade elevada de *Juncus acutus*, não sendo até, em algumas zonas das margens, possível andar a pé. O mesmo se sucedia nas margens da lagoa pequena da Fajã dos Cubres. Tal facto foi evidenciado também no ano de 2008 por Neto *et al.* (2009a).

O sistema lagunar mais pequeno da Fajã dos Cubres apresentava, aquando da altura da campanha A4, na sua superfície uma cama da erva marinha *Ruppia maritima* que, segundo a escala semi-quantitativa, se classificou como abundante na zona. Esta espécie em determinadas zonas da lagoa estende-se por vários metros em direcção ao centro, como verificado por Morton *et al.* (1998) em 1995, e este é dos poucos, se não o único local do Arquipélago, onde esta planta ocorre para além do Paúl da Praia da Vitória na ilha Terceira (Base Atlantis).

Contudo, não estão ainda estabelecidas as condições de referência nem metodologias para a obtenção de índices paramétricos.

#### Invertebrados bentónicos

O tratamento de dados para a avaliação da composição e abundância de invertebrados bentónicos foi semelhante para as duas lagoas. Os dados qualitativos e quantitativos foram organizados em tabelas *excel* de acordo com o local de amostragem e usados para integrar a proposta de monitorização do presente relatório.

Com o objetivo de identificar potenciais diferenças entre locais “não em risco” e “em dúvida”, importaram-se os dados para o software Primer-E v.6 (Clarke & Gorley, 2006) e efetuaram-se testes de análise multivariada, nomeadamente escalonamento multidimensional (MDS) e análise de similaridades (ANOSIM 1way e ANOSIM 2way nested).

Com vista a integrar o plano de monitorização proposto no presente relatório, procedeu-se à elaboração de fichas de espécies para cada lagoa.

A contabilização dos indivíduos recolhidos em cada amostra revelou que ambas as lagoas são pobres em biodiversidade (13 espécies contabilizadas para a lagoa de Santo Cristo e 7 para a lagoa dos Cubres), sendo que a maior parte eram restos de conchas de moluscos, especialmente para as amostras recolhidas na lagoa dos Cubres.

No 2º ciclo de monitorização Nas águas de transição realizaram-se amostragens de macroinvertebrados recorrendo à utilização de uma draga Van-veen para amostragem de infauna, uma vez que aqui o substrato móvel assim o requer. Todas as amostras foram lavadas sob um crivo de malha 0,5mm ainda no campo e conservadas em álcool 96%.

Na massa de água de transição Fajã de Santo Cristo, também foram efectuados registos de macroinvertebrados de subtidal aquando da campanha anual. As espécies registadas foram, nomeadamente, *Venerupis decussata* (Dominante), *Myxicola infundibulum* (Frequente), *Palaemon elegans* (Frequente), *Clavelina lepadiformis* (Frequente), *Holothuria sanctori* (Frequente), *Haliotis tuberculata* (Ocasional), *Charonia lampas* (Ocasional), *Ircinia* sp. (Abundante), *Suberites carnosus* (Abundante), *Haliclona* sp. (Abundante), *Amphibalanus amphitrite* (Ocasional) e *Perforatus perforatus* (Ocasional). Estas duas últimas espécies de cracas são exóticas nos Açores.

Nas massas de água de transição, os invertebrados bentónicos presentes nas amostras de sedimento móvel, eram na sua maioria ostracoda, foraminifera, das famílias Hauerinidae, Cardiidae e Rissoidae. A lagoa da Fajã de Santo Cristo foi a que apresentou uma maior diversidade/abundância de invertebrados. Tal como verificado em 2008 por Neto *et al.* (2009a), as amostras de sedimento móvel das lagoas (águas de transição) apresentaram uma baixa biodiversidade.

Contudo, não estão ainda estabelecidas as condições de referência nem metodologias para a obtenção de índices paramétricos.

### Peixes

A amostragem dos peixes litorais só foi realizada para a lagoa de Santo Cristo, na medida em que prospeções preliminares não revelaram a presença deste elemento biológico no sistema lagunar dos Cubres. Os dados provenientes dos censos visuais foram organizados em tabelas *excel* de acordo com o número de transeptos realizados, seguindo as metodologias definidas por Azevedo (2000).

Os dados obtidos a partir dos censos visuais efetuados na lagoa de Santo Cristo revelaram que as comunidades de peixes apresentam características semelhantes às existentes em baías protegidas do arquipélago (Figura 5.1.10), classificadas como massas de água “não em risco”. As espécies dominantes em zonas de baixa profundidade são cardumes de sargos (*Diplodus sargus*), tainhas (*Chelon labrosus*) e peixe-rei (*Coris julis*).

Identificou-se uma elevada abundância de meros (*Epinephelus marginatus*), juvenis na quase totalidade, característica típica de zonas abrigadas, como referido por Azevedo *et al.* (1995) para as baías das Lajes do Pico, e indicadora de águas “não em risco”. A presença de lírios (*Seriola rivoliana*) nos censos indica existir facilidade de circulação entre a lagoa e o exterior, na medida em que esta espécie oceânica normalmente não se encontra em bacias fechadas ou com pouca comunicação com o exterior.

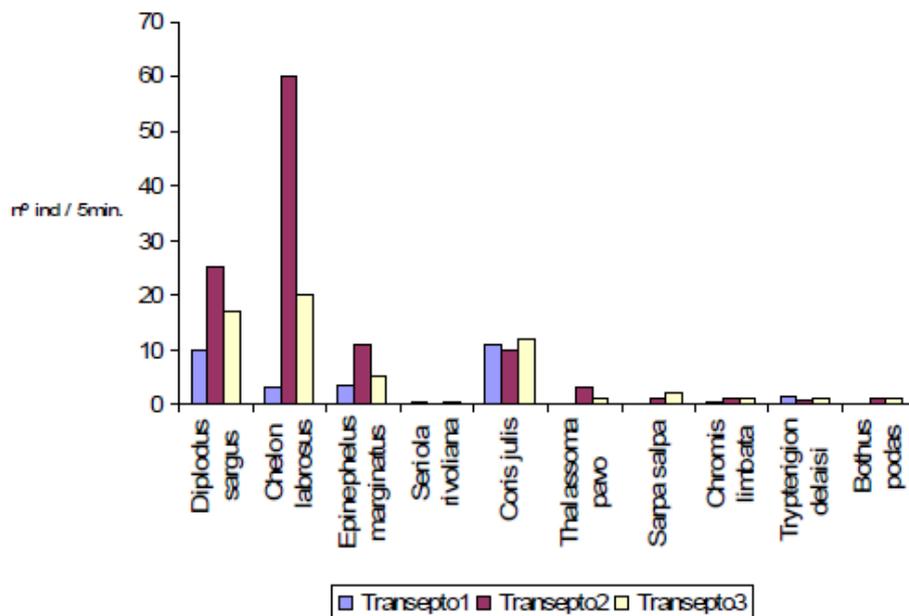


Figura 5.1.10 | Abundância das espécies de peixe registadas em três transeptos realizados na lagoa de Santo Cristo.

No que toca à ictiofauna, no 2º ciclo de monitorização foram realizados censos visuais, ou seja, contagens de organismos realizadas no local, por mergulhadores. Nas lagoas Maior e Pequena da Fajã dos Cubres devido à pouca profundidade e à reduzida visibilidade que apresentaram não foi possível realizar mergulhos. Na lagoa da Fajã de Santo Cristo determinou-se a abundância da fauna piscícola por aplicação da escala de DAFOR (D - Dominante, A - Abundante, F - Frequente, O - Ocasional e R - raro).

A fauna piscícola na Lagoa da Fajã de Santo Cristo caracteriza-se pela presença de catorze espécies, sendo predominante a espécie *Diplodus sargus* e menos abundantes ou raros as espécies *Coris julis*, *Seriola reviolana*, *Trachinotus ovatus*, *Mycteroperca fusca*, *Pseudocaranx dentex*, *Pagellus acarne*. Estão também presentes as espécies *Thalassoma pavo* (Abundante), *Trypterigion delaisi* (Abundante), *Liza aurata* (Abundante), *Epinephelus marginatus* (Frequente), *Bothus podas* (Frequente), *Gobius paganellus* (Frequente) e *Sarpa salpa* (Ocasional).

De referir que as espécies piscícolas identificadas aquando da campanha anual na massa de água de transição da Fajã de Santo Cristo são as mesmas que foram registadas em 2008, no mesmo local por Neto *et al.* (2009a), nomeadamente *Diplodus sargus*, *Chelon labrosus*, *Coris julis*, *Epinephelus marginatus*, entre outras.

Contudo, não estão ainda estabelecidas as condições de referência nem metodologias para a obtenção de índices paramétricos.

Dada a ausência de indicadores robustos, por insuficiência de dados, do estado das massas de água de transição a partir dos restantes elementos biológicos estudados (epifauna e ictiofauna) estes elementos foram apenas utilizados para uma apreciação qualitativa do estado das massas de água, não os utilizando na classificação final do estado ecológico. Os resultados da epifauna corroboram a avaliação feita pelo fitoplâncton, pois mostram uma redução da riqueza específica e da diversidade na lagoa da Fajã dos Cubres relativamente à lagoa da Fajã do Santo Cristo (Costa *et al.*, 2012).

Com base no modelo de classificação proposto por Brito *et al.* (2012) procedeu-se à classificação do estado do elemento fitoplâncton nas lagoas costeiras da ilha de São Jorge. Como se pode verificar ambos indicadores do estado do fitoplâncton (clorofila *a* e frequência de blooms) apresentam EQRs de 1, pelo que, de acordo com o fitoplâncton, as três massas de água de transição são classificadas no estado de qualidade Excelente.

Tendo como comparação o trabalho efectuado por Neto *et al.* (2009a) entre 2008 e 2009, verifica-se uma melhoria do estado do elemento fitoplâncton nas massas de água de transição da ilha de São Jorge, quer em biomassa (clorofila *a*), quer em abundancia (Quadro 5.1.6).

**Quadro 5.1.6 | Classificação dos elementos biológicas para as massas de água de transição da ilha de São Jorge**

| Designação do tipo | Código      | Fitoplâncton | Macrófitas | Invertebrados bentónicos | Peixes | Final     |
|--------------------|-------------|--------------|------------|--------------------------|--------|-----------|
| A-T-P/P/Sto Cristo | PT09SJOT001 | Excelente    | -          | -                        | -      | Excelente |
| A-T-O/P/CubresE    | PT09SJOT002 | Excelente    | -          | -                        | -      | Excelente |
| A-T-M/P/CubresW    | PT09SJOT003 | Excelente    | -          | -                        | -      | Excelente |

## Elementos químicos e físicos de suporte aos elementos biológicos

### Elementos gerais

#### Condições térmicas, de transporte, salinidade, de oxigenação e nutrientes

Os dados de temperatura, oxigénio dissolvido e turbidez de cada ponto de amostragem foram organizados em ficheiros *excel*, tendo-se feito a integração dos dados obtidos nos vários níveis de profundidade. A estimativa da profundidade da zona eufótica (em metros) foi efetuada a partir da medida do Disco de Secchi multiplicada pelo coeficiente empírico de 3 (Bearman, 1995).

Na lagoa de Santo Cristo as temperaturas medidas oscilaram entre os 23°C no verão e outono e os 15°C no inverno. A salinidade variou entre 27 e 41‰, correspondendo os valores mais baixos às épocas do ano com maior precipitação (inverno e primavera) e os valores mais altos ao verão e outono, em que a precipitação é menor. Os valores de oxigénio dissolvido apresentaram grandes variações no período em estudo, com valores mais elevados no verão e outono, mas abaixo da saturação no inverno. Devido à sua reduzida profundidade, toda a coluna de água pertence à zona eufótica.

Quanto à lagoa dos Cubres as temperaturas à superfície medidas em cada uma das bacias decresceram desde o máximo de 26°C medido no verão de 2008 até mínimos de 17 e 19°C medidos no inverno. A salinidade seguiu um padrão menos regular, tendo-se cifrado entre os 15 e os 20‰. Os valores da concentração de oxigénio dissolvido estiveram correlacionados com a temperatura, tendo decrescido do verão para o inverno. Devido à sua reduzida profundidade, toda a coluna de água pertence à zona eufótica.

Quanto à campanha levada a cabo pela Agroleico, na primavera de 2011, estas lagoas apresentavam uma temperatura de 15,6°C (lagoa menor) e os 15,9°C (lagoa maior), uma transparência de 0.8m (lagoa menor) e de 2.25m (lagoa maior) devido à reduzida profundidade, uma salinidade de 24‰ (lagoa menor), variando entre 32 e 38‰ na lagoa maior e valores de Oxigénio dissolvido de 9,9mg/L (lagoa menor) e 9,5mg/L (lagoa maior).

A concentração dos nutrientes dissolvidos na coluna de água (nitratos + nitritos, orto-fosfatos e silicatos, foi medida nas amostras de água recolhidas com uma garrafa Niskin de 5L em cada local e a cada profundidade conforme referido em

Neto *et al.* (2009). Os nitritos, nitratos, orto-fosfatos e silicatos foram quantificados no analisador FiaStarTM 5000 da Foss (Denmark), ligado a um computador, sendo os dados processados com o software SoFia. Esta análise foi realizada em fluxo contínuo, (Flux Injection Analysis – FIA), conforme descrito por Neto *et al.* (2009).

De um modo geral, os nitritos+nitratos foram mais elevados no inverno e mais baixos no verão, indicando uma clara entrada de azoto através das escorrências pluviais. As concentrações de nitritos+nitratos na lagoa dos Cubres, foram bastante mais elevadas (80x e 17x, respetivamente) que na lagoa de Santo Cristo. Relativamente aos fosfatos, as concentrações foram no geral mais elevadas na primavera e depois no inverno, apresentando o verão valores mais baixos. Na lagoa de Santo Cristo as concentrações foram claramente mais elevadas que na lagoa dos Cubres, ao contrário do que ocorreu com os nitratos.

No respeito ao 2º ciclo de monitorização, salienta-se os seguintes aspetos (Costa *et al.*, 2012):

- A percentagem de saturação de oxigénio variou entre 69,9 % na lagoa Santo Cristo, aos 3,5 m de profundidade, e os 169,4 % na profundidade 0,5, na lagoa do Cubres Este;
- A temperatura da água registada variou entre 14,2 e 29,4 °C ao longo das cinco campanhas efetuadas;
- Na terceira e quarta campanha, registaram-se valores de nitritos superiores ao LQ para este parâmetro, nomeadamente 0,02 mg/L na lagoa Santo Cristo (5,5 m de profundidade) e 0,14 mg/L na lagoa Cubres Este (0,5 m);
- Registaram-se valores de nitratos acima do respetivo LQ apenas na quarta campanha de amostragem, sendo o máximo 46,2 mg/L na lagoa Santo Cristo, a 2,0 m de profundidade, e o mínimo 10,7 mg/L, à profundidade 0,5 metro;
- Os valores de sulfatos registados variaram de 62 mg/L no ponto Cubres Este (0,5 m de profundidade) e 2800 mg/L nos pontos de amostragem Santo Cristo (2,5 m), na terceira campanha e Santo Cristo (3,5 m), Santo Cristo (2 m) e Santo Cristo (0,5 m);
- Um único valor de fósforo total acima do LQ (0,66 mg/L), foi registado na quarta campanha, no ponto de amostragem Cubres Este (0,5 m);
- Foram apenas registados valores de fosfato solúvel superiores ao LQ, na quarta e quinta campanha, sendo o valor mais elevado de 0,17 mg/L na lagoa SJOT2 e o mais baixo de 0,032 na lagoa Santo Cristo;
- O pH variou entre 8,07 e 9,28 nas campanhas realizadas.

Assim, com as devidas salvaguardas relativamente a algumas determinações de parâmetros físico-químicos acima expostas, concluímos com base na generalidade dos parâmetros físico-químicos que as massas de água em estudo se podem classificar como “Excelente” (Costa *et al.*, 2012), (Quadro 5.1.7).

**Quadro 5.1.7 | Classificação dos físicos-químicos de suporte para as massas de água de transição da ilha de São Jorge**

| Designação do tipo | Código      | Nitrato+Nitrato | Amónia    | Fosfato   | %O.D.     | Final     |
|--------------------|-------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| A-T-P/P/Sto Cristo | PT09SJOT001 | Excelente       | Excelente | Excelente | Excelente | Excelente |

|                 |             |           |           |           |           |           |
|-----------------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| A-T-O/P/CubresE | PT09SJOT002 | Excelente | Excelente | Excelente | Excelente | Excelente |
| A-T-M/P/CubresW | PT09SJOT003 | Excelente | Excelente | Excelente | Excelente | Excelente |

### Elementos hidromorfológicos de suporte aos elementos biológicos

#### Regime de marés: fluxo de água doce e exposição às vagas

A amplitude de maré da lagoa de Santo Cristo é de 0,2m em marés mortas e 0,7m em marés vivas, o que corresponde sensivelmente a metade da amplitude da maré astronómica no litoral exterior. Em situação de marés vivas o prisma de maré é de aproximadamente 46 000m<sup>3</sup>, o que corresponde a uma taxa de renovação de 22% (Borges, 2003). Existem pontos de infiltração de água doce para a lagoa, nomeadamente na zona da Areia dos Rádios e a leste do pontão. Porém, o volume de água doce não parece ser suficiente para influenciar a salinidade da lagoa, que é muito próxima da do meio marinho envolvente.

A lagoa mais externa do sistema lagunar dos Cubres não tem embocadura de maré, sendo o processo de infiltração e percolação o único responsável pela inundação e vazamento periódico, excetuando eventuais situações de galgamento. Na parte leste da lagoa, mais interna, ocorre efluência de água subterrânea doce (Borges, 2003). O sistema no seu todo não sofre praticamente o efeito do regime de marés.

#### Condições morfológicas: estrutura da zona marginal e do leito

A lagoa de Santo Cristo é caracterizada por diferenças a nível geomorfológico e estrutural no sistema que se traduzem numa diferente composição dos fundos e do meio envolvente. Na área mais perto da comunicação com o mar predominam fundos rochosos ou de sedimento grosso (areia). Na área mais interior do sistema predominam areia fina e vasa. Observações *in situ* revelaram que nesta última zona o fundo vasoso apresenta situações de lodo preto, a cerca de 30 cm de profundidade, que indicam situações de anóxia. Por outro lado, a zona mais próxima do canal de comunicação com o mar não apresenta acumulações de sedimento fino, a não ser pontualmente nas fissuras das rochas ou no emaranhado do musgo algal.

O sistema lagunar dos Cubres apresenta-se atualmente dividido em duas massas de água separadas por um passadiço que impede a comunicação superficial entre as duas componentes. A lagoa mais interior (a leste) é muito recortada e tem uma profundidade máxima de 50cm. A lagoa mais externa, menos recortada, é maior e um pouco mais profunda (1,5m).

Com base no valor médio obtido para as pressões hidromorfológicas é possível quantificar a pressão média, que para a Lagoa de Santo Cristo é classificada como Ausente (Não Significativa) com o valor a situar-se entre 0-1. Quanto à Lagoa dos Cubres é classificada como Baixa (Não Significativa) com o valor a situar-se entre 1-3, salientando-se contudo, que duas das pressões identificadas (Divisão da Massa de Água (%), Profundidade média (m)) apresentam uma classificação de Elevada. De referir ainda que as pressões indicadas anteriormente poderão ser responsáveis pelas alterações dos padrões de regeneração e hidrodinâmica, bem como alterações ao nível da temperatura média. Deste modo, é possível avaliar o estado hidromorfológico de excelente para a massa de Transição do Santo Cristo e de bom para as massas água de transição da Fajã dos Cubres (Quadro 5.1.8).

Quadro 5.1.8 | Classificação dos hidromorfológicos de suporte para as massas de água de transição da ilha de São Jorge

| Designação do tipo | Código      | Elementos hidromorfológicos | Final     |
|--------------------|-------------|-----------------------------|-----------|
| A-T-P/P/Sto Cristo | PT09SJOT001 | Excelente                   | Excelente |
| A-T-O/P/CubresE    | PT09SJOT002 | Bom                         | Bom       |
| A-T-M/P/CubresW    | PT09SJOT003 | Bom                         | Bom       |

### Avaliação do estado das massas de água de transição

Com base nos elementos anteriormente apresentados o sistema lagunar dos Cubres e a lagoa de Santo Cristo revelam de melhoria no que respeita aos elementos ecológicos e físico-químicos de suporte, o que de acordo com o Anexo V da DQA, Diretiva 2000/60/CE, indica um estado bom e excelente, respetivamente. (Figura 5.1.11 e Quadro 5.1.9).

Quadro 5.1.9 | Classificação do estado ecológico por massas de água de transição da ilha de São Jorge

| Designação do tipo | Código      | Elementos ecológicos | Elementos hidromorfológicos | Elementos químicos de suporte | Final     |
|--------------------|-------------|----------------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------|
| A-T-P/P/Sto Cristo | PT09SJOT001 | Excelente            | Excelente                   | Excelente                     | Excelente |
| A-T-O/P/CubresE    | PT09SJOT002 | Excelente            | Bom                         | Excelente                     | Bom       |
| A-T-M/P/CubresW    | PT09SJOT003 | Excelente            | Bom                         | Excelente                     | Bom       |

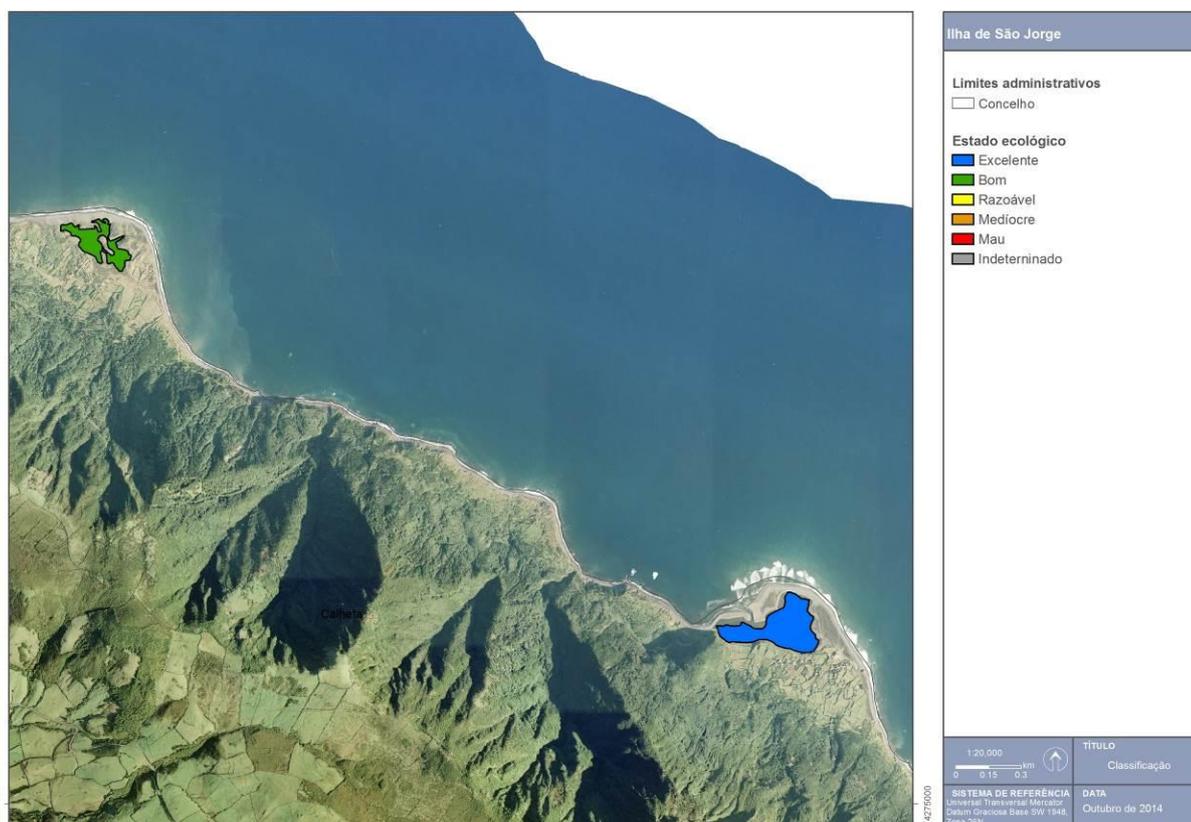


Figura 5.1.11 | Classificação do estado ecológico das massas de água de transição da ilha de São Jorge.

### 5.1.1.3 | Estado químico

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

#### 5.1.1.3.1 | Ribeiras

Na ilha de São Jorge não existem massas de água designadas, nos termos da DQA, na categoria rios.

#### 5.1.1.3.2 | Lagoas

Na ilha de São Jorge não existem massas de água designadas, nos termos da DQA, na categoria lagos.

#### 5.1.1.3.3 | Águas costeiras e de transição

De acordo com a campanha de monitorização levada a cabo por Costa *et al.*, 2012, os poluentes específicos, ou seja, a poluição resultante de todas as substâncias prioritárias identificadas como sendo descarregadas na massa de água, ou ainda as substâncias identificadas como sendo descarregadas em quantidades significativas na mesma, parâmetros do Anexo III, Coluna C7 do Decreto-Lei n.º 103/2010 de 24 de setembro (Quadro 5.20 e Quadro 5.1.21), não foram contempladas nesta monitorização pelo facto de não haver registo da sua presença nas massas de água caracterizadas, conforme SRAM & INAG (2006). Outro aspeto a ter em consideração é a análise de pressões naturais e incidências antropogénicas significativas, em que se verificou que as forças motrizes associadas a estas substâncias, são reduzidas ou nulas. Deste modo, é apresentada a classificação do estado químico como bom no Quadro 5.1.22 e Figura 5.1.12, para as três massas de água costeiras e para as três massas de água de transição.

**Quadro 5.1.12 | Classificação obtida na avaliação das Substâncias Prioritárias e Outros Poluentes**

| Designação do tipo    | Código      | Substâncias prioritárias | Outros poluentes | Final |
|-----------------------|-------------|--------------------------|------------------|-------|
| <b>Água costeiras</b> |             |                          |                  |       |
| A-C-E/PP/SJG1         | PT09SJOCPP1 | Bom                      | Bom              | Bom   |
| A-C-E/I/SJG1          | PT09SJOCI1  | Bom                      | Bom              | Bom   |
| A-C-E/P/TRI1          | PT09TRICP1  | Bom                      | Bom              | Bom   |
| <b>Água transição</b> |             |                          |                  |       |
| A-T-P/P/Sto Cristo    | PT09SJOT001 | Bom                      | Bom              | Bom   |
| A-T-O/P/CubresE       | PT09SJOT002 | Bom                      | Bom              | Bom   |
| A-T-M/P/CubresW       | PT09SJOT003 | Bom                      | Bom              | Bom   |

Fonte: Agroleico, 2011

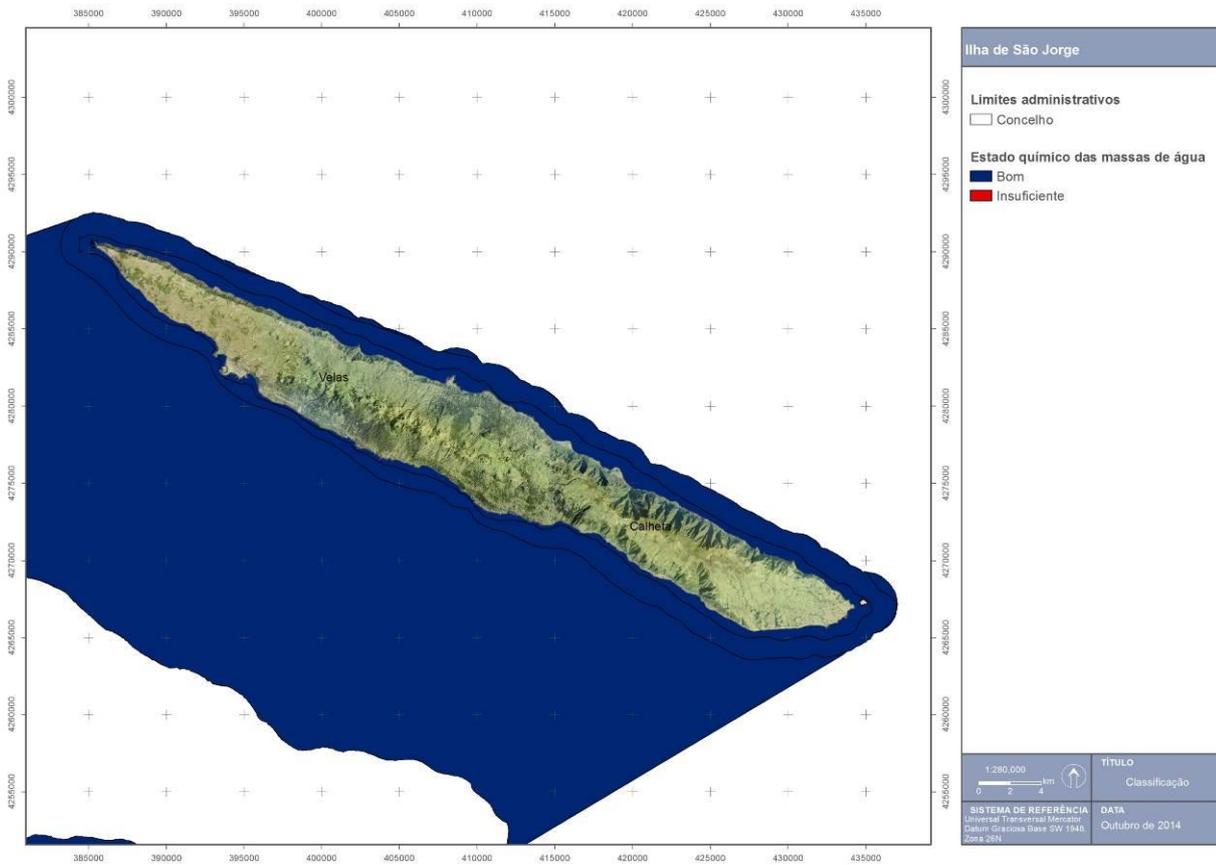


Figura 5.1.12 | Classificação do estado químico das massas de água costeiras da ilha de São Jorge.

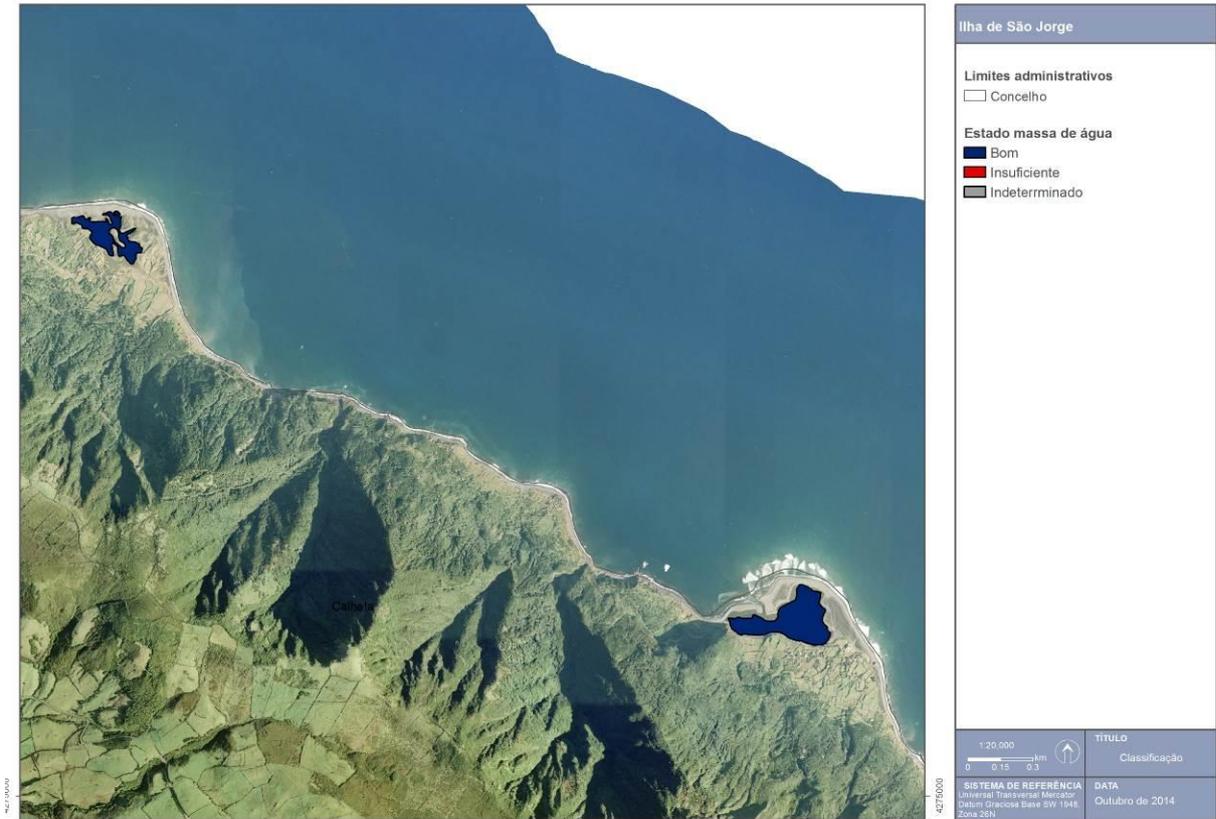


Figura 5.1.13 | Classificação do estado químico das massas de água de transição da ilha de São Jorge.

#### 5.1.1.4 | Síntese

Abaixo apresentam-se os estados para as massas de água superficiais relevantes na ilha de São Jorge.

##### 5.1.1.4.1 | Ribeiras

Na ilha de São Jorge não existem massas de água designadas, nos termos da DQA, na categoria rios.

##### 5.1.1.4.2 | Lagoas

Na ilha de São Jorge não existem massas de água designadas, nos termos da DQA, na categoria lagoas.

##### 5.1.1.4.1 | Águas costeiras

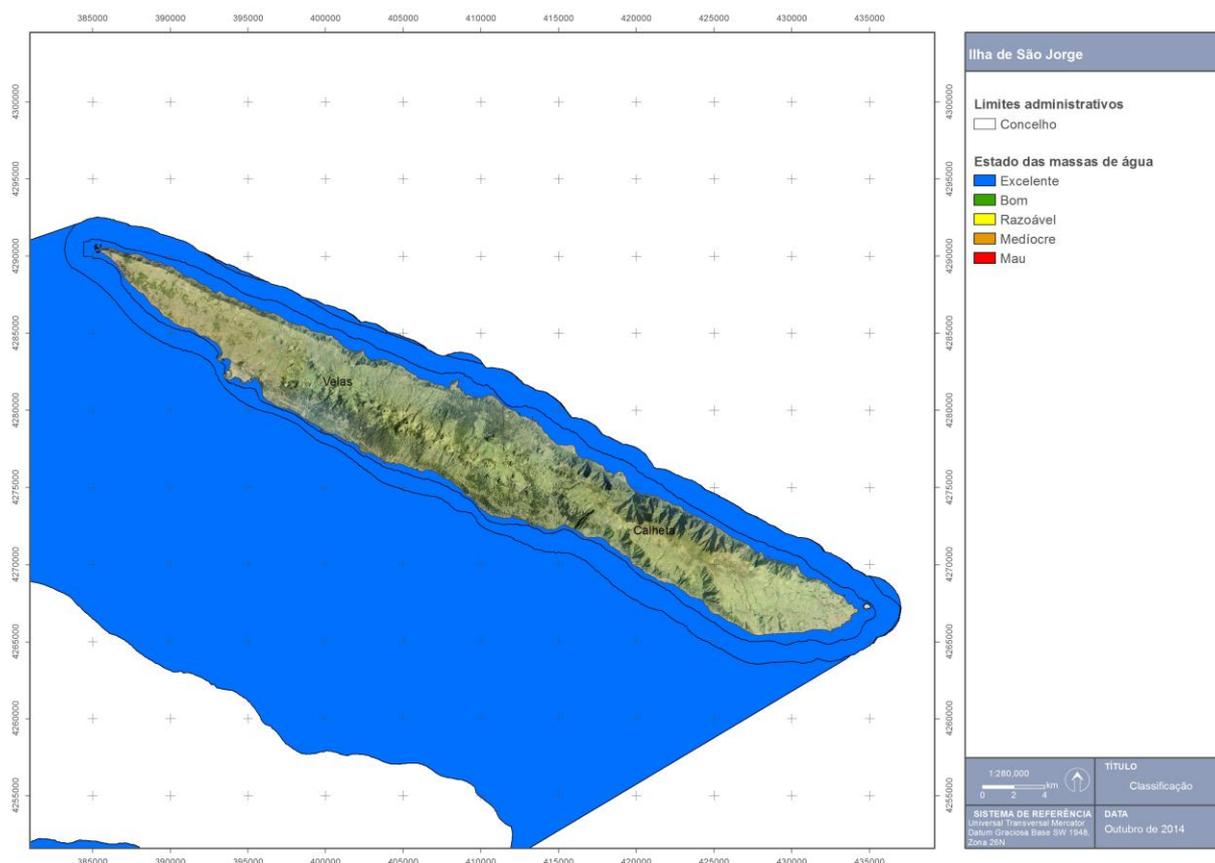
Até ao momento existem dados relativos a cinco campanhas de monitorização para as águas costeiras da ilha de São Jorge, efetuadas entre dezembro de 2010 e fevereiro de 2012. À data foram desenvolvidas metodologias para estabelecer as condições de referência e parametrização de limites fronteira para o fitoplâncton e macroalgas, essenciais para avaliar de forma efetiva o estado ecológico das massas de água costeiras. Contudo existem ainda parâmetros cuja parametrização ainda não foi realizada, sendo essenciais para uma classificação do estado da massa de águas mais rigorosa. Deste modo, será vital o reforço e a continuação de um programa de monitorização semelhante

ao realizado entre dezembro de 2010 e fevereiro de 2012, tendo em consideração as especificidades biológicas, geológicas, hidromorfológicas, hidrodinâmicas e físico-químicas da Região Autónoma dos Açores.

De acordo classificação a obtida por Costa *et al.*, 2012, tendo em consideração a reduzida representatividade dos locais analisados e do número de amostragens efetuado, e a classificação obtida na análise de pressões, Não Significativa, a classificação do estado final das massas de água costeiras para a ilha de São Jorge, de acordo com o previsto no Anexo V da DQA, é classificado como excelente (Quadro 5.1.13 e Figura 5.1.14).

**Quadro 5.1.13 | Classificação final do estado para as massas de água costeiras da ilha de São Jorge**

| Designação do tipo | Código      | Estado ecológico | Estado químico | Estado Final |
|--------------------|-------------|------------------|----------------|--------------|
| A-C-E/PP/SJG1      | PT09SJOCPP1 | Excelente        | Bom            | Excelente    |
| A-C-E/I/SJG1       | PT09SJOCI1  | Excelente        | Bom            | Excelente    |
| A-C-E/P/TRI1       | PT09TRICP1  | Excelente        | Bom            | Excelente    |



**Figura 5.1.14 | Classificação do estado das massas de água costeiras da ilha de São Jorge.**

#### 5.1.1.4.2 | Águas de transição

Até ao momento existem dados relativos a dois ciclos de monitorização. O primeiro em 2008-2009 e o segundo com cinco campanhas de monitorização para as águas de transição da ilha de São Jorge, efetuadas entre dezembro de

2010 e fevereiro de 2012. À data foram desenvolvidas metodologias para estabelecer as condições de referência e parametrização de limites fronteira para o fitoplâncton, essenciais para avaliar de forma efetiva o estado ecológico das massas de água costeiras. Contudo existem ainda parâmetros cuja parametrização ainda não foi realizada (macrofitas, macroinvertebrados e peixes), sendo essenciais para uma classificação do estado da massa de águas mais rigorosa. Deste modo, será vital o reforço e a continuação de um programa de monitorização semelhante ao realizado entre dezembro de 2010 e fevereiro de 2012, tendo em consideração as especificidades biológicas, geológicas, hidromorfológicas, hidrodinâmicas e físico-química da Região Autónoma do Açores.

De acordo classificação a obtida por Costa *et al.*, 2012 e a classificação obtida na análise de pressões, Não Significativa, a classificação do estado final das massas de água transição para a ilha de São Jorge, de acordo com o previsto no Anexo V da DQA, massas de água de transição da Fajã dos Cubres revelam melhorias no estado ecológico, refletindo-se num estado ecológico Bom. Por outro lado, a lagoa do Santo Cristo classifica-se o estado com Excelente (Quadro 5.1.14 e Figura 5.1.15).

**Quadro 5.1.14 | Classificação final do estado para às massas de água de transição da ilha de São Jorge**

| Designação do tipo | Código      | Estado ecológico | Estado químico | Estado final |
|--------------------|-------------|------------------|----------------|--------------|
| A-T-P/P/Sto Cristo | PT09SJOT001 | Excelente        | Bom            | Excelente    |
| A-T-O/P/CubresE    | PT09SJOT002 | Bom              | Bom            | Bom          |
| A-T-M/P/CubresW    | PT09SJOT003 | Bom              | Bom            | Bom          |

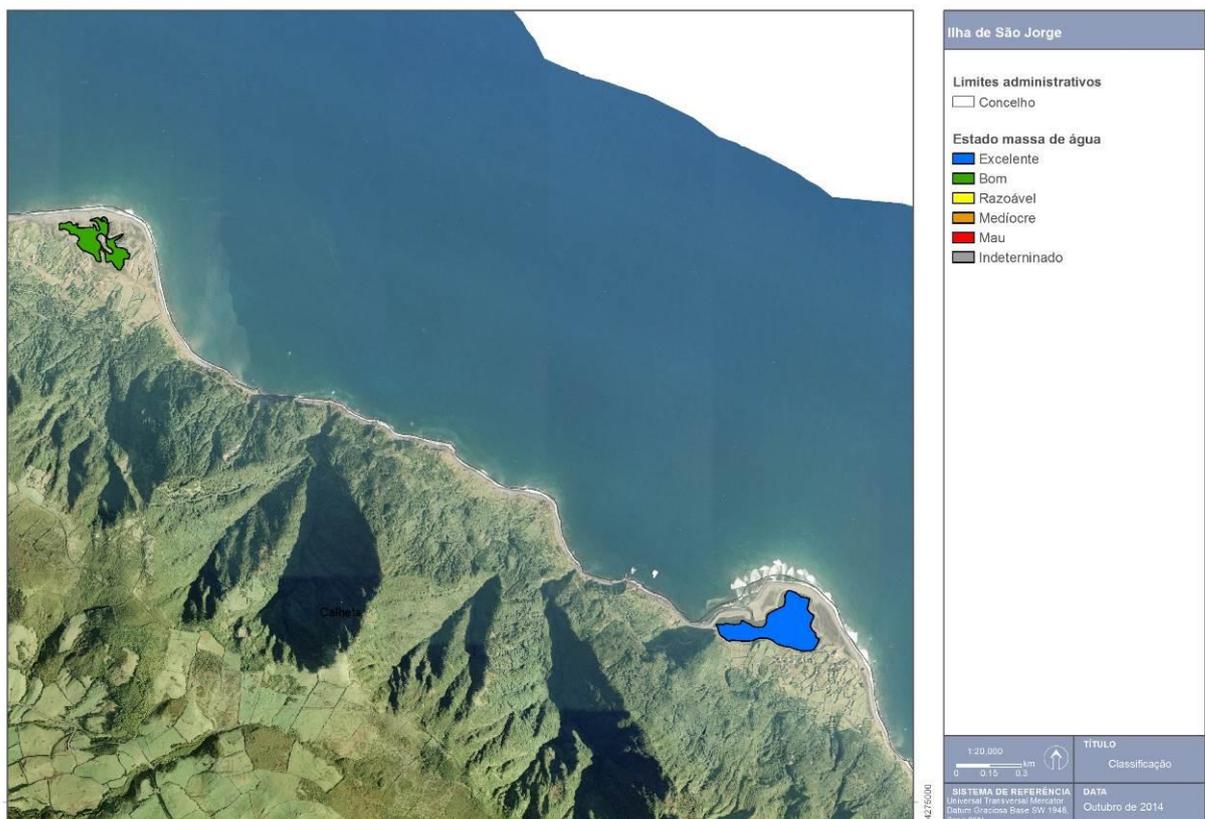


Figura 5.1.15 | Classificação do estado das massas de água de transição da ilha de São Jorge.

## 5.1.2 | Águas subterrâneas

### 5.1.2.1 | Metodologia geral

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

### 5.1.2.2 | Estado quantitativo

#### 5.1.2.2.1 | Critérios de estado quantitativo

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

#### 5.1.2.2.2 | Resultados da avaliação do estado quantitativo

Nos Quadros 5.1.15 a 5.1.17 apresentam-se os resultados relativos aos vários testes efetuados, concluindo-se que na generalidade as massas de água da ilha de São Jorge se encontram em Bom estado quantitativo (Figura 5.1.20).

Para o preenchimento do Quadro 5.1.15, e no que concerne aos valores a atribuir às variáveis recarga e extração anual a longo prazo retomaram-se os valores apresentados nos pontos 2.3.5 e 3.4.2.3. A contribuição das águas subterrâneas para a manutenção do caudal e dos ecossistemas das águas de superfície foi igualado a zero, uma vez que, como anteriormente explicitado, a designação de uma massa de água como em Bom estado quantitativo pressupõe a consideração de uma fração de apenas 60% dos recursos estimados a longo prazo, de forma a tomar em consideração o escoamento de base nos cursos de água.

Não foi considerada a existência de massas de água de superfície designadas no âmbito da implementação da Diretiva-Quadro da Água, bem como ecossistemas associados, como em risco de não cumprir os objetivos ambientais ou de serem danificados em resultado de alterações do escoamento subterrâneo.

Quadro 5.1.15 | Resultados da aplicação do teste do balanço hídrico, em que o Bom estado implica que  $Ext < 0,60 * RDisp$

| Massa de água | Os níveis da água subterrânea apresentam uma tendência de descida a longo prazo, tal que os recursos disponíveis são inferiores ao volume de captação média anual a longo prazo? | Relação entre recursos e extrações                 |   |  |   | Estado |
|---------------|--|--|---|--|---|--------|
|               |  | Recarga anual a longo prazo (hm <sup>3</sup> /ano) | Extração anual a longo prazo (Ext) (hm <sup>3</sup> /ano) | Contribuição das águas subterrâneas para a manutenção do caudal dos rios e dos ecossistemas (hm <sup>3</sup> /ano) | Recursos hídricos subterrâneos disponíveis (RDisp) (hm <sup>3</sup> /ano) |        |
| Oriental      | n.d.   | 45,62  | 0,45  | n.a.   | 45,62   | Bom    |
| Central       | n.d.   | 99,21  | 1,11  | n.a.   | 99,21   | Bom    |
| Ocidental     | n.d.   | 74,15  | 0,27  | n.a.   | 74,15   | Bom    |

n.d. – não determinado;

n.a. – não aplicável face à inexistência de massas de água de superfície associadas

Quadro 5.1.16 | Resultados da aplicação do teste do escoamento superficial

| Massa de água | Existem massas de água de superfície associadas que não cumpram os objetivos da DQA relativamente ao regime hidrológico (elementos hidromorfológicos de suporte – caudais e condições de escoamento)? | Os impactes derivados da extração de águas subterrâneas são uma causa significativa para que não sejam alcançados os objetivos ambientais estabelecidos na DQA/Lei da Água? | Estado |
|---------------|---|---|--------|
| Oriental      | Não   | Não   | Bom    |
| Central       | Não   | Não   | Bom    |
| Ocidental     | Não   | Não   | Bom    |

Quadro 5.1.17 | Resultados da aplicação do teste dos ecossistemas terrestres dependentes

| Massa de água | Existem ecossistemas dependentes das águas subterrâneas danificados ou em risco de serem danificados? | As condições ambientais de suporte requeridas no que concerne ao regime hidrológico e suas relações com os níveis de água subterrânea são observadas? | O desvio relativamente às condições ambientais de suporte requeridas é causado pela extração de águas subterrâneas? | Estado |
|---------------|---|---|---|--------|
| Oriental      | Não   | Sim   | Não   | Bom    |
| Central       | Não   | Sim   | Não   | Bom    |
| Ocidental     | Não   | Sim   | Não   | Bom    |

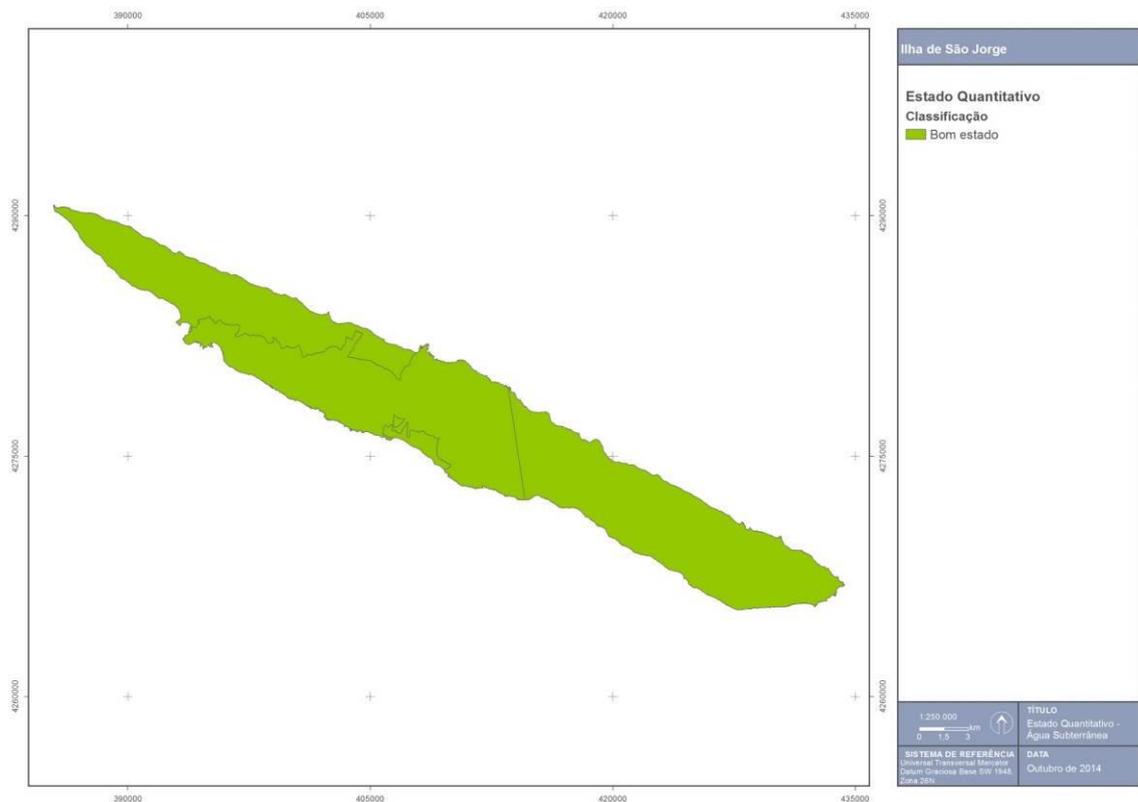


Figura 5.1.20 | Classificação do estado quantitativo das massas de água subterrâneas na ilha de São Jorge.

### 5.1.2.1.2 | Estado químico

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

#### 5.1.2.1.2.1 | Critérios de estado químico

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

#### 5.1.2.1.2.2 | Resultados da avaliação do estado químico

No caso da ilha de São Jorge os dados relativos ao quimismo das massas de água subterrâneas referem-se ao período em que a rede de monitorização produziu resultados, nomeadamente uma série temporal com início em 2006, embora com hiatos. A reduzida extensão temporal das séries de dados disponíveis à data limitam a análise efetuada no âmbito do presente relatório.

As amostras recolhidas no âmbito da rede de vigilância do estado químico apresentam um pH ligeiramente ácido a alcalino, com medianas a variar entre 6,45 e 7,59, e correspondem a águas predominantemente frias (13,90°C a 16,85 °C) (Quadro 5.1.19).

A mineralização das águas é variável, sendo o valor de mediana da condutividade elétrica mais elevado observado na massa de água Central (SJG.98; 799 µS/cm), enquanto as restantes amostras apresentam leituras na gama, indiciadoras de um menor conteúdo em sais dissolvidos. No caso do ponto SJG.98, trata-se de um furo em que a composição química é influenciada pela mistura com sais marinhos.

As fácies dominantes correspondem aos tipos cloretada bicarbonatada sódica e bicarbonatada cloretada sódica, embora ocorram pontos em que a tendência magnesianiana é mais acentuada (Figuras 5.1.26). O padrão gráfico do diagrama de Schoeller permite verificar que as águas apresentam grande semelhança na composição relativa, diferenciando-se essencialmente pela magnitude de mineralização (Figura 5.1.27).

**Quadro 5.1.19 | Valores de mediana apurados para os parâmetros físico-químicos e concentrações em elementos maiores nas águas subterrâneas monitorizadas nas massas de água da ilha de São Jorge**

| Massa de água | Refª   | Designação            | Temp °C | pH   | Cond.( 20°C) µS/cm | HCO <sub>3</sub> mg/L | OD % de saturação | SiO <sub>2</sub> mg/L | SO <sub>4</sub> mg/L | Cl mg/L | Na mg/L | K mg/L | Mg mg/L | Ca mg/L |
|---------------|--------|-----------------------|---------|------|--------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------|----------------------|---------|---------|--------|---------|---------|
| Central       | SGJ.2  | Abelheira II          | 13,90   | 7,59 | 124,0              | 48,00                 | 101,00            | 19,70                 | 3,90                 | 14,50   | 15,00   | 4,30   | 3,10    | 3,48    |
|               | SGJ.98 | AC2 - São Jorge       | 16,85   | 6,68 | 799,0              | 224,00                | 80,55             | 59,00                 | 27,00                | 140,50  | 105,00  | 9,25   | 37,10   | 13,10   |
| Ocidental     | SGJ.58 | Sete Fontes (Velas)   | 14,75   | 7,05 | 204,5              | 43,00                 | 98,35             | 25,20                 | 6,30                 | 38,50   | 23,70   | 1,30   | 5,90    | 6,82    |
| Oriental      | SGJ.16 | Cancela de Água       | 16,10   | 6,93 | 169,5              | 42,00                 | 101,20            | 18,90                 | 3,70                 | 25,00   | 16,15   | 1,01   | 6,36    | 5,25    |
|               | SGJ.48 | Poujal II             | 15,40   | 7,03 | 157,5              | 52,00                 | 103,00            | 25,00                 | 2,90                 | 23,50   | 17,00   | 0,75   | 5,10    | 7,65    |
|               | SGJ.59 | Sete Fontes (Calheta) | 16,35   | 6,91 | 266,0              | 52,00                 | 99,15             | 17,90                 | 10,00                | 34,50   | 25,80   | 4,70   | 9,28    | 9,79    |
|               | SGJ.72 | Cabral III            | 15,75   | 6,45 | 133,5              | 40,00                 | 111,40            | 19,00                 | 9,30                 | 19,00   | 15,00   | 0,90   | 5,70    | 5,70    |

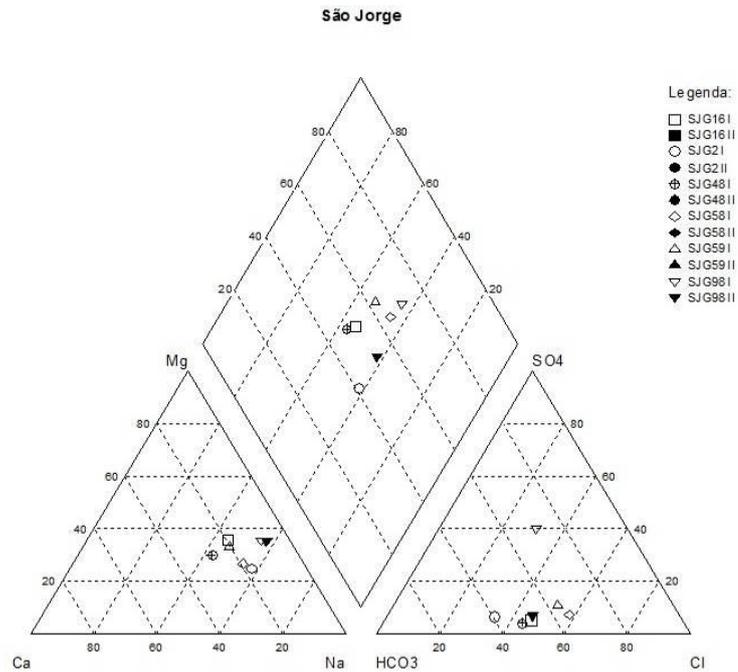


Figura 5.1.26 | Diagrama de Piper relativo à média da composição química da água monitorizada nas massas de água da ilha de São Jorge (I – Primeira amostragem de 2012; II – Segunda amostragem de 2012).

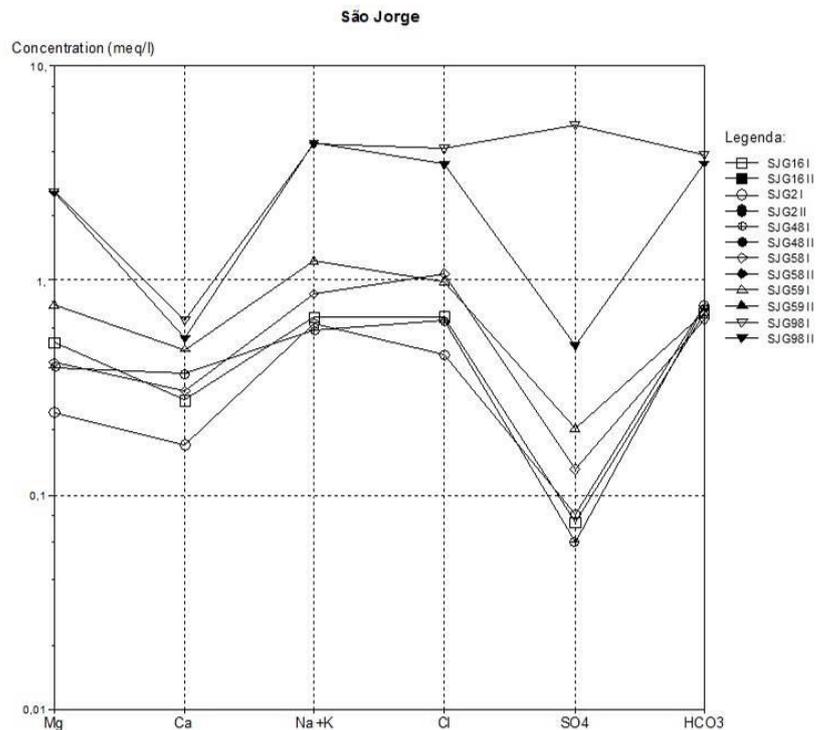


Figura 5.1.27 | Diagrama de Schoeller relativo à mediana da composição química da água monitorizada na massa de água Oriental. (Triângulos – Nascentes; Círculos – Furos).

Para efeitos do tratamento dos dados utilizou-se a metodologia proposta por Grath *et al.* (2001), relativa a um projeto de investigação europeu especificamente devotado às metodologias sobre a caracterização do estado das massas de água e avaliação de tendências. Esta metodologia está descrita no documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico.

Face aos dados existentes, na ilha de São Jorge foi possível estimar o valor de CL<sub>95</sub> para a massa de água Oriental, considerando-se, face ao exposto anteriormente, que esta se pode designar como em Bom estado químico na medida que os valores critério não são ultrapassados. No que respeita às massas de água Central e Ocidental não foi possível realizar o cálculo CL<sub>95</sub> por falta de pontos de monitorização em número suficiente, e optou-se por apresentar os valores de MA50 para os locais da rede existente, o que permite verificar que também não ultrapassam os valores critério, e manter a designação de Bom estado, o que não contraria as disposições legais aplicáveis (Quadro 5.1.21).

Os valores critério (VC) referidos no Quadro 5.1.30 foram estabelecidos com base nos valores regulamentares e limiares, adotados no primeiro caso a partir da legislação em vigor (Decreto-Lei n.º 208/2008, de 28 de outubro), e no segundo caso segundo a proposta do INAG (INAG, 2009), considerando uma excedência máxima de 20% (CEC, 2009).

Este limite de excedência é calculado sobre 75% do valor regulamentar/limiar de referência, na medida que esta proporção corresponde ao valor a partir do qual uma massa de água está em risco de não atingir os objetivos ambientais (Grath *et al.* 2001). Aliás, no próprio Decreto-Lei 208/2008, de 28 de outubro, considera-se que 75% dos valores regulamentares/limiares corresponde ao ponto de partida para a reversão de eventuais tendências. Como resultante, o VC resulta da multiplicação dos valores limiares/regulamentares por 0,9 (i.e. igual a VL x 0,75 x 1,2).

Nos Quadros 5.1.21 a 5.1.25 apresentam-se os resultados relativos aos vários testes efetuados, concluindo-se que na generalidade as massas de água da ilha de São Jorge se encontram em Bom estado químico (Figura 5.1.28).

**Quadro 5.1.21 | Avaliação dos resultados da monitorização do estado químico (n.d. – não determinado; VC – valor critério; VL – valor limiar (INAG, 2009))**

| Massa de água | Ponto            |       | Parâmetros Monitorizados  |              |              |              |              |                  |              |                           |        |                           |                |               | Estado |               |
|---------------|------------------|-------|---------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------------|--------------|---------------------------|--------|---------------------------|----------------|---------------|--------|---------------|
|               | Ref <sup>a</sup> |       | NH <sub>4</sub><br>(mg/L) | As<br>(mg/L) | Cd<br>(mg/L) | Pb<br>(mg/L) | Cl<br>(mg/L) | Cond.<br>(µS/cm) | Hg<br>(mg/L) | NO <sub>3</sub><br>(mg/L) | pH     | SO <sub>4</sub><br>(mg/L) | Pest<br>(mg/L) | TCE<br>(mg/L) |        | PCE<br>(mg/L) |
| Central       | SGJ.2            |       | 12,7                      | 1,4          | 0,2          | 2,21         | 14,50        | 124              | 0,2          | 4,43                      | 7,6    | 4,00                      | n.d.           | n.d.          | n.d.   | Bom           |
|               | SGJ.98           |       | 15,0                      | 1,4          | 0,2          | 5,80         | 144,25       | 836              | 0,1          | 3,61                      | 6,6    | 61,86                     | n.d.           | n.d.          | n.d.   |               |
|               | MA               |       | ---                       | ---          | ---          | ---          | ---          | ---              | ---          | ---                       | ---    | ---                       | n.d.           | n.d.          | n.d.   |               |
|               | CL <sub>95</sub> |       | ---                       | ---          | ---          | ---          | ---          | ---              | ---          | ---                       | ---    | ---                       | n.d.           | n.d.          | n.d.   |               |
| Ocidental     | SGJ.58           |       | 12,5                      | 1,4          | 0,2          | 2,21         | 32,50        | 204              | 0,1          | 9,13                      | 7,0    | 6,20                      | n.d.           | n.d.          | n.d.   | Bom           |
|               | MA               |       | ---                       | ---          | ---          | ---          | ---          | ---              | ---          | ---                       | ---    | ---                       | n.d.           | n.d.          | n.d.   |               |
|               | CL <sub>95</sub> |       | ---                       | ---          | ---          | ---          | ---          | ---              | ---          | ---                       | ---    | ---                       | n.d.           | n.d.          | n.d.   |               |
| Oriental      | SGJ.16           |       | 11,7                      | 1,3          | 1,0          | 2,08         | 25,00        | 158              | 0,1          | 12,85                     | 7,0    | 4,33                      | n.d.           | n.d.          | n.d.   | Bom           |
|               | SGJ.48           |       | 15,0                      | 1,4          | 1,0          | 2,21         | 23,00        | 156              | 0,2          | 4,81                      | 7,0    | 2,80                      | n.d.           | n.d.          | n.d.   |               |
|               | SGJ.59           |       | 12,5                      | 1,4          | 1,0          | 2,21         | 28,80        | 248              | 0,2          | 37,39                     | 7,0    | 9,80                      | n.d.           | n.d.          | n.d.   |               |
|               | MA               |       | 13,1                      | 1,4          | 1,0          | 2,17         | 25,60        | 187              | 0,1          | 18,35                     | 7,0    | 5,64                      | n.d.           | n.d.          | n.d.   |               |
|               | CL <sub>95</sub> |       | 17,4                      | 1,6          | 1,1          | 2,36         | 32,92        | 318              | 0,2          | 60,51                     | 7,0    | 14,79                     | n.d.           | n.d.          | n.d.   |               |
| VC            |                  | 450,0 | 9,0                       | 4,5          | 9,00         | 225,00       | 2250         | 0,9              | 45,00        | 5,5-9                     | 225,00 | 0,45                      | 0,18           | 0,27          |        |               |
| VL            |                  | 500,0 | 10,0                      | 5,0          | 10,00        | 250,00       | 2500         | 1,0              | 50,00        | 5,5-9                     | 250,00 | 0,5                       | 0,2            | 0,3           |        |               |

Quadro 5.1.22 | Resultados do teste de avaliação geral do estado químico (n.a. – não aplicável)

| Massa de água | O valor médio em qualquer ponto de monitorização na massa de água subterrânea excede os limiares ou os normativos aplicáveis ? | É necessário subdividir o grupo de massas de água subterrânea, melhora a delimitação e tratar individualmente como massas independentes? | A extensão da excedência relativamente aos limiares ou aos normativos excede os 20%? | Outras avaliações comprovam que a massa de água subterrânea se encontra em bom estado? | Estado |
|---------------|--|--|--|--|--------|
| Oriental      | Não  | Não  | Não  | n.a.   | Bom    |
| Central       | Não  | Não  | Não  | n.a.   | Bom    |
| Ocidental     | Não  | Não  | Não  | n.a.   | Bom    |

Quadro 5.1.23 | Resultados do teste das intrusões salinas ou outras

| Massa de água | Existem evidências de ocorrência de pressão, demonstrada por uma avaliação quantitativa? | O valor médio em qualquer ponto de monitorização excede os limiares (ex. Condutividade elétrica; Cl; SO <sub>4</sub> ) ou os normativos aplicáveis? | Existe alguma tendência estatisticamente significativa de aumento num ou mais pontos de monitorização? | Existe algum impacto significativo nalgum ponto de captação de águas subterrâneas? | Estado |
|---------------|--|---|--|--|--------|
| Oriental      | Não  | Não   | Não  | Não  | Bom    |
| Central       | Não  | Não   | Não  | Não  | Bom    |
| Ocidental     | Não  | Não   | Não  | Não  | Bom    |

Quadro 5.1.24 | Resultados do teste da transferência de poluentes

| Massa de água | A massa de água encontra-se num estado inferior a “Bom” e observa-se uma contribuição da massa de água subterrânea? | O valor observado em qualquer ponto de monitorização da massa de água subterrânea excede os limiares ou os normativos aplicáveis tendo em conta a média relativa aos parâmetros responsáveis pelo risco na massa de água de superfície associada? | Os valores em excedência observam-se numa área em que a transferência para a massa de água de superfície seja possível? | A contribuição das águas subterrâneas para a massa de água de superfície excede 50% da carga poluente observada nesta última? | Estado |
|---------------|---|---|---|---|--------|
| Oriental      | Não   | Não   | Não   | Não   | Bom    |
| Central       | Não   | Não   | Não   | Não   | Bom    |
| Ocidental     | Não   | Não   | Não   | Não   | Bom    |

Quadro 5.1.25 | Resultados do teste dos ecossistemas terrestres dependentes

| Massa de água | Existe algum ecossistema terrestre dependente significativamente danificado e que interaja com a massa de água subterrânea? | O valor observado em qualquer ponto de monitorização da massa de água subterrânea excede os limiares ou os normativos aplicáveis tendo em conta a média relativa aos parâmetros responsáveis pelos danos no ecossistema terrestre dependente? | Os valores em excedência observam-se numa área em que a transferência para o ecossistema terrestre dependente seja possível? | A carga poluente transferida a partir da massa de água subterrânea e a concentração resultante causa danos no ecossistema terrestre dependente? | Estado |
|---------------|---|---|--|---|--------|
| Oriental      | Não   | Não   | Não  | Não   | Bom    |
| Central       | Não   | Não   | Não  | Não   | Bom    |
| Ocidental     | Não   | Não   | Não  | Não   | Bom    |

Quadro 5.1.26 | Resultados do teste relativo às zonas de proteção de produção de água para consumo humano

| Massa de água | Existem evidências de um aumento do tratamento requerido, em virtude de alterações da qualidade das águas? | Observa-se uma tendência antropogenicamente induzida, em função dos níveis de base e dos valores relativos à média aritmética anual, relativamente aos contaminantes causadores de risco? | A mudança significativa implica um impacto no nível de tratamento? | Estado |
|---------------|--|---|--|--------|
| Oriental      | Não  | Não   | Não  | Bom    |
| Central       | Não  | Não   | Não  | Bom    |
| Ocidental     | Não  | Não   | Não  | Bom    |

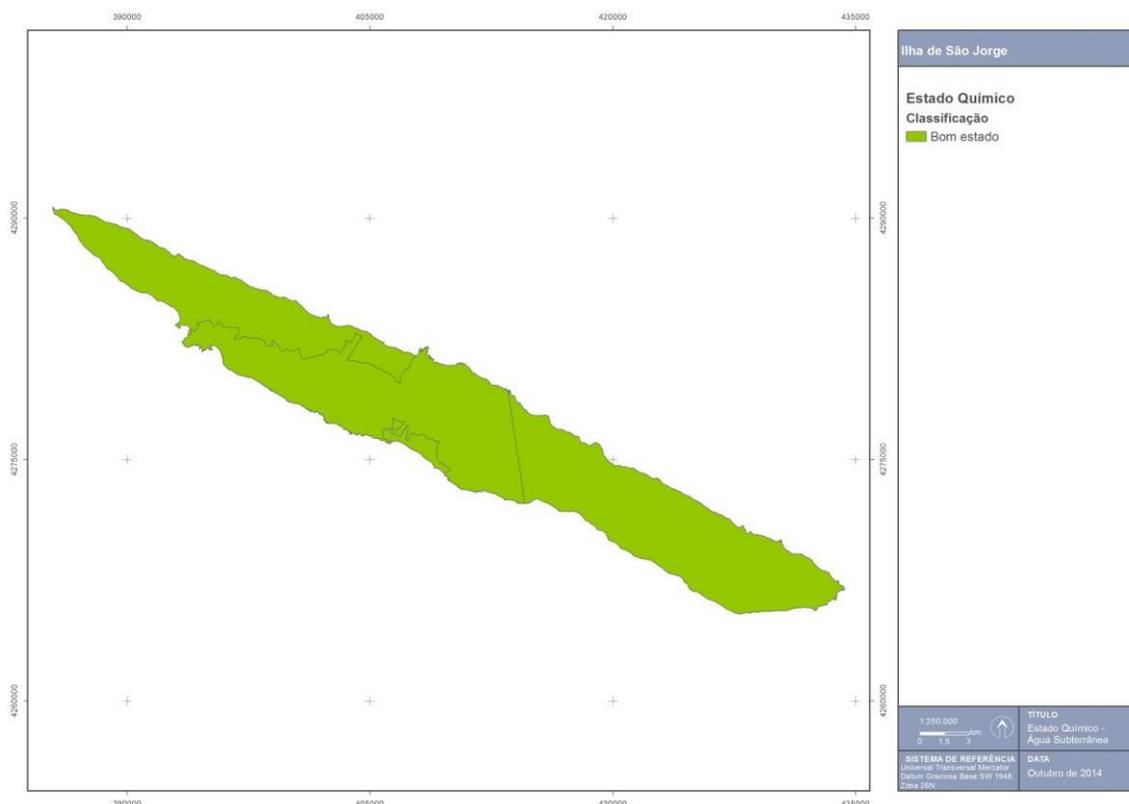


Figura 5.1.28 | Classificação do estado químico das massas de água subterrâneas na ilha de São Jorge.

### 5.1.2.1.3 | Síntese

A designação do estado de uma massa de água subterrânea resulta da classificação mais adversa observada no decurso da avaliação dos estados quantitativo e químico. Face aos resultados obtidos, a conclusão obtida é que todas as massas de água subterrâneas delimitadas na ilha de São Jorge se encontram em Bom estado (Figura 5.1.29).

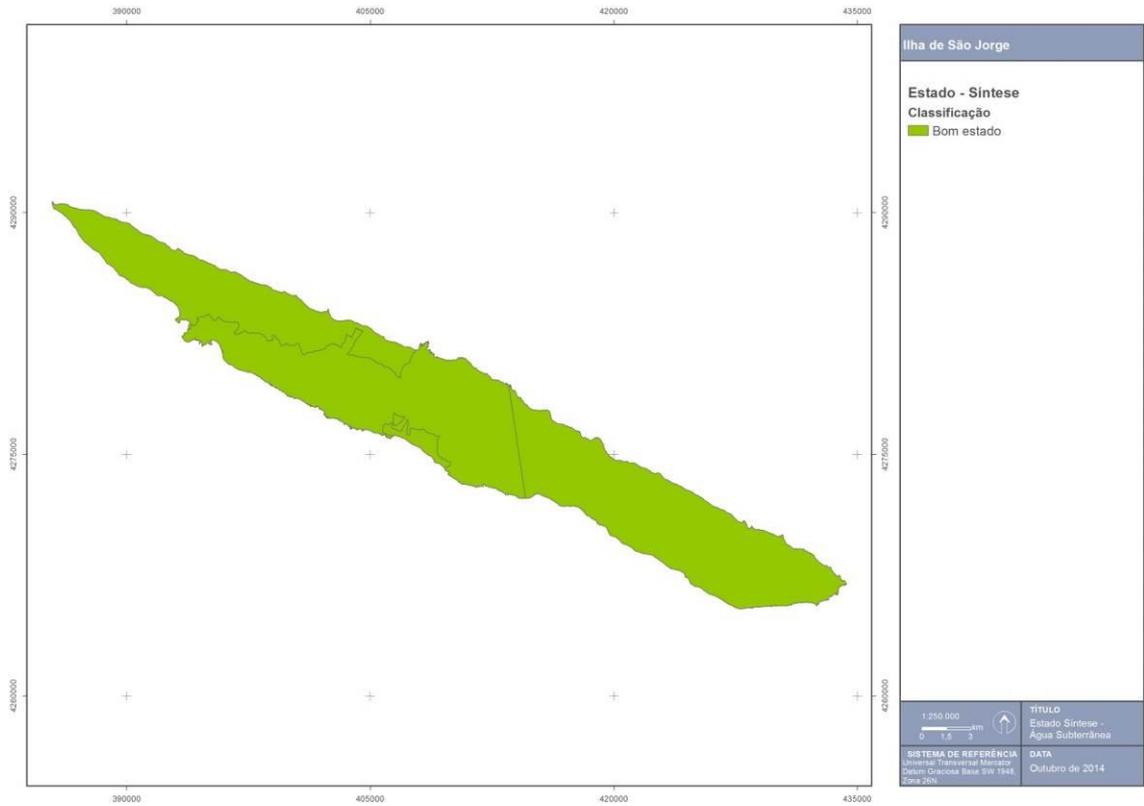


Figura 5.1.29 | Estado síntese das massas de água subterrâneas na ilha de São Jorge.

## 6 | Análise Económica das Utilizações da Água

### 6.1 | Avaliação da importância socioeconómica das utilizações da água

#### 6.1.1 | Pecuária

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

#### 6.1.2 | Indústrias transformadora e extrativa

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

#### 6.1.3 | Turismo

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

#### 6.1.4 | Energia

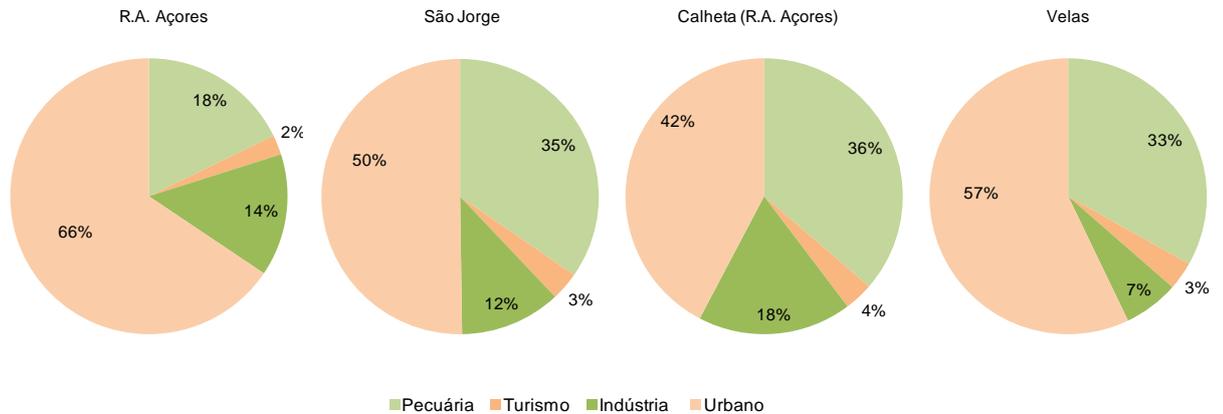
Esta análise consta do documento geral de caracterização da RH9 da Parte 2 – Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico.

#### 6.1.5 | Procura global de água

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

##### 6.1.5.1 | Ilha de São Jorge

As necessidades reais de água na ilha de São Jorge são estimadas em cerca de 830 mil m<sup>3</sup>/ano, com especial foco para as necessidades hídricas do setor pecuário, que representam 35% das necessidades, contrariando a tendência da RAA. Os serviços de abastecimento para os setores urbano (usos domésticos), turismo e indústria representam apenas 65% das necessidades, proporção bastante inferior aos valores apresentados para a RAA (Figura 6.1.1).



**Figura 6.1.1 | Necessidades reais de água por setor, para a ilha de São Jorge – 2013.**

No concelho da Calheta os setores da indústria e pecuária absorvem 54% das necessidades, ficando o setor urbano reduzido apenas a 42% valores ligeiramente inferiores aos verificados para a ilha de São Jorge.

Relativamente à projeção das necessidades hídricas para o ano 2027, a ilha de São Jorge apresenta uma redução de 0,7% que reflete a tendência de decréscimo das necessidades do setor urbano (-23%), uma vez que se prevê uma redução da população residente. Contrariamente, prevê-se um aumento das necessidades hídricas nos setores pecuário (cerca de 30%), no turismo (0,64%) e na indústria (5,7%).

Ao nível dos concelhos, prevê-se um decréscimo de 7% das necessidades hídricas em Velas, contrastando com o aumento de 33% das necessidades hídricas no setor pecuário.

## 6.2 | Nível de recuperação de custos

### 6.2.1 | Enquadramento

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

### 6.2.2 | Panorama da Região Autónoma dos Açores

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

### 6.2.3 | Situação na ilha de São Jorge

Os serviços públicos de abastecimento de água para consumo humano e de saneamento de águas residuais urbanas são prestados na ilha de São Jorge em modelo de gestão direta pelos serviços das duas Câmaras Municipais: Calheta e Velas. No caso da Calheta esta responsabilidade está acometida ao Serviço de Abastecimento de Água, integrado na Divisão de Ambiente e Recursos Naturais, enquanto no caso de Velas é a Divisão de Obras, Urbanismo, Habitação e Abastecimento de Água que exerce estas atividades através do Setor de Águas e Esgotos.

Apesar da ausência de dados no INSAAR relativamente a ambos os municípios, a acessibilidade física da população de São Jorge ao serviço público de abastecimento de água para consumo humano deve ser elevada face às capitações

repostadas de volume distribuído. Já no tocante ao serviço de saneamento de águas residuais urbanas através de redes fixas a sua prestação é atualmente inexistente em toda a ilha (Quadro 6.2.1).

**Quadro 6.2.1 | Serviços públicos de água – níveis de atendimento<sup>22</sup>**

| Indicadores                                      | Unidades | RAA   | São Jorge |               |       |
|--|----------|-------|-----------|---------------|-------|
|  |          |       | Total     | Calheta (RAA) | Velas |
| Estimativa de população residente 2013           | '000 hab | 247,4 | 8,8       | 3,4           | 5,3   |
| Abastecimento de água                            | %        | 100   | 100       | 100           | 100   |
| Saneamento de águas residuais urbanas (drenagem) | %        | 38    | 1         | 0             | 2     |
| Drenagem e tratamento                            | %        | 30    | 1         | 0             | 2     |

Fonte: INAG, 2011; Inquéritos PGRH-Açores 1.º Ciclo.

Naturalmente, o desejável alargamento futuro do nível de atendimento do serviço de saneamento terá um impacto a nível dos custos dos serviços hídricos que importa perspetivar.

Tendo presente que o volume médio nacional de abastecimento faturado em 2013 a utilizadores finais por entidades gestoras de serviços públicos de abastecimento foi de 57m<sup>3</sup>/hab, observa-se que a intensidade de consumo em São Jorge (ligeiramente inferior à média da região) é superior em cerca de 16% (Quadro 6.2.2).

**Quadro 6.2.2 | Necessidades anuais de abastecimento através de redes públicas**

| Indicadores  | Unidades                | RAA    | São Jorge |               |       |
|--|-------------------------|--------|-----------|---------------|-------|
|  |                         |        | Total     | Calheta (RAA) | Velas |
| Necessidades globais dos usos dos setores urbano, turismo e indústria - 2013 | 000 m <sup>3</sup>      | 14 810 | 542       | 246           | 293   |
| Volume de água faturado a utilizadores finais - 2013                         | 000 m <sup>3</sup>      | 19 323 | 599       | 226           | 373   |
| Capitação 2013   | m <sup>3</sup> /hab/ano | 78     | 68        | 66            | 70    |
| Necessidades globais dos usos dos setores urbano, turismo e indústria - 2027 | 000 m <sup>3</sup>      | 15 390 | 451       | 173           | 278   |
| Variação 2013-2027   | %                       | 4      | -17       | -30           | -6    |

Fonte: INAG, 2011; Inquéritos PGRH-Açores 1.º Ciclo; SREA, 2014.

**Quadro 6.2.3 | Caudais anuais de efluentes drenados através de redes públicas**

| Indicadores   | Unidades                | Portugal | RAA    | São Jorge |               |       |
|---|-------------------------|----------|--------|-----------|---------------|-------|
|   |                         |          |        | Total     | Calheta (RAA) | Velas |
| <b>População servida por sistemas públicos em 2013</b>      |                         |          |        |           |               |       |
| Saneamento de águas residuais urbanas (drenagem)            | %                       | 78*      | 38     | 1         | 0             | 2     |
| Drenagem e Tratamento                                       | %                       | 70*      | 30     | 1         | 0             | 2     |
| Volume de água faturado a utilizadores finais - 2013        | 000m <sup>3</sup>       | 602 390* | 19 331 | 19 331    | 599           | 226   |
| Capitação 2013  | m <sup>3</sup> /hab/ano | 57*      | 79     | 78        | 68            | 66    |
| <b>Volume Total nos Sistemas urbanos de drenagem – 2013</b> |                         |          |        |           |               |       |
| Drenado   | 000 m <sup>3</sup>      | 463 133* | 3 200  | 4         | 0             | 4     |
| % de afluência às redes de drenagem                         | %                       | 74*      | 38     | 1         | 0             | 2     |

<sup>22</sup> Fonte: INAG - INSAAR, 2010; Inquéritos PGRH-Açores 1.º Ciclo

| Indicadores    | Unidades                | Portugal | RAA | São Jorge |               |       |
|----------------|-------------------------|----------|-----|-----------|---------------|-------|
|                |                         |          |     | Total     | Calheta (RAA) | Velas |
| Capitação 2013 | m <sup>3</sup> /hab/ano | 44*      | 13  | 0         | 0             | 1     |

\*Dados referentes ao INSAAR 2008

Fonte: INAG, 2011; Inquéritos PGRH-Açores 1.º Ciclo; SREA, 2014.

Uma análise dos documentos de prestação de contas das Câmaras Municipais da ilha de São Jorge deverá ter em atenção que os serviços de águas representam menos de 10% do total de receitas destes Municípios, sendo que o essencial das atividades destas Câmaras é financiado através de transferências e subsídios obtidos.

Os níveis tarifários aplicados ao serviço de abastecimento na ilha de São Jorge situam-se abaixo, quer da média do arquipélago, quer da média nacional. Apesar da reduzida prestação do serviço público de saneamento de águas residuais, estima-se que as receitas tarifárias atualmente geradas pelo serviço de abastecimento não permitam uma adequada recuperação dos custos com este serviço (Quadro 6.2.4).

**Quadro 6.2.4 | Análise do grau de recuperação de custos com os serviços públicos de águas na ilha de São Jorge**

| Indicadores   | Unidades          | Portugal  | RAA           | São Jorge |               |       |
|---|-------------------|-----------|---------------|-----------|---------------|-------|
|   |                   |           |               | Total     | Calheta (RAA) | Velas |
| Receita tarifária serviço de abastecimento                            | €'000             | 689 152   | 20 326        | 459       | 211           | 248   |
| Receita tarifária por volume faturado                                 | €/ m <sup>3</sup> | 1,14      | 1,05          | 0,71      | 0,86          | 0,62  |
| Receita tarifária por população servida                               | €/hab/ano         | 68,99     | 82,37         | 49,86     | 55,67         | 45,80 |
| Receita tarifária serviço de saneamento                               | €'000             | 216 288   | 2 492         | 0,00      | 0,00          | 0,00  |
| Receita tarifária por volume de água faturado a utilizadores servidos | €/ m <sup>3</sup> | 0,46      | 0,34          | 0,00      | 0,00          | 0,00  |
| Receita tarifária por população servida                               | €/hab/ano         | 26,09     | 26,57         | 0,00      | 0,00          | 0,00  |
| <b>NÍVEL RECUPERAÇÃO DE CUSTOS - SERVIÇOS DE ÁGUAS</b>                |                   |           |               |           |               |       |
| Custos de exploração e gestão totais                                  | €'000             | 629 971   | 7 689         | 656       | 352           | 304   |
| Investimentos   | €'000             | 786 121   | 16 854        | 0,00      | 0,00          | 0,00  |
| <b>CUSTOS TOTAIS</b>  | €'000             | 1 512 185 | 61 558        | 2 469     | 2 165         | 304   |
| Receita tarifária   | €'000             | 905 440   | 22 818        | 459       | 211           | 248   |
| Outras receitas   | €'000             | 85 866    | 1 027         | 41        | 3             | 38    |
| <b>RECEITAS TOTAIS</b>  | €'000             | 991 306   | <b>23 845</b> | 500       | 214           | 286   |
| Recuperação de custos totais  | %                 | 74        | <b>39</b>     | 20        | 10            | 94    |
| Recuperação de custos de exploração e gestão (%)                      | %                 | 8         | <b>53</b>     | 20        | 10            | 94    |

\*\*Dados referentes ao ano de 2009 para Portugal.

Fonte: DROTRH-SRA, 2008; INAG, 2011

## 6.2.4 | Serviços Municipalizados

Esta análise não foi efetuada para a ilha de São Jorge uma vez que estes serviços são assegurados pelas câmaras municipais.

## 6.2.5 | Perspetivas futuras

Em termos prospetivos, com base no “Estudo de Conceção Geral do Sistema Integrado de Abastecimento de água e Saneamento de Águas Residuais da Região Autónoma dos Açores”, as necessidades de investimento futuro são valorizadas em quase €20 milhões, o que representa um esforço de infraestruturização *per capita* de cerca do dobro do estimado para a região, estando cerca de dois terços afetos à vertente de abastecimento. Com efeito, no caso da Calheta, foram investidos nos últimos três anos mais de 1 milhão de euros no desenvolvimento e reabilitação na rede de abastecimento público (Quadro 6.2.5).

Quadro 6.2.5 | Necessidades de investimento futuras

| Indicadores  | Unidades  | RAA     | São Jorge |               |        |
|--|-----------|---------|-----------|---------------|--------|
|  |           |         | Total     | Calheta (RAA) | Velas  |
| Estimativa de população residente 2027               | '000 hab. | 254     | 9,5       | 3,9           | 5,6    |
| <b>Projeção de custos futuros</b>                    |           |         |           |               |        |
| Investimento necessário na vertente de abastecimento | €'000     | 105 026 | 13 398    | 5 937         | 7 461  |
| Investimento <i>per capita</i>                       | €/hab     | 424     | 1 526     | 1 726         | 1 398  |
| Investimento necessário na vertente de saneamento    | €'000     | 178 806 | 6 176     | 2 245         | 3 931  |
| Investimento <i>per capita</i>                       | €/hab     | 723     | 704       | 653           | 737    |
| Investimento total                                   | €'000     | 283 832 | 19 574    | 8 182         | 11 392 |
| Investimento <i>per capita</i>                       | €/hab     | 1 147   | 2 230     | 2 378         | 2 135  |

Fonte: DROTRH-SRA, 2008

No que concerne à evolução futura das receitas tarifárias necessárias, embora tal dependa em muito do grau de comparticipação que estes investimentos venham a ter, as receitas tarifárias já geradas pelas duas entidades gestoras, afiguram-se à partida manifestamente insuficientes, sendo fundamental a introdução de um tarifário adequado à recuperação de custos com o serviço de saneamento em paralelo com o aumento do nível de cobertura deste serviço (Quadro 6.2.6).

Quadro 6.2.6 | Projeção de receitas tarifárias necessárias

| Indicadores                            | Unidades | RAA    | São Jorge |               |       |
|--|----------|--------|-----------|---------------|-------|
|  |          |        | Total     | Calheta (RAA) | Velas |
| Estimativa de população residente 2027 | '000 hab | 254    | 9,5       | 3,9           | 5,6   |
| <b>Projeção de custos futuros</b>      |          |        |           |               |       |
| <b>Serviços de águas</b>               |          |        |           |               |       |
| Renda económica do capital             | €'000    | 15 207 | 1 049     | 438           | 610   |
| Custos anuais de exploração            | €'000    | 18 286 | 912       | 363           | 549   |
| Custos administrativos                 | €'000    | 4 571  | 228       | 91            | 137   |
| Total de custos                        | €'000    | 38 064 | 2 189     | 893           | 1 297 |

| Indicadores                                    | Unidades  | RAA    | São Jorge |               |       |
|--|-----------|--------|-----------|---------------|-------|
|  |           |        | Total     | Calheta (RAA) | Velas |
| Reconhecimento de subsídios ao investimento    | €'000     | 0      | 0         | 0             | 0     |
| Proveitos tarifários necessários               | €'000     | 38 064 | 2 189     | 893           | 1 297 |
| Receita tarifária atual                        | €/hab/ano | 92     | 50        | 56            | 46    |
| Receita tarifária futura (0% de participação)  | €/hab/ano | 154    | 238       | 236           | 240   |
| Receita tarifária futura (50% de participação) | €/hab/ano | 124    | 176       | 175           | 177   |
| Receita tarifária futura (75% de participação) | €/hab/ano | 109    | 148       | 146           | 149   |

Fonte: DROTRH-SRA, 2008

Face ao impacto tarifário que resultaria da concretização deste cenário, admite-se que as necessidades de investimento futuro na vertente de abastecimento estejam sobreavaliadas ou devam ser reequacionadas. Adicionalmente, independentemente do grau e cadência da expansão futura da cobertura do serviço de saneamento, afigura-se incontornável a necessidade de um aumento substantivo dos proveitos gerados por via tarifária (Figura 6.2.1).

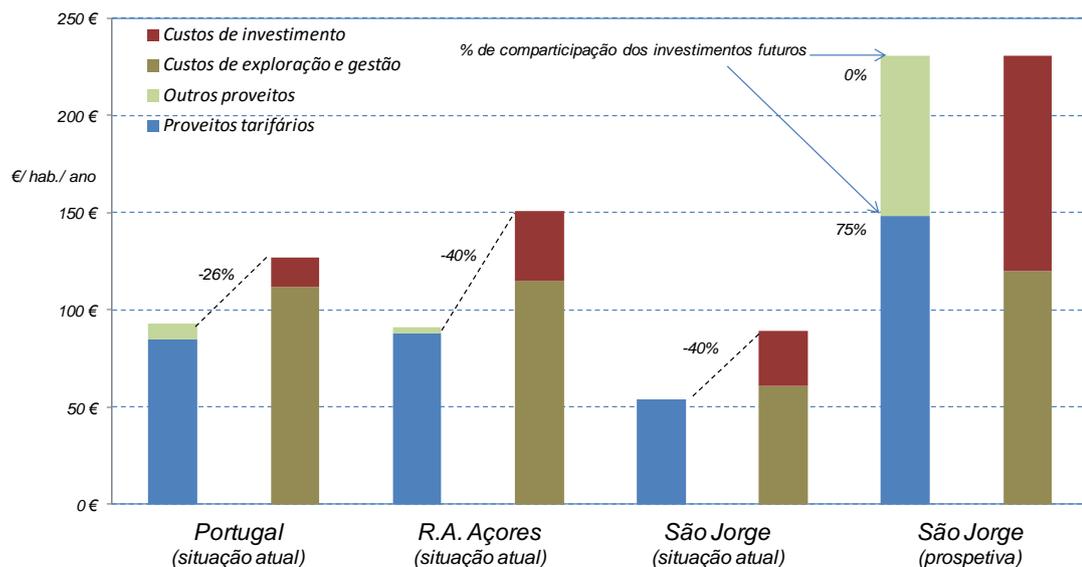


Figura 6.2.1 | Perspetiva sobre o grau de recuperação de custos dos serviços públicos de águas na ilha de São Jorge.

## 6.3 | Aplicação do regime económico-financeiro

### 6.3.1 | Enquadramento

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

### 6.3.2 | Tipologia das estruturas tarifárias aplicadas

A Recomendação Tarifária preconiza em primeiro plano a utilização de “tarifários *bi-partidos*”<sup>23</sup> para os serviços de águas e resíduos prestados a utilizadores finais, i.e. com uma componente fixa (aplicada em função do intervalo de tempo de prestação do serviço) e uma componente variável (aplicada em função do nível de utilização do serviço durante esse período):

- Com efeito, não deve ser utilizada apenas uma tarifa fixa, pois não faz refletir no utilizador final o volume de água consumido, encoraja o desperdício e emite um sinal errado do ponto de vista ambiental;
- Também não se recomenda que seja utilizada apenas uma tarifa variável, pois não repercute de forma equitativa os custos por todos os utilizadores finais domésticos, beneficiando utilizadores com mais de uma habitação em detrimento de utilizadores com habitação única<sup>24</sup>;
- Efetivamente, a inexistência de uma componente fixa nos tarifários iria penalizar sobretudo as populações mais desfavorecidas que, indiretamente, teriam que suportar os investimentos realizados para proporcionar água a proprietários de segundas residências, a turistas e a veraneantes, em suma, àqueles que exigem desfrutar do serviço, embora possam não o utilizar com regularidade. Em Portugal esta questão é especialmente relevante, na medida em que entre 25 e 30% das famílias dispõem de segunda habitação.<sup>25</sup>

Com base na análise da informação sobre as entidades gestoras nacionais recolhida ao longo dos anos pela Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos (ERSAR), complementada com referenciais internacionais<sup>26</sup>, será expectável que o peso dos proveitos resultantes de tarifas fixas se situe num referencial entre 15 a 30% dos proveitos tarifários, dependendo das características do território e da tipologia de utilizadores finais.<sup>27</sup>

As estruturas e níveis tarifários aplicados ao serviço de abastecimento pelas duas entidades gestoras de serviços públicos de água que operam em São Jorge são similares entre si e globalmente consistentes com as recomendações da ERSAR. Com efeito, são aplicados tarifários bi-partidos a este serviço sem que o peso da componente fixa dos encargos totais dos utilizadores finais seja excessivo, ou seja é respeitado o princípio de que a maior parte dos proveitos tarifários deve ser gerado por via de tarifas variáveis aplicadas em função do nível de utilização dos serviços (Quadro 6.3.1).

#### Quadro 6.3.1 | Peso da componente fixa nos encargos das famílias com o serviço de abastecimento – 2013

<sup>23</sup> Assim designados na literatura económica (“two-part tariffs”).

<sup>24</sup> Neste caso, um cidadão que seja proprietário de mais do que uma residência, por não as ocupar simultaneamente, acaba por consumir aproximadamente o mesmo volume de água e conseqüentemente ter o mesmo encargo que teria com uma única habitação, ou mesmo mais baixo, tendo em conta o efeito dos escalões progressivos. Na medida em que obrigou à infraestruturização de mais do que uma residência e continua a pagar o mesmo ou menos, significa que os cidadãos com uma única residência estariam de facto a subsidiá-lo, o que corresponde a uma situação socialmente inaceitável que viola o princípio da equidade.

<sup>25</sup> De acordo com o Censo de 2001 (INE) existiam em Portugal 5 020 mil alojamentos familiares clássicos, dos quais 3 550 mil eram de residência habitual.

<sup>26</sup> IWA – International Water Association, “International Statistics for Water Services”, IWA Specialist Group on Statistics and Economics, 2008

<sup>27</sup> Por exemplo, caso o universo de utilizadores de uma entidade gestora tenha uma maior presença de grandes utilizadores finais não domésticos, será expectável que esta percentagem seja menor

| Territórios  |          | Portugal | R.A. Açores | São Jorge |                  |       |
|--|----------|----------|-------------|-----------|------------------|-------|
| Municípios   | Unidades | Total    | Total       | Total     | Calheta (R.A.A.) | Velas |
| Encargos dos utilizadores finais domésticos com o serviço de abastecimento (120 m <sup>3</sup> /ano) | €/ano    | 125,64   | 80,93       | 58,72     | 68,28            | 52,56 |
| Componente fixa  | €/ano    | 35,65    | 22,48       | 19,06     | 23,88            | 15,96 |
| % da fatura de abastecimento   | %        | 28,4     | 27,77       | 32,5      | 35,0             | 30,4  |

Por outro lado, e com maior importância em termos futuros, temos a não aplicação de qualquer tarifário ao serviço de saneamento de águas residuais urbanas. Embora tal se possa explicar pelo incipiente grau de cobertura deste serviço, na medida em que se pretenda no futuro expandir a prestação deste serviço, será fundamental introduzir a aplicação de tarifas à prestação deste serviço.

A análise no remanescente deste capítulo centra-se, conseqüentemente, no tarifário aplicado ao serviço de abastecimento.

A segunda grande linha mestra da Recomendação Tarifária da ERSAR preconiza a aplicação aos serviços de águas (abastecimento e saneamento) prestados a utilizadores finais domésticos de tarifas variáveis estruturadas de forma crescente de acordo com escalões de consumo<sup>28</sup>. No seu relatório de 2009, a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE)<sup>29</sup> salienta as seguintes virtudes deste tipo de tarifação:

- Promove a eficiência na utilização dos serviços e a sustentabilidade ambiental dos mesmos, desde que exista medição individual de consumos (situação quase universal no caso do serviço de abastecimento em Portugal) e as tarifas dos últimos escalões sejam suficientemente altas;
- Permitem uma plena recuperação de custos pela via tarifária se for essa a opção da entidade titular dos serviços<sup>30</sup>.

Neste domínio as estruturas tarifárias aplicadas em São Jorge observam, com pontuais exceções, o recomendado pela ERSAR na medida em que estabelecem escalões progressivos para a componente variável do tarifário do serviço de abastecimento prestado aos utilizadores domésticos, de acordo com as amplitudes de escalão recomendadas (0-5-15-25). Como se pode observar no quadro seguinte, em virtude da aplicação de escalões, a tarifa variável média aplicada às famílias aumenta em virtude do nível de consumo destas (Quadro 6.3.2).

**Quadro 6.3.2 | Encargo variável médio das famílias com os serviços de águas para diferentes níveis de consumo anual do serviço de abastecimento – 2013**

| Territórios                               |                   | Portugal | R.A. Açores | São Jorge |                  |       |
|---|-------------------|----------|-------------|-----------|------------------|-------|
| Municípios                                | Unidades          | Total    | Total       | Total     | Calheta (R.A.A.) | Velas |
| Componente variável (60 m <sup>3</sup> )  | €/ano             | 27,17    | 22,63       | 13,78     | 15,60            | 12,60 |
| Tarifa variável média                     | €/ m <sup>3</sup> | 0,45     | 0,38        | 0,23      | 0,26             | 0,21  |
| Componente variável (120 m <sup>3</sup> ) | €/ano             | 89,99    | 58,46       | 39,66     | 44,40            | 36,60 |
| Tarifa variável média                     | €/ m <sup>3</sup> | 0,75     | 0,49        | 0,33      | 0,37             | 0,31  |

<sup>28</sup> Designadas pela sigla IBT – *Increasing Block Tariffs* na literatura anglo-saxónica

<sup>29</sup> “*Managing Water for All: An OECD perspective on pricing and financing*”, 2009.

<sup>30</sup> A principal desvantagem com este tipo de estrutura tarifária é que tende a penalizar situações em que os consumos de diversos fogos são aferidos a partir de um único contador, situação que, felizmente, é muito rara em Portugal

| Territórios<br>Municípios    | Unidades | Portugal | R.A. Açores | São Jorge |                  |       |
|------------------------------|----------|----------|-------------|-----------|------------------|-------|
|                              |          | Total    | Total       | Total     | Calheta (R.A.A.) | Velas |
| Componente variável (180 m³) | €/ano    | 152,81   | 107,29      | 65,54     | 73,20            | 60,60 |
| Tarifa variável média        | €/ m³    | 0,85     | 0,60        | 0,36      | 0,41             | 0,34  |

No que concerne aos tarifários aplicados às atividades económicas, tomando como referencial um consumo mensal de 10m³, verifica-se que o grau de subsidiação cruzada entre o segmento doméstico e os estabelecimentos industriais e comerciais é similar à média nacional (i.e. um nível tarifário aplicado às famílias de cerca de 50 a 60% do aplicado às atividades económicas) (Quadro 6.3.3).

**Quadro 6.3.3 | Encargos dos utilizadores domésticos e não domésticos com o serviço de abastecimento – 2013**

| Territórios<br>Municípios  | Unidade | Portugal | R.A. Açores | São Jorge |                  |       |
|--|---------|----------|-------------|-----------|------------------|-------|
|  |         | Total    | Total       | Total     | Calheta (R.A.A.) | Velas |
| <b>Encargos dos utilizadores domésticos (abastecimento)</b>  |         |          |             |           |                  |       |
| Componente fixa  | €/ano   | 35,65    | 22,48       | 19,06     | 23,88            | 15,96 |
| % da fatura de abastecimento   | %       | 28,37    | 27,77       | 32,47     | 34,97            | 30,37 |
| Tarifa variável média  | €/ m³   | 0,75     | 0,49        | 0,33      | 0,37             | 0,31  |
| Encargo médio abastecimento (120 m³)   | €/ m³   | 1,05     | 0,67        | 0,49      | 0,57             | 0,44  |
| <b>Encargos dos utilizadores não domésticos (abastecimento)</b>  |         |          |             |           |                  |       |
| Componente fixa  | €/ano   | 41,65    | 22,89       | 28,70     | 23,88            | 31,80 |
| % da fatura de abastecimento   | %       | 22,25    | 15,88       | 28,81     | 22,90            | 32,92 |
| Tarifa variável média  | €/ m³   | 1,21     | 1,01        | 0,59      | 0,67             | 0,54  |
| Encargo médio (120 m³)   | €/ m³   | 1,56     | 1,20        | 0,83      | 0,87             | 0,81  |
| <b>Encargos utilizadores domésticos com serviços de águas em % dos encargos dos utilizadores não domésticos (comércio e indústria)</b> |         |          |             |           |                  |       |
| 60 m³/ ano   | %       | 60       | 45          | 51        | 62               | 44    |
| 120 m³/ ano  | %       | 75       | 50          | 59        | 65               | 54    |
| 180 m³/ ano  | %       | 80       | 59          | 63        | 67               | 59    |

Com efeito, enquanto uma família média suporta um encargo médio de cerca de €0,50/m³ com o serviço de abastecimento, um cliente do segmento comércio e indústria, para o mesmo nível de consumo, suporta sensivelmente 60% mais. No caso da Câmara Municipal de Velas, tal resulta da aplicação a este segmento de utilizadores, quer de tarifas fixas, quer de tarifas variáveis mais elevadas.

Os quadros seguintes sistematizam o grau de conformidade dos tarifários aplicados pelas duas entidades gestoras em 2010 com a Recomendação Tarifária da ERSAR, para o serviço de abastecimento (Quadro 6.3.4).

**Quadro 6.3.4 | Questões chave para análise da conformidade de um tarifário com a Recomendação Tarifária da ERSAR n.º 1/2009 – Serviço de Abastecimento**

| Texto                          | Resposta em conformidade | CM da Calheta (2010) | CM de Velas (2010) |
|--------------------------------|--------------------------|----------------------|--------------------|
| Serviço de abastecimento       |                          |                      |                    |
| Utilizadores finais domésticos |                          |                      |                    |

| Texto   | Resposta em conformidade | CM da Calheta (2010) | CM de Velas (2010) |
|---|--------------------------|----------------------|--------------------|
| <i>O tarifário prevê a aplicação de tarifa fixa?</i>  | Sim                      | Sim                  | Sim                |
| <i>O tarifário estabelece uma tarifa fixa comum para contadores de calibre não superior a 25 mm?</i>  | Sim                      | Sim                  | Não                |
| <i>O tarifário prevê a aplicação de uma tarifa variável em função do volume de água fornecido?</i>  | Sim                      | Sim                  | Sim                |
| <i>A tarifa variável é diferenciada de forma progressiva de acordo com escalões de consumo, expressos em m<sup>3</sup> de água por cada 30 dias?</i>  | Sim                      | Sim                  | Sim                |
| 1.º escalão - amplitude   | 0 a 5                    | Sim                  | Sim                |
| 2.º escalão - amplitude   | 5 a 15                   | Sim                  | Sim                |
| 3.º escalão - amplitude   | 15 a 25                  | 15 a 20              | 15 a 20            |
| <i>O valor final da componente variável da fatura é calculado pela soma das parcelas correspondentes a cada escalão? (i.e. não se trata de um tarifário progressivo integral ou também vulgarmente designado tarifário “zerado”)?</i>                 | Sim                      | Sim                  | Sim                |
| <b>Utilizadores finais não domésticos</b>   |                          |                      |                    |
| <i>É aplicado um tarifário comum a todos os utilizadores finais não domésticos (com a possível exceção de IPSS ou equiparadas)?</i>   | Sim                      | Não                  | Não                |
| <i>O tarifário prevê a aplicação de tarifa fixa?</i>  | Sim                      | Sim                  | Sim                |
| <i>O tarifário prevê a aplicação de tarifa fixa progressiva em função do diâmetro nominal do contador instalado?</i>  | Sim                      | Não                  | Sim                |
| <i>O tarifário prevê a aplicação aos utilizadores não domésticos (comércio e indústria) de tarifa variável em função do volume de água fornecido?</i>   | Sim                      | Sim                  | Sim                |
| <i>A tarifa variável do serviço de abastecimento é linear (i.e. constante por m<sup>3</sup> independentemente do volume faturado, vulgo “escalão único”)?</i>   | Sim                      | Não                  | Não                |
| <i>A tarifa variável de abastecimento para utilizadores não domésticos apresenta valor idêntico ao 3.º escalão da tarifa variável aplicável aos utilizadores domésticos?</i>  | Sim                      | Não                  | Não                |
| <b>Serviços auxiliares do serviço de abastecimento</b>  |                          |                      |                    |
| <i>O tarifário contempla a aplicação de qualquer tarifa em virtude de execução, manutenção e renovação de ramais de abastecimento, incluindo a ligação do sistema público ao sistema predial (para ramais com extensão não superior a 20 metros)?</i> | Não                      | Sim                  | Sim                |
| <i>O tarifário contempla a aplicação de tarifa em virtude de celebração de contrato de fornecimento de água?</i>  | Não                      | Sim                  | Sim                |
| <i>O tarifário contempla a aplicação de tarifa em virtude da instalação de contador individual de consumo de água?</i>  | Não                      | Sim                  | Sim                |

Como se constata, as estruturas tarifárias aplicadas ao serviço de abastecimento pelas Câmaras Municipais da Calheta e de Velas são muito similares entre si. De particular interesse é o facto de ambas entidades gestoras, durante a época de verão (junho a setembro), aplicarem tarifas variáveis mais elevadas ao consumo de água. No caso dos utilizadores domésticos, enquanto a tarifa do primeiro escalão permanece inalterada, as tarifas dos escalões subsequentes são agravadas de acordo com percentagens sucessivamente crescentes. Estima-se que, em termos globais, a tarifa variável média durante a estiagem seja superior em 20% à aplicada durante o resto do ano.

### 6.3.3 | Acessibilidade económica das famílias aos serviços de águas

Os serviços de águas e resíduos são essenciais ao bem-estar geral dos cidadãos, à saúde pública, às atividades económicas e à proteção do ambiente. Por esse facto, os cidadãos têm direito ao acesso tendencialmente universal e à continuidade e à qualidade desses serviços, num quadro de eficiência e equidade de preços.

Adquire assim particular relevância o princípio da defesa dos interesses dos utilizadores, nos termos do qual os tarifários devem assegurar uma correta proteção do utilizador final, evitando possíveis abusos de posição dominante, no que se refere ao acesso, à continuidade, à qualidade e aos encargos suportados pelo utilizador final dos serviços prestados, o que se revela essencial em situações de monopólio natural e/ou exclusivo legal na sua prestação.

Adicionalmente, atendendo ao facto de serem serviços de interesse geral<sup>31</sup>, tal introduz na configuração da sua provisão não apenas o objetivo de universalidade tendencial de acesso em termos físicos, como igualmente uma preocupação de salvaguarda de acessibilidade económica por parte dos utilizadores finais domésticos com menores recursos financeiros.

A população residente em 2013 na ilha de São Jorge (9,5 mil habitantes) representa cerca de 4% da população do arquipélago, sendo que o nível de rendimento médio disponível por agregado familiar se situa significativamente abaixo (em quase 35%) da média nacional, pelo que preocupações com a acessibilidade económica futura destes serviços num cenário de plena recuperação de custos assumem particular importância (Quadro 6.3.5).

**Quadro 6.3.5 | Capacidade económica das famílias – 2013<sup>12</sup>**

| Territórios   | Unidades   | Portugal | R.A. Açores | São Jorge |                  |       |
|---|------------|----------|-------------|-----------|------------------|-------|
|   |            | Total    | Total       | Total     | Calheta (R.A.A.) | Velas |
| Estimativa de população residente (hab.) 2013                 | ('000 hab) | 10 427,3 | 247,44      | 8,7       | 3,4              | 5,3   |
| Índice de poder de compra per capita em 2013 (Portugal = 100) | .          | 100 0    | 82,34       | 68,96     | 63,65            | 72,38 |
| Rendimento médio disponível por agregado familiar (2013)      | €/ mês     | 2 522    | 2 399       | 1 790     | 1 668            | 1 868 |

Tomando como referência um consumo familiar médio de 120m<sup>3</sup>/ano, o quadro seguinte sumariza o nível de encargos suportado pelos agregados familiares em São Jorge em 2013 com os serviços de águas (sendo que neste caso não é aplicado tarifário ao serviço de saneamento)<sup>32</sup>. Como se observa, o nível de encargos suportado nesta ilha (€0,49/m<sup>3</sup>), situa-se quer abaixo da média do arquipélago dos Açores (em quase 50%), quer da média portuguesa, neste caso em mais de 60% (Quadro 6.3.6).

**Quadro 6.3.6 | Encargos das famílias com os serviços de águas – 2013**

| Territórios  | Unidades | Portugal | R.A. Açores | São Jorge |                  |       |
|--|----------|----------|-------------|-----------|------------------|-------|
|  |          | Total    | Total       | Total     | Calheta (R.A.A.) | Velas |
| Encargos dos utilizadores finais domésticos com os serviços de águas (consumo de água de 120m <sup>3</sup> /ano) | €/ano    | 206,52   | 108,69      | 58,72     | 68,28            | 52,56 |

<sup>31</sup> Enquadrados na legislação aplicável aos Serviços Públicos Essenciais (Lei n.º 23/96, de 26 de julho, na redação dada pelas Lei n.º 12/2008, de 26 de fevereiro, e Lei n.º 24/2008, de 2 de julho).

<sup>32</sup> Fontes: Estimativas anuais da população residente (INE, 2013), Estudo sobre o poder de compra concelhio (INE, 2013) INE e Banco de Portugal (rendimento mensal per capita e dimensão média dos agregados familiares)

| Territórios                             |          | Portugal | R.A. Açores | São Jorge |                  |       |
|---|----------|----------|-------------|-----------|------------------|-------|
| Municípios                              | Unidades | Total    | Total       | Total     | Calheta (R.A.A.) | Velas |
| Componente fixa                         | €/ano    | 49,51    | 30,00       | 19,06     | 23,88            | 15,96 |
| % da fatura de serviços de águas        | %        | 24       | 27,60       | 32,47     | 34,97            | 30,37 |
| Componente variável (120m³)             | €/ano    | 157      | 78,68       | 39,66     | 44,40            | 36,60 |
| Tarifa variável média                   | €/ m³    | 1,31     | 0,66        | 0,33      | 0,37             | 0,31€ |
| Encargo médio serviços de águas (120m³) | €/ m³    | 1,72     | 0,91        | 0,49      | 0,57             | 0,44€ |

No sentido de avaliar a razoabilidade deste nível de encargos do ponto de vista da acessibilidade económica a estes serviços, utilizam-se aqui “*Indicadores de Acessibilidade Económica - IAE*”, que resultam do quociente entre os encargos médios do agregado familiar com os serviços de águas num município e o rendimento médio disponível por agregado familiar nesse mesmo município.

Apesar de organizações internacionais, como a OCDE, preconizarem que os encargos com os serviços de águas não deverem exceder 3% do rendimento das famílias, importa atender a que este limiar de referência tem em consideração países menos desenvolvidos com características socioeconómicas substantivamente agravadas.

Assim, adaptando este referencial para o contexto Português, reportamo-nos aqui ao Despacho n.º 5/2009 do Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Desenvolvimento Regional (MAOTDR), de 26 de junho (“*Critério para o cálculo das participações comunitárias em projetos do Ciclo Urbano da Água - POVT e POR*”) do qual se transcreve:

*“De acordo com as recomendações das organizações internacionais, o encargo com os serviços de abastecimento de água e saneamento de águas residuais a suportar pelos utilizadores finais não deve exceder os 2,5% do rendimento das famílias. Dadas as condições específicas do nosso País e a necessidade de assegurar uma transição gradual para valores mais consentâneos com os de uma economia desenvolvida, julga-se que o esforço dos utilizadores no financiamento dos serviços referidos deve ser limitado a 0,75 % do rendimento médio disponível do agregado familiar. Este valor pode ser incrementado até 1,25% em situações de maior escassez de fundos.”*

Este despacho estabelece também limiares em termos absolutos para o encargo familiar médio com os serviços de águas de, respetivamente, €2,5/m³ e €3,0/m³ (Quadro 6.3.7).

**Quadro 6.3.7 | Indicadores de acessibilidade económica – 2013**

| Territórios  |          | Portugal | R.A. Açores | São Jorge |                  |       |
|--|----------|----------|-------------|-----------|------------------|-------|
| Municípios   | Unidades | Total    | Total       | Total     | Calheta (R.A.A.) | Velas |
| Índice de poder de compra <i>per capita</i> em 2013 (Portugal = 100) | -        | 100      | 82,3        | 68,96     | 63,7             | 72,4  |
| Rendimento médio disponível por agregado familiar (2013)             | €/ mês   | 2 522    | 2 399       | 1 790     | 1 668            | 1 868 |
| Encargo médio abastecimento (120 m³)                                 | €/ m³    | 1,05     | 0,67        | 0,49      | 0,57             | 0,44  |
| Encargo médio saneamento (120 m³)                                    | €/ m³    | 0,67     | 0,23        | -         | -                | -     |
| Encargo médio serviços de águas (120 m³)                             | €/ m³    | 1,72     | 0,91        | 0,49      | 0,57             | 0,44  |
| Serviço de abastecimento (120 m³/ rendimento médio)                  | %        | 0,42     | 0,28        | 0,27      | 0,34             | 0,23  |
| Serviço de saneamento (120 m³/ rendimento médio)                     | %        | 0,27     | 0,10        | 0,00      | 0,00             | 0,00  |
| Serviços de águas (120 m³/ rendimento médio)                         | %        | 0,68     | 0,38        | 0,27      | 0,34             | 0,23  |

Como se pode observar, o peso dos encargos em São Jorge, ainda se situam muito aquém dos referenciais recomendados de 0,75%, essencialmente devido à não aplicação de um tarifário ao serviço de saneamento, pelo que existe margem para que a contribuição tarifária para o financiamento futuro dos serviços de águas seja maior nesta ilha.

Sem prejuízo do atrás exposto, atendendo a que a percentagem de famílias portuguesas com rendimentos inferiores à remuneração mínima mensal garantida (RMMG – vulgo “salário mínimo”) se estima entre 15 a 20%, importa igualmente analisar o peso dos encargos nas famílias em situação de maior fragilidade económica (Quadro 6.3.8).<sup>33</sup>

**Quadro 6.3.8 | Indicadores de acessibilidade económica – famílias de menores rendimentos – 2013**

| Territórios<br>Municípios  | Unidades          | Portugal | R.A. Açores | São Jorge |                     |       |
|--|-------------------|----------|-------------|-----------|---------------------|-------|
|  |                   | Total    | Total       | Total     | Calheta<br>(R.A.A.) | Velas |
| Estimativa de população residente (hab) 2013                     | ('000 hab)        | 10 427,3 | 247,44      | 8,7       | 3,4                 | 5,3   |
| Encargo médio serviços de águas (60m <sup>3</sup> )              | €/ m <sup>3</sup> | 1,72     | 1,02        | 0,55      | 0,66                | 0,48  |
| Encargo médio serviços de águas (120m <sup>3</sup> )             | €/ m <sup>3</sup> | 1,72     | 0,91        | 0,49      | 0,57                | 0,44  |
| Serviços de águas (120m <sup>3</sup> / rendimento médio)         | %                 | 0,68     | 0,38        | 0,27      | 0,34                | 0,23  |
| Serviços de águas (60m <sup>3</sup> / RMMG)                      | %                 | 1,52     | 0,90        | 0,48      | 0,58                | 0,42  |
| Serviços de águas (120m <sup>3</sup> / RMMG)                     | %                 | 3,04     | 1,60        | 0,86      | 1,01                | 0,77  |
| Tarifário social (recomendação ERSAR - 60m <sup>3</sup> / RMMG)  | %                 | 0,71     | -           | -         | -                   | -     |
| Tarifário social (recomendação ERSAR - 120m <sup>3</sup> / RMMG) | %                 | 1,41     | -           | -         | -                   | -     |

Utilizando como referencial um nível de rendimento equivalente a uma RMMG (i.e. 6 790 euros em 2013), observa-se que para os agregados familiares com consumos mais racionalizados (5m<sup>3</sup>/ mês), o peso atual dos encargos se situa aquém de 1,5% do rendimento, o que ainda se poderá considerar aceitável. Todavia, para consumos médios de 10 m<sup>3</sup>/ mês (equivalente a uma captação de 110Lt./ dia/ per capita para um agregado de 3 pessoas), este indicador situa-se nos 3,0%.

Consequentemente, só num cenário futuro de maior recuperação de custos dos serviços se tornará mais pertinente a recomendação da ERSAR de que seja oferecido um tarifário social para famílias de fracos recursos, que assegure o acesso à água mesmo em situações sociais extremas, quando o agregado familiar possuir um rendimento bruto que não ultrapasse um determinado valor definido pelas entidades titulares dos serviços (o qual não deverá exceder o dobro do valor anual da retribuição mensal garantida).

Em concreto, observa-se que os níveis tarifários atualmente aplicados se traduzem num peso destes serviços inferior ao que resultaria da aplicação de um tarifário social nos moldes recomendados pela ERSAR. Este tarifário social recomendado passa através da isenção das tarifas fixas de abastecimento e saneamento e da aplicação ao consumo total da família das tarifas variáveis do primeiro escalão, até ao limite mensal de 15m<sup>3</sup>, mas pressupõe um encargo variável de abastecimento e saneamento da ordem dos €0,80/m<sup>3</sup>.

<sup>33</sup> Em 2012, de acordo com dados da DGCI, 14,25% dos 5.085 mil agregados familiares portugueses apresentaram declarações de IRS (Modelo 1 e 2) com rendimentos inferiores a 5 mil euros/ano. Em 2013, o valor da RMMG foi fixado em 485 euros mês, o que equivale a 6 790 euros/ ano.

## 7 | Referências Bibliográficas

### 2 | Caracterização e Diagnóstico de ilha

- Abdel-Monen, A., Fernandez, L. & Boone, G., (1975) - K/Ar ages from the eastern Azores group (Santa Maria, São Miguel and the Formigas Islands. *Lithos* 4, pp. 247-254.
- Aiuppa, A., Allard, P., D'Alessandro, W., Michel, A., Parello, F., Treuil, M. & Valenza, M. (2000) - Mobility and fluxes of major, minor and trace metals during basalt weathering and groundwater transport at Mt. Etna volcano (Sicily). *Geochim. Cosmochim. Acta*, 64, pp. 1827-1841.
- Allen, R. G.; Pereira, L.S.; Raes, D.; Smith, M. (1998) – Crop Evaporation. Guidelines for computing crop water requirements – FAO 56 – Roma.
- Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D. & Smith, M. (1998). Crop Evaporation. Guidelines for computing crop water requirements, FAO 56, Roma
- Assunção, C.T. e Canilho, M.H. (1969) - Notas sobre a petrografia comparada das ilhas Atlânticas. *Bol. Mus. Lab. Min. Geol. Fac. Ciências de Lisboa* 11(2): 305-342.
- Azevedo, E. B. (1996). Modelação do Clima Insular à Escala Local. Modelo CIELO aplicado à Ilha Terceira – Tese de Doutoramento pela Universidade dos Açores na especialidade das Ciências do Ambiente.
- Azevedo, E. B. ; (1996a) - Modelação do Clima Insular à Escala Local. Modelo CIELO aplicado à Ilha Terceira – Tese de Doutoramento pela Universidade dos Açores na especialidade das Ciências do Ambiente. ( 247p).
- Azevedo, E. B.; (2002) – Condicionantes Dinâmicas do Clima do Arquipélago dos Açores – Açoreana, Boletim da Sociedade Afonso Chaves. Vol. IX – Fasc. III
- Azevedo, E. B.; Pereira, L. S.; Itier, B. (1999a) – Modeling the local Climate in island environments: Water Balance Applications – *Agricultural Water Management* 40 (1999) 393-403.
- Azevedo, E. B.; Pereira, L. S.; Itier, B. (1999b) – Simulation of local Climate in Islands Environments Using a GIS Integrated Model – *Emerging Technologies for Sustainable Land Use and Water Management*. – Musy et al. (Eds.), Presses Polytechniques et Universitaires Romandes. Lausanne, Switzerland.
- Azevedo, e. b.; Pereira, l. s; Itier, b. (1998) – Modeling the Local Climate in Islands Environments. Orographic Clouds Cover – In: R.S.Schmenauer & Bridman (Eds.). *First International Conference on Fog and Fog Collection*. IDRC, Ottawa, Canada. Pp 433-436
- Azevedo, E.B. (1996) – Modelação do clima insular à escala local. Modelo CIELO aplicado à ilha Terceira. Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Ciências Agrárias, Universidade dos Açores, Angra do Heroísmo, 247 pp.
- Azevedo, E.B., Rodrigues, A.C., Diogo, P.A. & Rodrigues, M.C. (2002). Infiltração e Escoamento em Pequenas Ilhas Vulcânicas. in proc. do 6º Congresso da Água. Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos (APRH), Porto.
- Azevedo, E.B.; Rodrigues, A.C.; Diogo, P.A. Rodrigues, M.C. (2002) – Infiltração e Escoamento em Pequenas Ilhas Vulcânicas – in proc. Do 6º Congresso da Água – Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos (APRH) – Porto.
- AZEVEDO, E.B.; RODRIGUES, M.C.; FERNANDES, J.F. (2004) – CLIMA - ATLAS BÁSICO DOS AÇORES – Victor Hugo Forjaz, Edt. – OVGA – Observatório Vulcanológico e Geotérmico dos Açores. Ponta Delgada.
- Azevedo, J.M.M. (1998) – “Geologia e Hidrogeologia da ilha das Flores (Açores - Portugal)”. Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Geologia, Departamento de Ciências da Terra, Universidade de Coimbra, 2 Vol., Coimbra, 403 p.
- Azevedo, J.M.M. (1998) - Geologia e Hidrogeologia da ilha das Flores (Açores - Portugal). Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Geologia, Universidade de Coimbra, 2 Vol., Coimbra, 403 pp.
- Azevedo, J.M.M. (1998). Geologia e Hidrogeologia da Ilha das Flores (Açores – Portugal). Dissertação para obtenção do grau de Doutor em Geologia, Departamento de Ciências da Terra, Universidade de Coimbra.
- Azevedo, O.V. (1963). Carta de solos da Ilha Terceira. Relatório final de curso de Engenheiro Agrónomo, Instituto Superior de Agronomia. Lisboa.

Belierique, J.H.C. (1993). Caracterização pedológica e carta de capacidade de uso dos solos dos perímetros florestais das ilhas de São Jorge e Graciosa. Relatório de estágio de Licenciatura em Engenharia Agrícola. Departamento de Ciências Agrárias, Universidade dos Açores, Angra do Heroísmo.

Bettencourt, M. L. (1977) - O clima dos Açores como recurso natural na aplicação especialmente em Agricultura e indústria de Turismo - INMG. Lisboa.

Booth, B., Croasdale, R. & Walker, G.P.L. (1978) - A quantitative study of five thousand years of volcanism on São Miguel, Azores. Phil. Trans. R. Soc. Lond. 288: 271-319.

Castany, G. (1963) – Traité pratique des eaux souterraines. Ed. Dunod, Paris, 657 pp.

Chovelon, P. (1982) - Évolution volcanotectonique des îles de Faial et de Pico, Archipel des Açores – Atlantique Nord "Volcanological and tectonic evolution of Pico and Faial islands, Azores archipelago – Atlantic North". These présentée pour obtenir le titre de Docteur en Sciences, Université Paris-Sud, Paris, 193 pp.

Comissão Vitivinícola Regional dos Açores (CVRAçores), 2012. Áreas e Produções.

Coutinho, R. (2000) - Elementos para a monitorização sismovulcânica da ilha do Faial (Açores): caracterização hidrogeológica e avaliação de anomalias de Rn associadas a zonas de desgaseificação. Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Geologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 342 pp.

Coutinho, R., Antunes, P., Freire, P. (2008) – Perímetros de protecção às captações de água subterrânea – São Jorge – Relatório final. Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 38 pp.

Cruz, J.V. & Coutinho, R. (1998) - Breve nota sobre a importância dos recursos hídricos subterrâneos no arquipélago dos Açores. Açoreana, 8, pp. 591-594.

Cruz, J.V. & França, Z. (2006) – Hydrogeochemistry of thermal and mineral springs of the Azores archipelago (Portugal). J. Volcanol. Geotherm. Res., 151, pp. 382-398.

Cruz, J.V. & Silva, M.O. (2000) - Groundwater salinisation in Pico island (Azores, Portugal): origin and mechanisms. Environmental Geology, 39, pp. 1181-1189.

Cruz, J.V. (1992) - Hidrogeologia da ilha de Santa Maria. Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em Geologia Económica e Aplicada pela FCUL. FCUL, 2 Vol., Lisboa, 486 pp.

Cruz, J.V. (1997) – Estudo hidrogeológico da Ilha do Pico (Açores – Portugal). Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Geologia, Universidade dos Açores, 2 vol., Ponta Delgada, 433 pp.

Cruz, J.V. (2001) – Recursos Subterrâneos. Plano Regional da Água da Região Autónoma dos Açores. Relatório Técnico-Científico 03/DGUA/01, Centro de Geologia Ambiental, DG/UA, Ponta Delgada, 453 pp.

Cruz, J.V. (2001b) – Salinization of the Basal Aquifer System at Volcanic Islands: Azores Archipelago (Portugal) Case Study. In: Ribeiro, L. (Ed.), Proceedings 3th International Conference on Future Groundwater Resources at Risk, CVRM-Geosystems Center, Lisbon, pp. 633-640.

Cruz, J.V. (2003) - Groundwater and volcanoes: examples from the Azores archipelago. Environmental Geology, 44, pp. 343-355.

Cruz, J.V. (2004) – Ensaio sobre a água subterrânea nos Açores. História, ocorrência e qualidade. Ed. SRA, Ponta Delgada, 288 pp. Cruz, J.V. & Amaral, C. (2004) - Major ion chemistry of groundwaters from perched-water bodies at Azores (Portugal) volcanic archipelago. Applied Geochemistry, 19, pp. 445-459.

Cruz, J.V., Coutinho, R., Pacheco, D., Cymbron, R., Antunes, P., Freire, P., & Mendes, S. (2011) – Groundwater salinization in the Azores archipelago (Portugal). Environmental Earth Sciences, 62, pp.1273-1285.

Cruz, J.V., Coutinho, R., Pacheco, D., Cymbron, R., Antunes, P., Antune, P., Freire, P., Mendes, S., Fontiela, J. & Anglade, J. (2010a) – Groundwater salinization in the Azores archipelago (Portugal): an overview. In: Condesso de Melo, T., Lebbe, L., Cruz, J.V., Coutinho, R., Langevin, C e Buxo, A. (eds), Proceedings SWIM 21 – 21st Salt Water Intrusion Meeting, Ponta Delgada, 109-112.

Cruz, J.V., Coutinho, R.M., Carvalho, M.R., Oskarsson, N. & Gislason, S.R. (1999) - Chemistry of waters from Furnas volcano, São Miguel, Azores: fluxes of volcanic carbon dioxide and leached material. J. Volcanol. Geotherm. Res., 92, pp. 151-167.

Cruz, J.V., Freire, P. & Costa, A. (2010b) - Mineral waters characterization in the Azores archipelago (Portugal). J. Volcanol. Geotherm. Res., 190, pp. 353-364.

Custódio, E. (1989) - Groundwater characteristics and problems in volcanic rock terrains. In: Isotopic techniques in the study of the hydrology of fractures and fissured rocks, IAEA, Vienna, pp. 87-137.

CVARG (2010). <http://www.cvarg.azores.gov.pt/>

Declaração de Rectificação n.º 182/93, 30 de setembro. Rectifica o Decreto Regulamentar Regional n.º 14/93/A, 31 de julho, que aprova o regulamento da apanha de lapas na Região Autónoma dos Açores.

Declaração de Rectificação n.º 48-A/2006, de 7 de agosto. Rectifica o Decreto Legislativo Regional n.º 20/2006/A, de 6 de junho, que aprova o Plano Sectorial da Rede Natura 2000 da Região Autónoma dos Açores.

Decreto Legislativo Regional n.º 10/2011/A, de 28 de março. Cria o Parque Natural da Ilha de São Jorge.

Decreto Legislativo Regional n.º 13/2010, de 7 de abril. Suspende, parcialmente, o Plano de Ordenamento Turístico da Região Autónoma dos Açores, aprovado pelo Decreto Legislativo Regional n.º 38/2008/A, de 11 de agosto.

Decreto Legislativo Regional n.º 14/2000/A, de 23 de maio. Adapta à Região Autónoma dos Açores o Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial (RJIGT).

Decreto Legislativo Regional n.º 15/2007/A, de 25 de junho. Procede à revisão da Rede Regional de Áreas Protegidas da Região Autónoma dos Açores, determina a reclassificação das áreas protegidas existentes e estabelece o regime jurídico de classificação e gestão da Rede Regional de Áreas Protegidas.

Decreto Legislativo Regional n.º 18/2002/A, de 16 de maio. Adapta à Região Autónoma dos Açores o Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de abril, que procede à revisão da transposição para o direito interno das directivas comunitárias relativas à conservação das aves selvagens (Directiva Aves) e à conservação dos habitats naturais e da fauna e da flora selvagens (Directiva Habitats).

Decreto Legislativo Regional n.º 18/2009/A, de 19 de outubro. Regula a recolha, tratamento e descarga de águas residuais urbanas e procede à transposição para o direito regional a Directiva n.º 91/271/CEE do Conselho, de 21 de maio, com as alterações introduzidas pela Directiva n.º 98/15/CE, da Comissão, de 27 de fevereiro. Procede ainda à revisão da transposição da Directiva n.º 86/278/CEE, do Conselho, de 12 de junho, alterada pela Directiva n.º 91/692/CEE, do Conselho, de 23 de dezembro, e pelo Regulamento (CE) n.º 807/2003, do Conselho, de 14 de abril, relativa à utilização das lamas de depuração na agricultura, de modo a evitar efeitos nocivos nos solos, na água, na vegetação, nos animais e no homem, incentivando a sua correcta utilização.

Decreto Legislativo Regional n.º 19/2003/A, de 23 de abril. Aprova o Plano Regional da Água da Região Autónoma dos Açores.

Decreto Legislativo Regional n.º 20/2006/A, de 6 de junho. Aprova o Plano Sectorial da Rede Natura 2000 da Região Autónoma dos Açores.

Decreto Legislativo Regional n.º 21/93/A, de 23 de dezembro. Adapta à Região Autónoma dos Açores o Decreto-Lei n.º 19/93, de 23 de janeiro, que institui o regime jurídico de classificação da Rede Nacional de Áreas Protegidas.

Decreto Legislativo Regional n.º 26/2010/A, de 12 de agosto. Aprova o Plano Regional de Ordenamento de Território dos Açores.

Decreto Legislativo Regional n.º 38/2008/A, de 11 de agosto. Aprova o Plano de Ordenamento Turístico da Região Autónoma dos Açores.

Decreto Legislativo Regional n.º 43/2008/A, de 8 de outubro. Altera o Decreto Legislativo Regional n.º 14/2000/A, de 23 de maio, que adapta à Região Autónoma dos Açores o RJIGT.

Decreto Legislativo Regional n.º 6/2005/A, de 17 de maio. Transpõe para o direito regional a Directiva n.º 91/676/CEE do Conselho, de 12 de dezembro (Directiva Nitratos).

Decreto Legislativo Regional n.º 7/2007/A, de 10 de abril. Altera o Decreto Legislativo Regional n.º 20/2006/A, de 6 de junho, que aprova o Plano Sectorial da Rede Natura 2000 da Região Autónoma dos Açores.

Decreto Regulamentar Regional n.º 14/93/A, 31 de julho. Aprova o regulamento da apanha de lapas na Região Autónoma dos Açores, fixando as zonas de reserva integral da apanha de lapas.

Decreto Regulamentar Regional n.º 17/2010/A, de 21 de setembro. Altera o Decreto Regulamentar Regional n.º 25/2008/A, de 31 de dezembro, que aprova a orgânica do X Governo Regional dos Açores.

Decreto Regulamentar Regional n.º 23/2006/A, de 6 de junho, e suspenso parcialmente pelo Decreto Regulamentar Regional n.º 8/2010/A, de 7 de abril. Ratifica o Plano Director Municipal da Calheta.

Decreto Regulamentar Regional n.º 24/2005/A, de 26 de outubro. Aprova o Plano de Ordenamento da Orla Costeira da Ilha de São Jorge.

Decreto Regulamentar Regional n.º 5/2009/A, de 3 de junho. Classifica os Sítios de Importância Comunitária (SIC) como Zonas Especiais de Conservação (ZEC), no território da Região Autónoma dos Açores.

Decreto Regulamentar Regional n.º 7/2005/A, de 23 de março, e alterado pelo Decreto Regulamentar Regional n.º 22/2005/A, de 12 de outubro. Ratifica o Plano Director Municipal das Velas.

Decreto-Lei n.º 135/2009, de 3 de junho. Estabelece o regime jurídico de identificação, gestão, monitorização e classificação da qualidade das águas balneares e de prestação de informação ao público sobre as mesmas, transpondo para a ordem jurídica interna a Directiva n.º 2006/7/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 15 de fevereiro, relativa à gestão da qualidade das águas balneares, e complementando a Lei da Água, aprovada pela Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro.

Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de abril. Procedeu à transposição para o direito interno das Directivas Aves e Habitats, estabelecendo os princípios e os instrumentos que deverão conter as medidas de gestão e salvaguarda necessárias à garantia de conservação dos habitats naturais e das espécies da fauna e da flora selvagens.

Decreto-Lei n.º 149/2004, de 22 de junho. Altera o Decreto-Lei n.º 152/97, de 19 de março, que transpõe para o direito interno a Directiva n.º 91/271/CEE do Conselho, de 21 de maio, relativa ao tratamento de águas residuais urbanas (Zonas Sensíveis).

Decreto-Lei n.º 152/97, de 19 de março. Transpõe para o direito interno a Directiva n.º 91/271/CEE do Conselho, de 21 de maio, relativa ao tratamento de águas residuais urbanas (Zonas Sensíveis).

Decreto-Lei n.º 235/97, de 3 de setembro. Transpõe para o direito interno a Directiva n.º 91/676/CEE, do Conselho de 12 de dezembro de 1991 (Directiva Nitratos).

Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de agosto. Estabelece normas, critérios e objectivos de qualidade com a finalidade de proteger o meio aquático e melhorar a qualidade das águas em função dos seus principais usos.

Decreto-Lei n.º 348/98, de 9 de setembro. Altera o Decreto-Lei n.º 152/97, de 19 de março, transpondo para o direito interno a Directiva n.º 98/15/CE, da Comissão, de 21 de fevereiro.

Decreto-Lei n.º 49/2005, de 24 de fevereiro. Altera o Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de abril, que procedeu à transposição para o direito nacional das Directivas Aves e Habitats, estabelecendo os princípios e os instrumentos que deverão conter as medidas de gestão e salvaguarda necessárias à garantia de conservação dos habitats naturais e das espécies da fauna e da flora selvagens.

Decreto-Lei n.º 68/99, de 11 de março. Altera o Decreto-Lei n.º 235/97, de 3 de setembro, que transpõe para o direito interno a Directiva n.º 91/676/CEE, do Conselho de 12 de dezembro de 1991 (Directiva Nitratos).

Directiva n.º 79/409/CEE do Conselho, de 2 de abril. Relativa à conservação de aves selvagens (Directiva Aves).

Directiva n.º 91/271/CEE do Conselho, de 21 de maio. Relativa ao tratamento de águas residuais urbanas (Zonas Sensíveis).

Directiva n.º 91/676/CEE do Conselho, de 12 de dezembro. Estabelece o regime legal de protecção das águas contra a poluição causada por nitratos de origem agrícola (Directiva Nitratos).

Directiva n.º 92/43/CEE do Conselho, de 21 de maio. Relativa à preservação dos habitats naturais e da fauna e da flora selvagens (Directiva Habitats).

Directiva n.º 98/15/CE, da Comissão, de 21 de fevereiro. Altera a Directiva n.º 91/271/CEE do Conselho, de 21 de maio, relativa ao tratamento de águas residuais urbanas (Zonas Sensíveis).

DROTRH (2006) – Relatório síntese de caracterização da Região Hidrográfica, Arquipélago dos Açores, Portugal. DROTRH, Ponta Delgada, 91 pp.

DROTRH-INAG (2001) Plano Regional da Água. Relatório técnico. Versão para consulta pública. DROTRH-INAG, Ponta Delgada, 414 pp.

Ferraz-Pinheiro, J., Madruga, J. e Forjaz-Sampaio, J. (1988). Carta de Capacidade de Uso dos Solos da Ilha Terceira, Graciosa e de S. Jorge. Gabinete de Solos, Departamento de Ciências Agrárias, Universidade dos Açores, Angra do Heroísmo.

Ferreira, J.P.L. (1991) - Plano para a gestão dos recursos hídricos da ilha de S. Miguel. Avaliação da recarga dos aquíferos da ilha de S. Miguel. Relatório 239/91 - GIAS, LNEC, Lisboa, 86 pp.

Forjaz, V.H. (1984) – S.Miguel volcanostratigraphic sketch. Dep.Geociências, Univ. Açores, Ponta Delgada, 1 pp.

Forjaz, V.H., Fernandes, N.S.M., 1970. Folha “B” da ilha de S. Jorge (Açores) da Carta Geológica de Portugal na escala 1:50.000. Serv. Geol. Portugal.

Forjaz, V.H., Monjardino, J., Fernandes, N.S.M., 1970. Folha “A” da ilha de S. Jorge (Açores) da Carta Geológica de Portugal na escala 1:50.000. Serv. Geol. Portugal.

- França, Z. (2000) - Origem e evolução petrológica e geoquímica do vulcanismo da ilha do Pico, Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Geologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 372 pp.
- França, Z., Nunes, J.C., Cruz, J.V., Duarte, J.F & Forjaz, V.H. (2002) – Estudo preliminar do vulcanismo da ilha do Corvo, Açores. In: Garcia, F.G. & Valero, J.L.B. (Eds.), Proceedings 3ª Assembleia Luso-Espanhola de Geodesia e Geofísica, Tomo II, Editorial UPV, Valência: 727-730.
- Gaspar, J.L. (1996) - Ilha Graciosa (Açores). História vulcanológica e avaliação do hazard. Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Geologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 256 pp.
- Gaspar, J.L., Queiroz, G., Pacheco, J.M., Ferreira, T., Wallenstein, N., Almeida, M.H. e Coutinho, R. (2003) - Basaltic lava ballons produced during the 1998-2001 Serreta Submarine Ridge eruption (Azores). In: White, J.D.L., Smellie, J.L. e Clague, D.A. (Eds.) Explosive Subaqueous Volcanism, Geophysical Monograph 140, AGU, Washington D.C., 379 pp.
- Guest, J.E., Gaspar, J.L., Cole, P.D., Queiroz, G., Duncan, A.M., Wallenstein, N., Ferreira, T. & Pacheco, J.M. (1999) - Volcanic geology of Furnas volcano, São Miguel, Azores. Journal of Volcanol. and Geotherm. Res. 92: 1-29.
- Hayes, M., Svoboda, M., Wilhite, D., Vanyarkho, O., Monitoring the 1996 Drought Using the Standardized Precipitation Index, Bulletin of the American Meteorological Society, Vol. 80, No. 3, March 1999, pp 429-438.
- IGP (2008). Carta Administrativa Oficial de Portugal (CAOP). Instituto Geográfico Português. Lisboa.
- INE, 2014. Censos 2001 e 2011- séries históricas.
- INE, 2014a. População residente por local de residência, Sexo e Grupo etário; Anual - INE, Estimativas Anuais da População Residente
- INE, 2014b. Taxa de crescimento efectivo (%) por Local de residência; Anual - INE, Indicadores Demográficos
- INE, 2014c. Taxa de crescimento natural (%) por Local de residência; Anual - INE, Indicadores Demográficos
- INE, 2014d. Taxa bruta de natalidade (‰) por Local de residência; Anual - INE, Indicadores Demográficos
- INE, 2014e. Taxa bruta de mortalidade (‰) por Local de residência; Anual - INE, Indicadores Demográficos
- INE, 2014f. Índice de envelhecimento (N.º) por Local de residência; Anual
- INE, 2014g. Relação de masculinidade (N.º) por Local de residência; Anual
- INE, 2014h. Dimensão média das famílias clássicas (N.º); Decenal - INE, Recenseamento da População e Habitação
- INE, 2014i. Estatísticas do Emprego – 2.º trimestre de 2014.
- INE, 2014j. Taxa de emprego (Série 2011 - %) por Local de residência (NUTS - 2002), Sexo, Grupo etário e Nível de escolaridade mais elevado completo; Anual - INE, Inquérito ao Emprego
- INE, 2014k. Taxa de desemprego (Série 2011 - %) por Local de residência (NUTS - 2001) e Grupo etário; Anual - INE, Inquérito ao Emprego
- INE, 2011. Recenseamento Agrícola 2009. Análise dos Principais Resultados
- INE, 2014l. Empresas (N.º) por Localização geográfica, Atividade económica (Divisão - CAE Rev. 3) e Forma jurídica; Anual - INE, Sistema de Contas Integradas das Empresas (SCIE)
- INE, 2014m. Valor acrescentado bruto (€) das Empresas por Localização geográfica (NUTS - 2002) e Atividade económica (Subclasse - CAE Rev. 3); Anual - INE, Sistema de Contas Integradas das Empresas
- INE, 2014n. Pessoal ao serviço (N.º) das Empresas por Localização geográfica e Atividade económica (Divisão - CAE Rev. 3); Anual - INE, Sistema de Contas Integradas das Empresas (SCIE)
- INE, 2014p. Capturas nominais de pescado (€) por Porto de descarga e Espécie; Anual. Direção Regional das Pescas dos Açores.
- INE, 2014o. Pescadores matriculados em 31 de Dezembro em portos nacionais (N.º) por Porto de registo e Segmento de pesca; Anual - INE, Inquérito aos Pescadores Matriculados por Segmento de Pesca - Estatística Anual da Pesca
- INMG (1991) - Normais Climatológicas dos Açores, 1961-1990 - Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica. Lisboa.
- Krásný, J. (1993) - Classification of transmissivity magnitude and variation. Ground Water, 31, pp. 230-236.
- Lei n.º 48/98, de 11 de agosto. Aprova a Lei de Bases da Política de Ordenamento do Território e Urbanismo (LBPOTU).
- Lei n.º 54/07, de 31 de agosto. Altera a Lei n.º 48/98, de 11 de agosto, que aprova LBPOTU.
- Lencastre, A & Franco, F.M. (1984). Lições de Hidrologia. Serviços Editoriais da Universidade Nova de Lisboa, Lisboa.

Lloyd-Hughes, B., Saunders, M. (2002), A Drought Climatology for Europe, *International Journal of Climatology*, 2002, 22, pp 1571-1592.

LNEC (1990). Plano para a Gestão dos Recursos Hídricos da Ilha de S. Miguel – Açores. 1º Relatório – Caracterização Geral da Ilha de S. Miguel. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Relatório 118/91 – NHHF/NP, Lisboa.

Machado, F. & Forjaz, V. H. (1965) – A crise sísmica de S. Jorge, de fevereiro de 1964. *Bol. Soc. Geol. Portugal* 16 (1/2): 201-206.

Madeira, J. (1998) – Estudos de neotectónica nas ilhas do Faial, Pico e S. Jorge: uma contribuição para o conhecimento geodinâmico da junção tripla dos Açores. Tese de Doutoramento no ramo de Geologia, especialidade em Geodinâmica Interna. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 428 p.

Madeira, J. (1998). Estudos de neotectónica nas ilhas do Faial, Pico e S. Jorge: uma contribuição para o conhecimento geodinâmico da junção tripla dos Açores. Tese de Doutoramento no ramo de Geologia, especialidade em Geodinâmica Interna. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 428 p.

Madruga, J.S. (1995). Características e génese do horizonte plácico em solos vulcânicos do arquipélago dos Açores. Dissertação de Doutoramento, Departamento de Ciências Agrárias, Universidade dos Açores. Angra do Heroísmo.

Mckee, T.B., Doesken, N.J., Kleist, J. (1993), The relationship of drought frequency and duration of time scales. Eight Conference on Applied Climatology, American Meteorological Society, pp. 179-186.

Mckee, T.B., Doesken, N.J., Kleist, J. (1995), Drought monitoring with multiple time scales. Ninth Conference on Applied Climatology, American Meteorological Society, pp. 233-236.

Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, Decreto-Lei n.º 115/2010, que aprova o quadro para a avaliação e gestão dos riscos de inundações, com o objectivo de reduzir as suas consequências prejudiciais, transpondo para a ordem jurídica interna a Directiva n.º 2007/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro – 1.ª série, n.º 206, Imprensa Nacional - Casa da Moeda, Lisboa, 22 de outubro de 2010.

Moore, R.B. (1990) Volcanic geology and eruption frequency, São Miguel, Azores. *Bull. Volcanol.* 52: 602-614.

Morisseau, M. (1987) - Les éruptions hydromagmatiques et les xénolites associés: signification géothermique. Exemples de Flores et de Faial (Açores). Thèse présentée pour obtenir le titre de Docteur en Sciences, Université de Paris XI, Orsay, 493 pp.

Needham, H. e Francheteau, J. (1974) - Some characteristics of the rift valley in the Atlantic Ocean near 36° 48' north. *Earth and Planet. Sci. Lett.* 22: 29-43.

Nunes, J.C. (1999) – A actividade vulcânica na ilha do Pico do plistocénico superior ao holocénico: mecanismo eruptivo e hazard vulcânico. Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Geologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 357 pp.

Nunes, J.C. (2000) - Notas sobre a geologia da Terceira. *Açoreana* 9: 205-215.

Pacheco, J.M., T. Ferreira, T., Queiroz, G., Wallenstein, N., Coutinho, R., Cruz, J.V., Pimentel, A., Silva, R., Gaspar, J.L., e Goulart, C. (2011) - Notas sobre a geologia do arquipélago dos Açores (in press).

Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia, Directiva 2007/60/CE – Directiva relativa à avaliação e gestão dos riscos de inundação, Comissão Europeia, *Jornal Oficial das Comunidades Europeias*, Bruxelas, 23 de outubro de 2007.

Pinheiro, J.A. (1990). Estudo dos principais tipos de solos da ilha Terceira (Açores). Dissertação de Doutoramento, Departamento de Ciências Agrárias, Universidade dos Açores, Angra do Heroísmo.

Portaria n.º 1100/2004, de 3 de setembro. Aprova a Lista Nacional de Zonas Vulneráveis e as Cartas de Zonas Vulneráveis do território português.

Portaria n.º 148/2010, de 25 de fevereiro. Aprova a lista de zonas balneares costeiras dos Açores identificadas como águas balneares para a época balnear de 2010 e define a duração da respectiva época balnear

Portaria n.º 43/93, de 2 de setembro. Estabelece as condições para a captura de moluscos univalves sem fins comerciais na Região Autónoma dos Açores.

Portaria n.º 47/2006, de 22 de junho. Aprova o Programa de Acção para as zonas vulneráveis n.º 1 (Serra Devassa), n.º 2 (São Brás) e n.º 3 (Congro), na Ilha de São Miguel, n.º 6 (Capitão) e n.º 7 (Caiado) na Ilha do Pico e n.º 8 (Fundá), na Ilha das Flores, constituídas pelas bacias hidrográficas das lagoas, conforme Portaria n.º 1100/2004, de 3 de setembro.

PROCESL-ECOSERVIÇOS-PROSPECTIVA (2005). Estudo de Concepção Geral do Sistema Integrado de Abastecimento de Água e Saneamento de Águas Residuais da Região Autónoma dos Açores – Sub-Fase 1.1 – Estudo de Base - Volume VI - Ilha de São Jorge, Ponta Delgada, 67 pp.

Queiroz, G. (1997) - Vulcão das Sete Cidades (S. Miguel, Açores): história eruptiva e avaliação do hazard. Dissertação de Doutoramento no ramo de Geologia, especialidade de Vulcanologia, Departamento de Geociências, Universidade dos Açores, 226 pp.

Queiroz, G., Gaspar, J.L., Cole, P.D., Guest, J.E., Wallenstein, N., Duncan, A.M. e Pacheco, J.M. (1995) - Erupções vulcânicas no vale das Furnas (ilha de S. Miguel, Açores) na primeira metade do Séc. XV. *Açoreana* 8(1): 159-168.

Regulamento n.º 1882/2003/CEE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 29 de setembro. Altera a Directiva n.º 91/676/CEE do Conselho, de 12 de dezembro, relativa ao regime legal de protecção das águas contra a poluição causada por nitratos de origem agrícola (Directiva Nitratos).

Ricardo, R.P; Madeira, M.A.M; Medina, J.M.B. (1979). Enquadramento taxonómico dos principais tipos de solos que se admitem ocorrerem no Arquipélago dos Açores. *Anais do Instituto Superior de Agronomia*, **39**. Lisboa.

Rodrigues, M. C. (2002) – Recursos Hídricos e Património Natural – Tese de Mestrado em Gestão e Conservação da Natureza. Universidade dos Açores.

Schilling, J-G. (1975) – Azores mantle blob: rare-earth evidence. *Earth Planet. Sci. Lett.*, **25**, p. 103-115.

Searle, R. (1980) - Tectonics pattern of the Azores spreading centre and triple junction. *Earth and Planet. Sci. Lett.* **51**: 415-434.

Serralheiro, A., Matos Alves, C.A., Forjaz, V.H. & Rodrigues, B. (1987) - Carta vulcanológica dos Açores na escala 1/15000; Ilha de Santa Maria. CV/INIC-DGUA-SRPCA, Ponta Delgada, 2 folhas.

Silva, M. (2005) - Caracterização da sismicidade histórica dos Açores com base na reinterpretação de dados de macrossísmica: contribuição para a avaliação do risco sísmico nas ilhas do Grupo Central. Dissertação de Mestrado em Vulcanologia e Riscos Geológicos, Departamento de Geociências, Universidade dos Açores, 146 pp.

Silveira, D. (2002) - Caracterização da sismicidade histórica da ilha de S. Miguel com base na reinterpretação de dados de macrossísmica: contribuição para a avaliação do risco sísmico. Dissertação de Mestrado em Vulcanologia e Riscos Geológicos, Departamento de Geociências, Universidade dos Açores, 149 p.

Silvério Godinho (1989) – Intensidade, Duração e frequência da Precipitação no arquipélago dos Açores – O Clima de Portugal, Fascículo XLVI. Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica.

SRAM, 2013. Plano Setorial de Ordenamento do Território para as Atividades da Região Autónoma dos Açores RAM/DROTRH (2007). Carta de Ocupação do Solo da Região Autónoma dos Açores. Secretaria Regional do Ambiente e do Mar, Direcção Regional do Ordenamento do Território e dos Recursos Hídricos, Ponta Delgada.

SREA (2003). Séries estatísticas 1993-2003. Serviço Regional de Estatística dos Açores, Angra do Heroísmo.

SREA (2008). Anuário Estatístico da Região Autónoma dos Açores – 2007. Serviço Regional de Estatística dos Açores. Angra do Heroísmo.

SREA, 2011. Recenseamento Agrícola 2009. Resultados Definitivos

SREA, 2014. Hóspedes, dormidas e estada média por ilha. Consultado em 27-10 de 2014, na página de internet: [http://estatistica.azores.gov.pt/conteudos/Relatorios/lista\\_relatorios.aspx?idc=29&idsc=1162&lang\\_id=1](http://estatistica.azores.gov.pt/conteudos/Relatorios/lista_relatorios.aspx?idc=29&idsc=1162&lang_id=1)

SREA, 2014a. Produção e consumo de Energia (kwh) 2013. Consultado em 27-10 de 2014, na página de internet: [http://estatistica.azores.gov.pt/conteudos/Relatorios/lista\\_relatorios.aspx?idc=29&idsc=1134&lang\\_id=1](http://estatistica.azores.gov.pt/conteudos/Relatorios/lista_relatorios.aspx?idc=29&idsc=1134&lang_id=1)

SREA, 2014b. Contas Regionais 1995-2012. Consultado em 27-10 de 2014, na página de internet: [http://estatistica.azores.gov.pt/Conteudos/Relatorios/lista\\_relatorios.aspx?idc=308&idsc=745&lang\\_id=1](http://estatistica.azores.gov.pt/Conteudos/Relatorios/lista_relatorios.aspx?idc=308&idsc=745&lang_id=1)

SREA, 2012. Anuário Estatístico Dos Açores, 2012.

Thom, H.C.S. (1958), A note on the Gamma distribution, *Monthly Weather Review*, Vol 86, n.º 4, pp 117-122.

Weston, F.S. (1964) - List of recorded volcanic eruptions in the Azores with brief reports. *Bol. Mus. Lab. Min. Geol. Fac. Ciências de Lisboa* 10(1): 3-18.

White, W.M., Tapia, M. e Schilling, J.-G. (1979) - The petrology and geochemistry of the Azores Islands. *Contrib. Mineral. Petrol.* **69**: 201-213.

### 3 | Caracterização das Massas de Água

Aller, L., Bennett, T., Lehr, J.H., Perry, R. & Hackett, G. (1987) – DRASTIC. A standardized system for evaluating ground water pollution potential using hydrogeologic settings. EPA, Ada, 622 pp.

- Amaral, P. (2005). Monitorização de vertentes instáveis no concelho da Povoação, Olha de São Miguel (Açores): Ensaio com base na utilização de uma Estação Total. Tese de Mestrado. Universidade dos Açores.
- Andrade, C., Teixeira, S., Reis, R. & Freitas, C. (1996). The record of storminess of the Portuguese NW coast in newspaper sources. In: "Partnership in coastal zone management". Taussik, J. & Mitchell, J., Editors. Samara, 159-166 (citado em Borges, 2003).
- Azevedo, J.M. (1998) Geologia e Hidrogeologia da Ilha das Flores (Açores - Portugal). Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Geologia, D.C.T., U. Coimbra, 2 Vol., Coimbra, 403 pp.
- Bettencourt, M.L. (1979). O clima de Portugal. Inst. Nac. Met. Geof., XVIII, 103 pp (citado em Borges, 2003).
- Bird, E.C. (1996). Beach management. Wiley, Chichester, 281 pp (citado em Borges, 2003).
- Bird, E.C. (2000). Coastal geomorphology: an introduction. Wiley, Chichester, 322 pp (citado em Borges, 2003).
- Borges, P. (1995). Contribuição para o conhecimento geológico do litoral sul de São Miguel (Açores). Tese de PPCI, Dep. Geociências da Universidade dos Açores, 168 pp (não publicado).
- Borges, P. (2003). Ambientes Litorais nos Grupos Central e Oriental do Arquipélago dos Açores – Conteúdo e Dinâmica de Microescala. Tese de doutoramento. Universidade dos Açores.
- Bradley, R. (1999). Paleoclimatology. Academic Press, San Diego, 613 pp (citado em Borges, 2003).
- Bryant, E.A. (1993). Natural hazards. Cambridge University Press, Hong Kong, 294 pp (citado em Borges, 2003).
- Bush, D.M., Pilkey, O.H. Jr. & Neal, W.J. (1996). Living by the roles of the sea. Duke University Press, Durham, 179 pp (citado em Borges, 2003).
- Carter, R.W.G. (1999). Coastal environments: an introduction to the physical, ecological and cultural systems of coastlines. 7ª ed., Academic Press, London, 617 pp (citado em Borges, 2003).
- CEC (2003) – Guidance on analysis of pressures and impacts. Guidance Document n.º 3, Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/CE), European Communities, Luxembourg, 148 pp.
- CEC (2006) – Guidance on groundwater in drinking water protected areas. Guidance Document n.º 16, Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/CE), European Communities, Luxembourg, 34 pp.
- Constância, J. P., T. Braga, J. C. Nunes, E. Machado & L. Silva (1997) Lagoas e Lagoeiros da Ilha de S. Miguel. Amigos dos Açores, Ponta Delgada - Portugal.
- Coutinho, R., Antunes, P., Freire, P. (2008) – Perímetros de protecção às captações de água subterrânea – Pico – Relatório final. Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 36 pp.
- Cruz, J.V. (2001) – Recursos Subterrâneos. Plano Regional da Água da Região Autónoma dos Açores. Relatório Técnico-Científico 03/DGUA/01, Centro de Geologia Ambiental, DG/UA, Ponta Delgada, 453 pp.
- Cruz, J.V. (2004) – Ensaio sobre a água subterrânea nos Açores. História, ocorrência e qualidade. Ed. SRA, Ponta Delgada, 288 pp.
- Cruz, J.V., Pacheco, D., Cymbron, R. & Mendes, S. (2010) - Monitoring of the groundwater chemical status in the Azores archipelago (Portugal) in the context of the EU Water Framework Directive. Environmental Earth Sciences, 61, pp. 173-186
- Davis, R.A. Jr. (1997). The evolving coast. Scientific American Library, New York, 233 pp (citado em Borges, 2003).
- DROTRH (2006) – Relatório síntese de caracterização da Região Hidrográfica, Arquipélago dos Açores, Portugal. DROTRH, Ponta Delgada, 91 pp.
- DROTRH (2006) – Relatório síntese de caracterização da Região Hidrográfica, Arquipélago dos Açores, Portugal. DROTRH, Ponta Delgada, 91 pp.
- DROTRH (2007) – Carta de ocupação do solo da Região Autónoma dos Açores. DROTRH/SRAM, Ponta Delgada, 54 pp.
- DROTRH/SRA (2000). Plano Regional de Ordenamento do Território dos Açores, Versão para Consulta Pública, Ponta Delgada.
- DROTRH/SRA (2001). Plano Regional da Água, Versão para Consulta Pública, Ponta Delgada.
- Dudgeon, D. (2008) Tropical stream ecology. Academic Press, London, UK.

- Fernandes, N.M. (1977) - Geochimie de l'île de São Jorge. Memoire présenté a la Faculté des Sciences de l'Université de Montreal, Maitrise es Sciences (Geologie), 183 pp.
- Fisher, J., A. Deflandre-Vlandas, M. Coste, F. Delmas & H. P. Jarvie (2010) Assemblage grouping of European benthic diatoms as indicators of trophic status of rivers. *Fundamental and Applied Limnology / Archiv fur Hydrobiologie* 176:89-100
- Forjaz, V.H. & Fernandes, N.S.M. (1976) - Carta Geológica de Portugal; notícia explicativa das folhas "A" e "B" da ilha de S. Jorge (Açores). Serv. Geol. Portugal, Lisboa, 32 pp.
- Forjaz, V.H. (1989). Coastal environment and S.Miguel geothermal wastes. Symposium on applied and environmental geology, VI coastal geological environments. Faculdade de Ciências Universidade de Lisboa, 28.3 - 04/89.
- França, Z., Cruz, J.V. Nunes, J.C. & Forjaz, V.H. (2005) - Geologia dos Açores: uma perspectiva actual. *Açoreana*, 140 pp.
- Godschalk, D.R., Brower, D.J. & Beatley, T. (1989). Catastrophic coastal storms, hazard mitigation and development management. Duke University Press, Durham, 275 pp (citado em Borges, 2003).
- Gonçalves, V. (2008) Contribuição do estudo das microalgas para a avaliação da qualidade ecológica das lagoas dos Açores: fitoplâncton e diatomáceas bentónicas. Universidade dos Açores, Ponta Delgada.
- Gonçalves, V., Costa, A., Raposeiro, P., Marques, H., Cunha, A., Ramos, J., Cruz, A., Pereira, C. (2009a) Caracterização Biológica das Massas de Água Interiores das Ilhas de Faial e Pico. CCPA/Departamento de Biologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada.
- Gonçalves, V., Costa, A., Raposeiro, P., Marques, H., Cunha, A., Ramos, J., Cruz, A., Pereira, C. (2009b) Caracterização Biológica das Massas de Água Interiores das Ilhas de São Miguel e Santa Maria. CCPA/Departamento de Biologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada.
- Gonçalves, V., Costa, A.C., Raposeiro, P., Marques, H. (2005) Caracterização biológica das massas de água superficiais das ilhas de São Miguel e Santa Maria. Universidade dos Açores - Ponta Delgada:240.
- Gonçalves, V., Raposeiro, P., Costa, A.C., Marques, H., Malhão, V., Micael, J., Cunha, A. (2007) Caracterização Ecológica das Massas de Água Interiores das ilhas de Pico, Faial, Flores e Corvo. Definição de ecótipos de lagoas e ribeiras. CCPA, Departamento de Biologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada.
- Gonçalves, V., P. Raposeiro, A. C. Costa, H. Marques, V. Malhão, J. Michael & A. Cunha, (2006a). Caracterização ecológica das massas de água interiores das ilhas de São Miguel e Santa Maria da Região Autónoma dos Açores. Departamento de Biologia/Centro de Conservação e Protecção do Ambiente, Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 134 pp.
- Gonçalves, V., Raposeiro, P., Costa, A.C., Marques, H., Malhão, V., Micael, J., Cunha, A. (2008b) Caracterização Ecológica das Massas de Água Interiores das Ilhas de São Miguel e Santa Maria da Região Autónoma dos Açores. CCPA, Departamento de Biologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada.
- Gonçalves, V., Raposeiro, P., Porteiro, J., Alves, M.H., Medeiros, M. (2006b) Proposta de definição de ecótipos e classificação preliminar do estado ecológico das lagoas dos Açores. Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos 8 Congresso da Água - Cd-Rom:1-16.
- Hayes, M.O. (1975). Morphology of sand accumulation in estuaries: an introduction to the symposium. In "Estuarine research, geology and engineering". Cronin, L.E., Editor. Academic Press, New York, 2: 3-22 (citado em Borges, 2003).
- Hayes, M.O. (1979). Barrier island morphology as a function of tidal and wave regime. In "Barrier islands". Leatherman, S., Editor. Academic Press, New York, 1-27 (citado em Borges, 2003).
- Hem, J.D. (1985) – Study and interpretation of the chemical characteristics of natural water. U.S. Geol. Survey Water-Supply Paper 2254, 263 p.
- Hickey, K. (1997). Documentary records of coastal floods in Scotland, 1500-1991 AD. Tese de Doutoramento vol. 1, Coventry University, 418 pp (não publicado) (citado em Borges, 2003).
- Hughes, S. J., J. M. Santos, M. T. Ferreira, R. Caraça & A. M. Mendes (2009) Ecological assessment of an intermittent Mediterranean river using community structure and function: evaluating the role of different organism groups. *Freshwater Biology* 54(11):2383-2400.
- Instituto Hidrográfico (1981) – Roteiro do arquipélago dos Açores. Pub. (N)-IH-128-SN, 237 pp (citado em Borges, 2003).
- Komar, P.D. (1997). The Pacific Northwest coast: living with the shores of Oregon and Washington. Duke University Press, Durham, 195 pp (citado em Borges, 2003).

Komar, P.D. (1998) - Beach processes and sedimentation. 2ª ed. Prentice Hall, New Jersey, 544 pp (citado em Borges, 2003).

Lamb, H. (1991). Historic storms of the North Sea, British Isles and Northwest Europe. Cambridge University Press, Cambridge, 204 pp (citado em Borges, 2003).

LNEC (1993) – Desenvolvimento de um inventário das águas subterrâneas de Portugal. Caracterização dos recursos hídricos subterrâneos e mapeamento DRASTIC da vulnerabilidade dos aquíferos de Portugal. Relatório 179/93 – GIAS, LNEC, Lisboa, 285 pp.

LNEC (2001) – Desenvolvimento de um inventário das águas subterrâneas dos Açores. Relatório final - 3º ano. Fase 3. Relatório 239/01-GIAS, LNEC, Lisboa, 640 pp.

Loução, A. (1991) – Acerca do ciclo do azoto. *Ciência*, 6, pp. 5-7.

Machado, F. & Freire, T. (1976). Erosão marinha no cone vulcânico dos Capelinhos. *Atlântida*, XX: 206-209 (citado em PRA, 2001b).

Machado, F. & Freire, T. (1985). Cone dos Capelinhos em 1981. *Açoreana*, 6(3): 261-266 (citado em PRA, 2001b).

Madeira, J. (1998) - Estudos de neotectónica nas ilhas do Faial, Pico e S. Jorge: uma contribuição para o conhecimento geodinâmico da junção tripla dos Açores. Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Geologia, Universidade de Lisboa, Lisboa, 428 pp.

Madeira, J. (1998). Estudos de neotectónica nas ilhas do Faial, Pico e S. Jorge: uma contribuição para o conhecimento geodinâmico da junção tripla dos Açores. Tese de Doutoramento, Dep. Geologia Faculdade Ciências da Universidade Lisboa, 483 pp.

Martinez, A.G., Romero Macias, E. E Caballero Rodriguez, M.J. (1990) – Problemática de la contaminación de aguas subterráneas por nitratos. In: Livro de Homenagem ao Prof. Doutor Carlos Romariz, Ed. DGFCUL, Lisboa, pp. 127-150.

Neto, A., Brotas, V., Azevedo J., Patarra, R., Álvaro, N., Gameiro, C., Prestes, A., Nogueira, E. (2009a). Qualidade de águas costeiras da ilha Terceira (Açores) e proposta de monitorização. Departamento de Biologia, Universidade dos Açores.

Neto, A., Brotas, V., Azevedo, J., Patarra, R., Álvaro, N., Gameiro, C., Prestes, A., Nogueira E. (2009b). Qualidade de águas de transição da ilha de São Jorge e proposta de monitorização. Departamento de Biologia, Universidade dos Açores. iii+32 pp.+Anexos. iii+50 pp.+Anexos.

Nunes, J. C. (1999) A actividade vulcânica na Ilha do Pico do Plistocénio Superior ao Holocénio: mecanismo eruptivo e hazard vulcânico. Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Geologia. Departamento de Geociências, Universidade dos Açores, Ponta Delgada.

Parlamento & União Europeia (2000) Directiva 2000/60/CE – Directiva Quadro da Água, Comissão Europeia, Jornal Oficial das Comunidades Europeias, Bruxelas, 22 de dezembro de 2000.

Pereira, L.S.F. (2000) - Hidrogeologia da ilha de São Jorge: uma primeira abordagem. Rel. Estágio, Licenciatura em Geologia do Ambiente, Departamento de Ciências Agrárias, Universidade dos Açores, Angra do Heroísmo, 51 p.

Pirazzoli, P.A. & Tomasin, A. (1999). Recent abatement of easterly winds in the northern Adriatic. *International Journal of Climatology*, 19: 1205-1219 (citado em Borges, 2003).

Pires, H.O. (1995). Reconstituição do estado do mar em São Miguel, Açores. Departamento de Geologia, Universidade de Lisboa: Project STORMS, Relatório Técnico (não publicado) (citado em Borges, 2003).

Porteiro, J. (2000) lagoas dos Açores: elementos de suporte ao planeamento integrado. Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Geografia. Departamento de Biologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada.

POTRAA (2007). Plano de Ordenamento Turístico da Região Autónoma dos Açores – Plantas de Síntese do Modelo de Organização do Território. Direcção Regional do Turismo – Secretaria Regional da economia. Região Autónoma dos Açores.

PRA (2000a). Plano Regional da Água – Relatório de Caracterização e diagnóstico da Situação Actual da Hidrografia/Clima/Hidrologia da Superfície. Centro de Geologia Ambiental. Universidade dos Açores.

PRA (2001a). Plano Regional da Água – Relatório de Identificação e caracterização de riscos Geológicos. Centro de Geologia Ambiental, Departamento de Geociências. Universidade dos Açores.

PRA (2001b). Plano Regional da Água – Relatório Técnico da Versão para Consulta Pública. Região Autónoma dos Açores.

PROCESL-ECOSERVIÇOS-PROSPECTIVA (2005). Estudo de Concepção Geral do Sistema Integrado de Abastecimento de Água e Saneamento de Águas Residuais da Região Autónoma dos Açores – Sub-Fase 1.1 – Estudo de Base - Volume VI - Ilha de São Jorge, Ponta Delgada, 67 pp.

PROTA (2008). Plano Regional de Ordenamento do Território para a Região Autónoma dos Açores. Volume 12 – Gestão da Água e Saneamento. Secretaria Regional do Ambiente e do Mar.

REOT (2001). Relatório do Estado de Ordenamento do Território, Direcção Regional de Ordenamento do Território e Recursos Hídricos.

REOT (2003). Relatório do Estado de Ordenamento do Território, Direcção Regional de Ordenamento do Território e Recursos Hídricos – Secretaria Regional do Ambiente e do Mar.

Roger, J.B., Turpin, R.N. & Brand, S. (1982). Hurricane havens handbook for the North Atlantic Ocean. NAVENVPREDRSCHFAC Technical Report TR 82-03 (citado em Borges, 2003).

RSCRHAA (2006). Relatório Síntese da Caracterização Hidrográfica do Arquipélago dos Açores – Implementação da Directiva Quadro Água. Secretaria Regional do Ambiente e do Mar.

Shepard, F. (1973). Submarine geology. 3ª ed. Harper & Row, New York, 517 pp (citado em Borges, 2003).

SRAM (2007) – PEGRA – Plano Estratégico de Gestão de Resíduos dos Açores. SRAM, Horta, 124 pp.

SRAM, INAG (2006) Relatório síntese da caracterização da região hidrográfica - Arquipélago dos Açores, Portugal. SRAM edn. Secretaria Regional do Ambiente e do Mar e Instituto da Água, Ponta Delgada.

Van Dam, H., A. Mertens & J. Sinkeldam (1994) A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands. Netherlands Journal of Aquatic Ecology 28(1):117-133.

Viles, H & Spencer, T. (1995). Coastal problems: geomorphology, ecology and society at the coast. Edward Arnold, London, 350 pp (citado em Borges, 2003).

Zaporozec, A. (1994) – Concept of groundwater vulnerability. In: Vrba, J. & Zaporozec, A. (eds.), Guidebook on mapping groundwater vulnerability. International Contributions to Hydrogeology, 16, Heise, pp. 3-7.

WFD-CIS (2003a) Monitoring under the Water Framework Directive. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC), Working Group 2.7 - Monitoring. Guidance Document n.º 7. Directorate General Environment of the European Commission, Brussels.

WFD-CIS (2003b) River and lakes – Typology, reference conditions and classification system, REFCOND. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Guidance Document no 10. Directorate General Environment of the European Commission, Brussels.

## 4 | Redes de monitorização

CEC (2003) - Monitoring under the Water Framework Directive. Guidance Document n.º 7, Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/CE), European Communities, Luxembourg, 160 pp.

CEC (2006) – Guidance on groundwater in drinking water protected areas. Guidance Document n.º 16, Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/CE), European Communities, Luxembourg, 34 pp.

CEC (2007) – Guidance on groundwater monitoring. Guidance Document n.º 15, Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/CE), European Communities, Luxembourg, 50 pp.

Cruz, J.V., Pacheco, D., Cymbron, R. e Mendes, S. (2007a) – Monitoring of the groundwater chemical status in the Azores archipelago (Portugal) in the context of the EU Water-framework Directive. In: Ribeiro, L., Chambel, A. e Condeso de Melo, M.T. (Eds.), Proceedings (in CD-ROM) of the XXXV IAH Congress “Groundwater and ecosystems”, Lisbon, 9 pp.

Cruz, J.V., Pacheco, D., Cymbron, R. e Mendes, S. (2010) – Monitoring of the groundwater chemical status in the Azores archipelago (Portugal) in the context of the EU water Framework directive. Environ. Earth Sci. 61: 173-186.

Cruz, J.V., Pacheco, D., Cymbron, R., Mendes, S. e Ventura, A. (2007b) – Monitorização da qualidade da água subterrânea das ilhas das Flores e do Pico (Açores). In: Borrego, C., Miranda, A.I., Figueiredo, E., Martins, F., Arroja, L. e Fidélis, T. (Eds.), Actas da 9ª Conferência Nacional do Ambiente, 2º Vol., Aveiro, 572-579.

Cymbron, R., Pacheco, D., Cabral, M., Cruz, J.V., Domingos, M., Nunes, J.C. e Coutinho, R. (2006) – Monitorização da qualidade das águas subterrâneas das ilhas de Santa Maria e São Miguel da Região Autónoma dos Açores. Anais (em CD ROM) do 8º Congresso da Água “Água, Sede de sustentabilidade”, Figueira da Foz, 14 p.

Cymbron, R., Pacheco, D., Gonçalves, V., Cabral, M., Cruz, J.V., Raposeiro, P., Costa, A., Marques, H., Domingos, M., Nunes, J.C. e Coutinho, R. (2005) – Monitorização da qualidade das águas interiores das ilhas de Santa Maria e São

Miguel da Região Autónoma dos Açores. In: Ortega, A., Peña, L. e Rodriguez, G. (Eds.), Técnicas y métodos para la gestión sostenible del agua en la Macaronesia, Canarias, 295-334.

DROTRH-INAG (2001) Plano Regional da Água. Relatório técnico. Versão para consulta pública. DROTRH-INAG, Ponta Delgada, 414 pp.

Ferreira J.G., Abreu, P.F., Bettencourt, A.M. Bricker, S.B. *et al* (2005) Monitoring Plan for Water Quality and Ecology of Portuguese Coastal Waters, Development of Guidelines for the Application of the European Union Water Framework Directive. IMAR, 141 pp.

Ferreira, J.P.L. (2000) - Inventariando, monitorizando e gerindo de forma sustentável recursos hídricos subterrâneos. A situação portuguesa, os desafios da União Europeia e a globalização. Teses e programas de Investigação LNEC, LNEC, Lisboa, 429 pp.

Fetter, C.W. (1999) – Contaminant hydrogeology. Prentice-Hall, Upper Saddle River, 500 pp.

Gonçalves, V. (2008) Contribuição do estudo das microalgas para a avaliação da qualidade ecológica das lagoas dos Açores: fitoplâncton e diatomáceas bentónicas. Universidade dos Açores, Ponta Delgada

Grath, J., Scheidleder, A., Uhlig, S., Weber, K., Kralik, M., Keimel, T. e Gruber D. (2001) - The EU Water Framework Directive: Statistical aspects of the identification of groundwater pollution trends, and aggregation of monitoring results. Final Report. Austrian Federal Ministry of Agriculture and Forestry, Environment and Water Management (Ref.: 41.046/01-IV1/00 and GZ 16 2500/2-I/6/00), European Commission (Grant Agreement Ref.: Subv 99/130794), 63 pp.

INAG (2009a) Manual para a avaliação qualidade biológica da água em lagos e albufeiras segundo a Directiva Quadro da Água - Protocolo de amostragem e análise para o fitoplâncton. Instituto da Água I.P., Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, Lisboa

INAG (2009b) Critérios para a classificação do estado das massas de água superficiais – Rios e albufeiras. Instituto da Água I.P., Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, Lisboa

INAG, DGADR (2008) Poluição provocada por Nitratos de origem agrícola Directiva 91/676/CEE, de 12 de dezembro de 1991 – Relatório (2004-2007)

Lopes, A.R. e Cupeto, C. (1999) - Plano nacional de monitorização de águas subterrâneas. INAG, Lisboa, 18 pp.

Medeiros, M., Mendes, S., Cymbron, R., Pacheco, D. Gaspar, J. (2010) A implementação da Directiva Quadro da Água na Região Autónoma dos Açores. XV Congresso da Associação Ibérica de Limnologia, Ponta Delgada.

Medeiros, C. (2011) A utilização do *River Habitat Survey* como ferramenta de apoio à decisão na gestão dos recursos hídricos nos Açores. Universidade dos Açores, Ponta Delgada.

Medeiros, C. & V. Gonçalves, 2010. Ensaio de caracterização biofísica dos cursos de água da ilha de Santa Maria através da aplicação do *River Habitat Survey*. Relatórios e Comunicações do Departamento de Biologia da Universidade dos Açores 36:89-95.

Parlamento, E., União Europeia, C. (2000) Directiva 2000/60/CE – Directiva Quadro da Água, Comissão Europeia. Jornal Oficial das Comunidades Europeias, Bruxelas, 22 de dezembro de 2000:1-72

SRAM, INAG (2006) Relatório síntese da caracterização da região hidrográfica - Arquipélago dos Açores, Portugal. SRAM edn. Secretaria Regional do Ambiente e do Mar e Instituto da Água, Ponta Delgada

## 5 | Avaliação do Estado das Massas de água

Argillier, C., S. Caussé, M. Gevrey, S. Pédrón, J. Bortoli, S. Brucet, M. Emmrich, E. Jeppesen, T. Lauridsen, T. Mehner, M. Olin, M. Rask, P. Volta, I. J. Winfield, F. Kelly, T. Krause, A. Palm, K. Holmgren (2012) Development of a fish-based index to assess the eutrophication status of European lakes. *Hydrobiologia* 704:193-211.

Buchaca, T., T. Skov, S. Amsinck, V. Gonçalves, J. Azevedo, T. Andersen, E. Jeppesen (2011) Rapid Ecological Shift Following Piscivorous Fish Introduction to Increasingly Eutrophic and Warmer Lake Furnas (Azores Archipelago, Portugal): A Paleoecological Approach. *Ecosystems* 14:458-477.

Callieri, C., J. Stockner (2000) Picocyanobacteria success in oligotrophic lakes: fact or fiction? *Journal of Limnology* 59(1):72-76.

Caussé, S., M. Gevrey, S. Pédrón, S. Brucet, K. Holmgren, M. Emmrich, J. De Bortoli, C. Argillier. (2011) WISER Deliverable 3.4-4: Fish indicators for ecological status assessment of lakes affected by eutrophication and hydromorphological pressures, European Commission, 46pp.

Cemagreff (1982) Etude des méthodes biologiques d'appréciation quantitative de la qualité des eaux. Agence financière de Bassin Rhone - Méditerranée - Corse, Pierre, Bénite, Lyon.

CEN (2005) Water Quality – Sampling of Fish with Multimesh Gillnets. European Committee for Standardization, EN 14757, Brussels.

Gonçalves, V. (2008) Contribuição do estudo das microalgas para a avaliação da qualidade ecológica das lagoas dos Açores: fitoplâncton e diatomáceas bentónicas. Universidade dos Açores, Ponta Delgada.

Gonçalves, V., Costa, A., Raposeiro, P., Marques, H., Cunha, A., Ramos, J., Cruz, A., Pereira, C. (2009a) Caracterização Biológica das Massas de Água Interiores das Ilhas de Faial e Pico. CCPA/Departamento de Biologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada.

Gonçalves, V., Costa, A., Raposeiro, P., Marques, H., Cunha, A., Ramos, J., Cruz, A., Pereira, C. (2009b) Caracterização Biológica das Massas de Água Interiores das Ilhas de São Miguel e Santa Maria. CCPA/Departamento de Biologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada.

Gonçalves, V., Raposeiro, P., Costa, A.C. (2008a) Benthic diatoms and macroinvertebrates in the assessment of the ecological status of Azorean streams. *Limnetica* 27 (2):317-328.

Gonçalves, V., Raposeiro, P., Costa, A.C., Marques, H., Malhão, V., Micael, J., Cunha, A. (2007) Caracterização Ecológica das Massas de Água Interiores das ilhas de Pico, Faial, Flores e Corvo. Definição de ecótipos de lagoas e ribeiras. . CCPA, Departamento de Biologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada.

Gonçalves, V., Raposeiro, P., Costa, A.C., Marques, H., Malhão, V., Micael, J., Cunha, A. (2008b) Caracterização Ecológica das Massas de Água Interiores das Ilhas de São Miguel e Santa Maria da Região Autónoma dos Açores. CCPA, Departamento de Biologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada.

Gonçalves, V., P. Raposeiro, A. C. Costa, H. Marques, V. Malhão, J. Michael & A. Cunha, (2006a). Caracterização ecológica das massas de água interiores das ilhas de São Miguel e Santa Maria da Região Autónoma dos Açores. Departamento de Biologia/Centro de Conservação e Protecção do Ambiente, Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 134 pp.

Gonçalves, V., Raposeiro, P., Costa, A.C., Marques, H., Malhão, V., Micael, J., Cunha, A. (2008b) Caracterização Ecológica das Massas de Água Interiores das Ilhas de São Miguel e Santa Maria da Região Autónoma dos Açores. CCPA, Departamento de Biologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada.

INAG (2008) Manual para a avaliação biológica da qualidade da água em sistemas fluviais segundo a Directiva Quadro da Água - Protocolo de amostragem e análise para a fauna piscícola. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Instituto da Água, I.P., Lisboa.

INAG (2009) Critérios para a classificação do estado das massas de água superficiais – rios e albufeiras. Instituto da Água I.P., Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, Lisboa.

Inova (1996) Análise das Águas das lagoas da Região Autónoma dos Açores. Instituto de Inovação Tecnológica dos Açores, Ponta Delgada.

Inova (1999) Análise das Águas das lagoas da Região Autónoma dos Açores. Instituto de Inovação Tecnológica dos Açores, Ponta Delgada.

Inova (2007) Resultados das análises efectuadas a água subterrâneas e superficiais das ilhas de Corvo, Flores, Pico e Faial, no período entre fevereiro de 2006 e março de 2007. Instituto de Inovação Tecnológica dos Açores, Ponta Delgada.

Lyche-Solheim, A., C. K. Feld, S. Birk, G. Phillips, L. Carvalho, G. Morabito, U. Mischke, N. Willby, M. Søndergaard, S. Hellsten, A. Kolada, M. Mjelde, J. Böhmer, O. Miler, M. T. Pusch, C. Argillier, E. Jeppesen, T. L. Lauridsen, S. Poikane (2013) Ecological status assessment of European lakes: a comparison of metrics for phytoplankton, macrophytes, benthic invertebrates and fish. *Hydrobiologia* 704:57-74.

Meador, M.R., R.M. Goldstein (2003) Assessing water quality at large geographic scales: relations among land use, water physicochemistry, riparian condition, and fish community structure. *Environ Manage* 31:504-517.

Parlamento & União Europeia (2000) Directiva 2000/60/CE – Directiva Quadro da Água, Comissão Europeia, Jornal Oficial das Comunidades Europeias, Bruxelas, 22 de dezembro de 2000.

Porteiro, J. (2000) lagoas dos Açores: elementos de suporte ao planeamento integrado. Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Geografia. Departamento de Biologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada.

Raposeiro, P.M., Costa, A.C. (2009) Benthic macroinvertebrate based indices for assessing the ecological status of freshwaters on oceanic islands. *Arquipelago - Life and Marine Sciences* 26:15-24.

SRAM, INAG (2006) Relatório síntese da caracterização da região hidrográfica - Arquipélago dos Açores, Portugal. SRAM edn. Secretaria Regional do Ambiente e do Mar e Instituto da Água, Ponta Delgada.

Skov, T., T. Buchaca, S. Amsinck, F. Landkildehus, B. Odgaard, J. Azevedo, V. Gonçalves, P. Raposeiro, T. Andersen, E. Jeppesen (2010) Using invertebrate remains and pigments in the sediment to infer changes in trophic structure after fish introduction in Lake Fogo: a crater lake in the Azores. *Hydrobiologia* 654:13-25.

Stockner, J., C. Callieri, G. Cronberg (2000) Picoplankton and other non-bloom forming cyanobacteria in lakes. In Whitton, B. A. & M. Potts (eds) *The Ecology of Cyanobacteria Their Diversity in Time and Space*. Kluwer academic Publishers, 195-231.

WFD-CIS (2003a) Monitoring under the Water Framework Directive. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC), Working Group 2.7 - Monitoring. Guidance Document n.º 7. Directorate General Environment of the European Commission, Brussels.

WFD-CIS (2003b) River and lakes – Typology, reference conditions and classification system, REFCOND. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Guidance Document no 10. Directorate General Environment of the European Commission, Brussels.

WFD-CIS (2005) Overall Approach to the Classification of Ecological Status and Ecological Potential. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC), Working Group 2A ECOSTAT. Guidance Document Nº13. Directorate General Environment of the European Commission, Brussels.

## 6 | Análise Económica da Água

Direcção Regional do Ordenamento do Território e Recursos Hídricos- Secretaria Regional do Ambiente (DROTRH-SRA), 2008. Estudo de Conceção Geral do Sistema Integrado de Abastecimento de água e Saneamento de Águas Residuais da Região Autónoma dos Açores.

INSAAR. Inventário Nacional de Sistemas de Abastecimento de Água e de Águas Residuais. Campanhas 2002, 2005, 2006 e 2007.

Instituto Nacional da Água (INAG), 2011. Relatório do Estado do Abastecimento de Água e do Tratamento de Águas Residuais. Sistemas Públicos Urbanos INSAAR 2010 (dados 2009).

Inquéritos PGRH-Açores 1.º Ciclo

INE, 2014, Estimativas Anuais da População Residente

INE, 2011 – Estudo sobre o poder de compra concelhio 2011

Serviço Regional de Estatística dos Açores (SREA), 2014. Volume de água faturado a utilizadores finais - 2013

# ANEXOS

## Anexo 2.2.I | Informação climática disponível e considerações metodológicas

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

## Anexo 2.3.I | Pontos de água subterrânea

| Refª PGRHI | Designação                     | Tipo            | M      | P       | Captação | Massa de água |
|------------|--------------------------------|-----------------|--------|---------|----------|---------------|
| SJG.11     | Biscoitos I                    | Nascente        | 409490 | 4274527 | Sim      | Ocidental     |
| SJG.12     | Biscoitos II                   | Nascente        | 409490 | 4274527 | Sim      | Ocidental     |
| SJG.13     | Biscoitos III                  | Nascente        | 409490 | 4274527 | Sim      | Ocidental     |
| SJG.14     | Biscoitos IV                   | Nascente        | 409416 | 4274514 | Sim      | Ocidental     |
| SJG.22     | Choupana                       | Nascente        | 398047 | 4285280 | Sim      | Ocidental     |
| SJG.24     | Fajã Grande I                  | Nascente        | 409358 | 4274469 | Sim      | Ocidental     |
| SJG.25     | Fajã Grande II                 | Nascente        | 409315 | 4274477 | Sim      | Ocidental     |
| SJG.26     | Fajã Grande III                | Nascente        | 409487 | 4274365 | Sim      | Ocidental     |
| SJG.27     | Fajã Grande IV                 | Nascente        | 409544 | 4274349 | Sim      | Ocidental     |
| SJG.28     | Fonte Nova                     | Nascente        | 399402 | 4284523 | Sim      | Ocidental     |
| SJG.58     | Sete Fontes (Rosais - Velas)   | Nascente        | 390530 | 4287570 | Sim      | Ocidental     |
| SJG.64     | Vieira I ou Pombal             | Nascente        | 407392 | 4276080 | Sim      | Ocidental     |
| SJG.65     | Vieira II ou Tornos            | Nascente        | 407355 | 4276046 | Sim      | Ocidental     |
| SJG.77     | Coroas                         | Nascente Outras | 398486 | 4282750 | Não      | Ocidental     |
| SJG.79     | Fonduras I                     | Nascente Outras | 397514 | 4283011 | Não      | Ocidental     |
| SJG.80     | Fonduras II                    | Nascente Outras | 397738 | 4283062 | Não      | Ocidental     |
| SJG.87     | Ladeiras                       | Nascente Outras | 407225 | 4276150 | Não      | Ocidental     |
| SJG.91     | Padre João                     | Nascente Outras | 407225 | 4276150 | Não      | Ocidental     |
| SJG.92     | Pastinho das Coroas (chafariz) | Nascente Outras | 399858 | 4282243 | Não      | Ocidental     |
| SJG.94     | Portal Cedros                  | Nascente Outras | 398550 | 4283375 | Não      | Ocidental     |
| SJG.95     | Quantreira                     | Nascente Outras | 407225 | 4276150 | Não      | Ocidental     |
| SJG.96     | Terreiro da Macela             | Nascente Outras | 396275 | 4285350 | Não      | Ocidental     |
| SJG.99     | Entremorros (AC1)              | Furo            | 394250 | 4282650 | Não      | Ocidental     |

| Refª PGRHI | Designação    | Tipo     | M      | P       | Captação | Massa de água |
|------------|---------------|----------|--------|---------|----------|---------------|
| SJG.1      | Abelheira I   | Nascente | 408705 | 4280842 | Sim      | Central       |
| SJG.2      | Abelheira II  | Nascente | 408705 | 4280842 | Sim      | Central       |
| SJG.3      | Água de Prata | Nascente | 412079 | 4279547 | Sim      | Central       |

| Refª PGRHI | Designação                                     | Tipo            | M      | P       | Captação | Massa de água |
|------------|--|-----------------|--------|---------|----------|---------------|
| SJG.4      | Almada   | Nascente        | 408031 | 4281188 | Sim      | Central       |
| SJG.15     | Caminho Velho                                  | Nascente        | 408170 | 4281049 | Sim      | Central       |
| SJG.19     | Casada   | Nascente        | 407053 | 4278911 | Sim      | Central       |
| SJG.20     | Chaminé I                                      | Nascente        | 408048 | 4281151 | Sim      | Central       |
| SJG.21     | Chaminé II                                     | Nascente        | 408050 | 4281148 | Sim      | Central       |
| SJG.29     | Gamboesa                                       | Nascente        | 408058 | 4278363 | Sim      | Central       |
| SJG.31     | Juncal   | Nascente        | 406235 | 4279080 | Sim      | Central       |
| SJG.32     | Lena   | Nascente        | 408040 | 4281188 | Sim      | Central       |
| SJG.34     | Maria Alves I                                  | Nascente        | 404079 | 4280173 | Sim      | Central       |
| SJG.35     | Maria Alves II                                 | Nascente        | 404212 | 4280242 | Sim      | Central       |
| SJG.40     | Pico Alto I                                    | Nascente        | 409849 | 4276996 | Sim      | Central       |
| SJG.41     | Pico Alto II                                   | Nascente        | 409842 | 4276986 | Sim      | Central       |
| SJG.42     | Pico Alto III                                  | Nascente        | 409825 | 4276968 | Sim      | Central       |
| SJG.43     | Pico Alto IV                                   | Nascente        | 409630 | 4276980 | Sim      | Central       |
| SJG.44     | Pico Alto V                                    | Nascente        | 409607 | 4276987 | Sim      | Central       |
| SJG.45     | Pico Alto VI                                   | Nascente        | 409568 | 4276988 | Sim      | Central       |
| SJG.46     | Pico Verde                                     | Nascente        | 405129 | 4279521 | Sim      | Central       |
| SJG.50     | Ribeira da Areia                               | Nascente        | 410596 | 4280365 | Sim      | Central       |
| SJG.57     | Sete Fontes (Norte Pequeno - Calheta)          | Nascente        | 412104 | 4279526 | Sim      | Central       |
| SJG.61     | Tio Serafim                                    | Nascente        | 412117 | 4279627 | Sim      | Central       |
| SJG.68     | Areias Sto Amaro I                             | Nascente Outras | 397900 | 4282100 | Não      | Central       |
| SJG.69     | Areias Sto Amaro II                            | Nascente Outras | 398100 | 4282100 | Não      | Central       |
| SJG.73     | Chã Lagoinhas I                                | Nascente Outras | 401975 | 4281175 | Não      | Central       |
| SJG.74     | Chã Lagoinhas II                               | Nascente Outras | 402000 | 4281175 | Não      | Central       |
| SJG.75     | Coirelas I                                     | Nascente Outras | 399092 | 4280353 | Não      | Central       |
| SJG.76     | Coirelas II                                    | Nascente Outras | 399235 | 4280345 | Não      | Central       |
| SJG.78     | Curral das Ovelhas                             | Nascente Outras | 406450 | 4279375 | Não      | Central       |
| SJG.82     | Fonte Grande                                   | Nascente Outras | 408175 | 4281100 | Não      | Central       |
| SJG.83     | Fonte Santa                                    | Nascente Outras | 412200 | 4279475 | Não      | Central       |
| SJG.85     | Grotas   | Nascente Outras | 405900 | 4279350 | Não      | Central       |
| SJG.86     | Grutão   | Nascente Outras | 400070 | 4280801 | Não      | Central       |
| SJG.88     | Louros   | Nascente Outras | 401734 | 4280740 | Não      | Central       |
| SJG.90     | Maria Alves de Baixo                           | Nascente Outras | 405000 | 4280300 | Não      | Central       |
| SJG.97     | Fajã Sto. Amaro ou Queimada II (AC3)           | Furo            | 398900 | 4280150 | Não      | Central       |
| SJG.98     | Fajã Sto. Amaro ou Queimada I (AC2 ou S.J. F1) | Furo            | 399046 | 4280597 | Sim      | Central       |
| SJG.100    | Ribeira do Nabo (SB1 ou S.J.F2)                | Furo            | 399637 | 4280632 | Sim      | Central       |
| SJO.101    | Grotão da Areia                                | Nascente Outras | 406950 | 4279125 | Não      | Central       |
| SJO.102    | Pombal   | Nascente Outras | 408425 | 4276875 | Não      | Central       |
| SJO.103    | Fonte dos Tornos                               | Nascente Outras | 408250 | 4276625 | Não      | Central       |

| Refª PGRHI | Designação | Tipo            | M      | P       | Captação | Massa de água |
|------------|------------|-----------------|--------|---------|----------|---------------|
| SJO.104    | Juncalinho | Nascente Outras | 406450 | 4279375 | Não      | Central       |

| Refª PGRHI | Designação                          | Tipo            | M      | P       | Captação | Massa de água |
|------------|-------------------------------------|-----------------|--------|---------|----------|---------------|
| SJG.5      | Arrebetões I                        | Nascente        | 429663 | 4268540 | Sim      | Oriental      |
| SJG.6      | Arrebetões II                       | Nascente        | 429690 | 4268456 | Sim      | Oriental      |
| SJG.7      | Arrebetões III                      | Nascente        | 429676 | 4268452 | Sim      | Oriental      |
| SJG.8      | Arrebetões IV                       | Nascente        | 430115 | 4268286 | Sim      | Oriental      |
| SJG.9      | Arrebetões V                        | Nascente        | 430120 | 4268295 | Sim      | Oriental      |
| SJG.10     | Arrebetões VI                       | Nascente        | 430150 | 4268297 | Sim      | Oriental      |
| SJG.16     | Cancela D'Água                      | Nascente        | 431100 | 4268297 | Sim      | Oriental      |
| SJG.17     | Canto do Norte n 1                  | Nascente        | 431404 | 4268143 | Sim      | Oriental      |
| SJG.18     | Canto do Norte n 2                  | Nascente        | 431425 | 4268136 | Sim      | Oriental      |
| SJG.23     | Cruzal                              | Nascente        | 428858 | 4266534 | Sim      | Oriental      |
| SJG.30     | Grotões                             | Nascente        | 424475 | 4268154 | Sim      | Oriental      |
| SJG.33     | Macarrão                            | Nascente        | 427084 | 4268207 | Sim      | Oriental      |
| SJG.36     | Moinhos                             | Nascente        | 424386 | 4267900 | Sim      | Oriental      |
| SJG.37     | Moledo                              | Nascente        | 419108 | 4271110 | Sim      | Oriental      |
| SJG.38     | Monteiro                            | Nascente        | 426116 | 4267355 | Sim      | Oriental      |
| SJG.39     | Pedra da Gata                       | Nascente        | 416220 | 4272735 | Sim      | Oriental      |
| SJG.47     | Poujal I                            | Nascente        | 415625 | 4273050 | Sim      | Oriental      |
| SJG.48     | Poujal II                           | Nascente        | 415675 | 4273125 | Sim      | Oriental      |
| SJG.49     | Poujal III                          | Nascente        | 416059 | 4272807 | Sim      | Oriental      |
| SJG.51     | São Tome                            | Nascente        | 426584 | 4268160 | Sim      | Oriental      |
| SJG.52     | Serra I                             | Nascente        | 417750 | 4272365 | Sim      | Oriental      |
| SJG.53     | Serra II                            | Nascente        | 417730 | 4272394 | Sim      | Oriental      |
| SJG.54     | Serra III                           | Nascente        | 417641 | 4272414 | Sim      | Oriental      |
| SJG.55     | Serra IV                            | Nascente        | 418057 | 4272504 | Sim      | Oriental      |
| SJG.56     | Serra V                             | Nascente        | 418216 | 4272482 | Sim      | Oriental      |
| SJG.59     | Sete Fontes (Santo Antão - Calheta) | Nascente        | 430096 | 4266861 | Sim      | Oriental      |
| SJG.60     | Tabuleiro                           | Nascente        | 419092 | 4271249 | Sim      | Oriental      |
| SJG.62     | Urzal I                             | Nascente        | 414912 | 4276045 | Sim      | Oriental      |
| SJG.63     | Urzal II                            | Nascente        | 414912 | 4276045 | Sim      | Oriental      |
| SJG.66     | Água Azeda - Fonte Nortezinho       | Nascente Outras | 428125 | 4270650 | Não      | Oriental      |
| SJG.67     | Água Azeda - Fonte Vimes            | Nascente Outras | 419075 | 4271625 | Não      | Oriental      |
| SJG.70     | Cabral I                            | Nascente Outras | 429825 | 4268350 | Não      | Oriental      |
| SJG.71     | Cabral II                           | Nascente Outras | 429800 | 4268250 | Não      | Oriental      |
| SJG.72     | Cabral III                          | Nascente Outras | 429900 | 4268225 | Não      | Oriental      |
| SJG.81     | Fonte Canada Pico                   | Nascente Outras | 428850 | 4267825 | Não      | Oriental      |
| SJG.84     | Fonte São João                      | Nascente Outras | 424300 | 4267875 | Não      | Oriental      |

| Refª PGRHI | Designação      | Tipo            | M      | P       | Captação | Massa de água |
|------------|-----------------|-----------------|--------|---------|----------|---------------|
| SJG.89     | Marcelinha      | Nascente Outras | 425250 | 4267150 | Não      | Oriental      |
| SJG.93     | Ponta Forcada   | Nascente Outras | 414600 | 4272375 | Não      | Oriental      |
| SJG.105    | Canada Velha    | Nascente Outras | 428600 | 4268250 | Não      | Oriental      |
| SJG.106    | Fonte Cruzal    | Nascente Outras | 428700 | 4266350 | Não      | Oriental      |
| SJG.107    | Fonte Moledo    | Nascente Outras | 418400 | 4271375 | Não      | Oriental      |
| SJG.108    | Fonte São Tomé  | Nascente Outras | 426750 | 4267200 | Não      | Oriental      |
| SJG.109    | Fonte Tabuleiro | Nascente Outras | 418400 | 4271375 | Não      | Oriental      |
| SJG.110    | Serra VI        | Nascente Outras | 417425 | 4272625 | Não      | Oriental      |
| SJG.111    | Urzal           | Nascente Outras | 414775 | 4275975 | Não      | Oriental      |

## Anexo 2.3.II | Características técnicas dos furos de captação

| Refª PGRHI | Designação | Cota (m) | Profundidade (m) | Ralos (m)      | Diâmetro (") | NHE (m) | NHD (m) | Caudal Esp. (L/sm) |
|------------|------------|----------|------------------|----------------|--------------|---------|---------|--------------------|
| SJG.97     | AC3        | 117,36   | 120              | 117 - 118      | 12           | -116,3  | -117,3  | 3,3                |
| SJG.98     | AC2 ou F1  | 120      | 118,3            | 112,8 - 115,90 | 12           | -111,6  | -111,7  | 230                |
| SJG.99     | AC1        | ~52      | 59,7             | 54,65 - 56,65  | 10           | -53,3   | -53,45  | 22                 |
| SJG.100    | SB1 ou F2  | 221      | 256              | 228,3 - 248    | 10           | -222,72 | -222,8  | 27,5               |

## Anexo 2.9.I | Precipitação mensal ponderada – ilha de São Jorge

| Ano hid. | Out   | Nov   | Dez   | Jan   | Fev   | Mar   | Abr   | Mai   | Jun   | Jul  | Ago   | Set   |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|
| 1978/79  | 203,7 | 175,0 | 206,1 | 285,1 | 189,4 | 106,1 | 86,3  | 70,5  | 117,0 | 51,3 | 31,1  | 108,4 |
| 1979/80  | 89,0  | 196,5 | 144,6 | 87,1  | 188,1 | 141,1 | 247,7 | 64,9  | 50,6  | 60,6 | 72,6  | 97,0  |
| 1980/81  | 115,0 | 237,8 | 195,6 | 32,7  | 158,3 | 191,3 | 60,9  | 62,4  | 80,7  | 7,5  | 75,2  | 96,9  |
| 1981/82  | 84,0  | 314,4 | 143,5 | 95,9  | 122,1 | 65,4  | 216,0 | 76,3  | 124,6 | 84,4 | 28,8  | 81,9  |
| 1982/83  | 170,4 | 197,5 | 222,0 | 124,1 | 112,1 | 68,4  | 89,9  | 84,3  | 44,8  | 58,4 | 28,5  | 189,2 |
| 1983/84  | 64,4  | 290,8 | 110,8 | 21,5  | 235,3 | 98,9  | 208,9 | 21,8  | 38,0  | 52,2 | 41,8  | 90,9  |
| 1984/85  | 117,6 | 199,6 | 94,1  | 192,8 | 233,5 | 39,5  | 130,8 | 101,4 | 149,8 | 38,3 | 47,6  | 70,2  |
| 1985/86  | 241,3 | 279,7 | 108,5 | 51,4  | 127,2 | 75,0  | 161,9 | 54,4  | 16,1  | 30,5 | 144,3 | 271,4 |
| 1986/87  | 174,3 | 60,4  | 216,6 | 241,2 | 265,9 | 225,3 | 117,1 | 255,5 | 78,9  | 6,6  | 63,0  | 227,7 |
| 1987/88  | 115,2 | 100,9 | 307,8 | 79,0  | 104,1 | 65,6  | 110,0 | 101,3 | 10,3  | 13,7 | 32,4  | 101,1 |
| 1988/89  | 184,1 | 196,3 | 125,5 | 107,5 | 48,7  | 68,8  | 49,6  | 94,6  | 117,6 | 36,3 | 36,5  | 116,1 |
| 1989/90  | 96,7  | 121,8 | 323,6 | 128,1 | 125,6 | 81,1  | 80,4  | 151,9 | 22,4  | 47,3 | 228,7 | 60,1  |
| 1990/91  | 147,2 | 219,6 | 189,5 | 153,0 | 143,9 | 79,6  | 80,7  | 54,7  | 30,9  | 64,0 | 65,3  | 88,0  |
| 1991/92  | 135,0 | 183,5 | 116,7 | 171,4 | 84,0  | 54,8  | 47,7  | 89,6  | 47,3  | 47,9 | 44,4  | 162,3 |