

SOGEO - SOCIEDADE GEOTÉRMICA DOS AÇORES, S.A.

ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL DO PROJECTO DE EXECUÇÃO DO POÇO GEOTÉRMICO CL8

RELATÓRIO

Nº DO CONTRATO: MFS 3397

Nº DO DOCUMENTO: 01.RP.I.001(0)

FICHEIRO: 339701RP0010.doc

DATA: 2011-06-30

REGISTO DAS ALTERAÇÕES		
Nº Ordem	Data	Designação

O COORDENADOR TÉCNICO:

Índice do documento

1	INTRODUÇÃO	9
2	OBJECTIVOS E JUSTIFICAÇÃO DO PROJECTO	10
3	DESCRIÇÃO DO PROJECTO	13
3.1	Considerações gerais	13
3.2	Sector de Cachaços-Lombadas do CGRG – Situação actual e o novo Projecto	15
3.2.1	Considerações gerais.....	15
3.3	Execução do poço geotérmico de produção CL8	16
3.3.1	Execução de Plataformas e Acessos	16
3.3.2	Perfuração e Revestimento do Poço Geotérmico CL8.....	20
3.3.3	Prazo de Execução e Supervisão da Perfuração.....	26
3.3.4	Ensaios.....	27
3.3.5	Exploração.....	27
3.4	Monitorização	28
3.5	Sistemas de gestão da prevenção e segurança.....	28
3.6	Sistema de gestão ambiental	29
3.7	Cronograma de realização dos trabalhos	29
3.8	Recursos materiais e energéticos	31
3.9	Fontes de ruído.....	31
3.10	Poluição atmosférica	32
3.11	Resíduos.....	32
3.12	Fase de Desactivação	34
3.13	Áreas sensíveis	34
3.14	Planos de Ordenamento do Território	36
3.15	Servidões, Condicionantes e Equipamentos / Infra-Estruturas	36
4	CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA.....	38
4.1	Considerações gerais	38
4.2	Geologia e Hidrogeologia	38
4.2.1	Introdução.....	38
4.2.2	Geologia Regional (Açores)	39
4.2.3	Geologia da ilha de São Miguel.....	44
4.2.4	Geologia da área em estudo	47
4.2.5	Hidrogeologia	54
4.2.6	Risco Sísmico e Vulcânico	62
4.3	Clima.....	64
4.3.1	Considerações gerais.....	64
4.3.2	Características das Estações e Postos de Medição das Variáveis Climáticas.....	65
4.3.3	Temperatura do Ar	65
4.3.4	Precipitação.....	67
4.3.5	Evaporação	69
4.3.6	Humidade Relativa	70

4.3.7	Vento	72
4.3.8	Nebulosidade.....	73
4.3.9	Classificação Climática.....	73
4.4	Qualidade do Ar	74
4.4.1	Enquadramento Regional.....	74
4.4.2	Caracterização Local	76
4.5	Hidrologia.....	77
4.5.1	Bacias hidrográficas analisadas	77
4.5.2	Bacias hidrográficas da Ribeira Grande	79
4.5.3	Bacia hidrográfica Local	85
4.5.4	Escoamentos afluentes às secções em estudo	87
4.6	Qualidade da Água Superficial	99
4.6.1	Introdução.....	99
4.6.2	Identificação de Fontes de Poluição da Água Superficial	100
4.6.3	Qualidade da Água Superficial	108
4.7	Sistemas Ecológicos.....	110
4.7.1	Áreas classificadas.....	110
4.7.2	Flora e vegetação.....	110
4.7.3	Fauna	116
4.7.4	Síntese	120
4.8	Solos. Uso e ocupação do solo	120
4.9	Ordenamento do Território e Condicionantes.....	121
4.9.1	Ordenamento do Território	121
4.9.2	Condicionantes legais	127
4.10	Paisagem.....	132
4.10.1	Considerações gerais.....	132
4.10.2	Caracterização da Paisagem	134
4.10.3	Diagnose da Paisagem. Análise Visual.....	137
4.11	Arqueologia e património cultural e construído	139
4.11.1	Introdução.....	139
4.11.2	Metodologia	139
4.11.3	Caracterização geral da área	140
4.12	Ambiente sonoro.....	141
4.13	Sócio-economia e infra-estruturas.....	142
4.13.1	Considerações gerais.....	142
4.13.2	Divisão Administrativa e Regional	142
4.13.3	Dinâmica Demográfica	144
4.13.4	Nível de Ensino da População	151
4.13.5	Estrutura Económica da População	154
4.13.6	Saúde da População	169
4.13.7	Infra-Estruturas de Saneamento Básico.....	174
4.13.8	Acessibilidades e Rede Viária	175
5	EVOLUÇÃO DA SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA SEM PROJECTO.....	176

6	IDENTIFICAÇÃO, DESCRIÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTES	178
6.1	Considerações gerais	178
6.2	Geologia, hidrogeologia e qualidade da água subterrânea	180
6.2.1	Fase de Construção	180
6.2.2	Fase de Exploração/Manutenção	182
6.2.3	Fase de Desactivação	183
6.3	Clima	183
6.4	Qualidade do ar	183
6.4.1	Fase de Construção	183
6.4.2	Fase de Exploração/Manutenção	184
6.4.3	Fase de Desactivação	184
6.5	Recursos hídricos e qualidade da água superficial	184
6.5.1	Fase de Construção	184
6.5.2	Fase de Exploração/Manutenção	185
6.5.3	Fase de Desactivação	185
6.6	Sistemas ecológicos	186
6.6.1	Considerações gerais	186
6.6.2	Acções geradoras de impactes	186
6.6.3	Fase de Construção	187
6.6.4	Fase de Exploração/Manutenção	188
6.6.5	Fase de Desactivação	188
6.7	Solos. Uso e ocupação do solo	188
6.7.1	Fase de Construção	188
6.7.2	Fase de Exploração/Manutenção	189
6.7.3	Fase de Desactivação	189
6.8	Ordenamento do território e condicionantes	190
6.8.1	Fase de Construção	190
6.8.2	Fase de Exploração/Manutenção	193
6.8.3	Fase de Desactivação	193
6.9	Paisagem	193
6.9.1	Considerações gerais	193
6.9.2	Fase de Construção	194
6.9.3	Fase de Exploração/Manutenção	194
6.9.4	Fase de Desactivação	195
6.10	Arqueologia e património cultural e construído	195
6.11	Ambiente sonoro	195
6.12	Sócio-economia e infra-estruturas	196
6.12.1	Fase de Construção	196
6.12.2	Fase de Exploração/Manutenção	196
6.12.3	Fase de Desactivação	196
6.13	Acessibilidade e rede viária	197
6.13.1	Fase de Construção	197
6.13.2	Fase de Exploração/Manutenção	197

6.13.3	Fase de Desactivação	197
6.14	Gestão de resíduos	197
6.14.1	Fase de Construção	197
6.14.2	Fase de Exploração/Manutenção	198
6.14.3	Fase de Desactivação	198
7	IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTES CUMULATIVOS	199
8	ANÁLISE DE RISCOS AMBIENTAIS	200
8.1	Considerações gerais	200
8.2	Riscos naturais	200
8.3	Riscos associados à fase de construção	201
8.4	Riscos associados à fase de exploração/manutenção	202
9	MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO	203
9.1	Considerações gerais	203
9.2	Geologia e hidrogeologia e qualidade da água subterrânea	203
9.2.1	Fase de Construção	203
9.2.2	Fase de Exploração/Manutenção	205
9.2.3	Fase de Desactivação	205
9.3	Clima e Qualidade do ar	206
9.3.1	Fase de Construção	206
9.3.2	Fase de Exploração/Manutenção	207
9.3.3	Fase de Desactivação	207
9.4	Recursos hídricos superficiais e qualidade da água superficial	207
9.4.1	Fase de Construção	207
9.4.2	Fase de Exploração/Manutenção	209
9.4.3	Fase de Desactivação	209
9.5	Sistemas ecológicos	210
9.6	Solos. Uso e ocupação do solo	211
9.6.1	Fase de Construção	211
9.6.2	Fase de Exploração/Manutenção	211
9.6.3	Fase de Desactivação	212
9.7	Ordenamento do território e condicionantes	212
9.7.1	Fase de Construção	212
9.7.2	Fase de Exploração/Manutenção	212
9.7.3	Fase de Desactivação	212
9.8	Paisagem	213
9.8.1	Considerações gerais	213
9.8.2	Fase de Construção	213
9.8.3	Fase de Exploração/Manutenção	213
9.8.4	Fase de Desactivação	214
9.9	Arqueologia e património cultural e construído	214
9.10	Ambiente sonoro	214
9.10.1	Fase de Construção	214
9.10.2	Fase de Exploração/Manutenção	215

9.10.3 Fase de Desactivação	215
9.11 Sócio-economia e infra-estruturas	215
9.11.1 Fase de Construção	215
9.11.2 Fase de Exploração/Manutenção	216
9.11.3 Fase de Desactivação	216
9.12 Acessibilidade e rede viária	216
9.13 Gestão de resíduos	216
9.13.1 Fase de Construção	216
9.13.2 Fase de Exploração/Manutenção	218
9.13.3 Fase de Desactivação	218
10 MONITORIZAÇÃO E MEDIDAS DE GESTÃO AMBIENTAL	219
10.1 Considerações gerais	219
10.2 Qualidade da água	219
10.2.1 Acções de monitorização	219
10.2.2 Medidas de Gestão Ambiental	223
10.3 Risco sísmico e vulcânico.....	223
10.3.1 Considerações gerais.....	223
10.3.2 Monitorização Geofísica	224
10.3.3 Monitorização Geodésica	225
10.3.4 Monitorização Geoquímica.....	227
10.4 Periodicidade de apresentação de Relatórios e critérios sobre a revisão dos Programas de Monitorização.....	228
11 LACUNAS TÉCNICAS	229
12 CONCLUSÕES	230
13 BIBLIOGRAFIA.....	233

Anexo I - Figuras

Figura 1 – Enquadramento geográfico do Projecto.

Figura 2 – Implantação do Projecto.

Figura 3 – Equipa técnica responsável pela elaboração do EIA.

Figura 4 – Extracto da carta geológica.

Figura 5 – Extracto da cartografia vulcanológica da vertente Norte do vulcão do Fogo.

Figura 6 – Origens de água e rede geral de abastecimento.

Figura 7 – Qualidade da água das nascentes.

Figura 8 – Bacias hidrográficas estudadas.

Figura 9 – Uso do solo no local de construção do poço geotérmico CL8.

Figura 10 – Poços geotérmicos e central geotérmica da Ribeira Grande (implantação em foto Google Earth).

Figura 11 – Carta de ordenamento.

Figura 12 – Carta de condicionantes.

Figura 13 – Unidades de paisagem.

Figura 14 – Servidões administrativas e restrições de utilidade pública.

Figura 15 – Locais de colheita de amostras de água para monitorização.

Anexo II - Quadros

Quadro 1 – Características das Águas Colhidas da Área em Estudo

Quadro 2 – Características da Água Bruta

Quadro 3 – Análises Hidroquímicas das águas das nascentes inventariadas

Anexo III – Fichas de descrição e segurança de produtos

1 Introdução

O presente Estudo de Impacte Ambiental (EIA), elaborado pela HIDROPROJECTO, refere-se ao Projecto de Execução do Poço Geotérmico CL8. Este consiste na execução de um poço geotérmico de produção na freguesia de Conceição, concelho da Ribeira Grande, ilha de São Miguel, Açores.

Na Figura 1 (Anexo I) apresenta-se o enquadramento geográfico do Projecto e na Figura 2 (Anexo I) a área de implantação do Projecto.

O proponente é a SOGEO – Sociedade Geotérmica dos Açores, S. A. – Rua Francisco Pereira Ataíde, n.º 1, 9504-535 Ponta Delgada, São Miguel (Açores), Fax 296 283 851, e-mail: sogeo@eda.pt. Esta entidade é produtora de energia eléctrica a partir da exploração dos recursos geotérmicos, pertencendo ao Grupo EDA – Electricidade dos Açores, S. A..

A entidade licenciadora do Projecto em causa é a Direcção Regional de Apoio ao Investimento e à Competitividade (DRAIC) da Secretaria Regional da Economia (SRE) da Região Autónoma dos Açores (RAA).

Este EIA decorreu nos meses de Janeiro de 2011 a Junho de 2011. Não foi elaborada Proposta de Definição de Âmbito (PDA). A equipa responsável pela elaboração do EIA é a que consta da Figura 3 (Anexo I).

A elaboração do EIA tem como referência a legislação em vigor sobre Avaliação de Impacte Ambiental (AIA) da RAA, disposta pelo Decreto Legislativo n.º 30/2010/A, de 15 de Novembro de 2010, e a Portaria n.º 330/2001, de 2 de Abril, que define as normas técnicas respeitantes ao conteúdo das componentes de AIA.

No presente EIA procedeu-se à caracterização do Projecto e da situação de referência da área de implantação; à avaliação dos impactos previstos decorrentes das acções relacionadas com a execução do Projecto, nos diversos factores ambientais; à definição de medidas minimizadoras dos impactos negativos e medidas potenciadoras dos impactos positivos eventualmente identificados. Foi ainda estabelecido um plano de monitorização incidindo sobre os factores ambientais que, de acordo com a análise de impactos, revelaram maior susceptibilidade ao Projecto.

A análise dos impactos ambientais previstos, a definição das medidas mitigadoras e o plano de monitorização foram efectuadas na perspectiva das diversas fases de desenvolvimento das obras – fase de construção, exploração/manutenção e desactivação.

2 Objectivos e Justificação do Projecto

A ilha de São Miguel é abastecida por energia produzida a partir de várias fontes: fuelóleo, recursos geotérmicos e recursos hídricos.

As infra-estruturas de produção energéticas que actualmente fornecem energia à ilha são:

- Central Termoeléctrica do Caldeirão, funcionando a fuelóleo, com a potência de aproximadamente 96 MW;
- Central Geotérmica da Ribeira Grande (CGRG) de 13 MW de potência;
- Central Geotérmica do Pico Vermelho (CGPV) de 10 MW de potência;
- E sete pequenas centrais hídricas (num total de aproximadamente 5 MW de potência).

Deve referir-se que a origem hídrica está esgotada e que no Verão, na generalidade, as centrais hídricas não funcionam.

A necessidade de satisfazer a crescente procura de energia eléctrica e o objectivo estratégico da Região Autónoma dos Açores (RAA) em maximizar o aproveitamento das fontes de energia endógenas e menos poluentes, que constitui um pilar básico da política energética regional, conduziu a que se configurasse este novo Projecto de aproveitamento do recurso geotérmico na ilha de São Miguel.

Atendendo a que na actualidade existe cerca de 2 MW de potência disponível não utilizada na CGRG, a execução de um novo poço tem em vista a saturação da capacidade de geração da CGRG durante o seu período de vida útil, e disponibilizar fluido geotérmico adicional para permitir uma maior flexibilidade de operação. Assim, o objectivo do Projecto em estudo é a possibilidade de reforçar a contribuição de uma fonte de energia menos poluente e endógena na produção de energia eléctrica da ilha de São Miguel.

Durante o ano de 2010, a CGRG produziu 73 GWh. A disponibilidade atingida foi de 76,8% e o factor de carga, quando calculado tendo em conta a potência contratada, de 64,5%. Na Figura 2.1 apresentam-se os indicadores de produção mensais da CGRG.

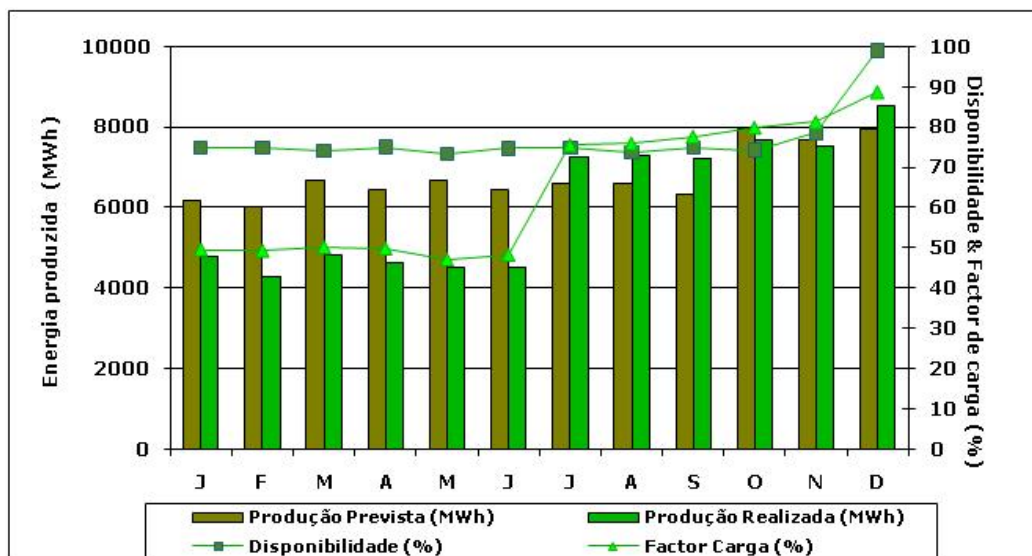


Figura 2.1- Indicadores de produção mensais da CGRG durante o ano de 2010 (SOGEO, 2011).

A Figura 2.2 mostra a evolução da produção anual da CGRG desde o ano de 1999.

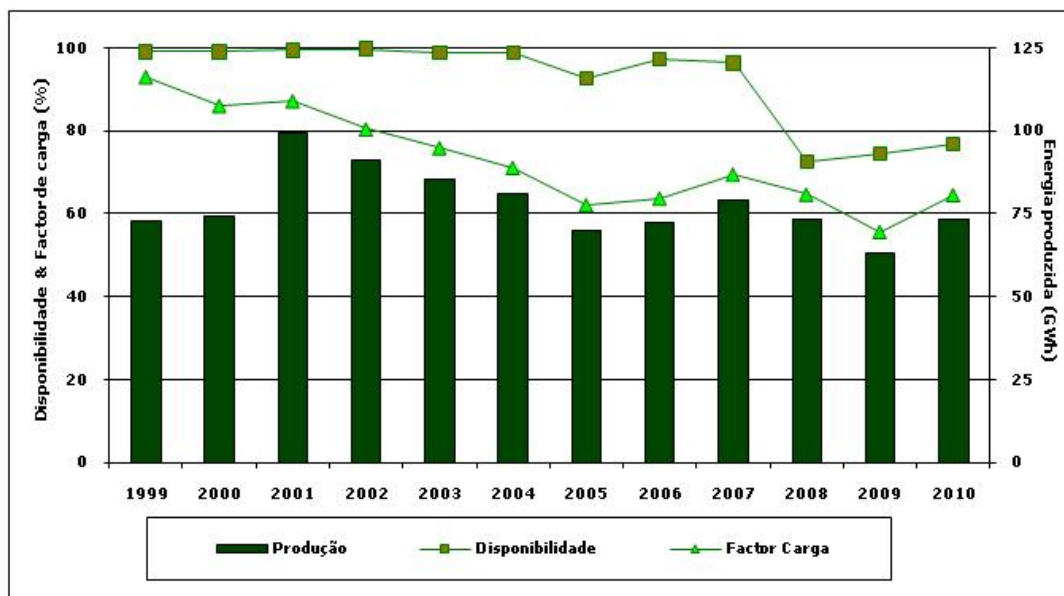


Figura 2.2 - Evolução dos parâmetros de exploração da CGRG (SOGEO, 2011).

A partir de 2008, a disponibilidade geotérmica aumentou, bem como a produção, que no último ano sofreu um incremento de 10 GWh. O aumento da produção relativamente ao ano transacto deveu-se à colocação em serviço do novo poço geotérmico de produção CL7, a partir do 3º trimestre.

A produção de energia eléctrica com base em Diesel pode gerar impactos negativos na qualidade do ar, da água e do solo, não só pelo transporte de fuel (vindo por barco do exterior do arquipélago), como pela sua queima, que dependendo das características do fuel (teor de enxofre e outros constituintes) pode ser mais ou menos poluente, emitindo para a atmosfera SO₂, partículas, NO_x e CO₂.

As principais vantagens da utilização desta energia renovável, face a outras fontes de energia normalmente mais utilizadas, são fundamentalmente:

- Constituir potência garantida ao longo do ano, quando se compara com a produção de energia eléctrica a partir de centrais hidroeléctricas;
- Ser alternativa à queima de combustível fóssil. Uma instalação geotérmica de 10 MW permite reduzir o consumo de 17,5 mil toneladas de fuel/ano ou economizar 30 000 toneladas de carvão/ano;
- Produzir energia com reduzida emissão de poluentes atmosféricos, em contrapartida às centrais de combustível fóssil;
- Evitar a existência de instalações de transporte ou de armazenamento de combustíveis, minimizando os riscos de derrames e contaminação de solos e águas;
- Não produzir resíduos de combustão, como cinzas e escórias.

Os estudos existentes e previstos admitem a possibilidade de um maior aproveitamento de energia geotérmica, o que permite aumentar a percentagem já significativa com que actualmente esta fonte energética contribui para satisfazer as necessidades globais energéticas da ilha de São Miguel (cerca de 38% com uma potência instalada de 23 MW).

A SOGEO é a empresa que detém os direitos de exploração e desenvolvimento do Campo Geotérmico da Ribeira Grande, numa área de concessão de cerca de 30,6 km². À data, os sectores em exploração pela SOGEO são o sector de Cachaços – Lombadas, onde se encontra instalada a Central Geotérmica da Ribeira Grande – CGRG e o sector do Pico Vermelho, onde se localiza a Central Geotérmica do Pico Vermelho – CGPV.

3 Descrição do Projecto

3.1 Considerações gerais

A energia geotérmica é, em sentido lato, o calor natural contido no interior da terra. A temperatura no interior da Terra aumenta com a profundidade, dando origem a um gradiente geotérmico. Em zonas estáveis da crosta continental e oceânica, o gradiente é baixo, quando comparado com áreas dinâmicas da crosta terrestre, como é o caso de zonas de subducção, cristas médio-oceânicas (caso dos Açores e da Islândia) e zonas de rift continental, nas quais o gradiente geotérmico pode ser significativamente superior ao valor médio (2,5 – 3°C / 100 m). As aplicações de exploração da energia geotérmica são bastante diversificadas, dependendo da temperatura do recurso: i) abaixo dos 90 °C, a utilização mais comum será para uso directo, por exemplo, para distribuição de água quente para aquecimento ambiental; ii) entre os 90°C e os 150°C são possíveis utilizações do calor para a produção de electricidade, geralmente num ciclo de Rankine ou num ciclo de Kalina, através da permutação de calor com um fluido de trabalho; iii) acima dos 150°C, a utilização mais comum é a produção de energia eléctrica utilizando turbinas a vapor.

A exploração de recursos geotérmicos para a produção de energia eléctrica realiza-se através da execução de poços geotérmicos utilizando técnicas de perfuração idênticas às da extracção do petróleo.

Através dos poços geotérmicos, extrai-se o fluido geotérmico, sob a forma de vapor, água e vapor, ou apenas água e pode ser aproveitado directa ou indirectamente para accionar uma turbina que, por sua vez, move um gerador que produz energia eléctrica. Após arrefecido, o fluido geotérmico é normalmente injectado no interior do reservatório geotérmico através de poços geotérmicos de injeção.

A injeção do fluido geotérmico tem como vantagens:

- Evitar a libertação do fluido geotérmico à superfície e a possível contaminação de águas e solos;
- Manter o caudal mássico e, consequentemente, manter a pressão no reservatório geotérmico e prolongar a sua existência;
- Reduzir ou evitar a subsidência que pode ocorrer em algumas explorações geotérmicas devido à remoção de fluido geotérmico.

A produção de energia eléctrica através do aproveitamento da energia geotérmica pode ser efectuada por vários processos de conversão de calor em electricidade. A

tecnologia a adoptar, ciclo convencional ou ciclo binário, depende essencialmente da entalpia e da composição do fluido geotérmico.

Nas tecnologias de ciclo convencional, é utilizado directamente o fluido geotérmico, sendo a fase líquida separada da fase gasosa e apenas utilizado o vapor geotérmico que é expandido directamente na turbina e posteriormente libertado para a atmosfera ou condensado em torres de refrigeração, obtendo-se maior rendimento do sistema no segundo caso.

Nas centrais de ciclo binário, as turbinas são accionadas por um fluido intermédio (fluido de trabalho) de temperatura de vaporização inferior à da água, o que permite aumentar o rendimento do processo. Este fluido encontra-se em circuito fechado. Ao ser aquecido nos permutadores de calor, vaporiza e expande-se nas turbinas, sendo posteriormente arrefecido e condensado e, em princípio, por intermédio de uma bomba, reinicia o ciclo. Neste processo não existe contacto entre os fluidos geotérmico e de trabalho e as emissões para a atmosfera são muito reduzidas, visto que a quase totalidade do vapor é condensada e injectada com a água.

As centrais geotérmicas são genericamente constituídas por um parque de poços geotérmicos de produção, onde se capta o fluido geotérmico, pelos grupos geradores e sistemas auxiliares, além da subestação que transforma e injecta na rede a energia eléctrica. Após aproveitamento do calor, o fluido geotérmico é conduzido para os poços de injeção, onde regressa ao reservatório geotérmico.

A SOGEO explora presentemente duas centrais geotérmicas, a CGRG com 13 MWe e a CGPV de 10 MWe.

A CGRG, situada no sector de Cachaços-Lombadas do campo geotérmico, é servida por um parque de cinco poços de produção (CL1, CL2, CL5, CL6 e CL7), que produzem para um colector comum que alimenta os permutadores de calor; e um poço de injeção (CL4), destinado a receber o caudal total de efluente líquido. O CL3 serve actualmente como poço geotérmico de monitorização do recurso geotérmico.

A tecnologia do equipamento de produção nas Centrais da Ribeira Grande e do Pico Vermelho é baseada num sistema binário, segundo o ciclo de Rankine, usando um fluido orgânico intermédio (normal - pentano), sendo a condensação efectuada por aerorefrigeradores.

A tecnologia de conversão de calor em energia eléctrica supõe um processo de transferência de calor que se desenvolve em três níveis: o primeiro nível é a transferência de calor remanescente do vapor expandido na turbina (fluido intermédio), o segundo da água (brine) e o último do vapor geotérmico.

O Projecto, objecto do presente estudo, visa a execução de um novo poço geotérmico de produção, tendo em vista atingir a saturação da capacidade de geração da CGRG, durante o seu período de vida útil, e disponibilizar fluido geotérmico adicional para permitir uma maior flexibilidade de operação.

3.2 Sector de Cachaços-Lombadas do CGRG – Situação actual e o novo Projecto

3.2.1 Considerações gerais

Durante o ano de 2010, a CGRG produziu 73,5 GWh de energia eléctrica a partir da exploração de recursos geotérmicos. A disponibilidade atingida foi de 76,8%, ao factor de carga de 64,5% e à potência média de 8,4 MW, valores superiores aos verificados no ano de 2009.

Atendendo a que na presente data existe cerca de 2 MW de potência disponível não utilizada na CGRG, pretende-se executar o poço geotérmico CL8, tendo em vista a saturação da capacidade de geração da mesma, durante o seu período de vida útil, e disponibilizar fluido geotérmico adicional para permitir uma maior flexibilidade de operação.

A área de estudo (Figura 2, Anexo I) corresponde à área disponível para realização dos trabalhos de execução do poço geotérmico CL8 de modo a atingir o alvo pretendido em profundidade, onde se espera que haja condições suficientes para o aproveitamento geotérmico. Além disto, a área foi escolhida com base na morfologia menos desfavorável do terreno, na proximidade ao alvo do CL8, no afastamento a áreas urbanizáveis, e proximidade a zonas onde já existam acessos para o transporte dos equipamentos de perfuração.

A construção do poço geotérmico CL8 englobará as actividades de construção da plataforma para receber a sonda de perfuração e equipamentos auxiliares, seguindo-se as actividades de perfuração e de revestimento do poço.

A perfuração do poço será direccional, ou seja, efectuar-se-á uma mudança na direcção do eixo do poço a partir de um certo ponto (KOP – *Kick Off Point*), isto é, o ângulo do poço com a vertical será alterado à medida que se procede à perfuração a partir do KOP.

3.3 Execução do poço geotérmico de produção CL8

3.3.1 Execução de Plataformas e Acessos

A execução do poço geotérmico de produção implica a construção de uma plataforma de perfuração nivelada, com cerca de 4 800 m². A plataforma estará localizada a cerca de 400 metros para Noroeste do poço geotérmico CL1 (Figura 2, Anexo I). Os acessos à plataforma de construção do CL8 constituir-se-ão a partir de vias já existentes na envolvente, nomeadamente a Estrada Regional da Lagoa do Fogo.

A área da plataforma é suficiente para acomodar o equipamento de perfuração (sonda de perfuração e equipamento auxiliar), ferramentas, materiais e veículos, durante a operação de perfuração. Parte da plataforma permanecerá ao longo da fase de exploração e será conservada durante todo o tempo de vida útil do poço, sendo recuperadas todas as áreas, incluindo as estruturas arbóreas autóctones das plataformas, que não sejam ocupadas pelos equipamentos de exploração de fluido geotérmico.

Se for necessário espaço adicional para colocar tubagens do revestimento, poderá ser utilizada a plataforma dos poços existentes nas proximidades, não sendo necessária a construção de um estaleiro suplementar.

A primeira etapa na construção da plataforma envolve a desmatção e limpeza do terreno, seguindo-se trabalhos de terraplenagem. A escavação será realizada com equipamento normal para movimentação de terras, não havendo necessidade de se utilizar explosivos. A maior parte do material escavado será utilizado como material de aterro na plataforma. O solo mobilizado será armazenado em pargas para posterior reutilização no final da obra.

Será construído um sistema de caleiras e de drenagem na plataforma e ao redor desta, permitindo minimizar a ocorrência de processos erosivos e evitar o derramamento de potenciais contaminantes para os terrenos e linhas de água adjacentes à plataforma.

No interior da plataforma será construída uma laje em betão armado, onde ficará posicionada a estrutura principal da sonda de perfuração e outros equipamentos (Figura 3.1). A laje permitirá prevenir a contaminação do solo, devido à presença de uma caleira envolvente, assim como a deformação da superfície do terreno.

Próximo do centro desta estrutura betonada será construída uma cave em betão armado, com dimensões de 3,5 m x 2,5 m x 3,0 m, onde será encastrado o tubo-guia para se iniciar a perfuração do poço geotérmico.



Figura 3.1 – Laje em betão onde ficará posicionada a sonda de perfuração.

No final da sua execução, o conjunto de válvulas da cabeça do poço ficará no interior da cave como apresentado na Figura 3.2.



Figura 3.2 - Conjunto de válvulas da cabeça do poço geotérmico, instaladas na cave.

Na plataforma do poço geotérmico (Figura 3.3) existirá uma área específica para colocação do tanque de combustível e de óleos e outros lubrificantes, devidamente impermeabilizada, integrando um tanque separador de óleos. Deste modo, os eventuais derrames que possam ocorrer serão encaminhados para um sistema de retenção amovível, constituído por um tanque específico de separação de hidrocarbonetos, com placas coalescentes, localizado no segmento final de drenagem da plataforma.



Figura 3.3 – Laje de cimento onde ficarão posicionados os tanques de combustível e lubrificantes.

Dentro da plataforma, será também construída uma bacia de deposição temporária dos resíduos de perfuração (Figura 3.4), que serão essencialmente fragmentos de rocha de dimensões milimétricas e fluidos de perfuração. A bacia de rejeitados poderá ter uma área aproximada de 28 m x 15 m e 3,5 m de profundidade. A bacia será revestida com membrana impermeável (geomembrana em polietileno de alta densidade), para evitar a infiltração e consequente contaminação dos solos.



Figura 3.4 - Bacia de deposição temporária de resíduos de perfuração.

Com a perfuração de um poço com 1 500 metros de profundidade e na condição de existir sempre retorno no decorrer da perfuração, estima-se que se produza um volume de cerca de 197 m³ de fragmentos de rocha, como se pode observar na Tabela 3.1.

Tabela 3.1 - Volume de fragmentos de rocha perfurados.

Secção	Profundidade (m)	Comprimento da Secção (m)	Diâmetro da Secção		Volume da secção (m ³)
			Polegadas	Metros	
1ª	150	150	26	0,66	51
2ª	700	550	17,5	0,44	85
3ª	1500	800	12,25	0,31	61
Total					197

A 1ª secção será perfurada com recurso a água; na 2ª secção utilizar-se-á um fluido à base de água e polímero biodegradável e/ou argila betonítica, com viscosidade para fazer ascender os fragmentos de rocha de perfuração até à superfície, podendo ser necessário utilizar aditivos; a 3ª secção será executada com recurso exclusivamente à água devido à expectável perda total de circulação.

O reservatório de rejeição de resíduos de perfuração será limpo periodicamente, sendo os fragmentos de rocha transportados para a pedreira do Albano Vieira e utilizados na sua recuperação paisagística.

Estima-se que seja necessário na perfuração um caudal de água aproximadamente de 36 m³/h, podendo atingir um máximo de 60 a 80 m³/h. A água provirá da captação superficial da ribeira da Ribeira Grande, encontrando-se devidamente licenciada através do Alvará n.º CA-SUP/2010/08 para fornecer água para a execução de poços geotérmicos.

A captação da água será feita com a utilização das infra-estruturas já existentes que foram construídas para utilização em projectos anteriores semelhantes (construção da CGRG e poços geotérmicos).

Na plataforma, existirá um contentor para Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), bem como contentores dedicados ao armazenamento temporário de resíduos a serem sujeitos a reciclagem (papel/cartão, plástico, vidro e metais). Os primeiros serão recolhidos no local pela empresa RECOLTE, contratada pela Câmara Municipal da Ribeira Grande, enquanto os resíduos depositados selectivamente serão devidamente encaminhados pela SOGEO para os contentores específicos localizados na cidade da Ribeira Grande. No que se refere aos resíduos oleosos, estes serão encaminhados para receptor licenciado para o efeito (VARELA), que procederá à sua recolha no local. Os sanitários na zona da obra consistirão de unidades portáteis com tratamento químico, sendo a manutenção efectuada por empresa licenciada. Os resíduos metálicos serão recolhidos no local pela empresa EQUIAMBI, também licenciada para o efeito.

3.3.2 Perfuração e Revestimento do Poço Geotérmico CL8

A sonda de perfuração e equipamentos auxiliares serão montados após a execução da plataforma, cave e respectivos sistemas de drenagem.

A perfuração será feita através de rotação com trépano tricónico de perfuração, utilizando materiais e metodologias tendentes a reduzir a perturbação e contaminação de eventuais aquíferos que possam ser intersectados.

A perfuração e revestimento do poço consiste em:

- Destruir mecanicamente formações geológicas no diâmetro e profundidade desejados para cada segmento (o diâmetro do poço vai sendo reduzido por segmentos, à medida que a profundidade aumenta);
- Remover material perfurado;
- Colocar revestimentos (construídos por tubos de aço);
- Aplicar cimento que ancora o referido revestimento e impermeabiliza as paredes do poço.

Para a execução do poço geotérmico, a utilização de um fluido de circulação é fundamental para o progresso da perfuração, nomeadamente para:

- Lubrificar o trépano de perfuração e outras ferramentas de perfuração;
- Arrefecer a combinação de perfuração e as paredes do furo;
- Remover o material rochoso para a superfície;
- Manter as paredes do furo em boas condições de estabilidade, evitando o colapso ou desmoronamento das mesmas.

Tal como referido, a perfuração do poço CL8 será direccional. Até cerca de 140/150 metros de profundidade, a perfuração será vertical e, a partir desta profundidade, será efectuado o desvio com direcção NNE. O desvio iniciar-se-á com um ângulo de $2,5^\circ$ em relação à vertical por cada 30 m de perfuração e atingirá, no máximo, um ângulo de 35° . Atingido este valor de desvio à vertical será concluída a construção da curvatura do poço, prosseguindo a perfuração segundo um traçado rectilíneo, de forma a manter-se o ângulo definido (Figura 3.5).

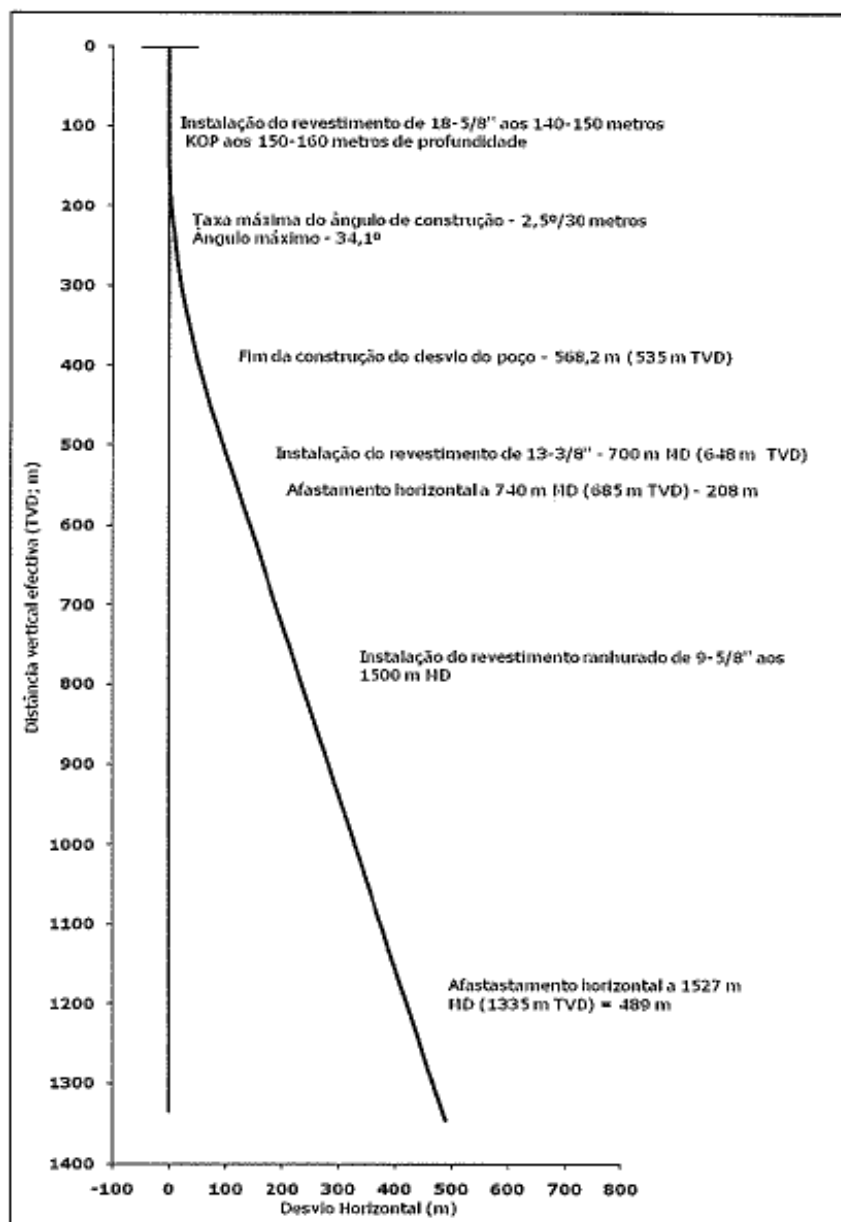


Figura 3.5 - Perfil técnico do poço geotérmico CL8 (MD - *Measured depth* (metros perfurados); TVD - *Total vertical depth* (profundidade vertical); TD - *Total depth* (profundidade final do poço)) (SOGEO, 2011).

As Figuras 3.5 e 3.6 apresentam o programa de perfuração e perfil técnico a ser adoptado na construção do poço geotérmico CL8.

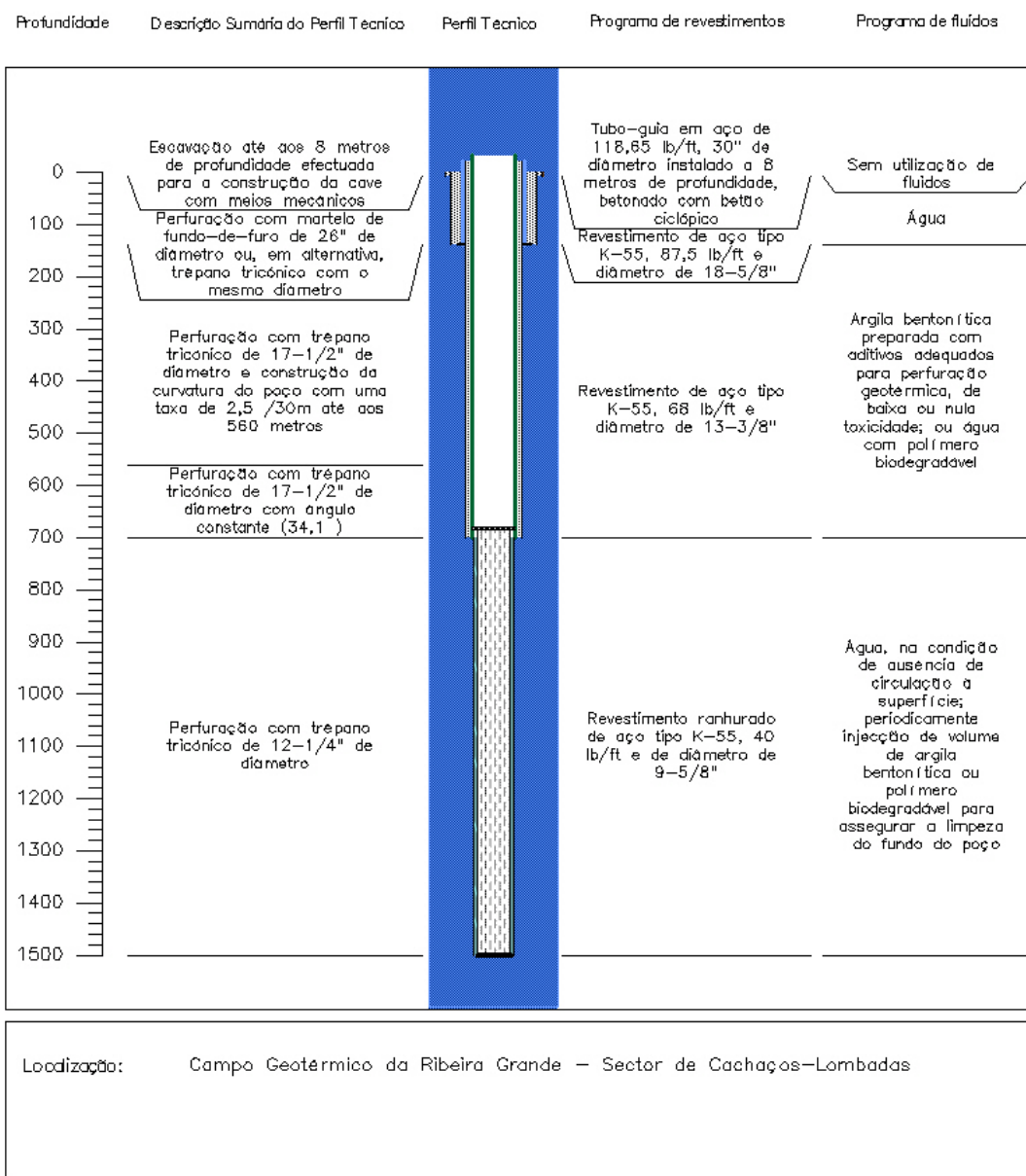


Figura 3.6 - Perfil técnico e programa de perfuração do poço geotérmico CL8 (SOGEO, 2011).

Resumidamente, o programa de perfuração compreenderá as seguintes actividades:

Primeira Secção - Diâmetro 26" (66,04 cm)

A primeira etapa de perfuração terá o diâmetro de 26" e prolongar-se-á até cerca dos 140 metros de profundidade com recurso a trépano tricónico com o mesmo diâmetro. O fluido de perfuração a utilizar será à base de água. Após a perfuração será descido o revestimento de aço de 18-5/8" (47,30 cm) de diâmetro. De seguida, será cimentado o espaço anelar existente entre o poço de 26" e o revestimento de aço de 18-5/8", com calda de cimento Portland, classe B, que deverá secar durante algumas horas antes de se prosseguir a perfuração.

A razão fundamental para utilização de água nesta 1ª fase de perfuração é salvaguardar a zona de aquífero que se prevê atravessar, minimizando assim a eventual possibilidade de contaminação das nascentes de Cachaços, Bandeirinha/José do Canto e Chá Canto, utilizadas para abastecimento público.

Segunda Secção - Diâmetro 17-1/2" (44,45 cm)

A segunda etapa compreenderá a perfuração, num diâmetro de 17-1/2", com um fluido à base de água e polímero biodegradável e/ou argila betonítica. O troço desde os 140 m até cerca dos 160 m é vertical. A partir desta profundidade (*kick-off point*) inicia-se a perfuração direccionada, até cerca dos 700 m, ou seja, a profundidade à qual se estima que será atingido o topo do reservatório geotérmico. A esta profundidade é descido o revestimento de 13-3/8" (34 cm) de diâmetro e procede-se à cimentação do espaço anelar utilizando calda de cimento preparada com cimento classe G com 40% de pó de sílica.

Terceira Secção - Diâmetro 12-1/4" (31,12 cm)

Na terceira etapa, desde cerca dos 700 m até ao fundo do poço que, no máximo, será de cerca de 1 500 m, efectua-se a perfuração com um diâmetro de 12-1/4", no interior do reservatório. A perfuração será efectuada essencialmente com água, atendendo a que se espera a presença de perda total de circulação. O revestimento utilizado será de 9-5/8" (24,40 cm) de diâmetro com ranhuras, que permite a passagem do fluido geotérmico ao mesmo tempo que confere suporte às paredes do poço (Figura 3.7). Este revestimento de produção drenante será sobreposto ao anterior ao longo de três juntas e continuará até ao fim do poço.



Figura 3.7 – Revestimento drenante com 9-5/8” de diâmetro, a instalar na secção produtiva do poço.

3.3.3 Prazo de Execução e Supervisão da Perfuração

Para a execução do poço geotérmico CL8 prevê-se um prazo estimado de 45 dias de trabalho, considerando a sua execução num regime de 24 horas, sem interrupção semanal, trabalhando as equipas em turnos (Figura 3.8).

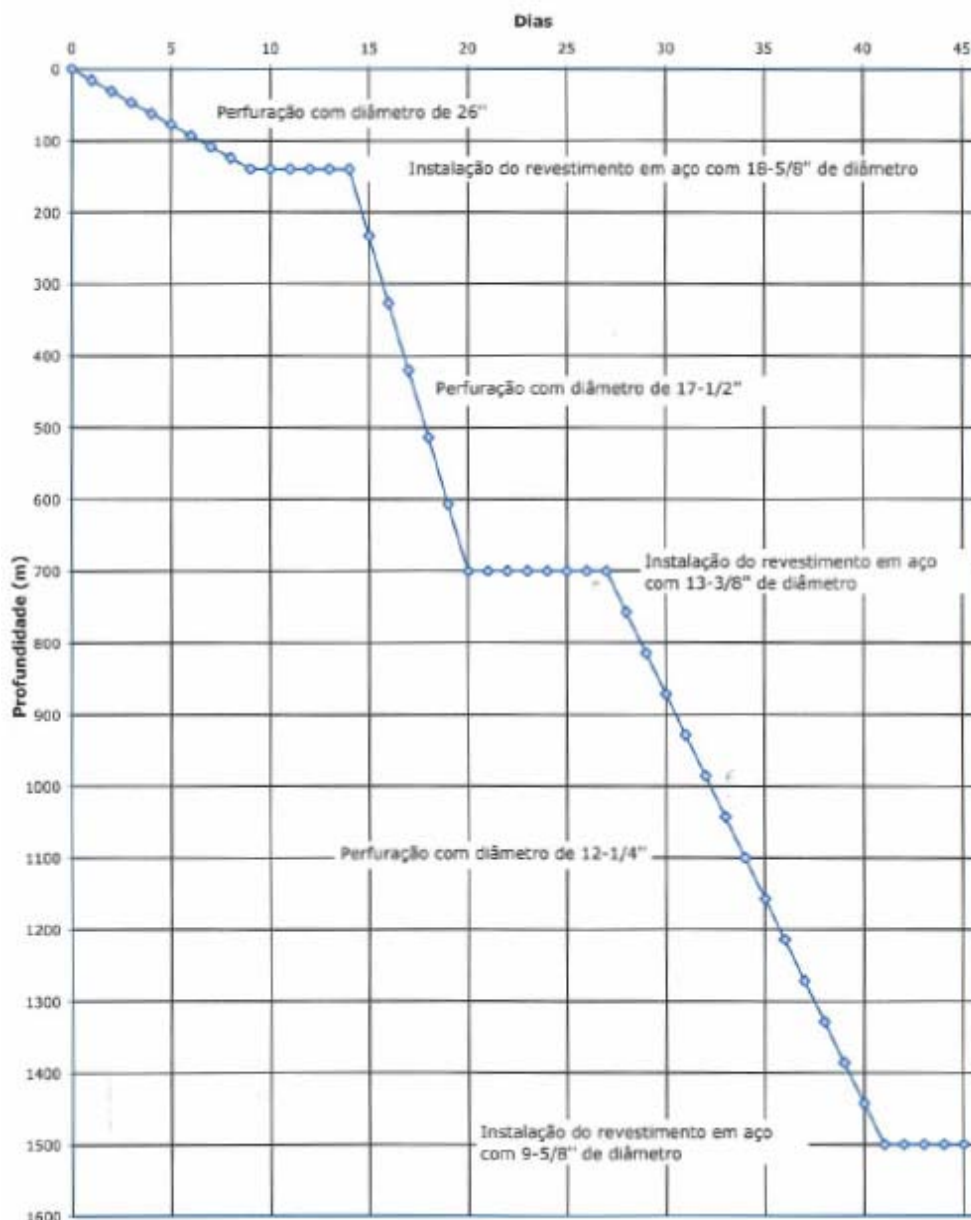


Figura 3.8 - Cronograma de actividades da construção do poço CL8 (SOGEO, 2011).

Em permanência na obra estará um supervisor de perfuração que assegura o desenvolvimento dos trabalhos de acordo com o programa de perfuração, com uma atenção particular aos aspectos relacionados com a segurança das pessoas e bens, além de uma equipa de técnicos responsáveis pelo acompanhamento geológico da

perfuração. Para a direcção da preparação dos fluidos de circulação estará presente um engenheiro especialista nesta área. Complementarmente, existirá uma equipa técnica com valências diversas que seguirá os trabalhos e aconselhará o seu desenvolvimento.

3.3.4 Ensaios

No âmbito do Projecto de Execução do poço geotérmico CL8 não está previsto o desenvolvimento de uma fase de ensaios, pois o recurso geotérmico captado neste sector do campo geotérmico tem sido alvo de estudos aprofundados, que permitem estimar, com algum nível de segurança, os parâmetros de temperatura, pressão e caudal do poço. Deste modo, o poço CL8, após construção, será directamente ligado à CGRG, entrando na fase de exploração.

3.3.5 Exploração

O poço geotérmico de produção a explorar no âmbito deste Projecto possuirá características de produção espontânea de fluido geotérmico, não sendo necessário qualquer meio adicional para fazer chegar o fluido geotérmico à superfície.

Na plataforma do poço de produção existirá, pelo menos, uma estação de separação das fases líquida e gasosa do fluido geotérmico, composta por um separador ciclone, tanque cilíndrico, vertical com um diâmetro aproximado de 1,5 m e uma altura de 12 m, e por um tanque acumulador de água geotérmica, reservatório cilíndrico horizontal com um diâmetro aproximado de 2 m e um comprimento de 8 m.

Existirá também um separador atmosférico de pequena dimensão que permitirá manter o poço em produção através de uma linha dedicada de pequeno diâmetro, na condição habitualmente designada por purga.

As fases líquida e gasosa do fluido geotérmico são enviadas em condutas independentes e isoladas termicamente para a CGRG.

Atendendo ao quimismo do fluido geotérmico, é esperada a precipitação de sais durante a sua exploração, sendo os mais vulgares de carbonato de cálcio, também designado por calcite. A formação destes depósitos conduz, a longo prazo, à colmatção do poço, ou seja, à redução da secção útil de transporte de geofluidos.

A reposição das condições iniciais requer uma dispendiosa descolmatação mecânica ou química, pelo que actualmente está vulgarizada com a aplicação de inibidores químicos injectados continuamente no interior dos poços, sendo eficazes numa dosagem muito reduzida. Semestralmente é efectuada uma inspecção completa do sistema de injeção de inibidor no interior do poço geotérmico e acções de manutenção do equipamento instalado na cabeça dos poços.

Sobre os poços geotérmicos, tal como para os diversos órgãos da Central, além da vigilância permanente de um conjunto muito alargado de parâmetros de que se dispõe informação remota na sala de comando da CGRG, são efectuadas inspecções visuais diárias e recolha de leituras.

3.4 Monitorização

No Campo Geotérmico da Ribeira Grande desenvolvem-se as seguintes acções de monitorização:

- Monitorização da libertação de gases não condensáveis (CO_2 e H_2S), através da análise química da fracção gasosa do fluido geotérmico;
- Monitorização da qualidade de águas superficiais e subterrâneas na envolvente da Central Geotérmica do Pico Vermelho;
- Monitorização dos factores biológicos e ecológicos na envolvente da Central Geotérmica do Pico Vermelho;
- Monitorização do ambiente acústico na envolvente da Central Geotérmica do Pico Vermelho;
- Monitorização sísmica e vulcânica, nas vertentes geofísica, geoquímica e geodésica.

Para além destes, durante a perfuração monitoriza-se:

- A temperatura de retorno dos fluidos e caudais;
- A libertação de H_2S .

3.5 Sistemas de gestão da prevenção e segurança

O sistema de Gestão da Prevenção e Segurança tem por objectivo:

- Identificar, avaliar e prever acidentes resultantes de falha do processo, dos procedimentos ou equipamentos;

- Estabelecer políticas e procedimentos para actuação em caso de acidente grave ou situação de emergência;
- Fazer prova do cumprimento da regulamentação de segurança junto das autoridades e do uso das melhores práticas junto dos agentes seguradores;
- Fomentar a melhoria contínua, a redução de riscos de eventuais acidentes industriais.

Para este efeito, a SOGEO procederá à sensibilização e formação do pessoal de Operação e Manutenção (O&M), em matéria de prevenção e segurança, numa perspectiva de considerar estas questões como assunto estratégico e de motivo de orgulho para o pessoal envolvido no esforço de garantir um comportamento exemplar.

Além disto, serão articulados os procedimentos de prevenção e segurança e os Planos de Segurança, Saúde e Emergência Interno da CGRG que inclui todos os cenários e procedimentos a adoptar em caso de qualquer tipo de acidente, nomeadamente incêndios e riscos naturais.

3.6 Sistema de gestão ambiental

O Sistema de Gestão Ambiental (SGA) da CGRG integrará o novo poço a ser construído, prosseguindo os objectivos de:

- Produzir informação regular e transparente sobre o desempenho ambiental da CGRG;
- Acompanhar o cumprimento da regulamentação ambiental;
- Fomentar a melhoria contínua e a redução de riscos ambientais resultantes de eventuais acidentes industriais.

Em simultâneo, deverá haver uma constante informação, sensibilização e formação do pessoal de O&M, em matérias de controlo e de protecção do ambiente, de modo a considerar estas questões como assunto estratégico e de motivo de orgulho para o pessoal envolvido no esforço de garantir um comportamento exemplar.

3.7 Cronograma de realização dos trabalhos

Após a execução e aprovação dos elementos do EIA (no prazo aproximado de 3 meses), iniciam-se as actividades de execução do poço CL8 (Tabela 3.2).

Tabela 3.2 - Cronograma de actividades da AIA e construção do poço CL8.

Actividades	Semanas																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	(...)	1	2	3	4	5	6	7
Execução dos trabalhos preparatórios																		
Preparação dos Relatórios do EIA																		
Relatório de Progresso (caracterização da Situação de Referência)																		
Finalização e entrega do Relatório Síntese																		
Elaboração do RNT																		
Declaração de Impacte Ambiental + Aprovação pela Direcção Regional de Apoio ao Investimento e à Competitividade																		
Execução da 1ª secção																		
Execução da 2ª secção																		
Execução da 3ª secção																		

3.8 Recursos materiais e energéticos

Fase de Construção

Nesta fase irá utilizar-se material para a construção da plataforma como betão armado, alvenaria, água e ar em pressão e utilizar-se-ão combustíveis e lubrificantes para as máquinas. Na perfuração do poço utilizar-se-ão polímeros biodegradáveis, argila bentonítica e água.

Fase de Exploração/Manutenção

Durante esta fase serão utilizados produtos combustíveis, lubrificantes e produtos químicos inibidores de precipitação de calcite no interior do poço.

3.9 Fontes de ruído

A situação em que se produzirá mais ruído será na fase da perfuração do poço, sendo uma situação temporária e minimizada por intermédio das exigências explicitadas no Caderno de Encargos sobre os equipamentos em funcionamento.

De facto, de acordo com dados constantes na referência bibliográfica EC (1998), o ruído associado a este tipo de projectos está relacionado com a fase de construção de poços e ensaios. Salienta-se, contudo, que este projecto não contemplará a fase de ensaios, não sendo, portanto, de considerar o ruído relacionado com esta fase. Na Tabela 3.3 apresentam-se os níveis de ruído associados a estas actividades.

Tabela 3.3 - Níveis de ruído associados às actividades de execução do poço geotérmico.

Actividades	Nível de ruído (dB(A))
Perfuração com ar	85 -120
Perfuração com bentonite	80
Teste de poço	70 - 110
Máquinas a Diesel (para operar os compressores e gerar electricidade na fase de perfuração)	45 - 55
Máquinas pesadas de construção	≤ 90

Para comparação, pode referir-se que o nível de ruído de zonas residenciais suburbanas sossegadas é da ordem de 50 dB(A), zonas urbanas ruidosas apresentam níveis de ruído tipicamente de 80 – 90 dB(A). Com boas práticas, o nível de ruído na fase de construção pode manter-se abaixo de 65 dB(A) e pode ser praticamente indistinto de outros ruídos de fundo a uma distância de aproximadamente 500 m.

A construção mais próxima da área de implantação do poço CL8 dista aproximadamente 200 metros em linha recta, correspondendo à plataforma do poço CL1. A Central Geotérmica de Ribeira Grande também fica relativamente próxima, a cerca de 450 metros para NE do poço geotérmico CL1.

3.10 Poluição atmosférica

Os poços geotérmicos funcionam como pontos privilegiados de condução de fluido geotérmico e, em consequência, de gases não condensáveis, que constituem uma percentagem inferior a 1% da fracção gasosa do fluido geotérmico, maioritariamente constituída por vapor de água.

Na fase de construção do poço, a poluição existente está associada ao funcionamento das máquinas de construção e dos veículos em circulação.

Na fase de exploração, a poluição é diminuta, pois o fluido geotérmico captado é conduzido até à central em condutas fechadas.

A emissão de gases vulcânicos (gases não condensáveis – NCG), em que o CO₂ corresponde vulgarmente a mais do que 95% do total de NCG, não se encontra abrangida pela Directiva 2003/87/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 13 de Outubro de 2003. Efectivamente, a emissão de CO₂ é considerada como um processo natural, em resultado de fenómenos geológicos endógenos relacionados com o metaformismo de rochas carbonatadas, que se demonstra ser completamente independente da exploração geotérmica. A exploração geotérmica pode considerar-se como um processo artificial, no qual é induzida a aceleração da desgaseificação nessa zona.

3.11 Resíduos

Fase de Construção

Os principais resíduos produzidos durante a perfuração do poço serão essencialmente fragmentos de rocha e lamas resultantes da mistura de água utilizada na perfuração e de fragmentos de rocha. A maior parte dos fragmentos de rocha será recolhida em tanques e transportados para a pedreira de Albano Vieira. Os excedentes destes inertes, bem como os fluidos de perfuração são encaminhados para a bacia de deposição temporária de resíduos de perfuração.

Haverá ainda resíduos produzidos na plataforma de perfuração tais como óleos e efluentes domésticos provenientes de instalações sanitárias compactadas, que serão todos eles periodicamente removidos por agentes licenciados para tal.

Na fase de construção da plataforma produzir-se-ão resíduos e efluentes que normalmente se encontram associados a uma obra de construção civil e de equipamento metálico, tais como vários tipos de inertes, como cimento, betão, restos de tubagem, de construção metálica, resíduos equivalentes a domésticos e efluentes sanitários provenientes das instalações compactas.

Na Tabela 3.4 encontram-se definidos os códigos da Lista Europeia de Resíduos (LER) dos resíduos produzidos nesta fase de Projecto.

Tabela 3.4 - Classificação LER dos resíduos resultantes da fase de construção.

Designação	Código LER
Cimento/Betão	17 01 01
Tubagens plásticas	17 02 03
Metais (ferro e aço)	17 02 03
Óleos	13
Rocha triturada	17 05 04
Lamas	17 05 06
Resíduos Urbanos e Equiparados	20

A SOGEO dispõe de um sistema de gestão de resíduos que integra as actividades a desenvolver para o CL8, nomeadamente:

- Os inertes irão para a pedreira de Albano Vieira para serem utilizados na sua recuperação paisagística;
- Os resíduos oleosos serão encaminhados para um receptor licenciado (VARELA) que procederá à sua recolha no local;
- Os resíduos equiparados a urbanos serão recolhidos no local pela empresa RECOLTE, empresa contratada pela Câmara Municipal da Ribeira Grande;
- Os resíduos metálicos serão recolhidos no local pela EQUIAMBI, operador licenciado para tal;
- Os resíduos depositados selectivamente serão encaminhados pela SOGEO aos contentores específicos localizados na cidade da Ribeira Grande;
- Os sanitários na zona de obra consistirão em unidades portáteis com tratamento químico, sendo a manutenção efectuada por uma empresa licenciada.

Fase de Exploração/Manutenção

Durante esta fase, os resíduos poderão ser equiparados aos produzidos actualmente na CGRG. Efectuou-se um levantamento do tipo de resíduos produzidos e o seu equivalente código LER, que constam da Tabela 3.5.

Tabela 3.5 - Classificação dos resíduos produzidos na actual CGRG.

Designação	Código LER
Resíduos de tintas	08 03 13
Soldadura	12 01 03
Óleos usados (de diversos tipos)	13 ⁽¹⁾
Embalagens de papel e cartão	15 01 01
Embalagens de Metal	15 01 11
Materiais Filtrantes	15 02 02
Pilhas de Níquel Cádmio	16 06 02*
Pilhas Alcalinas	16 06 04
Madeira	17 02 01
Ferro e Aço	17 04 05

* Nota: ⁽¹⁾ Inclui diversos tipos de resíduos oleosos, não perigosos e perigosos

3.12 Fase de Desactivação

Se necessária, a selagem do poço geotérmico decorrerá segundo os métodos estabelecidos como normas na indústria geotérmica mundial e de acordo com todos os requisitos regulamentares aplicáveis. A selagem consiste em colocar um tampão de cimento no poço, evitando a descarga de fluido geotérmico para a superfície ou para aquíferos pouco profundos, permitindo o restabelecimento da superfície do solo e impedindo a interferência do poço geotérmico com potenciais utilizações futuras da superfície do solo.

3.13 Áreas sensíveis

De acordo com o Decreto Legislativo Regional n.º 30/2010/A, de 15 de Novembro, as áreas sensíveis são zonas delimitadas em que qualquer intervenção humana está condicionada e sujeita a regulamentos específicos tendo em vista a sua protecção ambiental ou outra, nomeadamente:

- As áreas protegidas classificadas ao abrigo do Decreto Legislativo Regional n.º 15/2007/A, de 25 de Junho, que aprovou o regime jurídico de classificação e gestão da Rede Regional de Áreas Protegidas da Região Autónoma dos Açores;
- Os sítios da Rede Natura 2000, zonas especiais de conservação e zonas de protecção especial, classificadas no âmbito da Directiva n.º 79/409/CEE do Conselho, de 2 de Abril, relativa à conservação das aves selvagens e no âmbito da Directiva n.º 92/43/CEE do Conselho, de 21 de Maio, relativa à preservação dos habitats naturais e da fauna e flora selvagens;
- As áreas classificadas e as áreas de protecção dos imóveis e conjuntos classificados, criadas ao abrigo do disposto no Decreto Legislativo Regional n.º 29/2004/A, de 24 de Agosto, que estabelece o regime jurídico relativo à inventariação, classificação, protecção e valorização dos bens culturais móveis e imóveis, incluindo os jardins históricos, os exemplares arbóreos notáveis e as instalações tecnológicas e industriais;
- Os parques arqueológicos subaquáticos criados nos termos do Decreto Legislativo Regional n.º 27/2004/A, de 24 de Agosto, com as alterações que lhe foram introduzidas pelo Decreto Legislativo Regional n.º 8/2006/A, de 10 de Março;
- As zonas sensíveis a que se refere o artigo 6º do Decreto Legislativo Regional n.º 18/2009/A, de 19 de Outubro, que aprova o regime jurídico da recolha, tratamento e descarga de águas residuais urbanas.

A zona de estudo está integrada no Parque Natural da Ilha de São Miguel, sujeito ao novo regime jurídico da Rede Regional de Áreas Protegidas da Região Autónoma dos Açores, tendo sido consagrado pelo Decreto Legislativo Regional n.º 19/2008/A, de 25 de Junho, que constitui a unidade de gestão das áreas protegidas da ilha de São Miguel.

O Parque Natural de Ilha de São Miguel, que ficará sujeito à elaboração de um Plano Especial de Ordenamento do Território, integra as áreas protegidas e reservas naturais existentes, as Áreas Importantes para Aves (*Important Bird Area* - IBA), os Sítios de Importância Comunitária e Zonas de Protecção Especial classificadas ao abrigo da Rede Natura 2000, as áreas marinhas protegidas definidas nos Planos de Ordenamento da Orla Costeira, bem como novos espaços com interesse paisagístico, natural e conservacionista.

A área de implantação do poço CL8 é abrangida pelo Parque Natural de Ilha de São Miguel, e pela área protegida da Serra de Água de Pau (SMG 07) e encontra-se na proximidade da Reserva Natural da Lagoa do Fogo (bacia hidrográfica da Lagoa do Fogo - SMG01) e do monumento Natural Regional da Caldeira Velha, mas não se encontra integrado nas mesmas.

3.14 Planos de Ordenamento do Território

O Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial foi estabelecido pelo Decreto-Lei n.º 380/99, de 22 de Setembro, com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 316/2007, de 19 de Setembro, e adaptado à RAA pelo Decreto Legislativo Regional n.º 14/2000/A, de 23 de Maio, com as alterações introduzidas pelo Decreto Legislativo Regional n.º 24/2003/A, de 12 de Maio.

De acordo com os referidos diplomas, o sistema de gestão territorial organiza-se em três âmbitos - nacional, regional e municipal - concretizados através de Instrumentos de Gestão Territorial. À área de estudo do Projecto aplicam-se os seguintes instrumentos de gestão territorial:

- Plano Regional de Ordenamento do Território dos Açores (Decreto Legislativo Regional n.º 26/2010/A, de 12 de Agosto);
- Plano Regional da Água dos Açores (Decreto Legislativo Regional n.º 19/2003/A, de 23 de Abril);
- Plano de Ordenamento Turístico da Região Autónoma dos Açores (Decreto Legislativo Regional n.º 38/2008/A, de 11 de Agosto);
- Plano Director Municipal da Ribeira Grande (Decreto Regulamentar Regional n.º 17/2006/A, de 10 de Abril).

Pela importância, refere-se que já se encontra em vigor o Plano Sectorial da Rede Natura 2000 da Região Autónoma dos Açores, aprovado pelo Decreto Legislativo Regional n.º 20/2006/A, de 6 de Junho, com aplicação a todos os Sítios de Interesse Comunitário (SIC) e Zonas de Protecção Especial (ZPE) classificados nesta Região, designadamente ao SIC da Lagoa do Fogo.

3.15 Servidões, Condicionantes e Equipamentos / Infra-Estruturas

As intervenções a realizar no âmbito do Projecto contemplam a perfuração de um poço de produção na área de estudo do Projecto. Não há povoações nem aglomerados populacionais com dimensão relevante inseridos na área de estudo do Projecto. Os principais serviços e equipamentos de saúde, comerciais, hoteleiros concentram-se na Cidade da Ribeira Grande, a cerca de 5 km da área de estudo.

Deste modo, as servidões administrativas e restrições de utilidade pública que abrangem a área de estudo são:

- Domínio Hídrico;
- Reserva Ecológica Regional (RER);
- Área Protegida para Gestão de Habitats ou espécies da Serra de Água de Pau.

4 Caracterização da situação de referência

4.1 Considerações gerais

A caracterização da situação de referência incidirá sobre o conjunto de factores potencialmente influenciados pelo Projecto e tem como objectivo descrever, de forma tão rigorosa e detalhada quanto possível, o estado actual e futuro, numa perspectiva evolutiva sem Projecto, do local onde se desenvolverá, bem como da sua zona envolvente, até onde se façam sentir os seus efeitos. Nesta perspectiva, para além da área de implantação do Projecto, foi estudada a zona envolvente, cuja abrangência espacial variou em função do factor ambiental analisado.

Os factores analisados no âmbito do presente EIA foram os seguintes:

- Geologia e Hidrogeologia
- Clima
- Qualidade do Ar
- Recursos Hídricos
- Qualidade da Água Superficial
- Sistemas Ecológicos
- Solos. Uso e Ocupação do Solo
- Ordenamento do Território e Condicionantes
- Paisagem
- Arqueologia e Património Cultural e Construído
- Ambiente Sonoro
- Sócio-economia e Infra-estruturas.

A caracterização da situação de referência foi efectuada com base em dados e informações obtidas junto do Dono da Obra, em trabalhos de campo realizados especificamente para este estudo, em documentação bibliográfica, em estudos já efectuados para a região e projectos do mesmo género.

4.2 Geologia e Hidrogeologia

4.2.1 Introdução

Esta caracterização baseou-se num conjunto de estudos existentes, com o mesmo objectivo, executados para a SOGEO no âmbito das centrais em laboração, identificados em bibliografia, tais como:

- Estudo de Identificação e Caracterização de Aquíferos na Área de Concessão Geotérmica, (COBA, 1999);
- Hidrogeologia do maciço vulcânico de Água de Pau/Fogo – São Miguel, Açores, (Carvalho, 1999);
- Desenvolvimento de um Inventário das Águas Subterrâneas dos Açores – Relatório 239/01, GIAS - (LNEC, 2001);
- Estudo de Impacte Ambiental do Poço CL6 da Central Geotérmica da Ribeira Grande – Risco Sísmico e Vulcânico, Volume III, (COBA, 2002);
- Estudo de Impacte Ambiental do Projecto de Remodelação da Central Geotérmica do Pico Vermelho, (EDP, 2003);
- Estudo de Impacte Ambiental do Projecto de Expansão da Capacidade de Geração do Campo Geotérmico da Ribeira Grande – Sector das Caldeiras (Hidroprojecto, 2008);
- Estudo de Impacte Ambiental do Projecto de Expansão da Capacidade de Geração do Campo Geotérmico da Ribeira Grande – Sector do Pico Vermelho (Hidroprojecto, 2009).

Foram consultadas as cartas geológicas dos Açores: Folhas A e B, à escala 1:50 000 de 1958 e 1959, dos Serviços Geológicos de Portugal e Geological Map of São Miguel, Azores, de Moore (1991).

A área em estudo enquadra-se, assim, numa vasta zona já bem estudada, pelo que esta caracterização constitui uma compilação dos elementos dos diversos trabalhos produzidos.

4.2.2 Geologia Regional (Açores)

4.2.2.1 Enquadramento Geoestrutural

O arquipélago dos Açores situa-se no Oceano Atlântico Norte entre as latitudes 37° e 40° N e as longitudes 25° e 31° W, sendo constituído por nove ilhas e diversos ilhéus, todos de origem vulcânica. Encontra-se numa área de baixos fundos com forma triangular, designada por Plataforma dos Açores e que é definida pela curva batimétrica dos 2 000 metros (EDP, 2003).

Na sua globalidade, as áreas emersas possuem uma extensão relativa muito reduzida, rondando os 2 300 km², comparativamente à área total da plataforma, estimada em cerca de 400 000 km².

As ilhas encontram-se dispersas por três grupos aproximadamente alinhados na direcção WNW – ESE ao longo de cerca de 600 km, pertencendo a ilha de São Miguel ao grupo oriental, juntamente com a ilha de Santa Maria e os ilhéus das Formigas.

O arquipélago localiza-se na zona de junção das placas litosféricas Americana, Euroasiática e Africana (Figura 4.1). O contexto geoestrutural complexo tem proporcionado a concepção de diversos modelos geodinâmicos para caracterizar a junção tripla da área onde se localizam os Açores, uma vez que o limite entre a placa Americana e as placas Euro-asiática e Africana é vulgarmente aceite como sendo definido pela Crista Médio - Atlântica, remanescendo dúvidas e controvérsias relativamente ao terceiro ramo da junção.

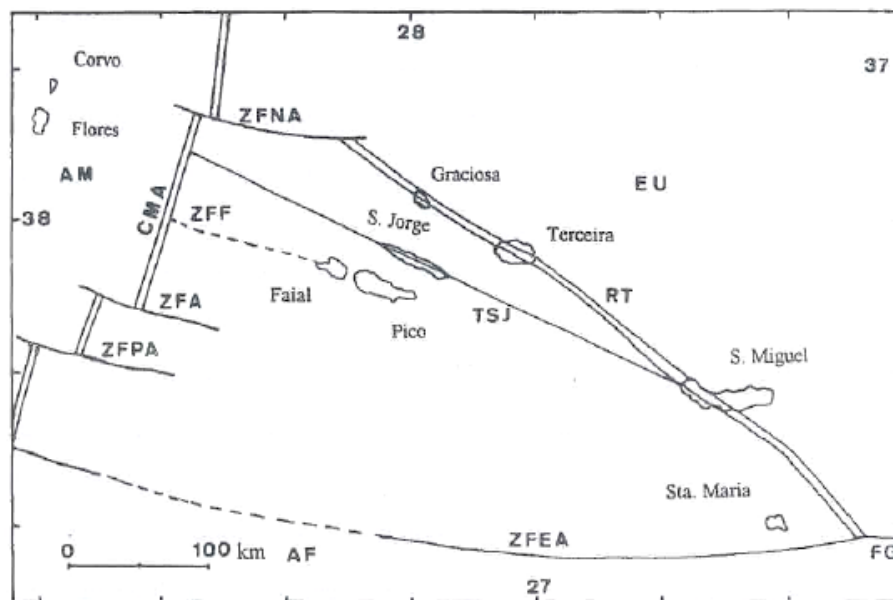


Figura 4.1 - Elementos tectónicos da junção tripla dos Açores (Nunes, 1991 in EDP, 2003).

LEGENDA: AM – Placa Americana; EU – Placa Euro-asiática; AF – Placa Africana; RT – *Rift* da Terceira; TSJ – Transformante de São Jorge; ZFNA – Zona de Fractura Norte dos Açores; ZFF – Zona de Fractura do Faial; ZFA – Zona de Fractura Açor; ZFPA – Zona de Fractura Princesa Alice; ZFEA – Zona de Fractura Este dos Açores; FG - Falha da Glória; CMA – Crista Médio-Atlântica

A Crista Médio-Atlântica (CMA) separa a placa Americana, situada a Oeste, das placas Euro-asiática e Africana situadas a Este, sensivelmente a meia distância entre as ilhas do Faial e das Flores, separando as ilhas do grupo ocidental das do grupo oriental e central. Esta estrutura, sismicamente activa de características distensivas, constitui-se como uma ocorrência do tipo *rift*, típica das zonas onde se verifica expansão dos fundos oceânicos através da formação de nova crosta oceânica. Na região dos Açores está orientada na direcção N-S, cortada por diversas falhas transformantes de deslizamento direito aproximadamente perpendiculares (direcção E-

W). Nesta secção, a CMA encontra-se delimitada em quatro segmentos, limitados a Sul pela Zona de Fractura Este dos Açores e a Norte pela Zona de Fractura Norte dos Açores.

A fronteira entre as placas Euroasiática e Africana, que corresponde ao terceiro ramo da junção tripla dos Açores, constitui o aspecto de maior controvérsia. Contudo, é possível individualizar junto do arquipélago diversas estruturas enquadradas na faixa entre a CMA e o Estreito de Gibraltar (EDP, 2003):

- A Falha da Glória, que corresponde ao troço intermédio da zona de fractura Açores – Gibraltar que se prolonga na direcção Este desde a ilha de Santa Maria, é uma estrutura sismicamente activa;
- A Zona de Fractura Este dos Açores desenvolve-se entre a ilha de Santa Maria e a CMA alinhada E-W, sendo virtualmente colinear com a Falha da Glória (Carvalho, 1999). Este acidente tectónico é considerado para alguns autores (Krause *et al.*, 1970; Forjaz, 1984; Nunes, 1991 *in* Ferreira, 2000) como sendo sismicamente activo, enquanto para outros é assísmico, correspondendo ao terceiro ramo da junção tripla dos Açores na sua fase inicial de desenvolvimento (Laughton *et al.*, 1974; Searl, 1980; *in* Ferreira, 2000), separando as placas Euro-asiática e Africana;
- O *rift* da Terceira é uma estrutura tectónica com direcção WNW-ESE, que se estende entre a extremidade Oeste da Falha da Glória e a Bacia Ocidental da Graciosa, ocorrendo a intersecção com a CMA através da Zona de Fractura Norte dos Açores. Esta estrutura é materializada morfologicamente por uma sequência de bacias e de cristas submarinas, pela sua actividade sísmica e vulcânica recentes, pelos alinhamentos tectónicos e ainda na presença de anomalias magnéticas, que sugerem que a estrutura se comporte como um *rift*, com um comportamento distensivo puro responsável pela edificação das ilhas do grupo central e de São Miguel segundo Udías (1980), Udías *et al.* (1986) e Bufom *et al.* (1988). Todavia, outras interpretações consideram o *Rift* da Terceira como uma falha transformante com movimentação oblíqua direita. Madeira (1998) identificou uma faixa litosférica com a largura de 160 km, onde a deformação transtensiva é acomodada por um numeroso conjunto de falhas activas, ao longo das quais se observa ascensão magmática e consequente vulcanismo, tendo proposto para essa faixa a designação de Centro de Expansão Oblíqua dos Açores;
- A Transformante Leaky de São Jorge, uma falha transformante oblíqua que tem a sua maior expressão superficial na ilha de São Jorge e que, de acordo com diversos autores, constitui um eixo de expansão dos fundos oceânicos constituindo o limite actual das placas Euro-asiática e Africana.

4.2.2.2 Sismologia

O enquadramento geoestrutural dos Açores descrito anteriormente proporciona uma intensa actividade sismovulcânica no arquipélago. A análise da carta epicentral da década de 1990 (Figura 4.2) permite observar que a distribuição dos epicentros coincide com a direcção das principais estruturas tectónicas que afectam a região: CMA, Falha da Glória, *Rift* da Terceira, Zona de Fractura Faial - Pico e Transformante de São Jorge. A maioria ocorreu neste período numa faixa orientada WNW - ESE, com maior concentração na região central de São Miguel e na região das ilhas do Faial e do Pico (EDP, 2003).

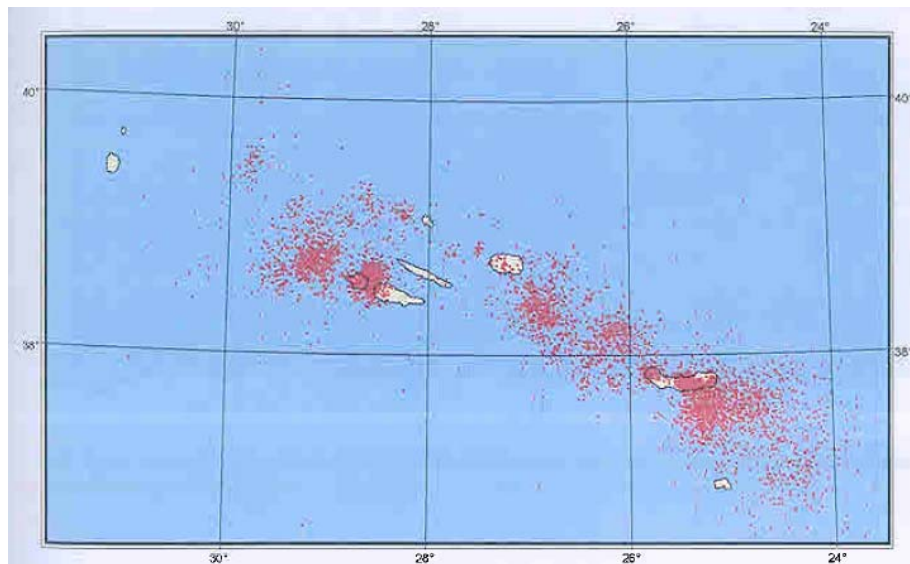


Figura 4.2 - Carta Epicentral da região dos Açores — década 1990 (Civisa, 2009).

A ilha de São Miguel apresenta um índice de sismicidade elevado na parte central e oriental, nos sistemas vulcano-tectónicos do Fogo, Congro e Furnas (Figura 4.3). Os sismos de maior magnitude têm-se verificado no mar, nas estruturas submarinas que marcam a existência do *Rift* da Terceira (s.l.).

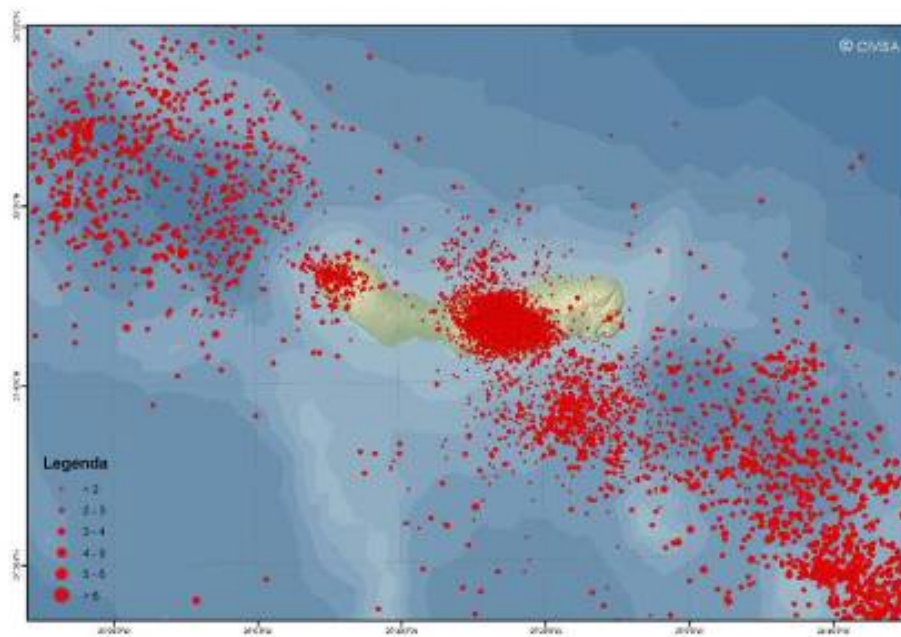


Figura 4.3 - Sismos na Ilha de S. Miguel nos últimos 30 anos (Civisa, 2009).

4.2.2.3 Vulcanismo

O vulcanismo ocorrido nas ilhas tem produzido materiais de composição basáltica a traquítica, com a formação de grandes estratovulcões com caldeira. As erupções subaéreas mais vulgares são do tipo stromboliano e as submarinas do tipo surtseiano. A datação das ilhas, com base no estudo das anomalias magnéticas do fundo oceânico da região dos Açores, levou alguns autores (Krause & Watkins, 1970; Searle, 1980) a propor que o arquipélago se terá começado a formar há 45 Milhões de anos (Ma) ou há 36 Ma, isto é, durante o Eocénico médio ou no final deste período geológico. Todavia, a inexistência de cartas vulcanoestratigráficas de todas as ilhas e o reduzido volume de material emerso dificultam a concepção de um esquema evolutivo espaço-temporal para o arquipélago (EDP, 2003).

Em todo o arquipélago, o vulcanismo histórico distribuiu-se pelas ilhas de São Miguel, Terceira, Pico, Faial e São Jorge, tendo-se localizado algumas dessas erupções no mar ao longo do *rift* da Terceira, a última das quais na Serreta a poucas milhas a Oeste da ilha Terceira, ao longo de alguns meses de 1998 - 2000. A actividade vulcânica actual está limitada à ocorrência de nascentes termais e a diversos campos fumarólicos dispersos pelas ilhas de São Miguel, Terceira, Graciosa, Faial e Pico (EDP, 2003).

Desde o povoamento da ilha de São Miguel, que terá ocorrido em 1439, têm-se registado vários fenómenos vulcânicos históricos. No vulcão das Furnas ocorreram

erupções subaéreas históricas em 1439/44 e em 1630, e no vulcão de Água de Pau erupções subaéreas em 1563, 1564 e 1652 (Figura 4.4).

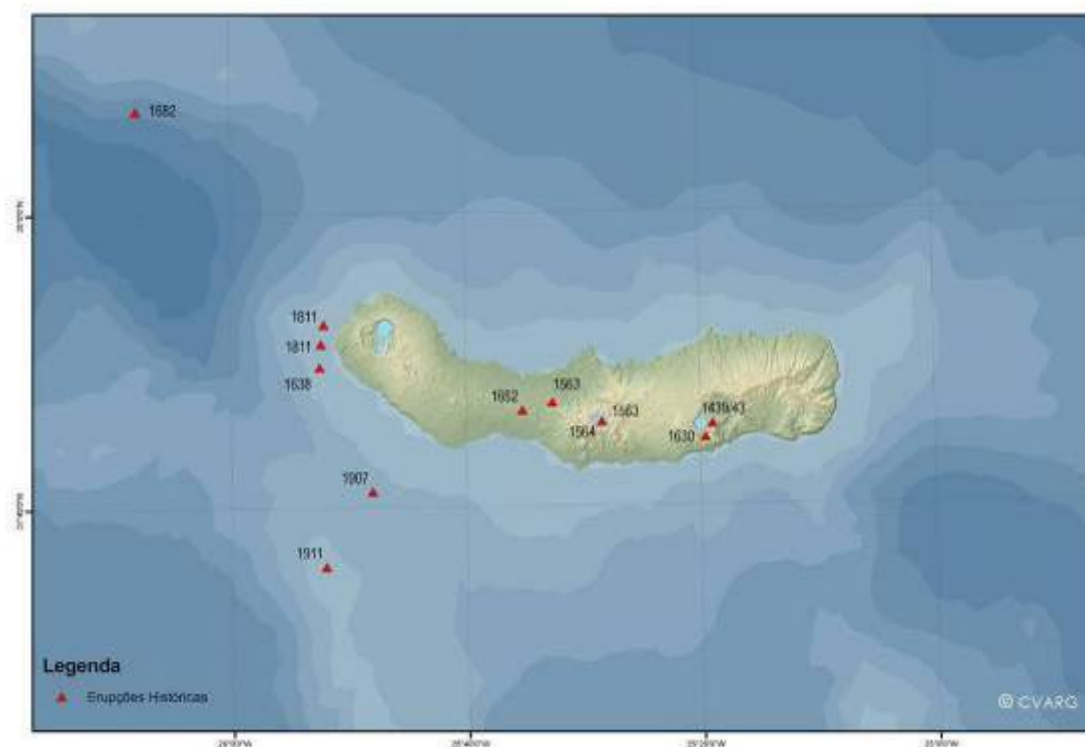


Figura 4.4 - Erupções vulcânicas históricas na ilha de São Miguel (Civisa, 2009).

4.2.3 Geologia da ilha de São Miguel

4.2.3.1 Vulcanoestratigrafia da ilha

O primeiro levantamento geológico da ilha de São Miguel foi efectuado por Zbyszewski *et al.* (1959), que conduziu à publicação da respectiva carta geológica da ilha de São Miguel, à escala 1:50 000, folhas A e B dos Serviços Geológicos de Portugal, tendo sido considerados na sua elaboração critérios essencialmente de natureza litológica (Figura 4, Anexo I). Posteriormente, foram efectuados levantamentos geológicos por Richard B. Moore (do USGS - United States Geological Survey) durante a década de 80 à escala 1:15 000, de onde resultou a publicação de uma carta geológica à escala 1:50 000 - Geological Map of São Miguel, Azores, Moore (1991), representada, para a área em estudo, na Figura 5 do Anexo I.

As rochas constituintes da ilha de São Miguel são, fundamentalmente, basaltos moderadamente do tipo alcalino e traquitos diferenciados, representados maioritariamente por níveis de pedra-pomes (Carvalho, 1999). Segundo Rodrigues *et al.*, 1989, *in* Carvalho, 1999, os magmas primários que originaram a ilha são do tipo

basáltico alcalino intraplaca oceânica e resultaram todos da mesma fonte mantélica. Com excepção do Complexo dos Picos, o modelo de evolução magmática de todos os vulcões da ilha é aproximadamente o mesmo: após a sua génese, os magmas basálticos primários ocuparam câmaras magmáticas onde foi possível dar-se uma evolução relativamente lenta que permitiu a individualização de líquidos de natureza traquítica (EDP, 2003).

Uma definição das principais unidades vulcanoestratigráficas de São Miguel foi proposta por Forjaz (1984), como se apresenta na Figura 4.5 (Forjaz, 1984 *in* EDP, 2003).

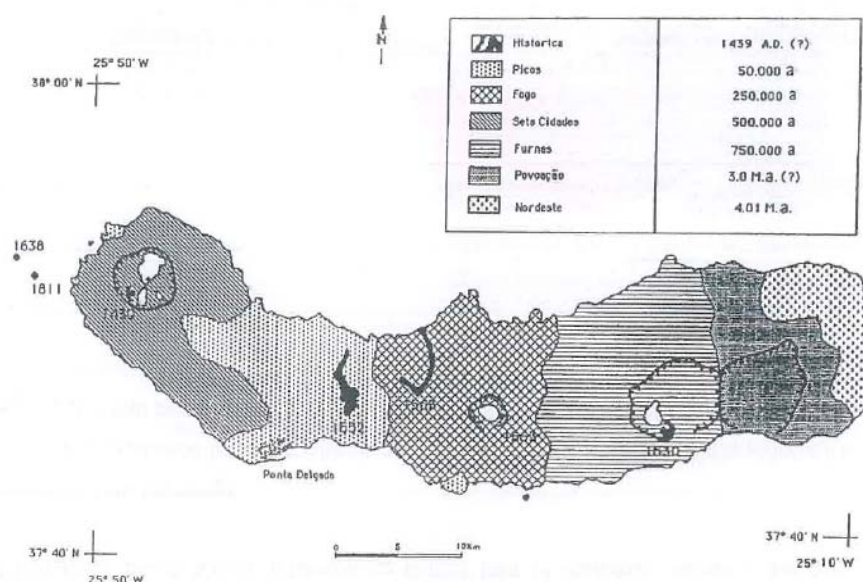


Figura 4.5 - Vulcanoestratigrafia da ilha de São Miguel (Forjaz, 1984 *in* EDP, 2003).

Posteriormente, Moore (1991) estabeleceu uma nova definição das unidades vulcanoestratigráficas e uma relação temporal entre os depósitos que as formam (Figura 4.6). Para o efeito, este autor analisou conjuntamente as várias unidades de acordo com a zona vulcânica de origem, as idades radiométricas determinadas e as características petrográficas e petrológicas das amostras colhidas. A divisão efectuada por este autor em seis zonas vulcânicas difere das unidades vulcanoestratigráficas definidas por Forjaz (1984) pela junção dos complexos vulcânicos do Nordeste e Povoação numa única unidade, propondo uma nova zona vulcânica entre a de Fogo/Água de Pau e a das Furnas (EDP, 2003).

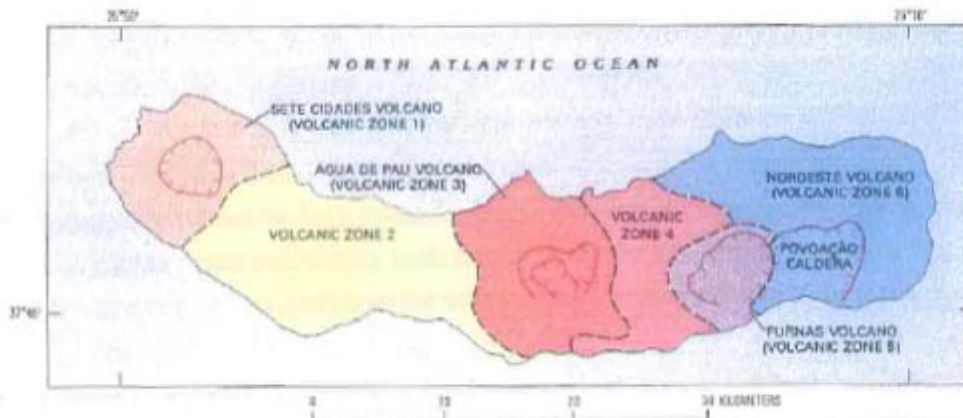


Figura 4.6 - Vulcanoestratigrafia da Ilha de São Miguel (Moore, 1991, *in* EDP, 2003).

Por ordem cronológica apresenta-se, seguidamente, uma descrição sucinta das diferentes unidades vulcanoestratigráficas identificadas na ilha de São Miguel, (EDP, 2003):

- **Complexo Vulcânico do Nordeste**, localizado na extremidade oriental da ilha, sem evidências de centros eruptivos bem preservados, com idades isotópicas determinadas entre 4,01 Ma para as rochas mais antigas e 0,95 Ma para os termos mais jovens;
- **Complexo Vulcânico da Povoação**, situado sobre o flanco Oeste do Complexo Vulcânico do Nordeste, compreende um estratovulcão com uma caldeira cuja vertente Sul se encontra destruída na sequência de fenómenos de colapso e erosão, com as rochas mais antigas desta unidade com idades próximas dos 3 Ma (Forjaz, 1984);
- **Complexo Vulcânico das Furnas**, imediatamente a ocidente do Complexo Vulcânico da Povoação, consiste num estratovulcão com um complexo de caldeiras, com idades das formações mais antigas compreendidas entre 0,75 e 1,0 Ma, segundo Forjaz (1984), enquanto Moore (1991) propõe idades de 93 000 anos, o que tornaria este vulcão o mais jovem da ilha. Nesta unidade verificaram-se episódios de vulcanismo histórico nos anos de 1425, 1439 - 1443 e 1630;
- **Complexo Vulcânico das Sete Cidades**, localizado no extremo Oeste da ilha que, segundo Forjaz, emergiu há cerca de 500 000 anos, constituindo nessa época uma ilha independente;
- **Complexo Vulcânico do Fogo**, localizado na zona central da ilha com idades da ordem dos 400 000 anos para as rochas mais antigas, tendo ocorrido as duas últimas erupções em 1563;
- **Complexo Vulcânico dos Picos**, desenvolve-se entre os maciços vulcânicos das Sete Cidades a Oeste e do Fogo a Este, corresponde a um conjunto de mais de 200 cones de escórias basálticas, alinhados ao longo de fracturas de orientação

NW-SE a W-E, com idades das escoadas de base de 50 000 anos, segundo Forjaz (1984), e de 150 000 anos de acordo com Rodrigues *et al.* (1989).

4.2.3.2 Tectónica

A orientação das principais estruturas tectónicas da ilha é aproximadamente NW-SE, coincidentes com a direcção do *rift* da Terceira, de que são exemplo o *graben* dos Mosteiros nas Sete Cidades e o *graben* da Ribeira Grande, no maciço do Fogo. Para além deste sistema, identificam-se falhas e alinhamentos vulcânicos de direcção WNW-ESE a E-W (Gaspar *et al.*, 1995; Queiroz, 1997), cuja intersecção com o sistema dominante NW-SE se admite que possa determinar a localização dos principais vulcões poligenéticos (Gaspar, 1996; Queiroz, 1997, *in* EDP, 2003).

4.2.4 Geologia da área em estudo

4.2.4.1 Vulcanoestratigrafia

A área em estudo situa-se a Sul da cidade da Ribeira Grande, enquadrado na vertente Norte do Complexo Vulcânico do Fogo. O vulcão do Fogo localiza-se na parte central da ilha de São Miguel, correspondendo a uma das oito unidades geomorfológicas definidas por Zbyszewski (1959 e 1961) para a ilha e tem sido edificado através de erupções basálticas e traquíticas, quer de carácter efusivo quer de carácter explosivo. Segundo Moore (1991), o seu volume subaéreo é da ordem dos 80 km³ e terá crescido à velocidade de cerca de 0,04 km³/século (EDP, 2003; Carvalho, 1999).

Dada a coalescência com as regiões limítrofes, o maciço do Fogo apresenta-se coberto por produtos mais recentes das mesmas, não sendo por este motivo possível estabelecer com precisão os seus limites a leste e a oeste. De facto, os depósitos vulcânicos resultantes de erupções localizadas nos diferentes sistemas activos da ilha acabam por se sobrepor horizontalmente uns aos outros, demonstrando de forma inequívoca um desenvolvimento simultâneo, pelo menos, no período correspondente aos produtos emersos (Wallenstein, 1999, *in* EDP, 2003).

O vulcão central do Fogo corresponde a um edifício poligenético com caldeira formado por uma acumulação de depósitos vulcanoclásticos e escoadas lávicas, intercalados e produzidos no decurso da sua história eruptiva (Wallenstein, 1999, *in* EDP, 2003).

A sondagem executada pela Universidade de Dalhousie, cerca de 1 km a sul da cidade da Ribeira Grande, permitiu efectuar o estudo da evolução vulcanológica do Fogo. Muecke *et al.*, 1974 *in* EDP, 2003, apresentaram o registo de amostras da carotagem de características basálticas subaéreas até 786 metros abaixo do nível

médio das águas do mar, actual, o que foi interpretado como indicação da existência de notável subsidência do *graben* da Ribeira Grande, estimando-se em cerca de 656 metros.

As formações intersectadas pela sondagem revelaram a ocorrência de três ciclos eruptivos subaéreos distintos, que se sobrepõem às sequências de regime de transição e de ambiente submarino (Muecke *et al.*, 1974). De acordo com estes autores, cada ciclo subaéreo apresenta uma fase inicial predominantemente efusiva de natureza basáltica, com um aumento progressivo da frequência e da espessura dos depósitos, até um estágio terminal com características plinianas constituído por acumulações de pedra-pomes traquítica (EDP, 2003).

Segundo Booth *et al.* (1978), durante os últimos 5 000 anos terão possivelmente ocorrido cinco episódios de características explosivas. A erupção mais antiga terá ocorrido há cerca de 4 550 anos, dando origem a um depósito designado por Fogo A, que se encontra muito bem preservado e domina a quase totalidade dos afloramentos da área em torno do vulcão do Fogo, tornando-se num excelente guia estratigráfico. As erupções plinianas e subplinianas seguintes deram origem a depósitos de pedra-pomes de queda, escoadas piroclásticas e *lahars*, designados de Fogo B, C, D e erupção histórica de 1563 (EDP, 2003).

Os depósitos do Fogo A são constituídos, essencialmente, por pedra-pomes traquítica. A formação Fogo B, constituída por pedra-pomes e material lítico, cobriu uma área significativa da região central norte da ilha. O depósito Fogo C é uma formação pouco espessa de cinzas finas, enquanto o Fogo D localiza-se mais próximo da parte sul da lagoa do Fogo, apresentando materiais máficos e bastantes líticos.

A última erupção registada no interior da Caldeira do Fogo ocorreu já após a ocupação da ilha, em 1563. A esta erupção traquítica, seguiu-se no mesmo ano uma outra, de lavas extremamente fluidas, que irromperam no Pico Queimado (um antigo domo traquítico), alcançando rapidamente o oceano através da Ribeira Seca. No seu percurso sepultou um fontanário que constitui presentemente um local de enorme interesse geoturístico.

Em termos petrográficos, o Complexo Vulcânico do Fogo é predominantemente constituído por traquitos geralmente do domínio alcalino e hiperalcalino (Assunção; 1961; *in* EDP, 2003).

As rochas máficas deste complexo vulcânico estão representadas por basaltos olivínicos, ankaramitos, basanitóides, havaitos e mugearitos.

Um outro aspecto petrográfico interessante é a presença de xenólitos em todas as formações deste complexo, embora com maior abundância no depósito do Fogo A,

onde cerca de 70% são xenólitos traquíticos, 20% são de natureza basáltica e 10% são traquibasaltos (Meidav & Forjaz, 1976, *in* EDP, 2003).

4.2.4.2 Geomorfologia

A ilha de São Miguel pode considerar-se dividida em três regiões – Região Ocidental, Região Central e Região Oriental.

A Região Ocidental corresponde ao Complexo Vulcânico das Sete Cidades, aparelho vulcânico complexo com 14 km de base e cuja parte central é uma caldeira de abatimento com 5 km de diâmetro. No interior desta caldeira existem diversos aparelhos secundários em que as caldeiras de alguns deles são ocupadas por lagoas. A Região Central corresponde à Região dos Picos. É uma área aplanada, relativamente baixa com cerca de 10 km na direcção N-S e 12 km na direcção E-W, cujo ponto mais alto é a Serra Gorda com 485 m.

A Região Oriental possui um relevo muito acentuado, sendo constituída pelos Complexos Vulcânicos do Fogo ou Serra Água de Pau, o Planalto da Achada das Furnas, a Zona dos Vulcões das Furnas e Povoação, o Nordeste e serra de Tronqueira e o Planalto Litoral Norte.

A área em estudo pertence à unidade geomorfológica do Vulcão do Fogo/Serra da Água de Pau, situando-se na sua vertente Norte. O maciço montanhoso do Fogo é formado por um grande cone vulcânico que apresenta na sua base um diâmetro de N - S de cerca de 14 km e E-W de 12 km.

A caldeira que ocupa o centro do estratovulcão atinge uma profundidade de 325 metros e possui uma forma aproximadamente circular ligeiramente alongada na direcção NW – SE, com um diâmetro entre 2,5 e 3,0 km. No seu interior encontra-se a Lagoa do Fogo cujas margens rondam a cota 576 metros.

Nos flancos do vulcão encontram-se algumas lagoas (Congro, Nenúfares e São Brás), ocupando crateras vulcânicas cujo fundo foi naturalmente impermeabilizado.

O local previsto para a implantação do poço CL8 integra-se numa unidade do tipo f3t (Figura 5, Anexo I), isto é, uma escoada com idade de 46 mil anos e de composição traquítica que aflora no talvegue das linhas de água e é recoberta por depósitos piroclásticos mais recentes. Situa-se em pleno *graben* da Ribeira Grande num sector onde encaixa o *horst* ortogonal do Fogo. No cruzamento das falhas do *graben* com as falhas do *horst* localizam-se os upflows, que conduzem os geofluidos explorados no campo geotérmico a níveis mais superficiais (*in* Forjaz, COBA, 2002)

As falhas que bordejam o *graben* da Ribeira Grande (Espigão e Santa Iria) são as que paisagisticamente mais se evidenciam. As restantes, sensivelmente paralelas às anteriores, afloram em alguns locais ou manifestam-se sob a forma de curtos alinhamentos de pequenos cones vulcânicos originados em erupções strombolianas (Pico Vermelho - Alminhas, Pico das Freiras - Pico Leitão, Pico da Ribeira da Cruz, etc.) ou de fumarolas.

No *graben* da Ribeira Grande podem ser diferenciadas duas áreas topograficamente bem distintas:

- Uma primeira área situa-se aproximadamente entre o Pico Vermelho – Pico Leitão e a Lagoa do Fogo e é caracterizada por uma topografia muito agressiva, com pendentes elevadas para NW;
- Uma segunda área localizada a Norte do Pico Vermelho – Pico Leitão com topografia mais suave, com pendentes para NW da ordem de 5 °. Toda esta zona está uniformemente coberta por materiais piroclásticos com morfologia menos recortada do que na primeira.

O poço CL8 situar-se-á na primeira área topográfica referida.

Na Figura 4.7 apresenta-se um perfil geológico interpretativo da litologia atravessada pelos poços geotérmicos da série de Cachaços-Lombadas, bem como a distribuição da temperatura em profundidade.

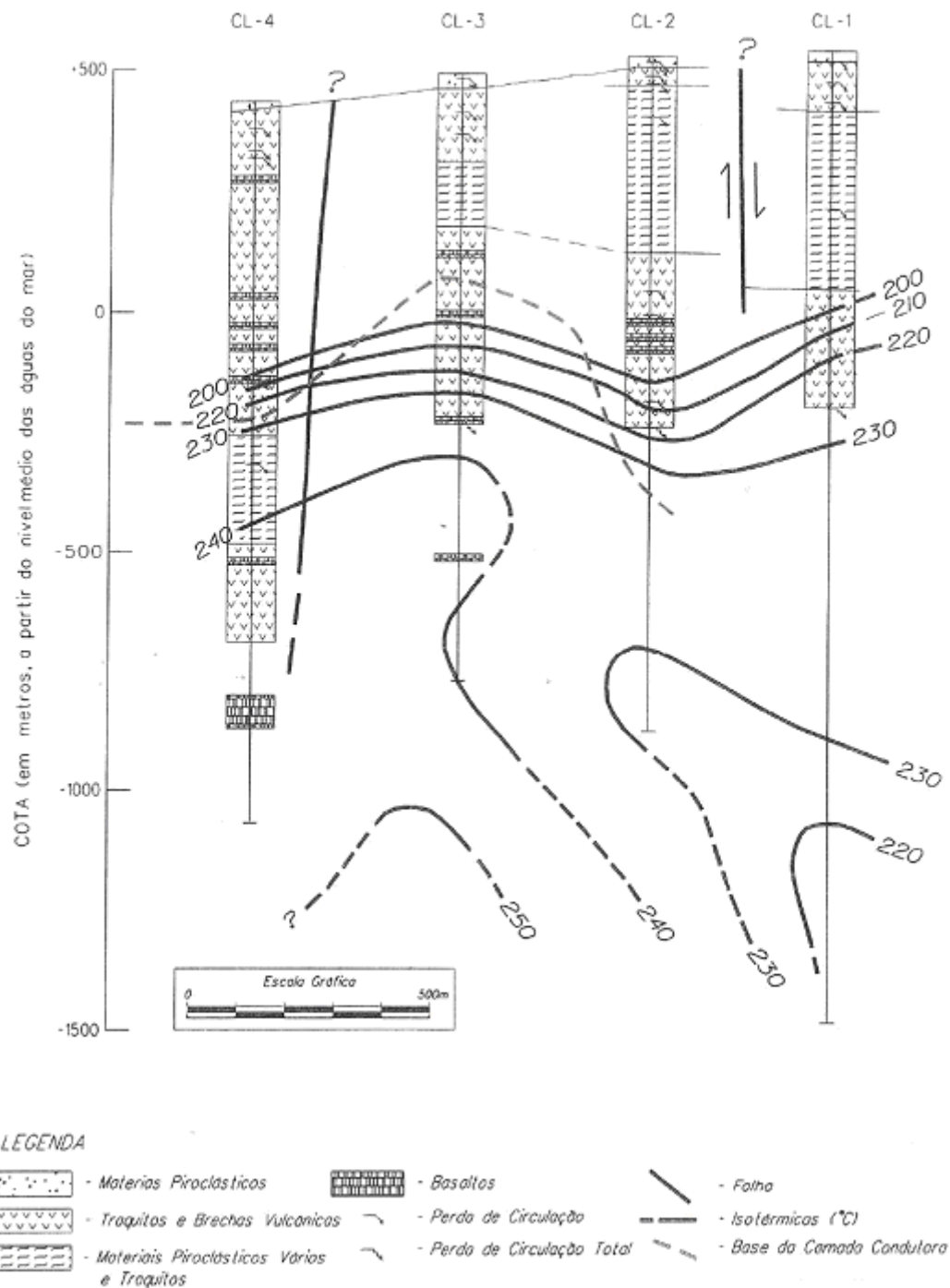


Figura 4.7 - Perfil geológico na zona dos poços da série CL (Cachaços-Lombadas).

Pela análise da figura anterior, os poços geotérmicos atravessaram uma alternância composta, predominantemente, por depósitos piroclásticos com escoadas traquíticas a que se segue inferiormente um conjunto onde as escoadas predominam sobre os materiais piroclásticos. Assim, é de esperar que o poço CL8 apresente um perfil semelhante aos poços geotérmicos CL1 a CL4.

4.2.4.3 Tectónica e Sismicidade

A ilha de São Miguel localiza-se no sector Este do *rift* da Terceira, o qual possui uma orientação WNW-ESE (Figura 4.8).

As estruturas tectónicas activas do Vulcão do Fogo correspondem a três sistemas de falhas que se podem identificar na Figura 4.8 e que são descritas seguidamente:

- Falhas de orientação NW–SE a NNW–SSE associadas ao *graben* da Ribeira Grande, que se prolonga para sul constituindo o *graben* de Vila Franca do Campo, e à zona de Fractura do Congro;
- Falhas de orientação WNW–ESE, provavelmente ligadas a erupções fissurais do Complexo dos Picos;
- Falhas circulares associadas aos colapsos da caldeira.



Figura 4.8 - Tectónica da zona do Fogo (Forjaz, 1986).

Este enquadramento tectónico é responsável pela existência de vários fenómenos como a ocorrência de nascentes termais, fumarolas e erupções vulcânicas. O desenvolvimento espacial do reservatório geotérmico explorado encontra-se também condicionado pelo sistema de fracturas que constitui o *graben* da Ribeira Grande (EDP, 2003).

A região abrangida pelo Maciço do Fogo constitui uma das zonas sismogénicas mais activas do arquipélago dos Açores. Os acidentes tectónicos referidos são responsáveis por uma actividade sísmica muito intensa com microssismicidade quase contínua. A actividade microssísmica está localizada sobretudo no Sistema de Fracturas do Congro, entre os maciços vulcânicos do Fogo e das Furnas.

4.2.5 Hidrogeologia

4.2.5.1 Considerações gerais

A caracterização hidrogeológica baseia-se, essencialmente, em estudos efectuados para a SOGEO, pela COBA e pela EDP, dos quais se destacam:

- Estudo de identificação e caracterização de aquíferos na área de concessão geotérmica - (COBA, 1999);
- Tese de Doutoramento de Maria do Rosário de Carvalho - Hidrogeologia do Maciço Vulcânico de Água de Pau/Fogo - (Carvalho, 1999);
- Estudo de Impacte Ambiental do Poço CL6 da Central Geotérmica da Ribeira Grande – Risco Sísmico e Vulcânico, Volume III, (COBA, 2002);
- Estudo de Impacte Ambiental para a Remodelação da Central Geotérmica do Pico Vermelho - (EDP, 2003);
- Desenvolvimento de um inventário das águas subterrâneas dos Açores: Relatório Final - GIAS (LNEC, 2001).

Nestes descrevem-se, com pormenor, as características hidrogeológicas da zona onde esta área se insere.

Além destes estudos são ainda de referir:

- Desenvolvimento de um Inventário de Águas Subterrâneas dos Açores. Relatório final LNEC – 3º Ano. Fase 3, Relatório 231/01-GIAS;
- Plano Regional da Água (PRA) - Direcção Regional de Ordenamento do Território e dos Recursos Hídricos (INAG/DROTRH, 2001);
- Elementos dos Relatórios de acompanhamento geológico e de perfuração dos poços geotérmicos executados nas áreas geotérmicas, os quais vêm descritos nos diferentes trabalhos citados.

As rochas vulcânicas, quando permeáveis, formam dois tipos distintos de aquíferos: aquíferos do tipo fissurado, geralmente associados às escoadas lávicas e escoadas piroclásticas consolidadas; aquíferos do tipo poroso, em formações piroclásticas não consolidadas. No primeiro caso, a circulação faz-se por numerosas fissuras, resultantes do próprio processo de arrefecimento, e por fracturas e falhas relacionadas com a actividade tectónica. No que se refere aos aquíferos do tipo poroso, os depósitos piroclásticos apresentam um comportamento hidrogeológico idêntico ao das rochas sedimentares não consolidadas, em que a sua permeabilidade depende da granulometria, grau de compacidade e estado de alteração.

O modelo conceptual clássico no que concerne à circulação da água subterrânea em ilhas de origem vulcânica, nas quais se enquadra o complexo vulcânico do Fogo, compreende de modo simplista as seguintes etapas (EDP, 2003; Carvalho, 1999):

- Infiltração superficial da água, condicionada à permeabilidade dos terrenos superficiais, ocorrendo preferivelmente em terrenos vulcânicos muito permeáveis;
- Intercepção do escoamento subterrâneo por um horizonte impermeável ou semi-permeável;
- Formação de lagoas, em resultado de escoamentos superficiais e/ou subterrâneos endorreicos, proporcionados por camadas impermeáveis e condições geomorfológicas adequadas;
- Formação de aquíferos suspensos geralmente evidenciando um comportamento do tipo aquífero livre, suportados na base por horizontes impermeáveis ou semi-permeáveis, muitas vezes resultantes do processo de alteração de materiais piroclásticos;
- Exsurgência das águas em nascentes a favor da topografia;
- Alimentação da unidade hidrogeológica subjacente, por fenómenos de drenância descendente através de aquíferos, constituindo o complexo aquífero de base.

Considerando para os Açores os dois modelos de padrões de circulação das águas subterrâneas adoptados para ilhas vulcânicas, ter-se-á para o caso da ilha de São Miguel:

- “Modelo Canárias” constituído por uma unidade hidrogeológica de base mais um conjunto complexo de aquíferos suspensos;
- “Modelo Havai” “dominado por uma unidade hidrogeológica de base onde os aquíferos suspensos têm reduzida expressão.

Os dois modelos estão presentes nos Açores, podendo em algumas situações vigorar um modelo intermédio (LNEC, 2001).

A existência de aquíferos suspensos deve-se à presença de níveis de permeabilidade muito reduzida (níveis de paleossolos ou de depósitos de piroclastos muito alterados); a existência duma unidade hidrogeológica de base deve-se à circulação em unidades litológicas ou em estruturas permeáveis de água infiltrada, em superfície, até cotas próximas do nível do mar.

A existência de nascentes a diversas altitudes denuncia a presença de aquíferos suspensos. É esta a situação ocorrente na área em estudo, onde foi inventariado um grande número de nascentes, algumas delas com caudal apreciável.

Considerando o sistema geotérmico, poder-se-á concluir que na região coexistem dois sistemas distintos correspondendo um ao sistema aquífero “superficial”, que se comporta como livre, e outro ao sistema geotérmico com características de confinado/semi-confinado, separados por um nível impermeável ou de muito baixa permeabilidade que forma o tecto do jazigo geotérmico.

4.2.5.2 Características dos Sistemas Aquíferos

4.2.5.2.1 Sistema superficial

Definição geométrica e propriedades hidráulicas

A vertente Norte do Vulcão do Fogo revela a coexistência de dois sistemas hidrogeológicos distintos: um corresponde ao sistema aquífero superficial, que se comporta, num todo, como um aquífero livre; o outro corresponde ao sistema geotérmico subjacente, com características de semi-confinado (Carvalho, 1999) e confinado nas zonas em que o seu tecto se apresenta impermeável. A presença de um reservatório geotérmico de alta temperatura é confirmada por diversas manifestações superficiais, como nascentes termais e fumarolas, e pelos trabalhos geotérmicos já realizados na zona.

O sistema aquífero *superficial* da região do Projecto caracteriza-se pela presença de aquíferos suspensos de elevada permeabilidade, suportados, na sua base, por níveis semipermeáveis ou impermeáveis que funcionam como aquíferos ou aquíclados.

Nas zonas onde se verifica a coexistência dos sistemas de aquíferos suspensos e geotérmicos, estes estão separados por um nível espesso, que chega a atingir os 400 metros de espessura, com permeabilidade muito baixa a impermeável, o qual constitui a cobertura impermeável do reservatório (*caprock*).

As medições dos caudais de exurgências nas diferentes litologias indicam que, embora os materiais piroclásticos tenham porosidade elevada, as escoadas lávicas, quando fracturadas, possuem um papel essencial na condução e armazenamento de água, em consequência da sua permeabilidade secundária (fracturação) (Carvalho, 1999, *in* EDP, 2003).

A conjugação de permeabilidade elevada em resultado da presença de fracturas abertas e contínuas, nas escoadas traquíticas, com o gradiente hidráulico resultante da inclinação das vertentes e da diferença de cota entre as zonas de infiltração e a base do aquífero, proporciona uma velocidade de escoamento, dentro dos aquíferos, muito elevada.

A distribuição espacial deste sistema aquífero superficial traquítico está claramente condicionada pela ocorrência destas litologias, tendo por esse facto, os seus limites coincidentes com o limite da própria escoada traquítica, definindo uma unidade hidrogeológica bem individualizada. O sistema aquífero dos traquitos constitui, assim, o primeiro sistema aquífero identificado.

Em termos de definição vertical, o sistema aquífero dos traquitos está limitado na base por níveis de piroclastos, geralmente bastante alterados para materiais argilosos que lhes conferem características de baixa a muito baixa permeabilidade (Figura 4.7). Relativamente à espessura desta unidade hidrogeológica, a informação disponível não permite aferir um valor médio por não existir uma cobertura espacial aceitável. Todavia, considerando que ela está confinada a uma escoada lávica, pode admitir-se que a sua espessura seja variável, podendo atingir ou até ultrapassar os 100 m.

No que respeita à piezometria deste sistema aquífero, os dados disponíveis permitem concluir que o fluxo subterrâneo se processa de Sudeste (SE) para Noroeste (NW) (EDP, 2003).

É este sistema aquífero que alimenta a maior parte das nascentes desta região, incluindo as que mais próximo estão do futuro CL8, nascente de Chá Canto, Bandeirinha/José do Canto e de Cachaços (Tabela 4.1).

Existe a possibilidade do poço geotérmico CL8 intersectar o sistema aquífero dos traquitos, à semelhança do que se verificou aquando da execução dos poços geotérmicos no sector de Cachaços-Lombadas (CL1 a CL7). Os perfis litológicos dos poços geotérmicos confirmam este enquadramento hidrogeológico.

Ainda dentro do sistema superficial, foi identificada uma outra formação litológica, de natureza basáltica, que quando fracturada apresenta uma elevada permeabilidade, constituindo-se como um bom aquífero. Todavia, tendo em conta a sua fraca possança (Figura 4.7), terá nesta área um interesse reduzido.

Apesar da individualização entre o sistema aquífero suspenso e o reservatório geotérmico profundo, verifica-se, pontualmente, a ascensão de vapor que aquece este aquífero superficial hipossalino, materializada à superfície pela ocorrência de nascentes termais e gaso-carbónicas, de que são exemplo a nascente da Caldeira Velha e a nascente da Água das Lombadas, respectivamente.

Considerando as Unidades Hidrogeológicas definidas em LNEC (2001), esta área em estudo é dominada pela Unidade Hidrogeológica designada por Unidade Hidrogeológica do Fogo – Serra de Água de Pau, com as seguintes características:

- Sectores Hidrogeológicos – Fogo ou Serra da Água de Pau;

- Níveis Produtivos – 42 níveis produtivos entre os 70 e os 750 m;
- Freguesias abrangidas – Água de Alto; Água de Pau; Maia; Ponta Graça; Porto Formoso; Ribeira Chã; Ribeira Grande; Ribeira das Taínhas; Ribeirinha; Santa Bárbara; São Brás; Vila Franca do Campo;
- Litologia – Traquibasaltos e basaltos peridóticos; traquitos; basaltos; cones de escórias e depósitos piroclásticos, depósitos detríticos de fajã, aluviões, depósitos de praias antigas, dunas de praia; depósitos de fumarolas e caldeiras naturais; rochas granulares do tipo sanidinito;
- Formações aquíferas dominantes – essencialmente basaltos, pedra pomes e traquitos e depósitos de projecção;
- Tectónica – diáclases, fracturas e falhas com direcções principais NW-SE, NNW-SSE (falha de Lomba de Santa Bárbara) e os sistemas de fracturação radial associados aos vários aparelhos vulcânicos do maciço. (Os sistemas de falhas NW-SE e algumas conjugadas NE-SW são activas ou potencialmente activas);
- Características gerais hidrogeológicas – os níveis produtivos terão comportamento misto – permeabilidade por porosidade e fracturação.

Actualmente, as captações com maior expressão para abastecimento público no concelho da Ribeira Grande são Chá Canto, José do Canto/Bandeirinha e Monte Gordo. Destas, a Chá Canto e José do Canto/Bandeirinha bem como a nascente de Cachaços são as que se encontram mais próximas da área de implantação do CL8, Na Tabela 4.1 identificam-se estes pontos de água e na Figura 6 (Anexo I) apresenta-se a localização das várias origens de água para abastecimento ao Concelho da Ribeira Grande, onde estão representadas as situadas na proximidade da área de implantação do poço CL8.

Tabela 4.1 – Principais nascentes localizadas na proximidade da área de estudo.

Designação	Coordenadas UTM (m) WGS 1984 Fuso 26		Caudal de Inverno/máximo (m ³ /d)	Caudal de Verão/mínimo (m ³ /d)	Litologia	Finalidade
	Longitude	Latitude				
José do Canto/Bandeirinha	632.777	4.182.599	1.382	1.037	Traquitos	Abastecimento público
Chá Canto	632.346	4.183.070	2246	1.296	Traquitos	Abastecimento público
Calhaços	632 591	4 183.217	1.468	1.209	Traquitos	Abastecimento público

Dados – LNEC 2001

É de referir que estes caudais se tratam de caudais instantâneos, pelo que, tratando-se de nascentes, estes serão variáveis no tempo. Assim, a mesma nascente pode apresentar valores de caudais distintos em diferentes alturas do ano, ou até mesmo para a mesma altura do ano em diferentes anos.

Tendo em consideração a localização daquelas origens de água para abastecimento público (identificadas na Figura 6, Anexo I), foram retiradas, em carta militar à escala 1:25 000, as cotas das mesmas e do local para execução do poço geotérmico, e ainda a distância entre o poço e os locais de captação de água mais próximos (Tabela 4.2).

Tabela 4.2 - Localização das nascentes relativamente à área de implantação do poço geotérmico CL8.

Cota (m) do poço CL8	Captações mais próximas (inventariadas pela CMRG)	Cota da nascente (m)	Diferença de cotas (captação/poço)	Localização das captações relativamente aos poços (Orientação do fluxo-SE-NW)		Distâncias ao poço (m)
490-540	Chá Canto	340	160	N	Jusante	530
	José do Canto/ Bandeirinha	450	50	E	Jusante	340
	Cachaços	300	200	N/NE	Jusante	700

Em síntese, a análise dos dados disponíveis permite identificar dois sistemas aquíferos superficiais distintos na área geral do concelho em estudo:

- O sistema dos traquitos correspondente a um aquífero suspenso livre, em que a água circula ao longo de fissuras que permitem velocidades de escoamento muito elevadas;
- O sistema dos basaltos é explorado, apenas, em furos de captação de água, provavelmente funcionando como o aquífero de base perturbado, quer pela contaminação da água do mar, quer pela ascensão natural de fluido geotérmico, que alteram as propriedades da água em termos de quimismo e temperatura.

O “sistema superficial” explorado pelas captações de abastecimento de água encontra-se sobrejacente a uma sequência de tufos com características de baixa permeabilidade, que funciona como confinamento inferior deste sistema.

Na Figura 12 encontram-se representadas as nascentes em causa e perímetros de protecção das mesmas.

Alerta-se, no entanto, para o facto da delimitação dos perímetros ser provisório, não sendo ainda impostos legalmente, tendo apenas carácter orientador de eventuais

medidas que se considere importantes tomar. O CL8 encontra-se no limite do perímetro de protecção da captação Chã Canto (perímetros de Protecção Intermédio e Alargado, muito distante do perímetro de Protecção imediata).

Hidrogeoquímica

Em cada uma das nascentes inventariadas no estudo elaborado pela COBA (1999), no qual se integram as origens de água para abastecimento em análise (Chá Canto, José do Canto e Cachaços), foi medido o caudal e determinado o quimismo. Na Figura 7 do Anexo I constam as nascentes inventariadas e suas características.

No que respeita ao quimismo, constatou-se que o tipo predominante é o de águas dos traquitos utilizadas para abastecimento público. Tratam-se de águas de baixa salinidade com TDS (Total de Sólidos Dissolvidos) inferior a 200 mg/l e temperatura entre 12,2 e 19°C.

O 2º tipo com características de termalismo é de águas bastante mais mineralizadas, normalmente com concentrações de TDS superiores a 400 mg/l e com temperaturas entre 31 e 52,2°C. Destas referem-se, pela sua importância, a da Caldeira Velha, em rocha traquítica, localizada a poucos metros dos campos fumarólicos do vulcão do Fogo, e a da Ladeira da Velha, a Este de Ribeira Grande e que já era captada para engarrafamento em 1873.

No Quadro 1 do Anexo II apresentam-se resultados de análises químicas das águas das captações mais próximas do poço CL8 (Chá Canto, José do Canto/ Bandeirinha e Ribeira Teixeira/Cachaços). Os dados foram fornecidos pela Direcção de Serviços dos Recursos Hídricos. Os resultados foram comparados com o referido no DL nº 236/98, de 1 de Agosto – Anexo I (Água para consumo humano). A água apresenta qualidade que se insere na caracterização geral inicialmente referida e de acordo com o que consta na Figura 7 do Anexo I. Bacteriologicamente a água apresenta boa qualidade, o que condiz com o tratamento a que é submetida para garantir a qualidade da água na distribuição à população.

Risco de Poluição

De acordo com LNEC (2001), os principais problemas de poluição relacionam-se com a contaminação difusa por via das actividades agrícolas e agro-pecuárias e com a poluição pontual devida a sistemas de saneamento com protecção deficiente. A Unidade Hidrogeológica do Fogo – Serra de Água de Pau foi classificada como tendo vulnerabilidade à poluição média a alta nas zonas de vertente e alta na região da caldeira e em unidades lávicas recentes associadas a níveis produtivos.

4.2.5.2.2 Sistema Profundo (Campo Geotérmico)

Modelo Conceptual do Campo Geotérmico

O modelo conceptual do Campo Geotérmico da Ribeira Grande tem sido descrito detalhadamente em diversos relatórios no âmbito de estudos técnicos promovidos pela SOGEO, enquanto concessionária da exploração de recursos geotérmicos na zona da Ribeira Grande (EDP, 2003).

Genericamente, o modelo conceptual do Campo Geotérmico da Ribeira Grande, extensível à área em estudo, é caracterizado pelos seguintes aspectos:

- Um extenso reservatório geotérmico de características de alta entalpia com temperaturas entre 220 e 240°C está presente na vertente norte do Vulcão do Fogo, possuindo uma forma alongada na direcção Noroeste – Sudeste;
- Os fluidos geotérmicos têm origem numa zona de ascensão (*upflow*) localizada a Sudeste do campo geotérmico próximo da zona central do aparelho vulcânico, a uma temperatura superior a 250°C, provavelmente na vizinhança de 260 a 270°C. A fonte de calor é presumivelmente um corpo de magma situado a profundidade desconhecida associado à actividade vulcânica do Fogo;

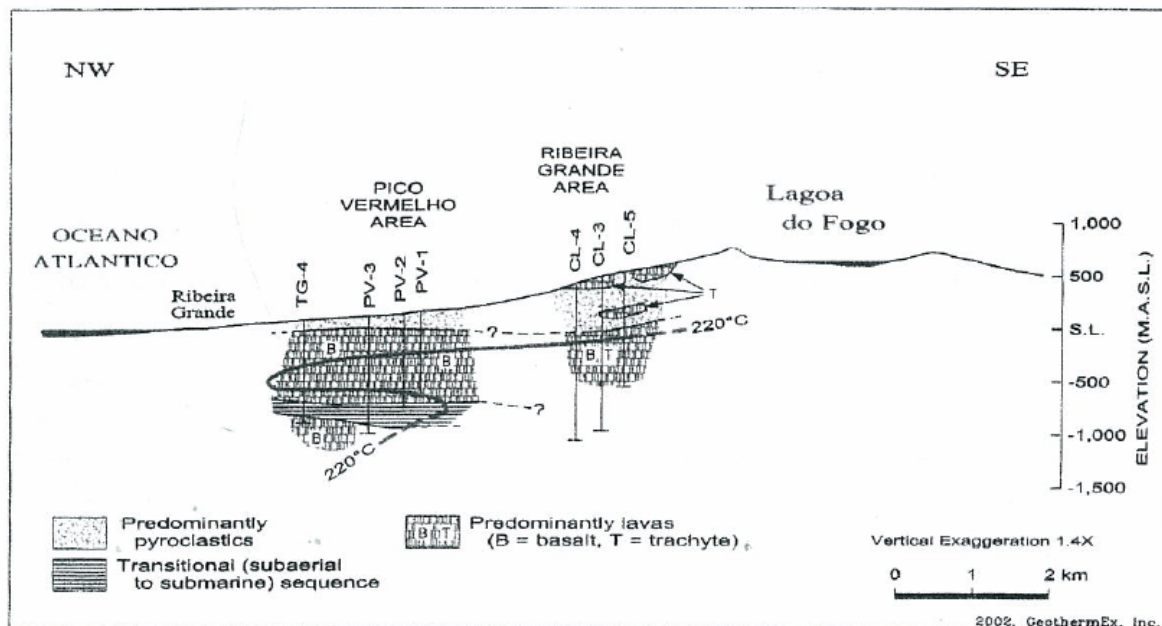


Figura 4.9 - Perfil geológico esquemático do Campo Geotérmico da Ribeira Grande (GeothermEx, 2002b, in EDP, 2003).

- A direcção principal de movimentação do fluido geotérmico no interior do reservatório é lateral segundo o azimuth noroeste, com uma espessura de algumas centenas de metros, que se prolonga desde o sector de Cachaços – Lombadas até ao sector do Pico Vermelho, pelo que a aparente continuidade de temperaturas

semelhantes, bem como outras evidências dos poços geotérmicos, indicam que a permeabilidade é bastante elevada em toda essa zona, formando um extenso reservatório geotérmico;

- As formações litológicas que constituem o reservatório geotérmico são essencialmente lavas fracturadas de natureza basáltica e menos vulgarmente traquítica, que se encontram subjacentes a uma sequência vulcânica dominada por termos piroclásticos, a qual funciona como uma cobertura impermeável (*caprock*) que é típica de diversos campos geotérmicos;
- Em termos geoquímicos, a água geotérmica é do tipo cloretada-sódica típica de sistemas geotérmicos de alta entalpia, com elevada alcalinidade e baixa concentração de cálcio. O facto de a composição da água não variar significativamente entre o sector de Cachaços – Lombadas e do Pico Vermelho confirma que o reservatório geotérmico é único, extenso e alimentado por uma única zona de ascensão de fluidos. Os estudos isotópicos revelam que a origem do fluido geotérmico é fundamentalmente meteórica, com uma reduzida ou nula componente magmática (EDP, 2003).

4.2.6 Risco Sísmico e Vulcânico

4.2.6.1 Considerações gerais

A sismicidade histórica e documental dos Açores, conhecida através dos dados compilados nos diferentes estudos produzidos para a região (INMG, LNEC, 1986a, 1986 b; RUVS, 1986; SIVISA, 2002, *in* COBA, 2002), mostra claramente a importância da actividade sísmica de origem tectónica ou vulcânica, constituindo os sismos um perigo geológico com alta probabilidade de ocorrência e elevada frequência de eventos com magnitudes susceptíveis de causar danos pessoais e materiais. No que respeita ao risco vulcânico, o *rift* da Terceira tem registado uma grande actividade vulcânica, contabilizando-se cerca de 3 dezenas de erupções nos últimos cinco anos. Tiveram lugar, quer em terra, nas ilhas de São Miguel, Terceira, São Jorge e Faial, quer no mar, em pontos elevados da plataforma dos Açores.

4.2.6.2 Risco Sísmico

Tendo em conta a carta de intensidades máximas históricas para a ilha de São Miguel (Silveira, 2000) que se apresenta na Figura 4.10, constata-se que a ilha foi atingida por sismos que atingiram o grau X da Escala Macrossísmica Europeia (SME-98), encontrando-se a futura área a explorar exposta a sismos desta grandeza.

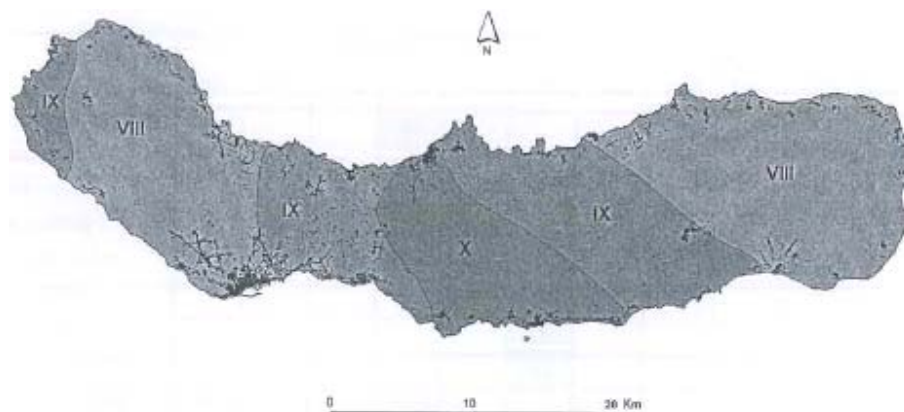


Figura 4.10 - Carta de intensidades máximas históricas integrando dados relativos aos sismos de natureza tectónica e à actividade sísmica associada a fenómenos vulcânicos (Silveira, 2002).

No que respeita à sismicidade histórica para a ilha, constata-se que é no eixo definido pelos vulcões do Fogo e das Furnas, no *graben* da Ribeira Grande, que se concentra a maior parte da sismicidade registada na ilha. Conclui-se, assim, que a área de estudo se localiza numa zona de risco sísmico elevado, onde o perigo de movimentos de terras é elevado pelo facto de existir uma cobertura espessa de materiais vulcanoclastos. Por conseguinte, na selecção do local, deverá ser tida em conta a morfologia, evitando terrenos inclinados, e a proximidade com encostas instáveis de grande cobertura de piroclastos. O Projecto deverá ter em conta as características sísmicas da região.

4.2.6.3 Risco Vulcânico

A ilha de São Miguel tem registado várias erupções desde o seu povoamento (1439-1443) com actividade efusiva e explosiva, facto que evidencia o elevado risco vulcânico a que a ilha está sujeita. O vulcão do Fogo registou, nos últimos 15 000 anos, várias erupções vulcânicas intracaldeiras de carácter explosivo, magmáticas e hidromagmáticas, assim como de natureza basáltica e traquítica, efusivas ou explosivas que estiveram na origem da formação de escoadas lávicas, de piroclastos, de cinzas e *lapilli* de queda, escoadas piroclásticas, gases vulcânicos e escoadas de lama (COBA, 2002). Associados a estas erupções estão grandes e variados riscos, nomeadamente a destruição de infra-estruturas, terrenos de cultivo, origem de incêndios, cortes de vias de comunicação, intoxicações, problemas respiratórios e oculares às populações nas proximidades, asfixia, alteração dos recursos hídricos, quer em qualidade, quer em quantidade, entre outros.

No que se refere concretamente ao projecto, e tendo em conta a existência dos poços para produção de energia, os riscos estão essencialmente relacionados com a

afecção de trabalhadores, com a afecção de capacidade produtiva de energia e alteração dos recursos hídricos superficiais e subterrâneas, quer em qualidade, quer em quantidade.

4.3 Clima

4.3.1 Considerações gerais

A caracterização climática de uma região implica o conhecimento de um conjunto de variáveis que se designam por elementos climáticos e definem condições físicas da atmosfera e da superfície do globo com que contacta, ou condições meteorológicas.

A presente caracterização climática tem como principal objectivo proceder à descrição geral das condições meteorológicas que se fazem sentir na área envolvente à zona em estudo, de forma a sustentar a identificação e avaliação de impactes, na perspectiva de afecção das zonas adjacentes, no que diz respeito à poluição atmosférica.

Os principais parâmetros a analisar são: temperatura do ar, precipitação, humidade relativa do ar, insolação, frequência e velocidade média do vento e nebulosidade.

O clima dos Açores está classificado como *temperado marítimo*, devido à sua posição central no Atlântico Norte. De modo geral, os Açores são sujeitos a regimes de circulação de ar provenientes de vários quadrantes, dependendo da tendência de posicionamento do Anticiclone dos Açores e do efeito moderador da corrente quente do Golfo.

Por razões relacionadas com a sua origem, as ilhas vulcânicas são, na sua maioria, parcelas de pequena dimensão e com forte desenvolvimento em altitude, pelo que a variação espacial das condições climáticas é mais acentuada e mais rápida do que em regiões planas.

Os últimos dados registados na ilha de S. Miguel correspondem a uma temperatura média anual de 18,1°C, sendo a mínima de 15,7°C e a máxima de 20,5°C (SREA, 2009). A região caracteriza-se também pela amenidade térmica, por elevados índices de humidade no ar (cerca de 80%) e por um regime de ventos persistentes. A caracterização sazonal do clima das ilhas dos Açores é ditada pelo regime pluviométrico.

A precipitação média anual sobre as nove ilhas da Região Autónoma dos Açores é de 1930 mm (inferior a 500 mm no Sul e superior a 2000 mm no Norte). A precipitação ocorre em todos os meses do ano, verificando-se, no entanto, dois períodos distintos

no que respeita ao regime pluviométrico (nos meses de Outubro a Março concentra-se aproximadamente 75% da precipitação total do ano).

4.3.2 Características das Estações e Postos de Medição das Variáveis Climáticas

A Organização Meteorológica Mundial recomenda que o clima de uma região seja caracterizado pelas condições meteorológicas médias, no mês e no ano, calculadas para um período mínimo de 30 anos. Assim, para descrever o clima da área de estudo adoptaram-se os valores médios anuais das variáveis climáticas publicadas pelo Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica, registados na estação climatológica da Chã da Macela, cujas características são indicadas na Tabela 4.3.

Tabela 4.3 - Características das Estações Climatológicas (INMG, 1991).

Local	TIPO	Latitude N	Longitude W	Altitude (m)
Chã da Macela	Climatológica	37° 46'	25° 32'	309

Considera-se que a Estação de Chã da Macela é a mais representativa do local em estudo, atendendo à sua proximidade e exposição fisiográfica semelhante.

4.3.3 Temperatura do Ar

Segundo o Perfil Climático do arquipélago dos Açores disponibilizado pelo Instituto de Meteorologia, a temperatura média anual (1961-1990) em São Miguel varia entre 9°C, no Pico da Vara, e 17°C, junto à orla costeira. A média da temperatura mínima no Inverno desce abaixo dos 4°C nas zonas mais elevadas, e ultrapassa ligeiramente os 11°C no litoral Sul e Oeste. A média das temperaturas máximas no Verão apresenta um mínimo de 13°C nos pontos mais altos da ilha e um máximo de 23°C no litoral Sul e Oeste.

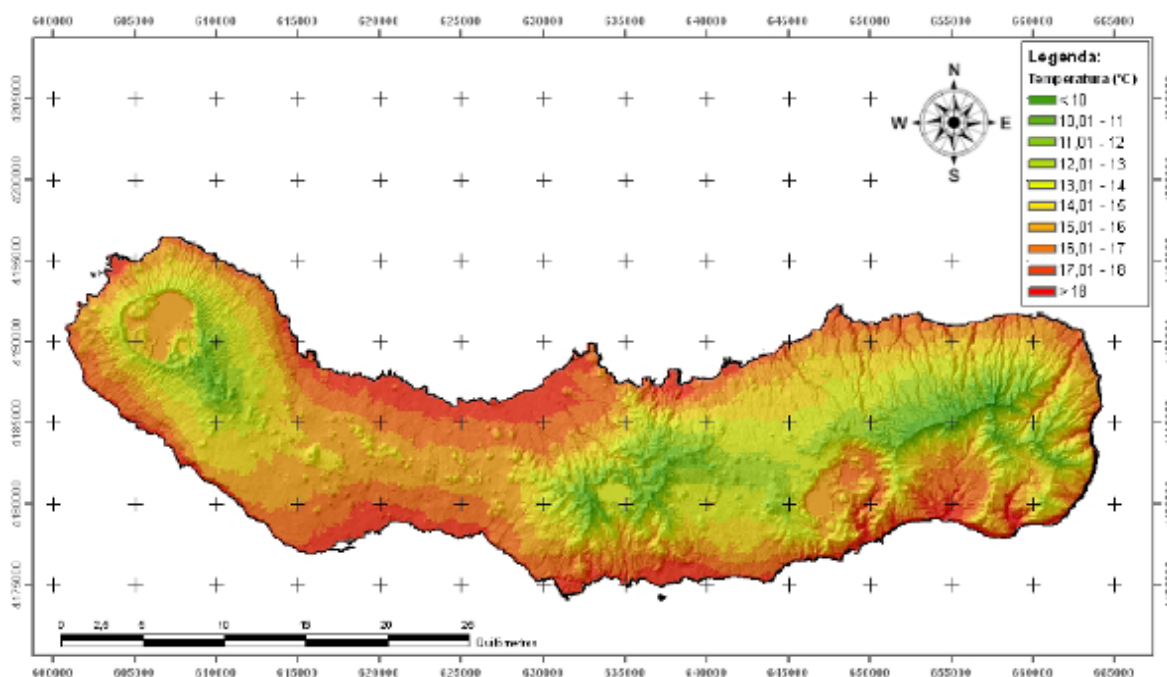


Figura 4.11 - Distribuição da temperatura média anual na ilha de São Miguel (CMMG, 1996).

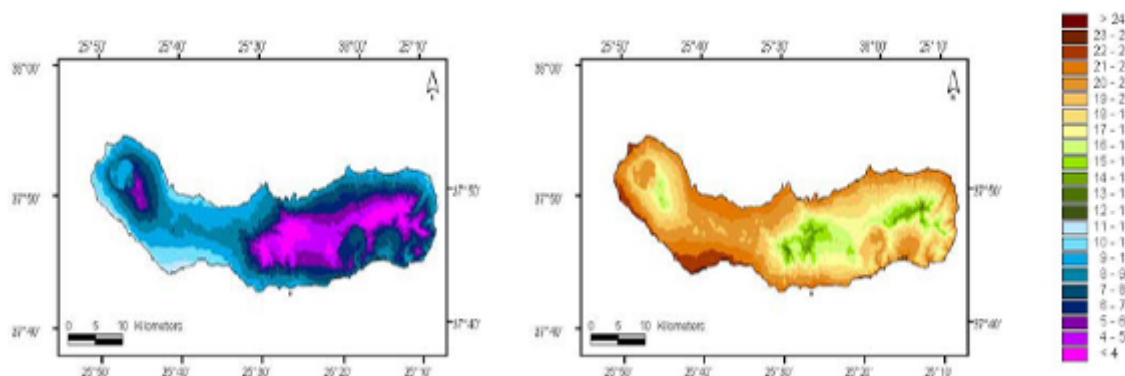


Figura 4.12 - Distribuição da média da temperatura mínima (°C) em Dezembro/Janeiro/Fevereiro e média da temperatura máxima em Junho/Julho/Agosto, no período 1961-1990, na ilha de São Miguel (IM, 2008).

Localmente, a distribuição espacial da temperatura do ar pode ser influenciada por factores fisiográficos como o relevo (altitude e exposição), a natureza e revestimento do solo, a proximidade de grandes superfícies de água e o regime de ventos.

O clima da região pode ser classificado como temperado marítimo, com um valor médio anual de 17,6°C. A variação das temperaturas máximas e mínimas ao longo do ano é apresentada na Figura 4.13. Os valores de temperatura média mensal variam

com regularidade ao longo do ano, atingindo o máximo em Agosto (19,2°C) e o mínimo em Fevereiro (11,9°C).

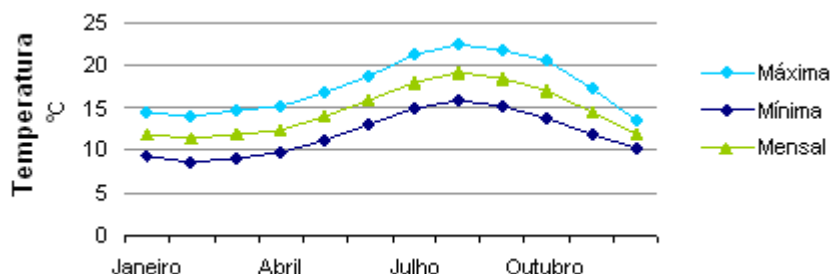


Figura 4.13 Variação das temperaturas médias máximas, mínimas e mensais (°C) do ar na estação de Chã da Macela, no período 1951-1980 (INMG, 1991).

A amplitude da variação anual da temperatura do ar é considerada moderada (7,3°C), assim como a amplitude extrema das temperaturas (13,8°C), ou seja, a diferença entre a média das máximas do mês mais quente (22,5°C) e a média das mínimas do mês mais frio (8,7°C).

Como se pode verificar, nesta região, o Verão é moderado, com temperaturas médias mensais de Junho a Setembro inferiores ou iguais a 22°C, e o Inverno igualmente temperado, com a média das mínimas do mês mais frio de 8,7°C.

4.3.4 Precipitação

Entende-se por precipitação a quantidade de água transferida da atmosfera para o globo nos estados líquido ou sólido, sob a forma de chuva, chuveiro, neve, granizo ou saraiva, por unidade de área de uma superfície horizontal no globo e durante o intervalo de tempo que se considera. Os seus valores exprimem-se em milímetros, onde 1 mm de precipitação significa 1 litro de água, no estado líquido, recebido da atmosfera, por m² de superfície horizontal do globo.

Segundo informação disponibilizada pelo Instituto de Meteorologia, a precipitação anual na ilha de São Miguel é superior a 3000 mm nas zonas de altitude mais elevada, podendo atingir valores próximos dos 4000 mm no Pico da Vara.

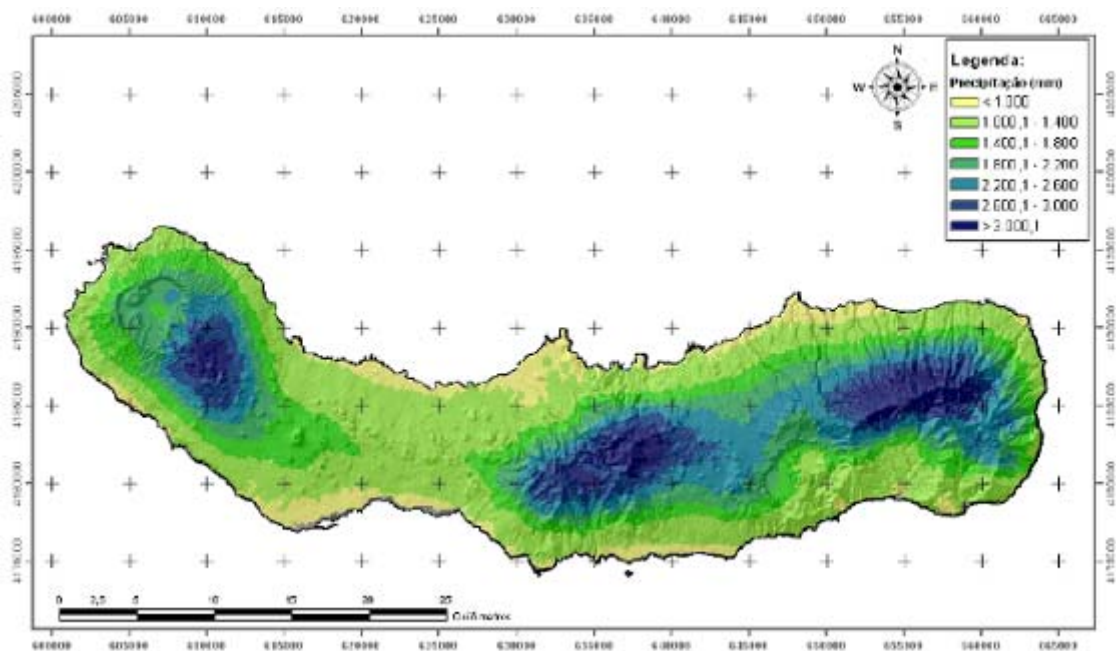


Figura 4.14 - Precipitação anual acumulada na ilha de São Miguel (CMMG, 1996).

Na costa Sul, a precipitação anual acumulada situa-se abaixo dos 1000 mm. A precipitação acumulada no Inverno varia entre 400 mm e 1200 mm e no Verão entre 100 e 400 mm.

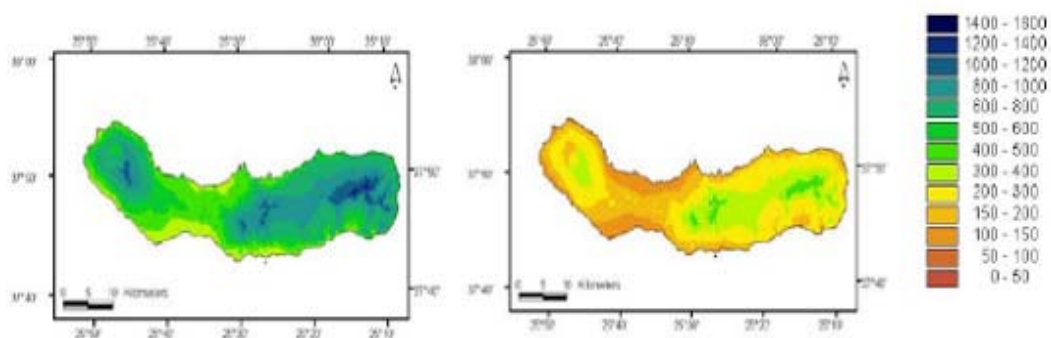


Figura 4.15 - Precipitação acumulada (mm) na ilha de São Miguel (Dezembro, Janeiro e Fevereiro, e Junho, Julho e Agosto) (IM, 2008).

O clima de São Miguel é, em geral, mais chuvoso do que o de Portugal continental, sendo as quantidades de precipitação comparáveis às que ocorrem no Minho.

A variação da precipitação ao longo do ano, na estação Chã da Macela, para o período de 1964-1980 é apresentada na Figura 4.16.

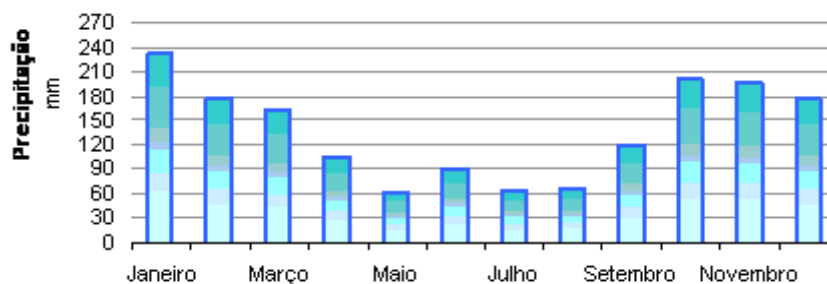


Figura 4.16 Precipitação total mensal média (mm) na estação de Chã da Macela, no período 1964-1980 (IM, 2008).

Quanto à pluviosidade, o clima da região pode ser classificado como chuvoso, dado que a precipitação média anual é da ordem dos 137,8 mm.

Os maiores valores de precipitação ocorrem no período Outono-Inverno, entre Outubro e Março (semestre húmido), e nele se concentra cerca de 70% do total da precipitação. Os meses de menor pluviosidade são de Maio a Agosto. Os valores médios mensais variam regularmente ao longo do ano, atingindo o máximo em Janeiro (230,6 mm) e o mínimo em Maio (63,2 mm), para a estação de Chã da Macela.

4.3.5 Evaporação

A evaporação real, ou seja, a transferência de vapor de água em estado líquido do globo para a atmosfera no estado gasoso não é geralmente medida, uma vez que depende de factores locais, muitos dos quais não são estritamente meteorológicos (como a cobertura e a temperatura do solo, seu teor em água, entre outros), sendo difícil quantificar um valor representativo de uma dada região.

Neste sentido, a rede climatológica procede à medição de um fenómeno designado por evaporação potencial, que não é mais do que a altura de água evaporada de um recipiente aberto para a atmosfera. Esta variável é medida através de evaporímetros (de Piche, de 250 cm² de boca ou tina de evaporação de classe A). A rede Climatológica Nacional mede a evaporação com auxílio de um evaporímetro de Piche instalado no abrigo climatológico, resguardado de radiação directa.

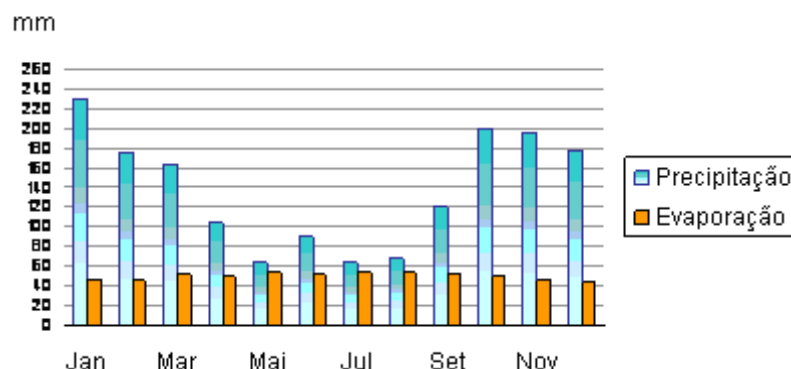


Figura 4.17 - Variação da Precipitação e Evaporação (mm) estação de Chã da Macela, no período 1964-1980 (INMG, 1991).

Da análise dos dados relativos à evaporação anual verifica-se que a sua evolução tem proporções inversas à precipitação. Na estação de Chã da Macela, a evaporação total anual é inferior à precipitação anual, atingindo um mínimo de evaporação para o mês de Dezembro, com 43,9 mm, e um máximo em Julho, com 54,6 mm.

A evaporação é caracterizada por apresentar uma tendência que varia na razão inversa da quantidade de precipitação e na razão directa à temperatura.

4.3.6 Humidade Relativa

A humidade relativa é utilizada para descrever o estado higrométrico do ar, representando a relação entre a massa de vapor de água que existe em determinado volume de ar a uma determinada hora, e a que existiria se o ar estivesse saturado à mesma temperatura. Os valores exprimem-se em percentagem, correspondendo 0% ao ar seco e 100% ao ar saturado de vapor de água.

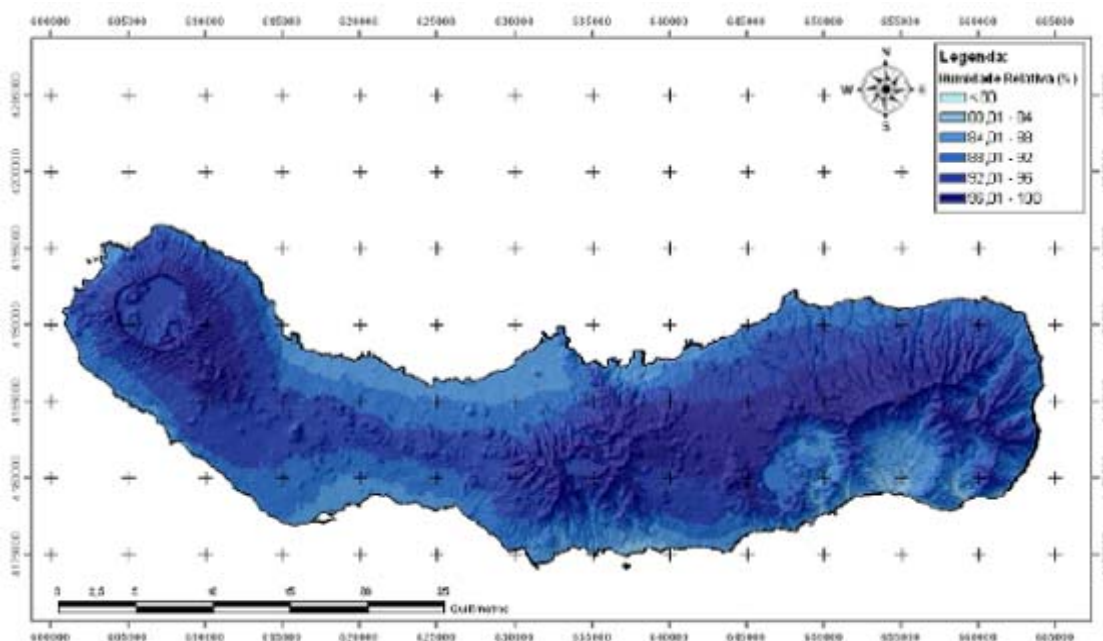


Figura 4.18 - Humidade relativa média anual na ilha de São Miguel (CMMG, 1996).

As variações da humidade relativa do ar são condicionadas principalmente pelas variações da temperatura, podendo afirmar-se que uma variação da temperatura do ar provoca, em regra, uma variação da humidade relativa em sentido contrário. As suas variações, diurnas e anuais, podem ser condicionadas também pela acção dos factores locais.

Para o caso em estudo, a humidade relativa do ar às 12 horas, considerada como representativa do valor médio do dia, encontra-se representada na Figura 4.19.

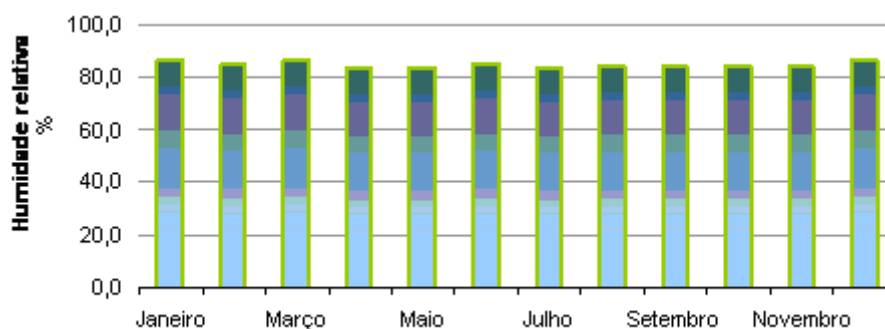


Figura 4.19 - Variação da humidade relativa média mensal (%) na estação de Chã da Macela, no período 1964-1980 (INMG, 1991).

Verifica-se que, na estação em estudo, a humidade relativa do ar não apresenta variações significativas ao longo do ano, sendo que os valores oscilam entre os 83% e os 86%.

4.3.7 Vento

A situação do arquipélago na zona subtropical de anticiclones do hemisfério Norte determina as condições meteorológicas predominantes ocasionadas pelo anticiclone subtropical dos Açores. Normalmente, durante o Inverno, a superfície frontal polar, na sua migração anual periódica, desloca-se para Sul e atinge o arquipélago, provocando a deslocação do anticiclone. Este, consoante o seu posicionamento periférico, valor barométrico e forma de distribuição, determina a geração de ventos variáveis em consonância com as depressões e respectivas superfícies frontais que se vão formando. Daí a infeliz reputação do mar dos Açores em períodos de invernada e de instabilidade.

Baseado em observações efectuadas na estação de Chã da Macela, no período de 1964 a 1975, o Instituto de Meteorologia estabeleceu o quadro sinóptico do elemento vento, no que respeita a rumos, velocidades médias e frequências, o qual com a necessária referência se transcreve na Tabela 4.4.

Tabela 4.4 - Frequência e velocidade média do vento na estação de Chã da Macela no período 1964-1975 (INMG, 1991).

ANO	FREQUÊNCIA – F (%): VELOCIDADE MÉDIA – V (km/h) POR RUMO																	Velocidade Média
	N		NE		E		SE		S		SW		W		NW		Calma	
	F	V	F	V	F	V	F	V	F	V	F	V	F	V	F	V	F	
	12,8	7,4	16,0	7,2	2,9	8,8	14,0	8,0	6,8	7,8	7,7	11,1	5,6	10,6	15,1	12,8	19,1	

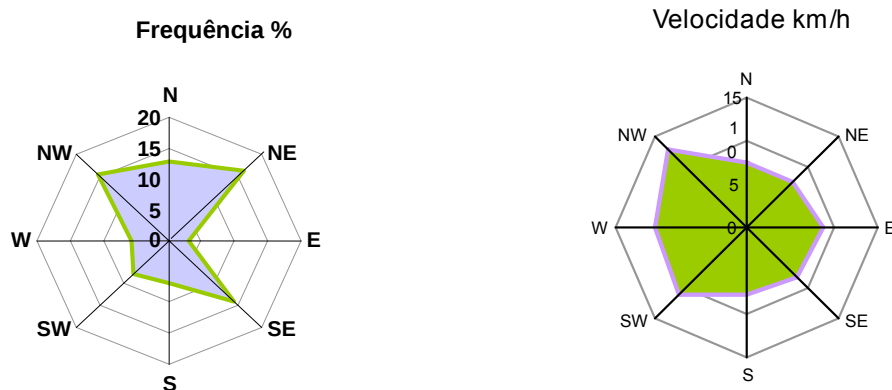


Figura 4.20 Frequência e velocidade média do vento na estação de Chã da Macela, no período 1964-1975 (INMG, 1991).

Verifica-se que a frequência anual mais elevada é para o vento de Nordeste (NE), 16%, e que as maiores velocidades médias são de direcção Noroeste (NW), com cerca de 12,5 km/h.

4.3.8 Nebulosidade

Os valores médios mensais e anuais do número de dias com valores de nebulosidade inferiores a 2/10 e superiores a 8/10, na estação de Chã da Macela, apresentam-se na Figura 4.21.

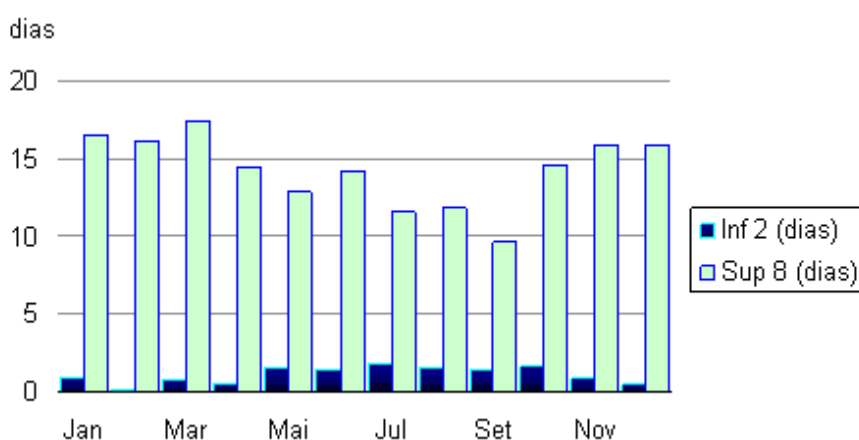


Figura 4.21 - Número de dias com nebulosidade na estação de Chã da Macela, no período de 1964-1980 (INMG, 1991).

Com base na análise dos valores de nebulosidade, verifica-se que o número de dias com céu muito nublado (170,6 dias) é muito superior ao número de dias com o céu pouco nublado (13,0 dias). Constata-se ainda que o número de dias com céu nublado a limpo é maior nos meses de Julho, Agosto e Setembro, enquanto o número de dias com céu nublado a muito nublado atinge os valores mais elevados em Janeiro, Fevereiro, Março, Novembro e Dezembro.

4.3.9 Classificação Climática

A classificação climática tem como objectivo sintetizar as principais características climáticas de uma região. Com o objectivo de caracterizar o clima da região em estudo utilizar-se-á a classificação de Köppen, uma das mais conhecidas à escala mundial. Esta classificação é essencialmente empírica, ou seja, cada tipo de clima é definido em função de valores fixos de elementos climáticos, que são a temperatura e a precipitação médias anuais e a sua distribuição ao longo do ano. Estes elementos

reflectem as condições climáticas gerais e as influências dinâmicas e sinópticas que predominam em cada região.

Dispõe de uma nomenclatura simbólica, que permite representar as diversas formas climáticas por um grupo de duas a quatro letras, cada uma das quais com o seu significado, no que respeita a grupos climáticos principais, subgrupos e divisões de características particulares sazonais, da temperatura e da precipitação.

Segundo esta classificação, o clima do arquipélago dos Açores encontra-se na transição de um clima mesotérmico, com Verão Seco, do tipo **Csb** (Clima mediterrâneo) e de um clima mesotérmico do tipo **Cfb** (Clima sub tropical húmido). A letra **C** designa um clima mesotérmico ou temperado, com a temperatura média do ar no mês mais frio do ano compreendida entre -3 e 18°C; a letra **s** significa que tem a estação seca no Verão, com a quantidade de precipitação no mês mais seco do semestre quente inferior a 1/3 da do mês mais chuvoso do semestre frio e inferior a 400 mm; a letra **f** significa que existe precipitação durante todo o ano e a letra **b** significa que o Verão é pouco quente, pelo facto de a temperatura média do ar no mês mais quente ser inferior a 22°C, mas extenso, por ser superior a 10°C em mais de quatro meses.

4.4 Qualidade do Ar

4.4.1 Enquadramento Regional

No âmbito da Avaliação Preliminar da Qualidade do Ar em Portugal, prevista pela Directiva n.º 96/62/CE do Conselho, de 27 de Dezembro, transposta pelo Decreto-Lei n.º 276/99, de 23 de Julho, foram realizadas duas campanhas nacionais de medição, recorrendo à utilização de tubos de difusão, sendo estes os únicos dados disponíveis relativamente à qualidade do ar na ilha de São Miguel (MAOT/DGA, 2001).

Apesar de existirem dados mais recentes (2009) para a qualidade do ar, correspondem a medições feitas na única estação de fundo existente para a Região Autónoma dos Açores, que se situa na ilha do Faial, pelo que se considera que podem não espelhar necessariamente a mesma realidade verificada na ilha de São Miguel.

Na primeira campanha, realizada em Julho de 2000, foram avaliadas as concentrações de dióxido de enxofre (SO₂), dióxido de azoto (NO₂) e ozono (O₃). Na segunda campanha, realizada em Maio de 2001, além dos poluentes mencionados anteriormente, foram também medidas as concentrações de benzeno, tolueno e xileno (BTX), estes últimos em cidades de média dimensão. As campanhas tiveram

implementação a nível regional, com medições em São Miguel, Terceira, Faial e Flores.

Os pontos de medição na ilha de São Miguel apresentam-se na Figura 4.22, sendo o mais próximo da área em estudo o ponto “4SMI”.

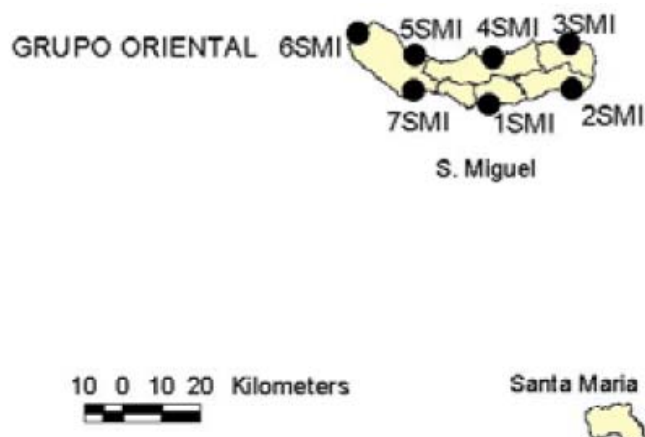


Figura 4.22 - Localização dos pontos de medição de qualidade do ar (MAOT/DGA, 2001).

Os resultados obtidos nas duas campanhas de amostragem apresentam-se na Tabela 4.5.

Tabela 4.5 - Concentrações médias de NO₂, SO₂ e O₃ obtidas para a ilha de São Miguel (Açores) (MAOT/DGA, 2001).

Local amostragem	NO ₂ (µg/m ³)		SO ₂ (µg/m ³)		O ₃ (µg/m ³)	
	1ª campanha	2ª campanha	1ª campanha	2ª campanha	1ª campanha	2ª campanha
1SMI	1,5	3,8	<1,3	<1,3	63,2	104,3
2SMI	1,5	4,6	<1,3	<1,3	47,1	93,2
3SMI	0,8	3,3	<1,3	<1,3	63,0	100,3
4SMI	-	2,4	-	<1,3	-	103,8
5SMI	1,5	1,6	<1,3	<1,3	62,3	80,9
6SMI	1,3	2,5	<1,3	<1,3	58,0	100,1
7SMI	8,9	10,4	17,1	6,7	49,3	79,1
Máximo Nacional	18,1	25,3	9,4	1,8	121,7	135,5
Média Nacional	3,5	3,7	1,5	0,8	74,4	78,9
Incerteza	±54%	±34%	±54%	±34%	-	±34,8%

Salienta-se a ocorrência de valores elevados no ponto 7SMI, devido a uma incorrecta localização do ponto de amostragem em causa, excessivamente próximo de uma Central Térmica (a menos de 500 m da fonte).

Na impossibilidade de comparar directamente os valores medidos (referentes a um período de 7 dias) com os valores-limite, limiares ou valores alvo fixados na legislação (referentes a períodos horários, octo-horários, diários e anuais), a análise realizada baseou-se numa estimativa da ultrapassagem dos valores registados com alguns dos valores legislados. Face às características do método de medição utilizado, não normalizado, utilizaram-se também como termo de comparação os resultados obtidos nas campanhas para todo o território nacional.

Pela análise da tabela anterior, pode concluir-se que as concentrações de fundo¹ de NO₂ e de SO₂ registadas na ilha de São Miguel são reduzidas, especialmente a concentração de SO₂. Mesmo considerando a incerteza associada aos resultados, não é previsível que os níveis de poluição de fundo ultrapassem os valores limite da Directiva 1999/30/CE do Conselho, de 22 de Abril, com as alterações introduzidas pela Decisão da Comissão n.º 2001/744/CE, de 17 de Outubro.

Relativamente à concentração de O₃, os valores registados, sobretudo os medidos na 2ª campanha, são relativamente elevados.

Genericamente, os resultados obtidos permitem concluir a existência de reduzidas concentrações de poluentes atmosféricos - SO₂, NO₂ e O₃ - no ar ambiente na ilha de São Miguel.

4.4.2 Caracterização Local

Uma vez que na ilha de São Miguel não existem estações de monitorização da qualidade do ar, procurou-se identificar as principais fontes de degradação da qualidade do ar nas imediações da área de implantação do poço geotérmico CL8. Deste modo, a análise qualitativa baseou-se na observação e identificação de eventuais fontes poluentes existentes na área de intervenção e envolvente, e na acção dispersora dos ventos dominantes.

Visitas efectuadas ao local em estudo permitiram identificar fontes poluentes fixas na envolvente da área de implantação do poço. Estas são maioritariamente fumarolas e caldeiras, manifestações geotérmicas onde se libertam CO₂, H₂S e vapor de água. No ano de 2010, o funcionamento da CGRG foi responsável pela emissão de 27 580 t/ano de gases não condensáveis (NCG) para a atmosfera (considerando o CO₂, como o gás não condensável que existe em maior quantidade na fracção gasosa do fluido geotérmico), correspondendo a uma emissão de NCG aproximada de 378 kg/MWh. As centrais geotérmicas não são abrangidas pela legislação comunitária sobre comércio

¹ Medidas em pontos afastados pelo menos 3km de grandes fontes emissoras (centrais termoeléctricas, auto-estradas, cidades), 500m de vias até 500 veículos por dia e 100m de outras pequenas fontes.

de licença de emissão de Gases com Efeitos de Estufa - GEE (Directiva 2004/101/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de Outubro, que altera a Directiva 2003/87/CE, de 13 de Outubro, relativa à criação de um regime de comércio de licenças de emissão de GEE na Comunidade, no que diz respeito aos mecanismos baseados em projectos do Protocolo de Quioto). Não obstante, este tipo de instalações emite GEE, nomeadamente dióxido de carbono (CO_2). No entanto, estas emissões são inferiores às das centrais térmicas a fuelóleo, uma vez que a geração natural desse gás é independente da produção da central geotérmica e que essas emissões correspondem, na sua quase totalidade, apenas a dióxido de carbono transferido dentro do próprio ciclo do dióxido de carbono.

Além destas fontes de poluição serem de origem natural, atendendo à capacidade dispersiva do vento, acabam por não afectar significativamente a qualidade do ar. Refere-se ainda que, o elevado número de bovinos existentes nas pastagens da ilha é responsável pela emissão para a atmosfera de CO_2 e CH_4 . No entanto, estas emissões já fazem parte das características do local e são igualmente dispersas pelo vento.

Por seu turno, as fontes móveis associadas ao tráfego das vias na envolvente, assumem um carácter pouco expressivo em termos da emissão de poluentes atmosféricos. Assim, atendendo a esta situação, não é expectável que no local em estudo e envolvente mais próxima a concentração no ar ambiente de poluentes como monóxido de carbono (CO), óxidos de azoto (NO_x), óxidos de enxofre (SO_x) e compostos orgânicos voláteis (COV), seja significativa ou que infrinja os limites fixados pela legislação em vigor.

Em síntese, dadas as características da área em estudo, das quais se destacam a ausência de fontes de poluição significativas e a uma boa capacidade de dispersão, pode afirmar-se que o ar na área de estudo apresenta boa qualidade.

4.5 Hidrologia

4.5.1 Bacias hidrográficas analisadas

A zona em estudo localiza-se junto do limite Sudoeste da bacia hidrográfica da Ribeira Grande, conforme se pode verificar da figura seguinte.



Figura 4.23 – Bacia hidrográfica da Ribeira Grande. Localização da área em estudo.

Nesta cabeceira da bacia, existem pequenas linhas de água, afluentes à ribeira da Pernada, que por sua vez aflui à Ribeira Grande, que têm as suas próprias bacias hidrográficas. Uma delas, que se apresenta em sombreado na figura seguinte, integra a área em estudo.



Figura 4.24- Bacia hidrográfica local, com base na escala 1:25 000.

Para efeitos da caracterização da situação de referência deste EIA, apresentam-se nos subcapítulos seguintes as características da Bacia Hidrográfica da Ribeira Grande e as características da Bacia Hidrográfica directamente afectada pelo Projecto do presente EIA, adiante designada por Bacia Hidrográfica local.

4.5.2 Bacia hidrográfica da Ribeira Grande

4.5.2.1 Características

A zona de implantação do poço CL8 fica numa plataforma de prado na cabeceira de uma pequena linha de água afluente à Ribeira da Pernada, que é afluente da Ribeira Grande.

A bacia hidrográfica analisada é a dominada pela secção localizada na ribeira Grande, imediatamente a jusante da confluência da ribeira da Pernada, afluente da margem esquerda da ribeira Grande. Esta é a bacia afectada pelo Projecto do presente EIA (Figura 8 no Anexo I).

Na presente análise, por motivos de simplificação descritiva, a linha de água é designada, genericamente por ribeira Grande e cujas principais características se encontram na Tabela 4.6.

Tabela 4.6 - Principais características fisiográficas

Bacia hidrográfica	Ribeira Grande
Área (km ²)	13,1
Perímetro (km)	21,296
Cota mínima (m).....	23
Cota máxima (m).....	800

O número de escoamento N foi estimado em função da ocupação do solo e dos valores indicados em Lencastre e Franco (1984).

Quanto aos tempos de concentração, resultaram da média dos valores obtidos através das expressões seguintes:

- Expressão de SCS (em princípio para bacias inferiores a 8,1 km²) (Kent, 1972)

$$T_c = 1,667 \times \frac{(L \times 1000)^{0,8} \times \left(\frac{1000}{N} - 9 \right)^{0,7}}{734,456 \times (100 \times J)^{0,5}} \text{ horas}$$

T_c - Tempo de concentração (h)

L - comprimento da linha de água (km)

J - declive médio do curso de água principal (%)

N - Número de escoamento utilizado pelo Soil Conservation Service e que pode ser extraído de Lencastre e Franco (1984)

- **Expressão de Kirpich modificada por Chow (Handbook of Applied Hydrology, 1964)** (Chow, 1964)

$$T_c = 0,914 \frac{L^{1,15}}{h^{0,38}} \text{ horas}$$

h = h_{max} - h_{min}, diferença entre as cotas extremas do curso de água principal (m)

- Expressão de Ven Te Chow

$$T_c = 0,160 \times \left(\frac{L}{\sqrt{J}} \right)^{0,64} h$$

J - declive médio do curso de água principal (m/km)

- Expressão de Temez

$$T_c = 0,3 \left(\frac{L}{S_m^{0,25}} \right)^{0,76} \text{ horas}$$

S_m - declive equivalente do curso de água principal correspondente a L_{10-85} . No presente caso, como as secções em análise não se situam junto à foz, consideraram-se os respectivos declives médios.

- Expressão do U. S. Corps of Engineers

$$T_c = 0,28 \left(\frac{L}{J^{0,25}} \right)^{0,76} \text{ horas}$$

L_c - Comprimento da linha de água principal até à secção mais próxima do centro de gravidade da bacia.

J - declive médio do curso de água principal (%)

- Expressão de Bransby-Williams

$$T_c = \left(\frac{A^2}{S} \right)^{1/5} \times \frac{L}{1,5 \times \sqrt{4 \times \frac{A}{\pi}}} \text{ horas}$$

S - declive médio do curso de água principal (m/km)

4.5.2.2 Escoamentos afluentes à secção em estudo

Considerações e metodologia utilizada

Analizados os elementos disponíveis concluiu-se que, em termos hidrométricos, a secção em estudo (ribeira Grande) não dispõe de informação que permita a caracterização dos caudais drenados, quer em termos quantitativos, quer em termos da respectiva distribuição temporal.

Deste modo, procedeu-se à estima dos escoamentos através das precipitações, condicionando os resultados aos parâmetros indicados no PRA (INAG/DROTRH, 2001).

A metodologia utilizada foi a que a seguir se descreve:

- Admissão do valor médio do escoamento anual, para a ilha de São Miguel, da ordem dos 686 mm, referido no Plano Regional da Água;
- Recolha da precipitação mensal característica da zona onde se inserem as bacias hidrográficas [neste caso da estação de Lameiro-Gramas (09/19M)];
- Estima dos valores anuais do escoamento, admitindo relações do tipo das apresentadas por Quintela (1967), para temperaturas médias anuais superiores a 14 °C, e solos do Tipo 2 (com escoamento anual de médio a baixo face às condições de recarga);
- Distribuição dos escoamentos mensais idêntica à das precipitações, em consequência do regime com características torrenciais daqueles.

Precipitações mensais

Os valores das precipitações mensais registadas, na estação de Lameiro-Gramas (09/19M) fornecidos pela Secretaria Regional do Ambiente e do Mar são os seguintes:

Tabela 4.7 - Precipitação mensal registada na estação de Lameiro - Gramas (09/19M) 37° 48' N 25° 28' W Altitude 308 m.

Ano Hidrol.	Valores fornecidos por SRAM												Pr (mm)
	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	TOTAL
1978/79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31.3	69.9	-
1979/80	145.4	204.9	87.7	199.0	207.2	160.5	267.0	112.2	73.5	18.7	78.7	119.5	1674.3
1980/81	203.8	432.2	310.3	69.9	223.8	283.9	103.3	41.6	72.3	46.5	53.7	99.5	1940.8
1981/82	92.0	299.4	135.6	221.3	128.7	92.8	231.5	32.8	117.9	204.0	19.5	89.2	1664.7
1982/83	159.7	228.8	163.0	326.4	110.4	167.5	155.3	107.9	69.1	108.3	88.1	126.7	1811.2
1983/84	58.0	274.0	179.1	41.7	233.4	263.7	193.9	28.6	37.2	95.5	56.6	67.9	1529.6
1984/85	105.4	198.5	156.0	206.3	275.7	18.7	150.8	85.6	74.7	82.5	113.8	143.1	1611.1
1985/86	219.7	378.6	318.7	77.2	124.4	26.5	142.8	124.8	56.0	17.3	173.0	305.2	1964.2
1986/87	133.0	86.4	220.9	465.0	219.8	280.2	167.9	147.5	126.6	23.9	42.5	256.2	2169.9
1987/88	134.7	204.8	371.3	77.2	63.9	180.4	252.2	102.2	39.7	30.4	52.6	119.5	1628.9
1988/89	167.8	299.7	207.4	271.0	108.6	123.9	67.6	134.4	175.8	68.6	61.5	207.3	1893.6
1989/90	240.5	196.7	351.0	171.4	185.2	129.3	88.2	235.1	71.9	34.9	244.1	85.6	2033.9
1990/91	162.6	232.5	191.4	116.0	139.3	106.6	48.1	2.1	17.7	58.1	21.5	143.7	1239.6
1991/92	190.7	165.8	187.6	406.1	158.9	63.2	50.1	102.3	97.0	10.1	54.3	93.8	1579.9
1992/93	120.4	177.8	152.6	274.0	165.9	196.2	66.0	147.5	105.5	32.2	46.7	57.7	1542.5
1993/94	424.2	197.0	116.7	64.6	195.1	19.3	90.5	102.0	50.4	52.8	82.5	26.0	1421.1
1994/95	138.8	259.0	238.2	84.2	125.8	167.3	77.6	58.9	107.2	88.0	153.8	24.8	1523.6
1995/96	404.2	135.6	372.0	169.1	46.2	240.0	186.0	148.5	35.1	122.7	35.0	87.5	1981.9
1996/97	213.1	53.6	316.9	297.6	71.6	60.0	230.3	47.9	129.5	41.6	74.5	191.1	1727.7
1997/98	271.5	128.6	309.0	309.5	259.3	118.9	50.7	57.0	92.5	29.1	71.1	76.9	1774.1
1998/99	292.2	126.0	204.5	144.5	46.3	144.3	46.8	122.5	28.1	40.0	67.1	64.4	1326.7
1999/00	78.8	296.9	104.3	108.4	121.1	63.0	159.9	33.0	87.6	72.9	35.3	75.6	1236.8
2000/01	113.4	217.4	177.5	189.4	106.8	361.6	63.5	227.4	79.3	27.4	176.4	213.1	1953.2
2001/02	152.5	13.9	427.3	332.0	160.0	195.0	91.6	93.4	137.6	25.0	85.3	188.1	1901.7
2002/03	338.2	65.3	235.5	198.3	178.9	194.3	389.4	10.6	41.6	38.6	207.2	232.2	2130.1
2003/04	80.8	195.4	249.4	136.4	353.0	223.2	201.4	32.6	126.3	80.4	23.8	49.5	1752.2
2004/05	231.4	163.9	108.7	146.5	138.9	435.0	110.5	234.3	162.8	25.8	31.3	121.1	1910.2
2005/06	310.5	92.5	220.4	116.1	293.3	192.5	172.1	127.9	107.5	23.8	93.6	86.8	1837.0
2006/07	235.4	255.2	296.4	175.1	232.3	72.1	230.7	22.6	140.7	81.7	51.0	28.4	1821.6
2007/08	145.6	281.0	202.8	296.4	280.3	-	-	-	-	-	-	-	-
Máxim.	424.2	432.2	427.3	465	353	435	389.4	235.1	175.8	204	244.1	305.2	2169.9
Mínima	58.0	13.9	87.7	41.7	46.2	18.7	46.8	2.1	17.7	10.1	19.5	24.8	1236.8
Média	193.53	199.3	228.91	192.65	166.92	163.57	145.92	97.26	87.9	56.46	81.95	120.73	1735.08

Escoamentos na zona onde se inserem as bacias

De acordo com os pressupostos admitidos, escoamento anual médio da ordem dos 686 mm e distribuição temporal idêntica à das precipitações, tem-se:

$Esc_{anual} \text{ (mm)} = 0,615 P - 382,0$ para $1\,000 < P \leq 1\,500$

$Esc_{anual} \text{ (mm)} = 0,711 P - 545,9$ para $1\,500 < P \leq 2\,000$

$Esc_{anual} \text{ (mm)} = 0,868 P - 903,5$ para $P > 2000$

E após se distribuir os valores anuais através das respectivas percentagens da precipitação, conclui-se que:

Tabela 4.8 - Escoamento mensal, com base na precipitação registada na estação de Lameiro - Gramas.

Ano Hidrol.	Valores fornecidos por SRAM												Esc (mm)
	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	TOTAL
1978/79													
1979/80	56.247	79.265	33.926	76.982	80.154	62.089	103.288	43.404	28.433	7.234	30.445	46.228	647.695
1980/81	85.224	180.735	129.759	29.230	93.587	118.720	43.197	17.396	30.234	19.445	22.456	41.608	811.591
1981/82	35.469	115.428	52.278	85.318	49.618	35.777	89.250	12.645	45.454	78.648	7.518	34.389	641.792
1982/83	64.533	92.456	65.867	131.895	44.612	67.685	62.755	43.601	27.923	43.763	35.600	51.198	731.888
1983/84	21.185	100.082	65.418	15.231	85.252	96.319	70.824	10.446	13.588	34.882	20.674	24.801	558.702
1984/85	39.830	75.012	58.952	77.960	104.186	7.067	56.987	32.348	28.229	31.176	43.004	54.077	608.828
1985/86	92.388	159.208	134.019	32.464	52.313	11.144	60.050	52.481	23.549	7.275	72.750	128.342	825.983
1986/87	60.066	39.020	99.763	210.004	99.266	128.544	75.827	66.614	57.175	10.794	19.194	115.705	979.972
1987/88	51.251	77.924	141.275	29.374	24.313	68.640	95.959	38.886	15.105	11.567	20.014	45.468	619.776
1988/89	69.346	123.856	85.712	111.996	44.881	51.204	27.937	55.543	72.652	28.350	25.416	85.670	782.563
1989/90	101.919	83.357	148.747	72.636	78.484	54.795	37.377	99.631	30.470	14.790	103.445	36.276	861.927
1990/91	49.892	71.339	58.728	35.593	42.742	32.709	14.759	0.644	5.431	17.827	6.597	44.092	380.353
1991/92	71.172	61.879	70.015	151.562	59.304	23.587	18.698	38.180	36.202	3.769	20.265	35.007	589.640
1992/93	44.229	65.315	56.058	100.654	60.943	72.074	24.245	54.184	38.755	11.829	17.155	21.196	566.637
1993/94	146.856	68.200	40.401	22.364	67.543	6.682	31.331	35.312	17.448	18.279	28.561	9.001	491.978
1994/95	50.562	94.348	86.771	30.672	45.826	60.944	28.268	21.456	39.051	32.056	56.026	9.034	555.014
1995/96	170.676	57.258	157.079	71.403	19.508	101.341	78.540	62.705	14.821	51.811	14.779	36.947	836.868
1996/97	83.939	21.113	124.826	117.224	28.203	23.634	90.714	18.868	51.010	16.386	29.345	75.274	680.536
1997/98	108.513	51.399	123.501	123.701	103.637	47.522	20.264	22.782	36.970	11.631	28.417	30.735	709.072
1998/99	95.569	41.211	66.885	47.261	15.143	47.196	15.307	40.066	9.191	13.083	21.946	21.063	433.921
1999/00	24.124	90.892	31.930	33.185	37.073	19.287	48.952	10.103	26.818	22.317	10.807	23.144	378.632
2000/01	47.563	91.183	74.448	79.439	44.794	151.664	26.633	95.377	33.260	11.492	73.986	89.379	819.218
2001/02	63.154	5.756	176.957	137.490	66.260	80.755	37.934	38.679	56.984	10.353	35.325	77.897	787.544
2002/03	150.107	28.983	104.525	88.014	79.403	86.238	172.832	4.705	18.464	17.132	91.964	103.060	945.427
2003/04	32.077	77.572	99.009	54.149	140.137	88.608	79.953	12.942	50.140	31.918	9.448	19.651	695.604
2004/05	96.036	68.022	45.113	60.801	57.646	180.534	45.860	97.239	67.565	10.708	12.990	50.259	792.773
2005/06	126.390	37.652	89.714	47.259	119.388	78.358	70.054	52.062	43.758	9.688	38.100	35.332	747.755
2006/07	95.406	103.431	120.129	70.967	94.150	29.222	93.501	9.160	57.025	33.113	20.670	11.510	738.284
2007/08													
Máxima	170.676	180.735	176.957	210.004	140.137	180.534	172.832	99.631	72.652	78.648	103.445	128.342	979.972
Mínima	21.185	5.756	31.930	15.231	15.143	6.682	14.759	0.644	5.431	3.769	6.597	9.001	378.632
Média	76.204	77.211	90.779	76.601	65.656	65.369	57.903	38.838	34.847	21.833	32.746	48.441	686.430

Que permite obter para a bacia em estudo os caudais integrais que se apresentam de seguida.

Tabela 4.9 - Escoamento calculado para a bacia da ribeira Grande, na secção em estudo.

Área da bacia (km ²)		13.581											Esc (dam ³)	
Ano Hidrol.	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	TOTAL	
1978/79														
1979/80	763.891	1 076.498	460.749	1 045.493	1 088.571	843.231	1 402.754	589.470	386.149	98.245	413.474	627.822	8 796.347	
1980/81	1 157.427	2 454.562	1 762.257	396.973	1 271.005	1 612.336	586.658	236.255	410.608	264.083	304.975	565.078	11 022.217	
1981/82	481.704	1 567.628	709.988	1 158.704	673.862	485.887	1 212.104	171.732	617.311	1 068.118	102.102	467.037	8 716.177	
1982/83	876.423	1 255.645	894.540	1 791.266	605.876	919.230	852.276	592.145	379.222	594.345	483.484	695.320	9 939.772	
1983/84	287.713	1 359.214	888.442	206.852	1 157.807	1 308.108	961.861	141.867	184.539	473.732	280.774	336.822	7 587.731	
1984/85	540.931	1 018.738	800.627	1 058.775	1 414.950	95.977	773.940	439.318	383.378	423.401	584.037	734.420	8 268.492	
1985/86	1 254.721	2 162.204	1 820.112	440.894	710.463	151.347	815.539	712.744	319.819	98.802	988.018	1 743.013	11 217.676	
1986/87	815.756	529.931	1 354.881	2 852.064	1 348.132	1 718.594	1 029.806	904.685	776.494	146.593	260.674	1 571.390	13 309.000	
1987/88	696.040	1 058.286	1 918.656	398.928	330.195	932.200	1 303.219	528.111	205.141	157.091	271.810	617.501	8 417.178	
1988/89	941.788	1 682.088	1 164.055	1 521.018	609.529	695.402	379.412	754.329	986.687	385.021	345.175	1 163.484	10 627.988	
1989/90	1 384.162	1 132.071	2 020.133	986.470	1 065.891	744.171	507.617	1 353.089	413.813	200.863	1 404.887	492.664	11 705.831	
1990/91	677.583	968.855	797.585	483.389	580.479	444.221	200.442	8.746	73.758	242.108	89.594	598.813	5 165.573	
1991/92	966.587	840.379	950.874	2 058.364	805.408	320.335	253.938	518.523	491.659	51.187	275.219	475.430	8 007.903	
1992/93	600.674	887.043	761.324	1 366.982	827.667	978.837	329.271	735.873	526.332	160.650	232.982	287.863	7 695.498	
1993/94	1 994.451	926.224	548.686	303.725	917.301	90.748	425.506	479.572	236.961	248.247	387.887	122.243	6 681.551	
1994/95	686.683	1 281.340	1 178.437	416.556	622.363	827.680	383.908	291.394	530.352	435.353	760.889	122.691	7 537.646	
1995/96	2 317.951	777.621	2 133.290	969.724	264.938	1 376.312	1 066.652	851.597	201.284	703.645	200.714	501.777	11 365.505	
1996/97	1 139.976	286.736	1 695.262	1 592.019	383.025	320.973	1 231.987	256.246	692.767	222.538	398.534	1 022.296	9 242.359	
1997/98	1 473.715	698.050	1 677.267	1 679.983	1 407.494	645.396	275.205	309.402	502.090	157.961	385.931	417.412	9 629.906	
1998/99	1 297.923	559.687	908.365	641.852	205.657	640.969	207.884	544.136	124.823	177.680	298.049	286.057	5 893.082	
1999/00	327.628	1 234.404	433.641	450.685	503.488	261.937	664.817	137.209	364.215	303.087	146.770	314.319	5 142.200	
2000/01	645.953	1 238.356	1 011.078	1 078.861	608.347	2 059.749	361.703	1 295.315	451.704	156.073	1 004.804	1 213.856	11 125.799	
2001/02	857.694	78.172	2 403.253	1 867.252	899.877	1 096.734	515.182	525.299	773.900	140.604	479.749	1 057.919	10 695.635	
2002/03	2 038.603	393.618	1 419.554	1 195.318	1 078.372	1 171.198	2 347.231	63.899	250.760	232.670	1 248.963	1 399.658	12 839.844	
2003/04	435.638	1 053.505	1 344.641	735.398	1 903.201	1 203.385	1 085.842	175.765	680.951	433.478	128.313	266.880	9 446.997	
2004/05	1 304.265	923.807	612.680	825.738	782.890	2 451.832	622.825	1 320.603	917.600	145.425	176.417	682.567	10 766.649	
2005/06	1 716.503	511.352	1 218.406	641.824	1 621.408	1 064.180	951.403	707.054	594.277	131.573	517.436	479.844	10 155.260	
2006/07	1 295.709	1 404.696	1 631.472	963.803	1 278.651	396.864	1 269.837	124.402	774.457	449.708	280.719	156.317	10 026.635	
2007/08														
Máxima	2 317.951	2 454.562	2 403.253	2 852.064	1 903.201	2 451.832	2 347.231	1 353.089	986.687	1 068.118	1 404.887	1 743.013	13 309.000	
Mínima	287.713	78.172	433.641	206.852	205.657	90.748	200.442	8.746	73.758	51.187	89.594	122.243	5 142.200	
Média	1 034.930	1 048.600	1 232.870	1 040.320	891.670	887.780	786.390	527.460	473.250	296.510	444.730	657.870	9 322.370	
Q _{mod} (l/s)													295.4	

Dos valores resulta também que:

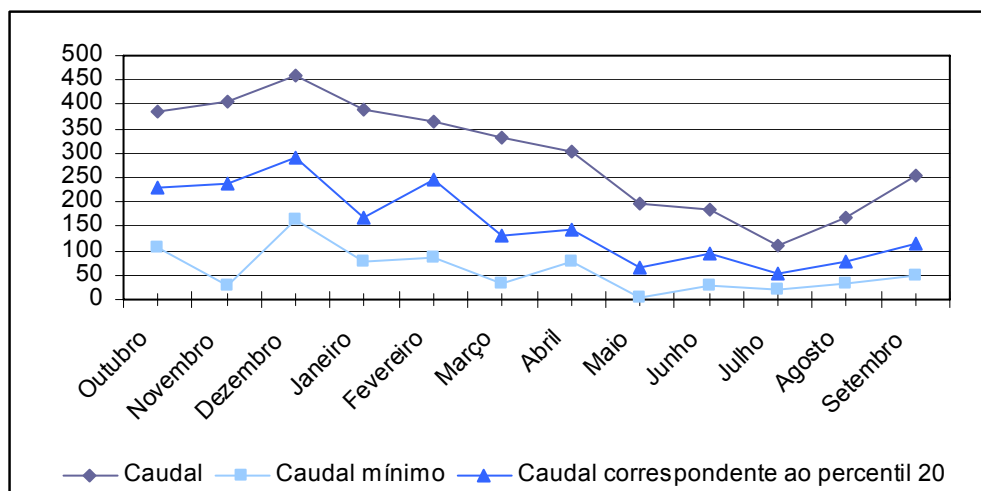


Figura 4.25 - Valores médios mensais para a ribeira Grande.

Como se constata, nos meses de Maio a Agosto são espectáveis valores de caudais quase nulos e a última tabela indica que, nos 28 anos estudados, há 6 valores

inferiores aos indicados para cada um dos meses (valores correspondentes aos do percentil de 20 %).

Na pequena linha de água mais directamente afectada pela zona de implantação do poço e porque este se situa na cabeceira da mesma, o caudal só se faz sentir nos meses de Inverno.

4.5.3 Bacia hidrográfica Local

4.5.3.1 Características

A bacia hidrográfica da zona em estudo é dominada pela secção localizada numa linha de água afluente da Ribeira da Pernada, por sua vez afluente da margem esquerda da Ribeira Grande (representando 0,48% da bacia hidrográfica da Ribeira Grande – Figura 8, Anexo I, e Figura 4.23), a jusante da segunda passagem (sentido montante jusante) pela estrada R5-2a.



Figura 4.26 - Bosquete indicando uma das linhas de água, adjacente à plataforma de implantação do poço geotérmico.

A pequena linha de água é evidenciada por pequeno bosquete, que bordeja o prado da plataforma referida.

As principais características da bacia hidrográfica são apresentadas no quadro seguinte:

Tabela 4.10 - Principais características fisiográficas da bacia hidrográfica da zona em análise.

Área em estudo	
Área (km ²)	0,065
Perímetro (km)	1,18
Cota mínima (m)	450,3
Cota máxima (m)	568,2
Cota média (m)	505,9
Declive médio (%)	23,6
Número de escoamento N_{AMCII} p/ aplicação do método do SCS	80
Linha de água, na secção em estudo	
Comprimento (km)	0,504
Cota mínima (m)	450,3
Cota máxima (m)	568,2
Declive médio ($H_{max} - H_{min}$) / L (%)	23,39
Declive médio ponderado (%)	23,1
Tempo de concentração calculado (h)	0,16



Figura 4.27- Bacia hidrográfica com base na escala 1:25 000.

O número de escoamento N foi estimado em função da ocupação do solo e dos valores indicados em Lencastre e Franco (1984). Quanto aos tempos de concentração, resultaram da média dos valores obtidos através das expressões seguintes:

- SCS
- Kirpich modificada por Chow

- Ven Te Chow
- Temez
- U. S. Corps of Engineers
- Bransby-Williams.

4.5.4 Escoamentos afluentes às secções em estudo

Considerações e metodologia utilizada

As estações próximas da área em estudo são: meteorológicas Ribeira do Teixeira e Fajã do Redondo; hidrométricas Salto do Cabrito e Caldeira Velha.

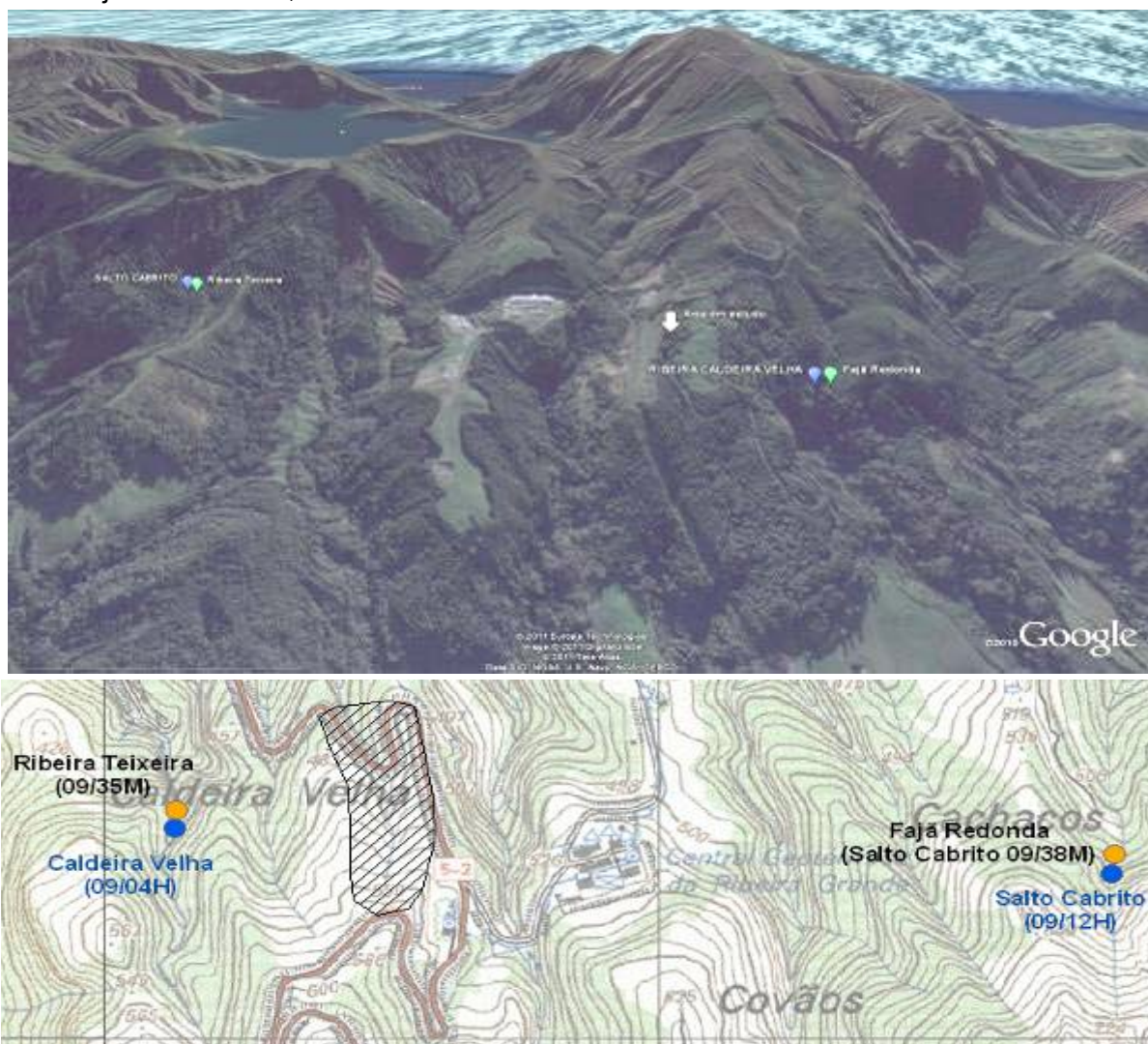


Figura 4.28 - Estações hidrométricas localizadas na proximidade da área de estudo (localização referenciada pelo INAG).

Precipitações mensais

Os valores das precipitações mensais registadas, fornecidos pela Secretaria Regional do Ambiente e do Mar são os seguintes:

Os dados disponíveis para estas estações são apresentados nas tabelas seguintes:

Tabela 4.11 - Precipitação mensal (mm) em Ribeira do Teixeira (09/35M).

ANOS	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	N.Val.	TOTAL
1977/78							9.0	121.2	63.0	74.8	34.0		5	
1978/79	324.3	138.7	318.2	325.0	279.3	67.5	23.9	34.1	126.3	40.2	37.5	68.0	12	1783.0
1979/80	132.6	194.7	71.6	162.7	164.3	137.7	241.3	116.3	65.0	13.6	60.7	135.9	12	1496.4
1980/81	182.0	438.4	267.3	48.7	171.5	248.0	102.7	26.3	75.6	18.5	39.9	79.1	12	1698.0
1981/82	77.1	302.9	127.9	217.0	111.9	66.8	170.7	40.1	113.5	190.9	13.0	76.9	12	1508.7
1982/83	143.9	197.5	95.1	293.0	121.1	139.9	124.0	84.9	50.1	99.8	76.6	114.2	12	1540.1
1983/84	47.6	243.9	166.9	34.1	182.7	230.6	171.4	13.2	24.2	64.1	45.9	64.6	12	1289.2
1984/85	75.1	154.2	129.8	179.2	247.0	12.0	124.0	70.3	57.4	73.6	82.9	137.7	12	1343.2
1985/86	204.3	370.5	295.8	38.8	115.1	27.4	122.1	119.7	34.2	19.5	135.3	297.7	12	1780.4
1986/87	93.0	89.0	170.0	110.7	148.3	241.6	139.0	130.3	124.8	17.7	28.0	215.3	12	1507.7
1987/88	117.4	202.0	360.4	70.2	46.2	170.0	280.5	80.0	31.8	22.4	48.9	95.4	12	1525.2
1988/89	134.1	258.4	185.6	206.8	106.7	107.7	57.8	181.3	143.7	88.6	47.1	184.5	12	1702.3
1989/90	246.1	165.7	335.9	150.6	170.8	118.5	66.6	219.0	45.9	41.7	211.0	94.6	12	1866.4
1990/91	138.5	207.8	162.4	91.8	108.7	106.4	51.2	0.7	14.4	35.1	14.0	142.6	12	1073.6
1991/92	177.4	178.8	160.6	334.7	136.4	44.3	36.8	118.1	61.6	7.0	55.0	66.4	12	1377.1
1992/93	104.2	171.1	131.7	213.2	130.7	153.2	54.5	140.0	80.8	17.9	36.5	65.7	12	1299.5
1993/94	421.5	171.2	65.3	55.0	169.0	13.2	63.4	99.4	46.7	22.0	79.1	18.4	12	1224.2
1994/95	112.5	211.1	218.1	73.7	102.1	149.8	79.3	50.1	87.4	76.8	137.9	9.0	12	1307.8
1995/96	330.7	115.2	382.0	159.0	28.7	251.3	194.4	158.1	34.7	93.4	57.7	86.9	12	1892.1
1996/97	200.1	38.4	301.7	275.3	58.3	61.2	247.1	51.4	125.5	33.2	70.8	187.4	12	1650.4
1997/98	274.7	129.3	324.9	283.5	193.9	85.2	57.8	55.6	81.3	25.0	66.2	74.3	12	1651.7
1998/99	302.6	119.1	222.5	152.6	57.7	142.3	51.1	105.4	19.7	40.7	58.9	61.7	12	1334.3
1999/00	61.3	264.5	96.3	82.6	111.0	68.7	172.4	22.9	97.1	51.6	37.2	73.5	12	1139.1
2000/01	88.4	182.2	162.5	191.1	72.0	356.0	41.7	211.6	85.6	15.0	153.0	208.9	12	1768.0
2001/02	112.0	11.3	368.2	288.9	138.0	170.7	90.9	68.2	113.9	24.7	80.5	174.2	12	1641.5
2002/03	309.2	50.8	205.7	177.6	155.2	156.3	384.2	12.9	32.4	33.6	160.1	264.5	12	1942.5
2003/04	45.0	166.0	209.0	140.7	208.7	204.9	220.0	17.5	123.0	86.4	14.0	52.6	12	1487.8
2004/05	239.2	190.5	105.0	137.5	122.6	392.7	99.9	249.1	155.8	19.8	33.6	90.0	12	1835.7
2005/06	272.3	79.5	173.5	120.0	287.3	200.7	175.4	114.5	120.9	23.6	90.4	84.6	12	1742.7
2006/07	227.8	239.1	284.2	190.0	243.9	63.1	240.7	22.8	130.6	53.1	35.9	25.4	12	1756.6
2007/08	145.1	258.4	215										3	

Variação da precipitação mensal em Ribeira Teixeira (09/35M)

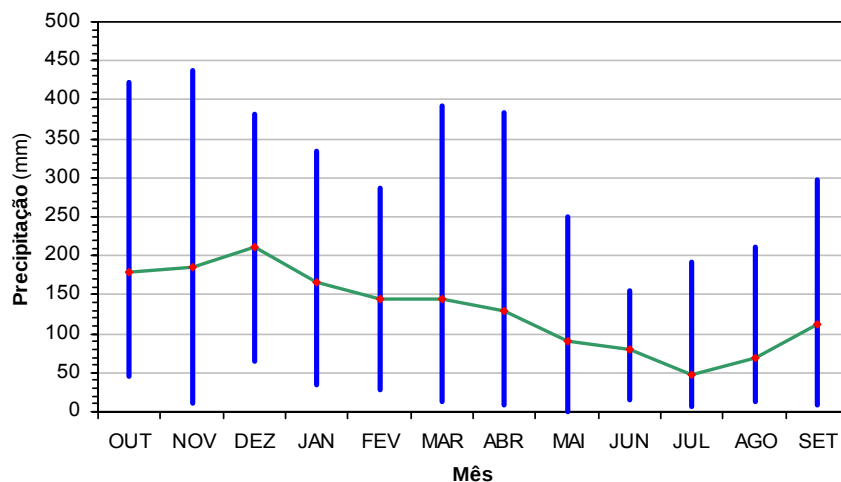


Tabela 4.12 - Precipitação mensal (mm) em Fajã do Redondo (Salto Cabrito) (09/38M).

ANOS	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	N.Val	Anual
1972/73				295.2	121.2	150.2	257.0	76.2	47.9	53.6	67.6	93.8	9	
1973/74	135.8	344.8	191.2	294.0	65.8	216.8	92.8	103.0	132.8	125.4	74.0	99.6	12	1876.0
1974/75	103.6	366.0	281.5	195.6	267.6	222.8	147.2	45.3	104.8	92.2	41.5	24.0	12	1892.1
1975/76	195.6	252.4	131.6	372.0	176.2	190.8	99.7	125.0	71.7	76.5	271.1	356.5	12	2319.1
1976/77	120.0	263.6	341.6	247.8	491.4	285.2	84.0	53.0	159.8	44.6	96.7	159.5	12	2347.2
1977/78	119.8	323.3	302.2	216.2	376.8	131.2	119.2	53.4	142.2	65.5	82.5	36.8	12	1969.1
1978/79	344.6	148.6	274.2	351.4	240.2	81.1	219.7	32.1	135.3	47.4	41.3	82.2	12	1998.1
1979/80	136.8	293.6	75.9	173.3	161.1	199.1	224.3	102.8	69.8	24.5	76.1	72.5	12	1609.8
1980/81	162.9	501.1	244.5	65.3	177.2	262.1	74.1	52.1	86.1	33.4	97.4	95.0	12	1851.2
1981/82	81.9	377.3	146.9	224.2	125.0	110.1	165.1	42.3	108.4	184.8	27.6	80.6	12	1674.2
1982/83	167.0	230.2	135.8	284.2	165.5	147.1	126.4	98.7	85.8	89.7	92.2	116.5	12	1739.1
1983/84	65.0	274.7	218.3	21.8	185.3	434.5	196.5	14.0	38.6	57.0	54.7	66.0	12	1626.4
1984/85	78.5	170.5	178.2	187.2	273.7	49.0	112.4	82.3	89.4	73.4	88.6	140.1	12	1523.3
1985/86	223.0	393.9	280.0	69.7	128.3	27.9	122.5	114.3	53.4	24.4	171.5	348.8	12	1957.7
1986/87	135.0	110.6	173.9	426.1	155.6	254.8	105.4	219.8	73.7	29.6	41.5	239.3	12	1965.3
1987/88	147.2	181.2	336.0	82.8	51.9	170.5	271.1	104.1	41.2	26.6	51.7	116.7	12	1581.0
1988/89	172.5	286.5	206.6	234.4	121.8	122.4	62.6	185.2	181.6	105.2	54.3	209.5	12	1942.6
1989/90	215.2	188.4	318.1	164.6	168.6	125.8	77.0	213.9	64.5	39.1	306.9	107.2	12	1989.3
1990/91	142.3	218.8	208.6	92.0	142.2	108.9	53.1	4.6	22.0	46.6	22.1	142.4	12	1203.6
1991/92	210.6	181.5	173.4	351.3	156.4	49.8	36.5	121.2	72.2	9.3	59.1	66.7	12	1488.0
1992/93	127.1	194.5	158.0	233.1	130.7	182.3	59.4	155.1	85.0	39.3	47.2	70.0	12	1481.7
1993/94	127.8	177.1	82.2	67.7	171.4	22.1	87.1	98.1	60.7	39.0	91.2	27.6	12	1052.0
1994/95	127.8	226.0	253.6	79.1	115.2	157.4	109.5	90.8	199.5	119.3	133.5	20.7	12	1632.4
1995/96	399.6	126.1	621.9	172.1	42.0	242.4	205.3	199.7	56.4	189.3	43.8	94.4	12	2393.0
1996/97	201.7	45.1	466.8	378.5	199.1	74.5	360.1	55.5	129.4	37.2	197.6	277.4	12	2422.9
1997/98	340.9	123.7	247.0	322.1	228.6	164.7	28.0	113.8	80.8	32.9	184.7	64.0	12	1931.2
1998/99	341.2	170.3	410.7	204.4	54.3	145.1	52.0	115.4	35.3	45.2	62.7	64.0	12	1700.6
1999/00	123.4	118.3	242.3	109.0	103.5	76.6	185.9	34.2	100.3	52.2	41.5	83.6	12	1270.8
2000/01	71.6	63.9	291.9	185.2	94.2	230.9	116.9	189.8	83.7	14.1	184.5	217.1	12	1743.8
2001/02	110.7	42.6	356.2	282.7	149.2	243.5	39.3	73.4	125.5	16.4	72.7	169.8	12	1682.0
2002/03	172.4	133.1	159.9	186.1	169.7	201.2	321.8	57.4	29.9	15.9	185.8	277.0	12	1910.2
2003/04	62.5	176.6	233.8	140.9	319.1	198.8	199.0	21.9	129.1	80.2	22.1	62.3	12	1646.3
2004/05	285.1	208.0	97.9	159.3	139.0	460.5	116.9	275.5	168.5	21.6	46.5	111.3	12	2090.1
2005/06	288.5	99.5	189.4	126.9	286.2	214.6	190.9	120.7	112.5	24.5	100.5	166.5	12	1920.7
2006/07	223.9	254.6	300.5	182.6	242.3	56.8	237.6	21.4	136.9	49.4	37.9	27.2	12	1771.1
2007/08	138.1	276.7	213.2										3	

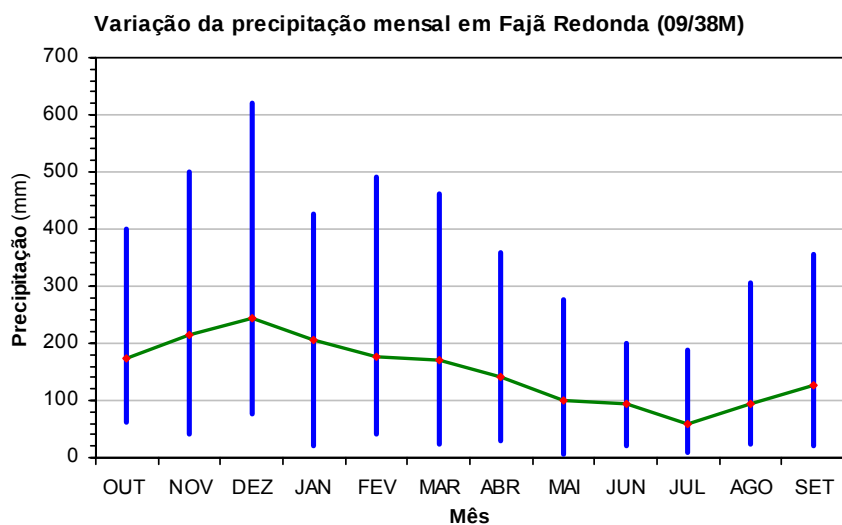
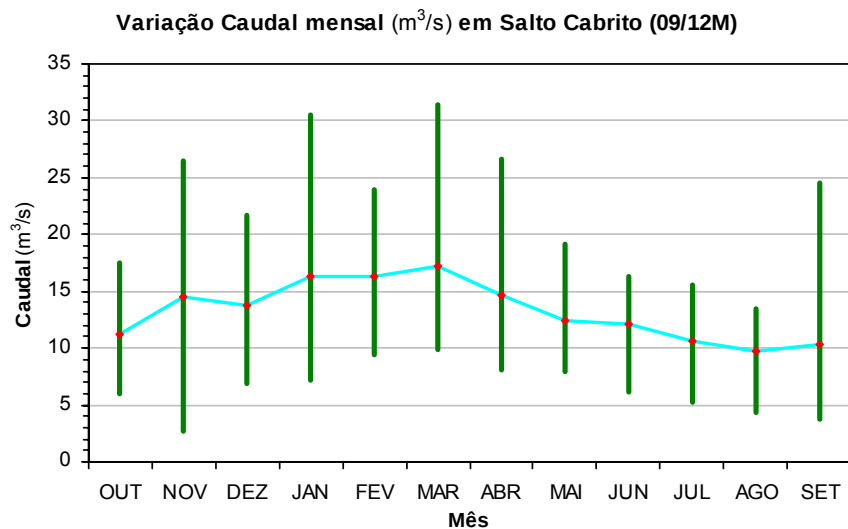


Tabela 4.13 - Caudal mensal (m³/s) em Salto do Cabrito (09/12M) ².

ANO	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	N. Val	ANUAL
1975/1976					15.330	15.740	10.636	11.437	9.974	10.832	12.869	10.128	8	
1976/1977	9.882	11.945	11.196	16.835	23.907	29.224	15.659	9.901	12.794	7.996	6.932	7.347	12	163.618
1977/1978	8.743		18.513	14.722	15.262		19.236	14.526	16.299	11.755	11.784	11.431	10	
1978/1979	14.734	16.292	21.665	30.514		21.521	26.634	-	16.056	13.711		13.836	9	
1979/1980	17.535	15.559		14.345		16.604	21.277	18.373	15.061	10.904	10.889	10.927	10	
1980/1981	14.383	26.532			15.911	23.618	15.549	11.889	14.226	10.628	9.394	-	9	
1981/1982	9.139	15.893	11.998	19.374	11.396	13.445	-	11.000	15.874	15.509	10.249	10.092	11	
1982/1983	12.876	15.714	13.512	20.966	14.772	21.117	14.862	15.600	12.131	14.261	12.440	12.464	12	180.715
1983/1984	11.610	16.950	17.407	10.712		26.093	20.659	12.828	10.340	9.890			9	
1984/1985	8.420	12.515	14.619	18.688	21.766	12.214	13.745	12.220	12.882	11.202	10.149	8.998	12	157.418
1985/1986						13.601				9.523			2	
1986/1987		13.732			17.852				15.961	12.188	10.413		5	
1987/1988	12.478	13.472				15.923							3	
1987/1988	12.478	13.472				15.923							3	
1988/1989		15.462	13.027	19.453	12.293	12.333		11.685	11.831	12.861	8.745	10.823	10	
1989/1990		15.756					12.443		11.819			6.336	4	
1990/1991	11.443			12.812						8.323	8.378	-	4	
1991/1992	10.334		14.219	16.672	17.346	11.581	8.968	10.202	9.369	9.097	8.606	7.740	11	
1992/1993	14.844	9.773	10.906	20.991	15.061	12.732	10.955	12.249	12.000	11.625	10.275	8.643	12	150.054
1993/1994		16.741	13.648	11.563		11.478	9.984	10.525	9.603	8.070		6.961	9	
1994/1995	9.304	10.100	11.709	8.250	9.369	11.233	8.094	7.856	8.214	6.828	6.928	6.351	12	104.236
1995/1996	5.972		12.785	7.238		9.854	10.306	8.930	6.161	5.257	4.638	3.698	10	
1996/1997	6.718	2.727	6.867								4.409		4	
1997/1998													0	
1998/1999													0	
1999/2000													0	
2001/2002													0	
2002/2003								19.178	8.897	11.911	13.410	15.847	5	
2003/2004	10.597	17.532		18.857	21.391	31.345					13.433	24.532	7	
2004/2005													0	

² Fonte DROTRH-SRA



Relativamente aos valores de caudais na estação hidrométrica de Caldeira Velha (09/04H), só apresenta dados em alguns dias, não se dispondo valores mensais nem anuais. A estação hidrométrica de Salto do Cabrito, apresenta somente 5 anos com dados, o que se revela um número com pouco significado para uma possível correlação precipitação/escoamento com a estação meteorológica de Fajã do Redondo.

Estatística da precipitação anual em Ribeira do Teixeira (09/35M), parâmetros da amostra:

Dimensão	29
Média	1557.42
Desvio padrão	237.65
Assimetria	-0.30

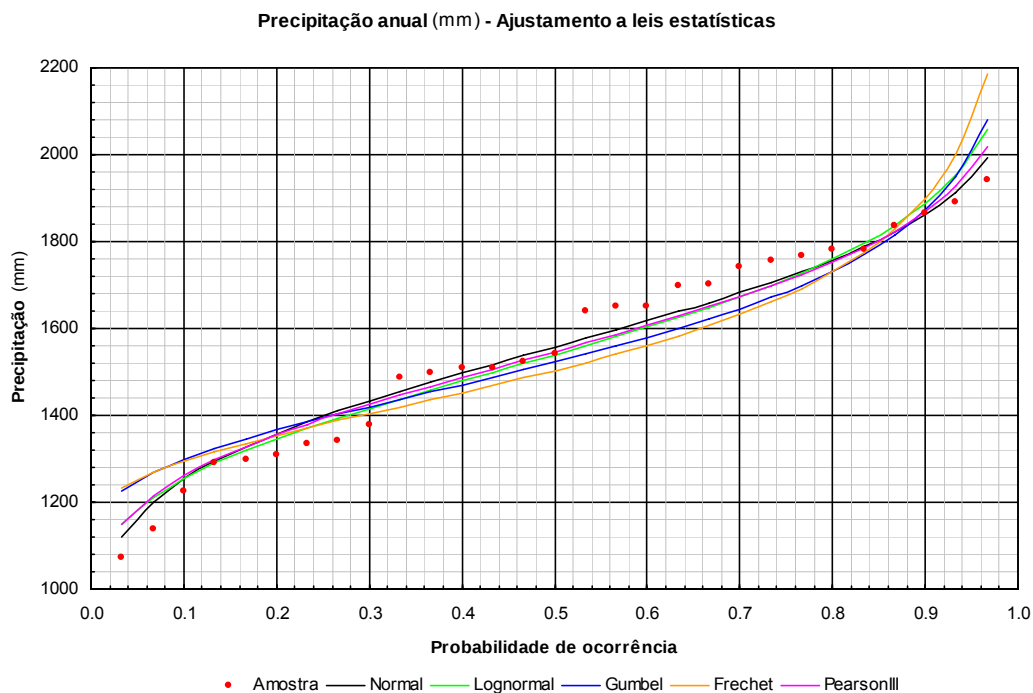


Figura 4.29 - Precipitação anual (mm) e seu ajustamento a leis estatísticas.

A lei estatística a que melhor se ajusta é a lei normal.

T	f	normal	Log normal	Gumbel	Frechet	PearsonIII
2	0.500	1557.42	1539.07	1521.99	1503.04	1545.75
2.33	0.571	1599.83	1583.35	1561.29	1543.06	1588.35
5	0.800	1757.43	1759.34	1732.01	1729.68	1753.27
10	0.900	1861.98	1886.76	1871.06	1898.25	1868.50
20	0.950	1948.32	1998.90	2004.44	2075.35	1967.21
25	0.960	1973.47	2032.81	2046.75	2134.91	1996.58
50	0.980	2045.49	2133.12	2177.08	2329.35	2082.22
100	0.990	2110.27	2227.57	2306.46	2539.86	2161.21

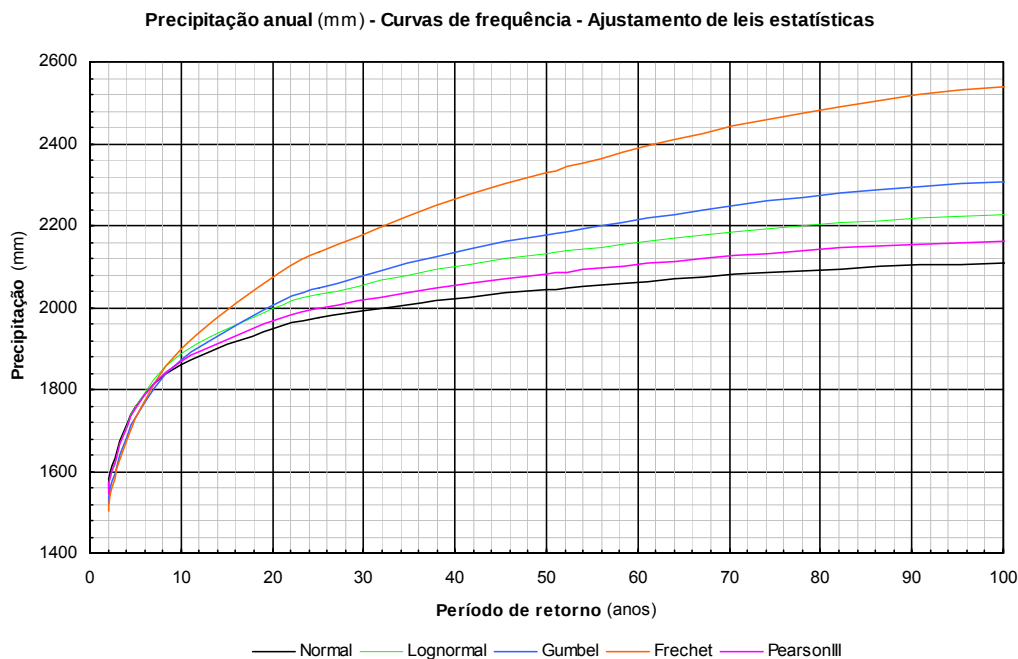


Figura 4.30 - Precipitação anual (mm) curvas de frequência.

Escoamentos

Não dispondo de dados de escoamentos, procedeu-se à estimativa dos escoamentos através das precipitações, condicionando os resultados aos parâmetros indicados pelo INAG (2001).

A metodologia utilizada foi a que a seguir se descreve:

- Admissão do valor médio do escoamento anual, para a ilha de São Miguel, da ordem dos 686 mm, referido no Plano Regional da Água;
- Recolha da precipitação mensal característica da zona onde se insere a bacia hidrográfica, neste caso da estação de Ribeira do Teixeira (09/35M);
- Estimativa dos valores anuais do escoamento, admitindo relações do tipo das apresentadas por Quintela 1967³, para temperaturas médias anuais superiores a 14°C, e solos do Tipo 2 (com escoamento anual de médio a baixo face às condições de recarga);
- Distribuição dos escoamentos mensais idêntica à das precipitações, em consequência do regime com características torrenciais daqueles.

³ António Quintela - *Recursos de Águas Superficiais em Portugal Continental*. Dissertação apresentada ao IST para obtenção do grau de Doutor em Engenharia Civil. Lisboa 1967.

De acordo com os pressupostos admitidos, escoamento anual médio da ordem dos 686 mm e distribuição temporal idêntica à das precipitações, tem-se:

$$Esc_{\text{anual}} \text{ (mm)} = 0,615 P - 382,0 \text{ para } 1\,000 < P \leq 1\,500$$

$$Esc_{\text{anual}} \text{ (mm)} = 0,711 P - 545,9 \text{ para } 1\,500 < P \leq 2\,000$$

$$Esc_{\text{anual}} \text{ (mm)} = 0,868 P - 903,5 \text{ para } P > 2000$$

E após se distribuir os valores anuais através das respectivas percentagens da precipitação, conclui-se que:

Tabela 4.14 - Escoamento mensal calculado (mm), com base na precipitação registada na estação de Ribeira do Teixeira.

ANO	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	Anual
1977/78													
1978/79	131.3	56.2	128.8	131.6	113.1	27.3	9.7	13.8	51.1	16.3	15.2	27.5	721.8
1979/80	47.7	70.0	25.8	58.5	59.1	49.5	86.8	41.8	23.4	4.9	21.8	48.9	538.3
1980/81	70.9	170.8	104.1	19.0	66.8	96.6	40.0	10.2	29.4	7.2	15.5	30.8	661.4
1981/82	26.9	105.8	44.7	75.8	39.1	23.3	59.6	14.0	39.6	66.7	4.5	26.9	526.8
1982/83	51.3	70.4	33.9	104.5	43.2	49.9	44.2	30.3	17.9	35.6	27.3	40.7	549.1
1983/84	15.2	77.7	53.2	10.9	58.2	73.5	54.6	4.2	7.7	20.4	14.6	20.6	410.9
1984/85	24.8	51.0	42.9	59.2	81.7	4.0	41.0	23.2	19.0	24.3	27.4	45.5	444.1
1985/86	82.6	149.8	119.6	15.7	46.5	11.1	49.4	48.4	13.8	7.9	54.7	120.4	720.0
1986/87	32.5	31.1	59.3	38.6	51.7	84.3	48.5	45.5	43.5	6.2	9.8	75.1	526.1
1987/88	41.5	71.3	127.2	24.8	16.3	60.0	99.0	28.2	11.2	7.9	17.3	33.7	538.5
1988/89	52.3	100.9	72.4	80.7	41.6	42.0	22.6	70.8	56.1	34.6	18.4	72.0	664.4
1989/90	103.0	69.3	140.6	63.0	71.5	49.6	27.9	91.7	19.2	17.5	88.3	39.6	781.1
1990/91	35.9	53.9	42.1	23.8	28.2	27.6	13.3	0.2	3.7	9.1	3.6	37.0	278.3
1991/92	59.9	60.4	54.2	113.0	46.0	15.0	12.4	39.9	20.8	2.4	18.6	22.4	464.9
1992/93	33.5	54.9	42.3	68.4	42.0	49.2	17.5	44.9	25.9	5.7	11.7	21.1	417.2
1993/94	127.7	51.9	19.8	16.7	51.2	4.0	19.2	30.1	14.1	6.7	24.0	5.6	370.9
1994/95	36.3	68.2	70.4	23.8	33.0	48.4	25.6	16.2	28.2	24.8	44.5	2.9	422.3
1995/96	139.7	48.7	161.4	67.2	12.1	106.2	82.1	66.8	14.7	39.5	24.4	36.7	799.4
1996/97	76.1	14.6	114.7	104.7	22.2	23.3	94.0	19.5	47.7	12.6	26.9	71.3	627.5
1997/98	104.5	49.2	123.6	107.9	73.8	32.4	22.0	21.2	30.9	9.5	25.2	28.3	628.5
1998/99	99.5	39.1	73.1	50.2	19.0	46.8	16.8	34.6	6.5	13.4	19.4	20.3	438.6
1999/00	17.1	74.0	26.9	23.1	31.0	19.2	48.2	6.4	27.2	14.4	10.4	20.6	318.5
2000/01	35.6	73.3	65.4	76.9	29.0	143.2	16.8	85.1	34.4	6.0	61.5	84.0	711.1
2001/02	42.4	4.3	139.3	109.3	52.2	64.6	34.4	25.8	43.1	9.3	30.5	65.9	621.2
2002/03	132.9	21.8	88.4	76.4	66.7	67.2	165.2	5.5	13.9	14.4	68.8	113.7	835.2
2003/04	16.1	59.5	74.9	50.4	74.8	73.4	78.8	6.3	44.1	31.0	5.0	18.8	533.0
2004/05	98.9	78.8	43.4	56.9	50.7	162.4	41.3	103.0	64.4	8.2	13.9	37.2	759.3
2005/06	108.3	31.6	69.0	47.7	114.3	79.8	69.8	45.5	48.1	9.4	36.0	33.6	693.2
2006/07	91.2	95.7	113.7	76.0	97.6	25.3	96.3	9.1	52.3	21.3	14.4	10.2	703.0
2007/08													

Estatística dos escoamentos anuais e parâmetros da amostra:

Dimensão	29
Média	576.02
Desvio padrão	150.89
Assimetria	-0.15

Escoamento anual (mm) - Ajustamento a leis estatísticas

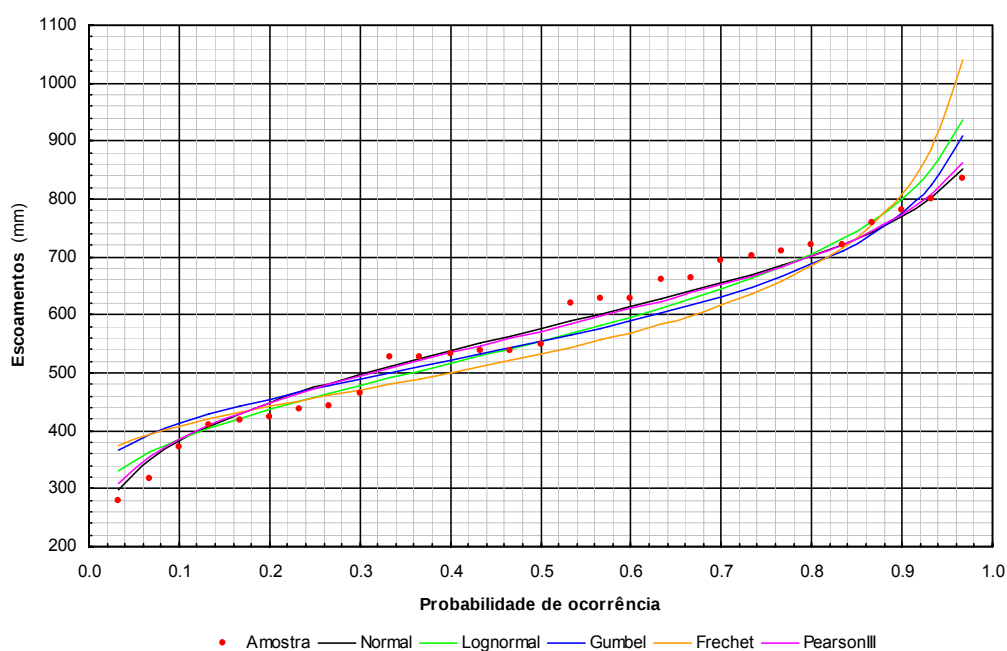


Figura 4.31 - Escoamento anual (mm) e seu ajustamento a leis estatísticas.

A lei estatística a que melhor se ajusta os escoamentos seguirá a mesma lei das precipitações da lei normal.

T	f	normal	Log normal	Gumbel	Frechet	PearsonIII
2	0.500	576.02	555.24	553.52	532.19	572.17
2.33	0.571	602.94	584.15	578.47	557.81	599.18
5	0.800	703.01	705.39	686.87	684.26	701.76
10	0.900	769.39	799.41	775.15	808.14	771.70
20	0.950	824.21	886.43	859.84	948.00	830.61
25	0.960	840.18	913.51	886.71	997.24	847.96
50	0.980	885.91	995.74	969.46	1165.57	898.16
100	0.990	927.04	1076.01	1051.60	1360.76	943.94

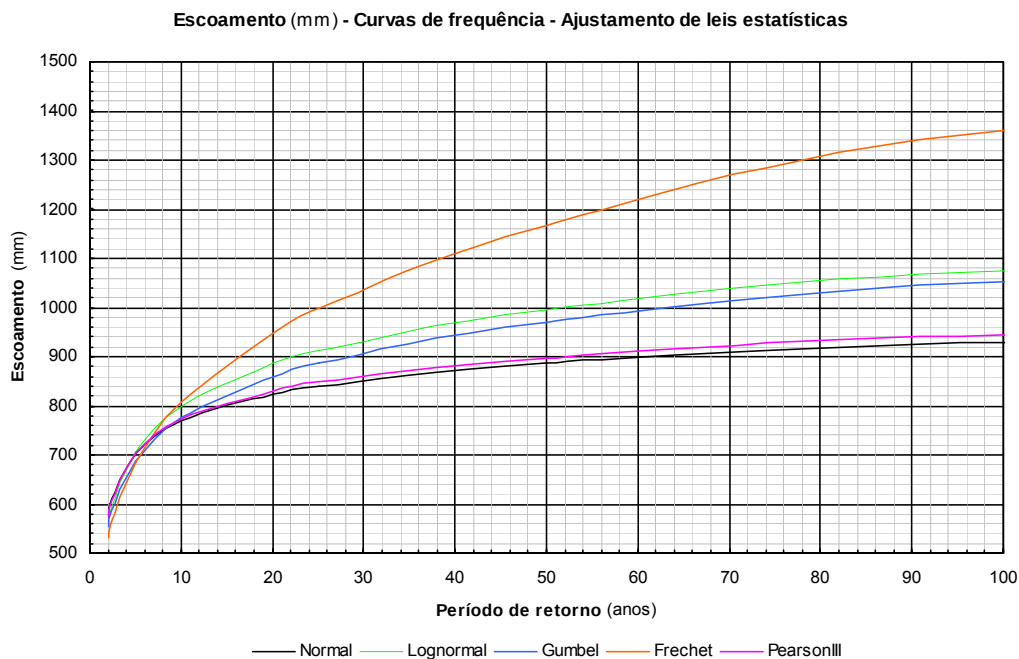


Figura 4.32 - Escoamento anual (mm) curvas de frequência.

Após a determinação dos escoamentos em milímetros (mm), obtêm-se para a bacia em estudo (área=0,065 km²) os caudais integrais que se apresentam de seguida.

Tabela 4.15 - Escoamento mensal calculado (dam³), com base na precipitação registada na estação de Ribeira do Teixeira.

ANOS	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	Anual
1977/78													
1978/79	8.5	3.6	8.4	8.6	7.3	1.8	0.6	0.9	3.3	1.1	1.0	1.8	46.9
1979/80	3.1	4.6	1.7	3.8	3.8	3.2	5.6	2.7	1.5	0.3	1.4	3.2	35.0
1980/81	4.6	11.1	6.8	1.2	4.3	6.3	2.6	0.7	1.9	0.5	1.0	2.0	43.0
1981/82	1.7	6.9	2.9	4.9	2.5	1.5	3.9	0.9	2.6	4.3	0.3	1.7	34.2
1982/83	3.3	4.6	2.2	6.8	2.8	3.2	2.9	2.0	1.2	2.3	1.8	2.6	35.7
1983/84	1.0	5.1	3.5	0.7	3.8	4.8	3.6	0.3	0.5	1.3	1.0	1.3	26.7
1984/85	1.6	3.3	2.8	3.9	5.3	0.3	2.7	1.5	1.2	1.6	1.8	3.0	28.9
1985/86	5.4	9.7	7.8	1.0	3.0	0.7	3.2	3.1	0.9	0.5	3.6	7.8	46.8
1986/87	2.1	2.0	3.9	2.5	3.4	5.5	3.2	3.0	2.8	0.4	0.6	4.9	34.2
1987/88	2.7	4.6	8.3	1.6	1.1	3.9	6.4	1.8	0.7	0.5	1.1	2.2	35.0
1988/89	3.4	6.6	4.7	5.2	2.7	2.7	1.5	4.6	3.6	2.2	1.2	4.7	43.2
1989/90	6.7	4.5	9.1	4.1	4.6	3.2	1.8	6.0	1.2	1.1	5.7	2.6	50.8
1990/91	2.3	3.5	2.7	1.5	1.8	1.8	0.9	0.0	0.2	0.6	0.2	2.4	18.1
1991/92	3.9	3.9	3.5	7.3	3.0	1.0	0.8	2.6	1.4	0.2	1.2	1.5	30.2
1992/93	2.2	3.6	2.7	4.4	2.7	3.2	1.1	2.9	1.7	0.4	0.8	1.4	27.1
1993/94	8.3	3.4	1.3	1.1	3.3	0.3	1.2	2.0	0.9	0.4	1.6	0.4	24.1
1994/95	2.4	4.4	4.6	1.5	2.1	3.1	1.7	1.1	1.8	1.6	2.9	0.2	27.4
1995/96	9.1	3.2	10.5	4.4	0.8	6.9	5.3	4.3	1.0	2.6	1.6	2.4	52.0

ANOS	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	Anual
1996/97	4.9	0.9	7.5	6.8	1.4	1.5	6.1	1.3	3.1	0.8	1.7	4.6	40.8
1997/98	6.8	3.2	8.0	7.0	4.8	2.1	1.4	1.4	2.0	0.6	1.6	1.8	40.8
1998/99	6.5	2.5	4.8	3.3	1.2	3.0	1.1	2.3	0.4	0.9	1.3	1.3	28.5
1999/00	1.1	4.8	1.8	1.5	2.0	1.2	3.1	0.4	1.8	0.9	0.7	1.3	20.7
2000/01	2.3	4.8	4.2	5.0	1.9	9.3	1.1	5.5	2.2	0.4	4.0	5.5	46.2
2001/02	2.8	0.3	9.1	7.1	3.4	4.2	2.2	1.7	2.8	0.6	2.0	4.3	40.4
2002/03	8.6	1.4	5.7	5.0	4.3	4.4	10.7	0.4	0.9	0.9	4.5	7.4	54.3
2003/04	1.0	3.9	4.9	3.3	4.9	4.8	5.1	0.4	2.9	2.0	0.3	1.2	34.6
2004/05	6.4	5.1	2.8	3.7	3.3	10.6	2.7	6.7	4.2	0.5	0.9	2.4	49.4
2005/06	7.0	2.1	4.5	3.1	7.4	5.2	4.5	3.0	3.1	0.6	2.3	2.2	45.1
2006/07	5.9	6.2	7.4	4.9	6.3	1.6	6.3	0.6	3.4	1.4	0.9	0.7	45.7
2007/08													

Tabela 4.16 - Caudais mensais calculados (l/s).

ANOS	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	Anual
1977/78													
1978/79	3.2	1.4	3.1	3.2	3.0	0.7	0.2	0.3	1.3	0.4	0.4	0.7	17.9
1979/80	1.2	1.8	0.6	1.4	1.5	1.2	2.2	1.0	0.6	0.1	0.5	1.2	13.3
1980/81	1.7	4.3	2.5	0.5	1.8	2.3	1.0	0.2	0.7	0.2	0.4	0.8	16.4
1981/82	0.7	2.7	1.1	1.8	1.0	0.6	1.5	0.3	1.0	1.6	0.1	0.7	13.1
1982/83	1.2	1.8	0.8	2.5	1.2	1.2	1.1	0.7	0.4	0.9	0.7	1.0	13.6
1983/84	0.4	1.9	1.3	0.3	1.5	1.8	1.4	0.1	0.2	0.5	0.4	0.5	10.2
1984/85	0.6	1.3	1.0	1.4	2.2	0.1	1.0	0.6	0.5	0.6	0.7	1.1	11.1
1985/86	2.0	3.8	2.9	0.4	1.3	0.3	1.2	1.2	0.3	0.2	1.3	3.0	17.9
1986/87	0.8	0.8	1.4	0.9	1.4	2.0	1.2	1.1	1.1	0.1	0.2	1.9	13.1
1987/88	1.0	1.8	3.1	0.6	0.4	1.5	2.5	0.7	0.3	0.2	0.4	0.8	13.3
1988/89	1.3	2.5	1.8	2.0	1.1	1.0	0.6	1.7	1.4	0.8	0.4	1.8	16.4
1989/90	2.5	1.7	3.4	1.5	1.9	1.2	0.7	2.2	0.5	0.4	2.1	1.0	19.3
1990/91	0.9	1.4	1.0	0.6	0.8	0.7	0.3	0.0	0.1	0.2	0.1	0.9	6.9
1991/92	1.5	1.5	1.3	2.7	1.2	0.4	0.3	1.0	0.5	0.1	0.5	0.6	11.5
1992/93	0.8	1.4	1.0	1.7	1.1	1.2	0.4	1.1	0.7	0.1	0.3	0.5	10.3
1993/94	3.1	1.3	0.5	0.4	1.4	0.1	0.5	0.7	0.4	0.2	0.6	0.1	9.2
1994/95	0.9	1.7	1.7	0.6	0.9	1.2	0.6	0.4	0.7	0.6	1.1	0.1	10.4
1995/96	3.4	1.2	3.9	1.6	0.3	2.6	2.1	1.6	0.4	1.0	0.6	0.9	19.6
1996/97	1.8	0.4	2.8	2.5	0.6	0.6	2.4	0.5	1.2	0.3	0.7	1.8	15.5
1997/98	2.5	1.2	3.0	2.6	2.0	0.8	0.6	0.5	0.8	0.2	0.6	0.7	15.5
1998/99	2.4	1.0	1.8	1.2	0.5	1.1	0.4	0.8	0.2	0.3	0.5	0.5	10.8
1999/00	0.4	1.9	0.7	0.6	0.8	0.5	1.2	0.2	0.7	0.4	0.3	0.5	7.9
2000/01	0.9	1.8	1.6	1.9	0.8	3.5	0.4	2.1	0.9	0.1	1.5	2.1	17.5
2001/02	1.0	0.1	3.4	2.7	1.4	1.6	0.9	0.6	1.1	0.2	0.7	1.7	15.3
2002/03	3.2	0.5	2.1	1.9	1.8	1.6	4.1	0.1	0.3	0.4	1.7	2.9	20.7
2003/04	0.4	1.5	1.8	1.2	1.9	1.8	2.0	0.2	1.1	0.8	0.1	0.5	13.2
2004/05	2.4	2.0	1.1	1.4	1.4	3.9	1.0	2.5	1.6	0.2	0.3	0.9	18.7
2005/06	2.6	0.8	1.7	1.2	3.1	1.9	1.7	1.1	1.2	0.2	0.9	0.8	17.3
2006/07	2.2	2.4	2.8	1.8	2.6	0.6	2.4	0.2	1.3	0.5	0.3	0.3	17.5
2007/08													
Máx	3.4	4.3	3.9	3.2	3.1	3.9	4.1	2.5	1.6	1.6	2.1	3.0	20.7
Min	0.4	0.1	0.5	0.3	0.3	0.1	0.2	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
Méd	1.6	1.6	1.9	1.5	1.4	1.3	1.2	0.8	0.7	0.4	0.6	1.0	13.8

Onde o caudal modular é de 1,182 l/s.

Dos valores resulta que:

Tabela 4.17 - Valores dos caudais médios mensais em anos secos, normais e húmidos (l/s).

Ano	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	Anual
Seco	1.1	1.6	1.0	0.7	1.1	0.9	0.7	0.4	0.4	0.3	0.4	0.5	9.2
Normal	1.4	1.6	1.9	1.7	1.5	1.3	1.3	0.8	0.8	0.4	0.5	1.1	14.4
Húmido	2.8	1.8	2.8	1.7	1.6	1.7	1.6	1.3	0.7	0.4	1.1	1.6	19.0

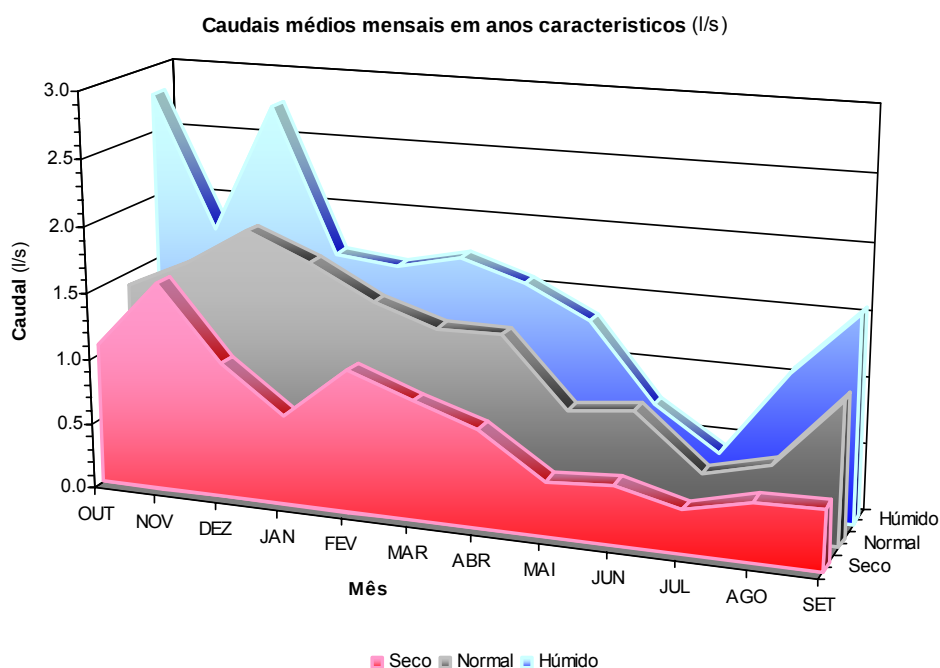


Figura 4.33 - Caudais médios mensais em anos característicos.

Dos 29 anos estudados, 6 são caracterizados como anos secos (inferiores ao percentil de 20%), 17 como anos normais (entre os percentis de 20% e 80%), e 6 como anos húmidos (superiores ao percentil de 80%). Como se constata da análise da Figura 4.33, os meses de Junho a Agosto são os meses onde se verificam os menores caudais; o mês onde se verifica maior caudal é o de Dezembro, para anos normais e húmidos, e o mês de Novembro em anos secos.

Verifica-se, no entanto, que de acordo com a Tabela 4.17, há valores de caudal nulo ou quase nulo para alguns meses. Isto vai ao encontro do verificado no campo e da experiência local, que confirma o carácter torrencial destas linhas de água e que o

caudal só se verifica em situações de grandes chuvadas, ficando as linhas de água secas quando não há pluviosidade forte. Como a zona onde se localizará o CL8 corresponde à cabeceira da linha de água, o caudal só se faz sentir nos meses de Inverno. Aliás, o mesmo acontece até na linha de água principal da zona – Ribeira Grande.

Deve referir-se que nas visitas ao campo se observou que na linha de água que se situa mais a Este há um pequeno caudal resultante do excedente da nascente Chá Canto.



Figura 4.34 – Fotografias da Nascente de Chá Canto e linha de água mais a Este

4.6 Qualidade da Água Superficial

4.6.1 Introdução

Atendendo à dimensão territorial do arquipélago, as bacias geradas são de pequena extensão.

De uma forma geral, em toda a RAA, os cursos de água apresentam um regime temporário e torrencial, com valores de caudal relativamente elevados no Inverno e praticamente nulos no Verão.

No interior do limite da área de concessão encontra-se parte da Bacia de Ribeira Grande. A área específica a ser intervencionada associada ao CL8 ocupa uma pequena parte da Bacia de Ribeira Grande (0,48%) e situa-se na cabeceira de um afluente da Ribeira da Pernada.

Para efectuar a correcta avaliação dos impactes na qualidade da água em resultado da implantação do Projecto, torna-se necessário caracterizar o estado actual da qualidade da água superficial da zona em estudo. Deste modo, foi feito um levantamento das fontes de poluição existentes, com base em informações provenientes do PRA.

Para além desta informação, dispõe-se também de alguns dados de qualidade da água de ribeiras afluentes da Ribeira Grande, fornecidos pela Direcção de Serviços dos Recursos Hídricos da RAA, que constam do Quadro 1, em Anexo.

4.6.2 Identificação de Fontes de Poluição da Água Superficial

4.6.2.1 Caracterização geral

A qualidade da água superficial de uma bacia hidrográfica resulta da combinação das características naturais dessa bacia, das actividades económicas existentes nessa área e da existência de sistemas de tratamento de águas residuais e respectiva eficiência.

Os problemas de contaminação da água podem ser causados pela existência de fontes pontuais e difusas de poluição.

A – Fontes Pontuais

A avaliação das cargas poluentes provenientes das fontes pontuais contempla origens diferentes: Urbana e Industrial.

a) Origem Urbana:

A descarga de águas residuais constitui uma pressão significativa sobre os recursos hídricos representando uma ameaça constante, uma vez que as águas residuais domésticas descarregadas em linhas de água e em poços absorventes podem influenciar o balanço das águas interiores ao comprometer a sua qualidade.

Segundo o INAG/DROTRH (2001), os níveis de atendimento, em termos de rede de drenagem de águas residuais, são bastante baixos o que reflecte, em parte, o modelo de dispersão da população da região.

Segundo o mesmo documento, na quase totalidade dos concelhos da Região, a população ligada aos sistemas de drenagem é inferior à população servida, o que resulta da prevalência de situações em que, apesar de já existirem colectores, as ligações domiciliárias não são efectuadas, mantendo-se em funcionamento os sistemas individuais por fossas sépticas. O nível de atendimento para a drenagem de águas residuais na RAA é de cerca de 46 % (Figura 4.355).

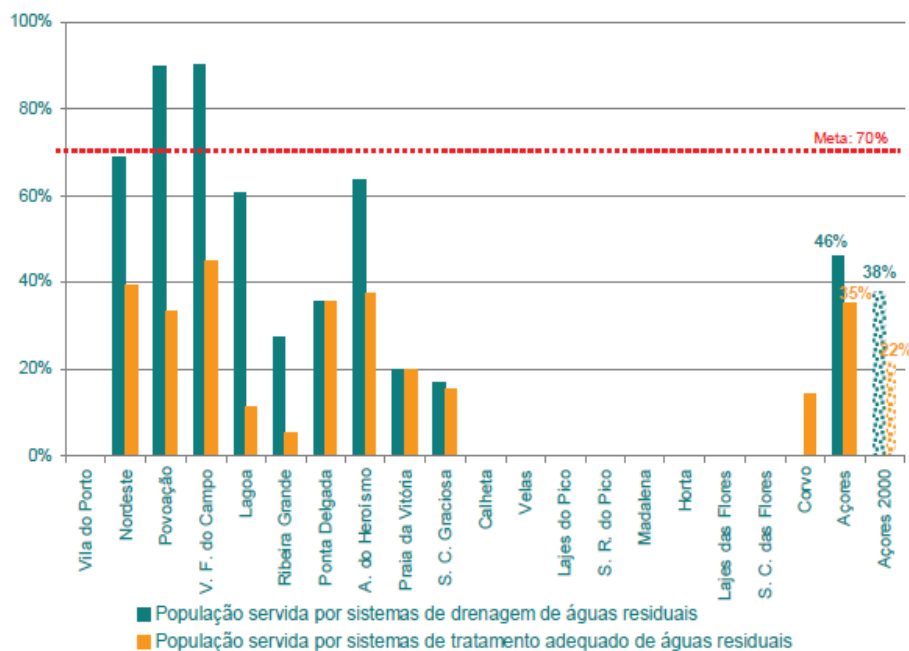


Figura 4.35 - Nível de atendimento em drenagem e tratamento de águas residuais em 2005 (SRAM/DROTRH, 2007).

Nos Açores, 46% da população é servida por sistemas de drenagem de águas residuais e 35% é servida por sistemas de tratamento adequado de águas residuais. Esta diferença resulta do facto de existirem sistemas de drenagem que não possuem tratamento a jusante, descarregando as águas residuais no meio receptor sem qualquer tipo de tratamento, e de existirem alguns sistemas de tratamento que não se encontram em pleno funcionamento.

A população servida com sistemas de tratamento de águas residuais corresponde àquela que se encontra ligada às redes de drenagem domiciliária e a sistemas de tratamento.

Verifica-se que, na Região, os sistemas de tratamento preliminar, primário e secundário são escassos, prevalecendo, em número de sistemas, o tratamento em fossas sépticas. Refere-se ainda que não existem na Região sistemas de tratamento para as lamas das Estações de Tratamento de Águas Residuais (ETAR).

Salienta-se que as águas residuais conduzidas para poços de infiltração e fossas sépticas individuais constituem um risco elevado de contaminação de solos e, consequentemente, dos meios hídricos.

Apresentam-se na Tabela 4.188 as cargas anuais de origem doméstica geradas, removidas e afluente ao meio hídrico, por concelho.

Tabela 4.18 - Cargas anuais de origem urbana, geradas, removidas e rejeitadas no meio hídrico, por concelho (INAG/DROTRH, 2001).

Ilha/Concelho	CBO ₅ (t/ano)		
	Gerada	Removida	Rejeitada
Santa Maria	134	21	113
Vila do Porto	134	21	113
São Miguel	2912	576	2336
Ponta Delgada	1402	317	1085
Ribeira Grande	652	0	652
Lagoa	323	34	289
Vila Franca do Campo	254	56	198
Povoação	163	47	116
Nordeste	118	21	97
Terceira	1257	513	744
Angra do Heroísmo	783	348	435
Praia da Vitória	474	166	308
Graciosa	106	17	89
Santa Cruz da Graciosa	106	17	89
São Jorge	227	46	181
Velas	135	27	108
Calheta	93	19	74
Pico	323	65	258
Madalena	126	25	101
São Roque do Pico	82	16	66
Laje do Pico	115	23	92
Faial	323	71	252
Horta	323	71	252
Flores	99	20	79
Santa Cruz das Flores	59	12	47
Lajes das Flores	41	8	33
Corvo	5	0	5
Corvo	5	0	5
Açores	5388	1329	4059

A estimativa das cargas poluentes totais anuais geradas pelos utilizadores domésticos, e que são lançadas para o meio hídrico superficial, encontra-se na Tabela 4.199.

Tabela 4.19 - Carga poluente de origem urbana rejeitada no meio hídrico, por ilha (INAG/DROTRH, 2001).

Ilha	CBO ₅	Fósforo	Azoto
	t/ano		
Santa Maria	113	7	23
São Miguel	2336	146	495
Terceira	744	63	214
Graciosa	89	5	18
São Jorge	181	11	39
Pico	258	16	55
Faial	252	16	55
Flores	79	5	17
Corvo	5	0	1
Açores	4059	256	916

Deve salientar-se que os maiores aglomerados populacionais situam-se junto ao litoral, pelo que a poluição gerada afectará maioritariamente a zona terminal das linhas de água e o mar, eventualmente as praias.

No que respeita ao concelho da Ribeira Grande, actualmente o sistema existente para as águas residuais domésticas baseia-se em fossas sépticas, à excepção da freguesia da Maia. Esta freguesia é servida pela ETAR da Maia que recebe efluente de toda a zona urbana da Maia, sendo o meio receptor o oceano Atlântico.

A ETAR de Rabo de Peixe encontra-se em fase de testes, recebendo efluente da Zona Norte à Estrada Regional 1ª que atravessa a Vila de Rabo de Peixe, perspectivando-se que no futuro abranja também toda a zona urbana das freguesias de Pico da Pedra e Calhetas. Alguns arruamentos das freguesias da Ribeira Seca, Conceição e Matriz já possuem rede de drenagem que, a longo prazo, com a construção e entrada em funcionamento da ETAR da Cidade, permitirão conduzir os seus efluentes para esta instalação de tratamento.

Está prevista para 2012 a construção das seguintes infra-estruturas:

- ETAR da Cidade que receberá todo o afluente da zona urbana da Cidade da Ribeira Grande (freguesias de Santa Bárbara, Ribeira Seca, Conceição, Matriz e Ribeirinha);
- ETAR compacta de Burguete, que tratará os efluentes da freguesia da Lomba da Maia.

A construção destas instalações irá contribuir para uma melhoria significativa da qualidade da água na zona final das linhas de água em estudo e no mar. Além disto, salienta-se que existem no concelho da Ribeira Grande casos pontuais em que novas urbanizações já possuem redes de drenagem de águas residuais, que no futuro estarão interligados às respectivas ETAR mais próximas. No Concelho existem também projectos de novas redes de drenagem, pelo que, à medida que os arruamentos existentes forem sendo reabilitados, ou novos arruamentos forem sendo construídos, serão equipados com as respectivas redes que permitirão encaminhar as águas residuais para as ETAR.

b) Origem industrial

A poluição de origem industrial que aflui às linhas de água é resultante da descarga de efluentes das unidades industriais localizadas nas áreas respectivas. Tendo em consideração que a região é marcadamente rural, as principais unidades industriais estão ligadas a actividades agrícolas e pecuárias.

A carga poluente total de origem industrial gerada por concelho é apresentada na Tabela 4.20.

Tabela 4.20 - Cargas anuais de origem industrial geradas, por concelho (INAG/DROTRH, 2001).

Ilha/Concelho	CBO ₅ (t/ano)	Azoto (t/ano)	Fósforo (t/ano)
Santa Maria	4	0	0
Vila do Porto	4	0	0
São Miguel	3 229	54	17
Ponta Delgada	1532	24	8
Ribeira Grande	1632	29	8
Lagoa	53	1	0
Vila Franca do Campo	21	0	0
Povoação	0	0	0
Nordeste	0	0	0
Terceira	1 239	21	6
Angra do Heroísmo	1239	21	6
Praia da Vitória	0	0	0
Graciosa	51	1	0
Santa Cruz da Graciosa	51	1	0
São Jorge	301	5	1

Ilha/Concelho	CBO ₅ (t/ano)	Azoto (t/ano)	Fósforo (t/ano)
Velas	140	2	1
Calheta	161	3	1
Pico	218	2	1
Madalena	150	1	0
São Roque do Pico	0	0	0
Laje do Pico	68	2	0
Faial	296	3	1
Horta	296	3	1
Flores	14	0	0
Santa Cruz das Flores	14	0	0
Lajes das Flores	0	0	0
Corvo	0	0	0
Corvo	0	0	0
Açores	43 139	88	27

A indústria de lacticínios constitui o maior sector industrial gerador de carga poluente na Região, em termos de CBO₅, perfazendo 88 % do total das cargas geradas pela indústria. A maior carga de CBO₅ gerada verifica-se nas ilhas de São Miguel e Terceira.

Pelo facto de não se conhecer se todas as indústrias têm tratamento de efluentes, em Estações de Tratamento de Águas Residuais Industriais (ETARI), bem como as eficiências de remoção nas ETARI existentes, considera-se que as cargas afluentes ao meio receptor são iguais às cargas geradas de origem industrial.

Deve ainda referir-se que as indústrias localizam-se normalmente no litoral e junto às povoações.

B – Fontes Difusas

O conhecimento e controlo da poluição difusa assume cada vez mais importância na preservação da qualidade dos recursos naturais, em particular, dos recursos hídricos. Com efeito, a poluição difusa tem vindo a ser considerada como o principal factor impeditivo do cumprimento das normas ambientais de qualidade da água, o que significa que tais objectivos não serão alcançados mesmo que seja controlada a poluição pontual. Este tipo de poluição engloba a descarga difusa de resíduos para as massas de água que não pode ser atribuída a fontes especificamente localizadas. Embora intrinsecamente relacionada com a precipitação atmosférica, é o uso do solo o factor determinante das suas características, sendo por isso as fontes difusas classificadas em termos de uso do solo.

Deste modo, consideram-se os seguintes tipos de ocupação do solo responsáveis por escorrências com significado poluente:

- Poluição difusa de origem urbana/industrial:
 - Áreas urbanas – escoamentos de zonas residenciais e industriais;
- Poluição difusa de origem rural:
 - Áreas regadas - escoamento de águas de irrigação;
 - Outras áreas rurais (superfície agrícola não utilizada, áreas de matos e incultos), escoamentos de zonas de floresta e pastagem;
 - Área ocupada pelos animais estabulados, escoamentos de actividades pecuárias.

As actividades pecuárias podem, também, tornar-se importantes fontes de poluição difusa a partir das escoamentos, não só provenientes da própria unidade, como também dos terrenos em que é efectuado o espalhamento dos produtos sobrantes das actividades em causa e das lagoas em que estes são armazenados.

Na RAA, as actividades agro-pecuárias são a principal fonte de poluição difusa sobre extensões significativas dos terrenos, na medida em que se traduzem em contaminações das águas superficiais e subterrâneas. Deste modo, serão abordadas as cargas geradas pelos efectivos pecuários e as cargas decorrentes da aplicação de fertilizantes.

Na Tabela 4.21, apresenta-se uma estimativa das cargas poluentes geradas pela actividade agropecuária, por ilha.

Tabela 4.21 - Carga poluente de origem agropecuária afluenta ao meio hídrico, por ilha (t/ano) (INAG/DROTRH, 2001).

Ilha	CBO ₅	Azoto	P ₂ O ₅
Santa Maria	1 419	423	145
São Miguel	34 055	9 482	3 313
Terceira	17 788	5 186	1 790
Graciosa	1 597	469	162
São Jorge	4 741	1 430	491
Pico	5 547	1 650	567
Faial	4 098	1 231	420
Flores	1 581	472	162
Corvo	212	64	22
Açores	71 036	20 406	7 073

Segundo o INAG/DROTRH (2001), os bovinos são os efectivos pecuários que maior pressão geram ao nível das cargas poluentes de origem difusa, representando cerca

de 87% do total da carga em matéria orgânica (CBO_5). Cada efectivo bovino corresponde a 12 hab-eq relativamente à CBO_5 , correspondendo na RAA, à produção de quase 2 milhões de habitantes. Em relação às cargas dos outros parâmetros, verifica-se que este sector produz cerca de 22 vezes mais Azoto do que a população total da Região e praticamente 25 vezes mais fósforo.

A poluição difusa tem grande importância nesta região, devido à presença de grandes áreas de pastagem em quase todas as ilhas, originando impactes negativos que se fazem sentir nas ribeiras e lagoas. As medidas de controlo a tomar são complexas, uma vez que as fontes não são pontuais, sendo as descargas dispersas e sem localização específica.

Os fertilizantes constituem, de igual forma, uma contaminação difusa a ter em consideração, uma vez que, aplicados em excesso, constituem um risco de contaminação dos recursos hídricos, nomeadamente a fenómenos de eutrofização.

4.6.2.2 Concelho da Ribeira Grande

Da análise anterior pode verificar-se que no concelho da Ribeira Grande existem fontes poluidoras de origem doméstica (tratamento por fossas sépticas ou sem tratamento), de origem industrial e difusa.

Para a zona de implantação do Projecto, zona de pastagens, a poluição com significado é de origem difusa, sobretudo associada à pecuária, na medida em que o local em estudo se situa longe das povoações e da cidade da Ribeira Grande, onde tem origem a poluição doméstica e industrial.

A poluição originada pela pecuária está associada à presença de elevados teores de matéria orgânica (CBO_5), azoto, fósforo e sólidos em suspensão. Este tipo de poluição afecta directamente as águas superficiais (escorrências), mas também, por infiltração, as águas subterrâneas.

4.6.2.3 Síntese

Tabela 4.22 resume a informação relativa à carga poluente total que aflui ao meio hídrico na ilha de São Miguel.

Tabela 4.22 - Carga poluente total afluyente aos recursos hídricos na ilha de São Miguel (t/ano) (INAG/DROTRH, 2001).

Parâmetro	Cargas pontuais (t/ano)		Cargas difusas (t/ano)
	Urbana	Industrial	Agro-pecuária
CBO ₅	2336	1 632	34 055
Fósforo	146	29	9 482
Azoto	495	8	3 313

Verifica-se que as cargas de CBO₅, azoto e fósforo de origem difusa (origem rural) têm um peso significativamente superior às de origem pontual (urbana e industrial). Salienta-se que as principais unidades industriais estão ligadas à agricultura e pecuária, sendo também a poluição pontual industrial de origem rural.

Em suma, poder-se-á dizer que a ilha de São Miguel (à semelhança das restantes ilhas do arquipélago) se caracteriza, essencialmente, por um uso rural do solo, pelo que a poluição de origem pontual é inferior à de origem difusa. Assim sendo, os riscos de poluição de origem urbana e industrial são muito inferiores aos de origem rural. Na zona de implantação do poço geotérmico CL8, zona de uso com pastagens, não existem habitações nas proximidades, pelo que a eventual poluição existente será difusa, com origem nas pastagens (animais e eventuais fertilizantes).

4.6.3 Qualidade da Água Superficial

De acordo com informação da Câmara Municipal de Ribeira Grande, o abastecimento de água à cidade da Ribeira Grande é feito através dos reservatórios do Pico Vermelho 1 e 2 e dos Camalhões, sendo abastecidos pelas origens de água existentes na proximidade destes reservatórios (águas superficiais e subterrâneas). A Câmara informou, também, que não são realizadas análises à água não tratada, mas apenas à água tratada pronta a distribuir à população.

Nestas circunstâncias, para caracterizar a água superficial na zona, a Direcção de Serviços dos Recursos Hídricos forneceu resultados analíticos da qualidade da água da Ribeira do Teixeira (afluyente da Ribeira Grande), que constam do Quadro 1, em anexo. Os valores disponíveis foram comparados com os apresentados no Anexo I (água para consumo humano) do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto, tendo-se concluído que a água apresenta boa qualidade para a generalidade dos parâmetros.

Os resultados evidenciam, para algumas amostras, sólidos suspensos totais um pouco elevados face aos restantes valores encontrados, alguma contaminação bacteriológica, embora baixa, e valores de ferro ligeiramente acima da classificação A1 (melhor qualidade de água) definida no Anexo I.

Certamente, os valores de sólidos suspensos totais mais elevados estarão associados a períodos de precipitação elevada ou a outro tipo de situação que conduz ao transporte de sólidos para as linhas de água, tais como movimento de terras nas proximidades, incluindo trabalhos agrícolas. A contaminação bacteriológica deve-se, certamente, à ocupação agropecuária dos solos na envolvente da linha de água.

Embora os valores de ferro não sejam muito elevados, a sua presença deve-se, fundamentalmente, à composição dos solos atravessados pela linha de água.

Deve ter-se em consideração que, aquando das visitas ao local, era visível a presença de resíduos (sacos vazios de produtos químicos relacionados com a agricultura – Figura 4.36) no leito do curso de água mais a Este. Certamente que estes resíduos irão afectar a qualidade da água para jusante deste local.



Figura 4.36 – Fotografias da linha de água que recebe o excedente da nascente Chá Canto, localizada mais a Este.

4.7 Sistemas Ecológicos

4.7.1 Áreas classificadas

A área de estudo para a implementação do poço geotérmico CL8 está integrada na Área Protegida para gestão de habitats ou espécies da Serra de Água de Pau (SMG07) e está próxima do SIC e Reserva Natural da Lagoa do Fogo (PTMIG0019).

4.7.2 Flora e vegetação

4.7.2.1 Introdução

O arquipélago dos Açores, em conjunto com outros quatro arquipélagos do Atlântico Norte (Madeira, Selvagens, Canárias e Cabo Verde), constitui a área biogeográfica designada Macaronésia. Trata-se de uma região que possui a particularidade de conservar um tipo de vegetação original e endémica, que tem sido interpretado como sendo fundamentalmente de origem reliquial (Paleo-endémica), remontando à Era Terciária.

As adversidades ambientais que ocorreram na Europa durante o final do Terciário afectaram fortemente a vegetação continental. Neste contexto, a floresta dominada por espécies de folha larga e cerosas, a Laurissilva, de carácter sub-tropical, parece ter conseguido sobreviver apenas nas ilhas atlânticas, devido ao papel moderador do clima desempenhado pelo oceano. Em meio insular, os organismos evoluíram isoladamente, formando numerosos endemismos.

Os Açores apresentam vários elementos notórios por comparação à restante macaronésia, nomeadamente a existência de várias plantas inferiores como musgos (briófitos) e hepáticas que representam um elevado nível de interesse ecológico e conservacionista, na medida em que são responsáveis pela fixação de azoto no solo e a regulação da humidade do ar.

A altitude é um dos principais factores condicionantes da vegetação, o que é explicado pela crescente precipitação que se verifica com o aumento da altitude. Os andares bioclimáticos nos Açores variam inter-ilhas, mas de um modo geral, considera-se:

- Laurissilva mессica, de baixa altitude, dominada por faia-da-terra e pau-branco, por vezes com um sub-bosque de louro, característicos das regiões mais termófilas;
- Laurissilva húmida, na maior faixa da média altitude, abaixo do tecto das nuvens, geralmente abaixo dos 500 m de altitude, caracterizando-se por um grande nível de biodiversidade estrutural e florística e dominadas por sanguinho em altitude;

- Laurissilva hiper-húmida, acima do tecto das nuvens, desde os 500 m até aos 900 m, e que corresponde à localização da área de estudo. Caracteriza-se por uma floresta nanificada pela disponibilidade de nutrientes e pelo vento, estruturalmente muito rica, em particular na flora de fetos e musgos. É dominada por azevinho (*Ilex azorica ssp. azorica*) na abóboda exterior e louro na abóboda contínua.

A ilha de São Miguel, tal como as restantes ilhas do arquipélago dos Açores, apresenta uma diversidade florística elevada, com um considerável número de endemismos. Porém, a colonização dos Açores, que ocorreu nos finais do século XV, levou à destruição de extensas áreas de floresta primitiva (dominada por *Laurus azorica* e *Juniperus brevifolia*) para aumentar as áreas de pastagens e campos agrícolas.

Posteriormente, surgiu um factor de ameaça particularmente relevante, que consistiu na introdução de espécies exóticas. Em alguns casos, a sua introdução não foi intencional, noutros casos, plantas utilizadas como ornamentais tornaram-se silvestres, colonizando extensas áreas naturais. Actualmente, estas plantas ocupam a generalidade do território e desalojaram a flora nativa, constituindo, por isso, uma ameaça grave à conservação das espécies nativas. O seu valor para a conservação das espécies é praticamente nulo, porque estas espécies não estão ameaçadas nos seus locais de origem e porque a diversidade genética das populações infestantes é muito baixo.

A área de estudo, assim como grande parte da zona central da ilha de São Miguel, apresenta um grau de infestação por plantas exóticas muito superior às restantes ilhas dos Açores e à ilha da Madeira.

4.7.2.2 Metodologia

No que respeita ao descritor de flora e vegetação, a metodologia estruturante deste trabalho consistiu na utilização de quatro critérios de avaliação botânica que se considera que incluem todos os parâmetros usualmente utilizados em estudos de ordenamento do território.

No âmbito da conservação da natureza, a avaliação de uma determinada área é usualmente efectuada de acordo com quatro critérios de avaliação botânica:

- De acordo com a proximidade ou grau de semelhança (ou diferença) relativamente ao coberto vegetal primitivo;
- De acordo com a presença ou ausência de espécies raras ou ameaçadas;
- De acordo com a presença habitats classificados nos termos do Anexo I da Directiva 92/43/CEE e do Anexo B-I do Decreto-Lei n.º 140/99;
- De acordo com a presença de formações vegetais raras no contexto nacional.

A avaliação do primeiro aspecto baseia-se nos seguintes pressupostos:

- As fitocenoses apresentam uma marcada regularidade na sua composição, mostrando combinações de espécies características - unidades de comunidades vegetais - de acordo com a natureza edáfica e climática do meio. Por este motivo, é possível determinar, para cada local, as fitocenoses que se sucedem ao longo do tempo, a partir da etapa climácica, devido às acções de destruição naturais ou antropogénicas.
- Nesta perspectiva, o valor ecológico máximo de uma dada área corresponde à etapa clímax. Assim, cada fitocenose que se estabelece, desde as comunidades climácicas até à desertificação, traduz-se numa diminuição do seu valor. Isto é, quanto maior é o afastamento de determinada estrutura de vegetação em relação ao clímax, menor o seu valor natural;
- As comunidades mais próximas do clímax apresentam, também, maior sensibilidade uma vez que, após um episódio de perturbação, o período necessário para o seu restabelecimento é mais longo do que o período necessário para o restabelecimento de uma etapa pioneira.

4.7.2.3 Vegetação potencial

A definição da vegetação potencial constitui um passo indispensável para a aplicação do primeiro critério “grau de semelhança relativamente ao coberto vegetal primitivo”.

A floresta primitiva (Laurissilva) dos Açores, floresta húmida, seria constituída por espécies arbóreas perenifólias, ricas em fetos, musgos, hepáticas e espécies endémicas. As árvores dominantes seriam *Laurus azorica* (Loureiro), *Ilex perado* (Azevinho), *Juniperus brevifolia* (Zimbro), *Vaccinium cylindraceum* (Uva-da-serra), *Frangula azorica* (Sanguinho) e *Erica azorica* (Urze). As formações vegetais mais métricas seriam dominadas por *Myrica faya* (Faia-da-terra) e *Picconia azorica* (Pau-branco).

Fitossociologicamente e de acordo com Rivaz-Martínez *et al.* (2001), a vegetação potencial açoreana pertence à classe *Lauro azoricae-Juniperetum brevifoliae*, ordem *Ericetalia azoricae*.

Nos Açores várias comunidades são modeladas em função dos distúrbios resultantes em extremos climáticos como as florestas de cedro-louro (*Juniperus Laurus*), as florestas de cedro azevinho (*Juniperus ilex*), os bosques de cedro e os bosques de cedro com turfeira (*Juniperus sphagnum*).

4.7.2.4 Situação actual

A área de estudo de implantação do poço geotérmico CL8 situa-se entre as cotas 490-540 m (correspondente ao andar da laurissilva hiper-húmida), no entanto pela visita de campo efectuada, considera-se que as características do local estão mais próximas das características da laurissilva húmida caracterizada por uma biodiversidade estrutural e florística e dominadas por sanguinho em altitude.

A ilha de São Miguel é das que mais sofreu a influência humana e consequente introdução de flora invasora exótica, introduzida desde a sua descoberta. Entre as espécies exóticas destaca-se a presença de algumas espécies sub-espontâneas como as hortênsias (*Hydrangea macrophylla*), a roca-da-velha (*Hedychium gardnerianum*), o incenso (*Pittosporum undulatum*), a acácia-da-Austrália (*Acacia melanoxylon*) e a conteira (*Hedychium gardnerianum*, Ker Gawler), introduzidas por motivos ornamentais. Existem ainda outras espécies introduzidas com intuitos de produção agrícola como o inhame (*Colocasia esculenta* L. Shott), a batata-doce (*Ipomoea batatas* L. Lam.) e o tabaco (*Nicotina tabacum*), que hoje em dia se podem encontrar naturalizadas em certas zonas da ilha.

Como unidade de coberto vegetal quer as pastagens quer os prados constituem uma etapa extrema de degradação, situando-se no extremo das séries de vegetação. Assim, usualmente não apresentam valor botânico relevante, sendo na maior parte do território ocupados por flora anual, de curto ciclo de vida e muito abundante, por vezes mesmo cosmopolita, sem qualquer valor do ponto de vista da conservação das espécies e dos recursos vegetais. Trata-se fundamentalmente de um tipo de vegetação antropogénica, mediana ou fortemente nitrófila, fitossociologicamente classificada na classe *Molino-Arrhenatheretea*. Por constituir um tipo de coberto vegetal muito frequente em todo o território não corresponde a nenhum dos habitats inscritos no Anexo I da Directiva 92/43/CEE.

A área de estudo apresenta a Este uma via rodoviária, e está dividida por uma linha de água (Figura 4.37) que, devido aos elevados níveis umbrófilos e de humidade que apresentam, fornecem condições apropriadas à ocorrência de formações de pteridófitas e de briófitas.



Figura 4.37 - Cabeceira da linha de água na área de implantação do CL8.

Na envolvente da área de implantação do poço geotérmico CL8 existe alguma diversidade de espécies, ocorrendo estratos arbóreos compostos por louro, faia-da-terra, criptoméria e azevinho. No estrato arbustivo ocorre a rapa, o folhado, a hortênsia e o tojo (*Ulex europaeus*). Ao nível herbáceo, registam-se espécies como o patalugo-maior (*Leonto-don filii*) e o sargasso (*Luzula purpureo-splendens*). Quanto aos fetos, destaca-se a huperzia (*Huperzia dentata*) e a licopodiela (*Lycopodiella cernua*).

Nas proximidades salienta-se a presença de várias espécies autóctones, como sejam o feto-real (*Osmunda regalis*), o feto-negro (*Blechnum spicant*), o falso-feto-macho (*Dryopteris affinis*), o feto-do-botão (*Woodwardia radicans*), a avenca-negra (*Asplenium onopteris*) e a silva (*Rubus ulmifolium*). No entanto, mesmo no estrato herbáceo verifica-se a dominância de plantas exóticas infestantes, como sejam a selaginela (*Selaginella kraussiana*) ou o feto-azevinho (*Cyrtomium falcatum*), entre outras. Estas formações autóctones são mais abundantes nos troços localizados mais a montante, afastados da área afecta ao Projecto.

Mais afastada encontra-se uma ocupação por floresta criptoméria (Figura 4.38), adjacente à plataforma do poço CL1. Este povoamento é constituído por Criptoméria-do-Japão (*Cryptomeria japonica*), originária da China e do Japão, tendo sido introduzida para fins comerciais, essencialmente para a produção de madeira. Caracterizam-se por ter uma elevada densidade e homogeneidade, responsáveis pelo elevado nível de ensombramento do solo, e consequentemente pela frequente ausência de camadas arbustivas ou herbáceas, apenas um revestimento de briófitos que cobre totalmente o solo. Nas formações mais esparsas encontra-se um subcoberto dominado por alguma diversidade de fetos. Em grande parte, a área de

floresta de produção é ocupada por acaciais de Acácia-da-Austrália (*Acacia melanoxylon*), espécie exótica originária da Austrália, também introduzida na ilha para produção e comercialização de madeira.



Figura 4.38 - Aspecto da mancha florestal de criptoméria a SE da área de implantação do CL8.

Estas florestas representam uma degradação intensa do coberto vegetal pela ausência de semelhanças entre o estrato arbóreo e a vegetação climácica e a baixa diversidade biológica e estratos herbáceo e arbustivo de valor florístico muito reduzido. Os habitats identificados não correspondem a nenhum dos habitats inscritos no Anexo I da Directiva Comunitária 92/43/CEE, de 21 de Maio.

4.7.2.5 Flora rara, ameaçada ou protegida

No que concerne à presença/ausência de espécies raras, ameaçadas ou protegidas, foi efectuada prospecção direccionada à sua detecção. Neste âmbito, os dados obtidos permitem concluir que a área de estudo encontra-se fortemente alterada pela acção antrópica, facto comprovado pela presença de áreas de pastagens e de florestas com espécies alóctones, exóticas e infestantes.

4.7.2.6 Síntese

Das considerações anteriores, pode concluir-se que a área de implantação do poço geotérmico de produção CL8 encontra-se próximo de locais importantes para a conservação da flora, no entanto, localiza-se numa área sujeita a fortes intervenções antrópicas, que determinaram a substituição de áreas de florestas de Laurissilva por áreas de pastagem ou florestas de árvores exóticas.

De facto o local onde se irá construir o poço geotérmico CL8 é ocupado por pastagens/pasto. A envolvente alterna entre dois habitats: florestas de criptoméria e pastagens. Regista-se ainda a presença de linhas de água de carácter torrencial, algumas de perfil bastante encaixado de vegetação abundante.

4.7.3 Fauna

4.7.3.1 Introdução

Devido ao seu isolamento, as ilhas apresentam usualmente uma riqueza faunística inferior às massas continentais adjacentes. Este facto determina que a fauna de vertebrados terrestres da ilha de São Miguel tenha uma diversidade muito baixa, sendo constituída apenas por 18 espécies de aves terrestres, uma única espécie de peixe (*Anguilla anguilla*) de água doce, três espécies de mamíferos, designadamente: *Nyctalus azorica*, *Myotis myotis* e *Pipistrellus maderensis*, não existindo répteis terrestres ou anfíbios autóctones. Em contrapartida, as espécies existentes apresentam usualmente, densidades elevadas.

Na ilha de São Miguel ocorreram situações de introdução, voluntária ou accidental, de espécies de fauna oriundas do continente europeu. É o caso do ouriço-cacheiro (*Erinaceus europaeus*), o coelho (*Oryctolagus cuniculus*), o tritão-de-crista (*Triturus carnifex*) e a rã-verde (*Rana perezi*).

A conservação de populações de espécies exóticas não apresenta mais valias, porque, usualmente, estas populações apresentam baixa diversidade genética e integram espécies sem problemas de conservação nas regiões de origem. Acresce que, por vezes, estas populações interferem negativamente na conservação das espécies autóctones, por competição ou predação.

4.7.3.2 Avifauna

Para a inventariação da avifauna da área de estudo recorreu-se a informações bibliográficas, resultados preliminares do trabalho de campo para o novo Atlas das Aves e observações directas.

Na Tabela 4.23, listam-se as espécies mencionadas para a envolvente do projecto, de acordo com as informações relativas à inventariação de campo levada a cabo para o Atlas das Aves dos Açores e observações directas.

Tabela 4.23 - Potencial de aves na área de Estudo.

Nome científico	Nome comum	Fenologia
<i>Asio otus</i>	Coruja	
<i>Buteo buteo rothschildi</i>	Milhafre	R N
<i>Larus cachinnans</i>	Gaivota-argêntea	R N
<i>Columba livia</i>	Pombo-da-rocha	R N
<i>Columba palumbus ssp. azorica</i>	Pombo-torcaz	R N
<i>Motacilla cinerea patriciae</i>	Alvéola-cinzenta	R N
<i>Erithacus rubecula</i>	Pisco-de-peito-ruivo	R N
<i>Turdus merula azorica</i>	Melro	R N
<i>Sylvia atricapilla</i>	Toutinegra-de-barrete-preto	R N
<i>Sturnus vulgaris granti</i>	Estorninho-malhado	R N
<i>Passar domesticus</i>	Pardal-comum	R N
<i>Fringilla coelebs moreletti</i>	Tentilhão	R N
<i>Serinus canaria</i>	Canário-da-terra	R N
<i>Carduelis chloris aurantiiventris</i>	Verdilhão	R N
<i>Carduelis carduelis parva</i>	Pintassilgo	R N

Legenda: R- Residente, N- Nidificante

A maior parte das espécies pode ser encontrada em todos os biótopos da área de estudo. No entanto algumas são preferencialmente encontradas em determinadas áreas ou biótopos. Destaca-se a provável ocorrência do pombo-torcaz, uma subespécie endémica, considerada Vulnerável, que se encontra classificada no Anexo A-1 do Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de Abril, como prioritária. Esta espécie tem demonstrado uma certa plasticidade adaptativa, sendo capaz de frequentar habitats bastante humanizados, desde que sejam arborizados. Na ilha de S. Miguel, considera-se que a sua população actualmente apresenta baixos níveis de abundância, assim como em Santa Maria, onde já foi dada como extinta. Pelo contrário no Pico, em S. Jorge, no Faial e na Graciosa as populações são abundantes.

Destacam-se também outras espécies classificadas, como o Verdilhão, uma espécie considerada Rara nos Açores e a Andorinha-do-mar-comum, classificada no Anexo A-1 do referido Decreto-lei n.º 140/99, não ameaçada nos Açores, que pode ocorrer de passagem na área de estudo. De entre as espécies que frequentam, se alimentam e nidificam na área de estudo ou envolvente, são também de salientar os endemismos

sub-específicos (resultantes das influências do meio insular) como a alvéola-cinzenta (*Motacilla cinerea*), o melro-preto (*Turdus merula*), o estorninho (*Sturnus vulgaris*), o tentilhão (*Fringilla coelebs*), o pardal-comum (*Passer domesticus*), o canário (*Serinus canaria*) e o pintassilgo (*Carduelis chloris*) que são relativamente comuns no arquipélago.

Considera-se que a área de estudo apresenta um valor médio para a comunidade avifaunística da ilha, pois em termos de habitats não apresenta diferença substancial em relação ao panorama geral da ilha de S. Miguel.

Na área em que se insere o Projecto, a base de dados da SRAM identifica a presença de duas espécies: o milhafre (*Buteo buteo rothschildi*) e a codorniz (*Coturnix coturnix conturbans*). Tratam-se de duas espécies que, nas áreas de transição entre floresta e zonas de clareira, encontram habitats de abrigo e alimentação.

4.7.3.3 Mamíferos

Em relação a este grupo considera-se a ocorrência potencial de espécies comuns nos Açores, como os roedores (*Rattus norvegicus*, *Mus musculus*), o ouriço-cacheiro (*Erinaceus europaeus*), o coelho-bravo (*Oryctolagus cuniculus*) e pequenos predadores como a doninha (*Mustela nivalis*) e o toirão (*Mustela putorius*). Destaca-se em particular o morcego dos Açores (*Nyctalus azoreum*) um endemismo considerado Raro (Livro Vermelho dos Vertebrados, 1990), devido à sua distribuição restrita, embora seja relativamente frequente nos Açores.

4.7.3.4 Herpetofauna

Nos trabalhos de campo não se identificaram indícios ou vocalizações que assinalassem a presença destas espécies, no entanto, devido à proximidade das linhas de água considera-se que a sua ocorrência na área de estudo é provável. Contudo a única espécie de réptil terrestre existente no arquipélago dos Açores é a lagartixa-da-Madeira (*Teira dugesii*), a qual se confina à faixa litoral da ilha, preferindo habitats rochosos naturais ou artificiais localizados na envolvente urbana. Além disto esta espécie não ocupa zonas com altitudes superiores a 300 metros.

Em suma, não é provável a ocorrência de herpetofauna na área de implantação do poço geotérmico CL8.

4.7.3.5 Invertebrados

Foram inventariadas as espécies de invertebrados para a área envolvente à CGRG, onde pertence a área de implantação do poço geotérmico CL8 (Tabela 4.24), todas do filo Arthropoda. De acordo com a base de dados consultada, não se encontram identificadas quaisquer espécies dos filos Annelida, Mollusca e Nematoda na área de estudo e envolvente, o que não implica que as mesmas não ocorram.

Tabela 4.24 - Lista de espécies (e respectivas famílias) de invertebrados.

Família	Espécie
Aphididae	<i>Toxoptera aurantii</i>
Carabidae	<i>Pseudophonus rufipes</i>
Nymphalidae	<i>Hipparchia miguelensis miguelensis</i>
Scarabaeidae	<i>Onthophagus taurus</i>
Syrphidae	<i>Episyrphus balteatus</i>
	<i>Eristalis arbustorum</i>
	<i>Eristalis tenax</i>
	<i>Eupeodes corolla</i>
	<i>Sphaerophoria scripta</i>
	<i>Syrirta pipiens</i>
	<i>Xanthandrus azorensis</i>
	<i>Xanthandrus comtus</i>
	<i>Xylota segnis</i>

De destacar desta lista, a ocorrência da espécie *Xanthandrus azorensis*, um sirfídeo endémico dos Açores.

4.7.3.6 Ictiofauna

A ictiofauna dulciaquícola nos Açores é essencialmente representada pelo pimpão (*Carassius carassius*) em águas lênticas e pela enguia (*Anguilla anguilla*), um migrador catádromo, em águas lóticicas (INAG/DROTRH, 2001) não ameaçados nos Açores (Livro Vermelho, 1991). Os cursos de água na área de estudo, são representados pela cabeceira de duas linhas de água com características que descredibilizam a possibilidade de existir fauna piscícola na área de estudo.

4.7.4 Síntese

A área de estudo apresenta-se consideravelmente intervencionada e modificada em relação aos povoamentos vegetais. De um modo geral, a vegetação da área em estudo tem baixo valor florístico e conservacionista, devido ao exotismo das espécies predominantes, no entanto em ambiente rural. Destacam-se os taludes, no limite NW da área de intervenção directa, onde se desenvolve um mato muito diversificado coincidente com a cabeceira de uma linha de água, apresentando alguns elementos da flora autóctone e espontânea, considerando o seu valor florístico como médio-baixo, devido também à ocorrência de várias espécies exóticas.

Em termos faunísticos a área aparenta não possuir valores especialmente interessantes, destacando-se a possível presença do pombo-torcaz (*Columba palumbus azorica*), um endemismo ameaçado e classificado.

4.8 Solos. Uso e ocupação do solo

Para a zona em estudo não existem ainda definidas Cartas de Solos, nem mesmo ao nível do Atlas do Ambiente (apenas refere classificação de Solos para Portugal Continental), visto que se encontram ainda em fase de elaboração. Assim sendo, o presente descritor será caracterizado com base nas visitas de campo efectuadas, bem como nos conteúdos dos descritores referentes à Paisagem e Ordenamento do Território.

Na área de implantação do Projecto predominam os campos de prados, com campos visuais livres sem obstáculos de maior, havendo pontualmente espaços confinados onde predominam zonas arbustivas, nomeadamente na cabeceira e ao longo de uma das linhas de águas existentes (Figura 4.39).



Figura 4.39- Prados e zona arbórea.

Sendo característico nas ilhas dos Açores, e na área em estudo, o solo é ainda marcado pela presença de pequenos cursos de água que, por vezes, são os responsáveis pela separação das diversas parcelas de terrenos existentes, podendo assim haver diferenciações ao nível de uso do solo. Estes cursos de água acentuam as diferenciações do terreno, visto serem acompanhados de vegetação local marcante.

No caso da área de implantação do Projecto é visível a cabeceira da ribeira da Pernada, assinalada por zona arbustiva como observável na Figura 4.40.



Figura 4.40 – Cabeceira e linha de água existente na área de implantação do Projecto.

A Carta de Ordenamento do Plano Director Municipal da Ribeira Grande (PDMRG), define a área em estudo como Espaços Naturais/ Reserva Ecológica Regional.

Na Figura 9 do Anexo I é apresentada uma carta de localização do poço em estudo, com fotografias, e na Figura 10 o seu enquadramento com os restantes poços nas proximidades e a CGRG. Nas Figuras 11 e 12 encontram-se as Cartas de Ordenamento e de Condicionantes, respectivamente. Nestas distingue-se que a área de estudo integra a Área Protegida para gestão de habitats ou espécies da Serra de Água de Pau, RER e Biótipos Corine, estando próxima de linhas de água, rede viária e perímetros de protecção das captações.

4.9 Ordenamento do Território e Condicionantes

4.9.1 Ordenamento do Território

Na área de implantação do Projecto aplicam-se vários instrumentos de gestão territorial, designadamente os associados ao Parque Natural da Ilha de São Miguel, que integra todas as categorias de áreas protegidas da ilha de São Miguel, nomeadamente a Reserva Natural da Lagoa do Fogo e o Monumento Natural Regional

da Caldeira Velha; e o Plano Sectorial da Rede Natura 2000 da Região Autónoma dos Açores, que integra Sítios de Interesse Comunitário (SIC) e Zonas de Protecção Especial (ZPE).

Neste capítulo irá caracterizar-se os instrumentos de gestão territorial mais relevantes tendo em conta as acções propostas no Projecto de Execução do poço geotérmico CL8.

4.9.1.1 PROTA – Plano Regional de Ordenamento do Território dos Açores

Este plano constitui um instrumento de gestão territorial de âmbito regional e natureza estratégica que alia o seu posicionamento estratégico com a qualidade ambiental das ilhas e consequente ordenamento do território que possibilite a sinergia de usos e actividades.

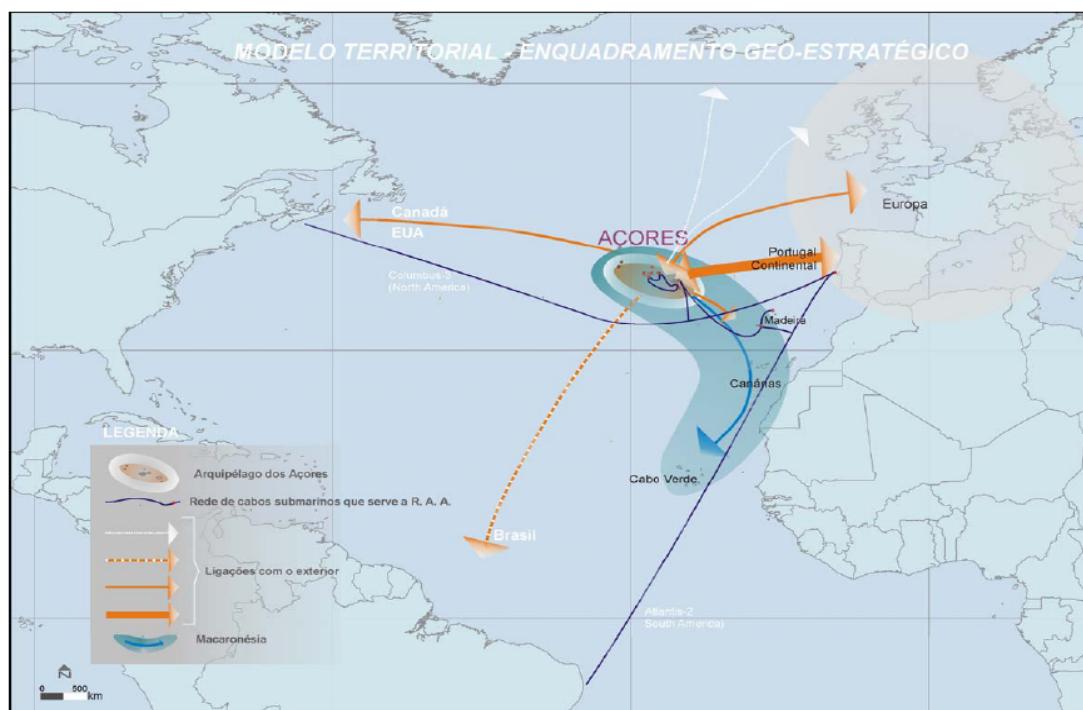


Figura 4.41 - Enquadramento geo-estratégico da região autónoma dos Açores (SRAM/DROTRH, 2008a).

O PROTA aplica-se a todo o território da RAA, constituído por nove ilhas e dezanove municípios.

A visão estratégica deste instrumento traduz-se num modelo territorial resultante de quatro sistemas estruturantes (SRAM/DROTRH, 2008b):

- Sistemas produtivos como as principais fontes de geração de rendimento e de emprego, traduzindo a capacidade endógena de sustentação económica da Região;
- Os sistemas de protecção e valorização ambiental que representam o quadro de referência biogeofísico do modelo territorial Regional;
- Os sistemas urbano e rural que representam os padrões e as dinâmicas de ocupação urbana e de povoamento rural;
- Os sistemas de acessibilidades e equipamentos que integram as redes de infra-estruturas, transportes, comunicações, energia e equipamentos colectivos.

No âmbito da energia, a Região tem um elevado nível de auto-suficiência e segurança, perspectivando-se que sejam criadas condições para se atingir a sua plenitude a longo prazo. Por conseguinte, é necessário i) reduzir os níveis de vulnerabilidade da oferta de fontes tradicionais de energia; ii) maximizar as condições de produção de energias renováveis, nomeadamente eólica e biomassa, generalizadamente a todo o arquipélago, consagrando soluções compatíveis de ordenamento territorial e paisagístico; iii) valorizar as condições endógenas de produção de energia solar e fotovoltaica mediante a introdução de incentivos fiscais favoráveis à sua aplicação em redes locais e isoladas e à generalização da microgeração, designadamente no quadro de actividade turística; iv) valorizar as condições de produção de geotermia nas ilhas de S. Miguel e da Terceira e avaliar as condições de exploração geotérmica no Faial equacionando científica e tecnologicamente as hipóteses de envolvimento na distribuição do grupo Faial – Pico – S. Jorge; v) valorizar as fontes de produção de energia hídrica com relevo particular para a exploração de todo o potencial das Flores nesse domínio; vi) promover a utilização generalizada no arquipélago de veículos automóveis eléctricos e híbridos, valorizando a incorporação de energias renováveis na circulação automóvel; e vii) potenciar a RAA como região de excelência no contexto da União Europeia relativamente à redução da emissão de gases com efeito de estufa (SRAM/DROTRH, 2008a).

As condições insulares e de fragmentação territorial permitem avançar para a redução de vulnerabilidades e aumento dos ganhos de competitividade, aproximando-se da autonomia energética, aliando a segurança no abastecimento energético. Deste modo, o PROTA propõe equacionar várias opções estratégicas, designadamente a valorização da CGRG com as correspondentes implicações em termos de normas de protecção e ordenamento dos espaços envolventes; melhoramento da produção de energia eléctrica e biocombustíveis por via de soluções tecnológicas baseadas na valorização orgânica de resíduos urbanos, lamas de ETAR e efluentes agropecuários e promoção da instalação de equipamentos de aproveitamento solar e mini-eólicas em edifícios, quando as condições edafoclimáticas o permitem, de modo a incentivar a sustentabilidade e eficiência energética do parque habitacional (SRAM/DROTRH, 2008a).

Este instrumento delimita várias áreas de protecção e valorização ambiental para as ilhas do arquipélago açoriano. Na ilha de São Miguel, 18,6% corresponde a áreas nucleares de conservação da natureza (Figura 4.42) e 43,6% a áreas ecológicas complementares (Figura 4.43).



Figura 4.42 - Áreas nucleares de protecção da natureza (SRAM/DROTRH, 2008a).

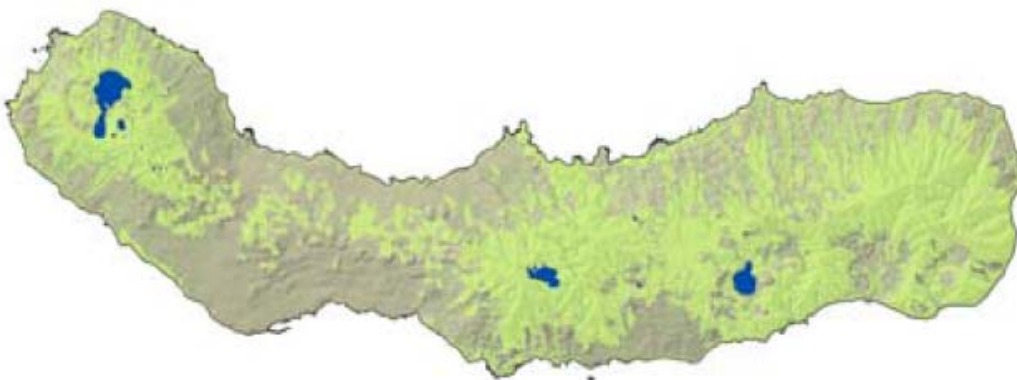


Figura 4.43 - Áreas ecológicas complementares (SRAM/DROTRH, 2008a).

Em particular para a área de implantação do Projecto, o PROTA pretende controlar o sobredimensionamento das áreas de expansão urbana da Ribeira Grande, da Lagoa e de Vila Franca do Campo, através de medidas de gestão urbanística que dêem prioridade às expansões a partir das áreas urbanas existentes mais consolidadas; aumentar os níveis de auto-suficiência energética através do desenvolvimento da produção a partir de fontes hídricas, eólicas e geotérmicas; dar prioridade a acções de valorização das paisagens culturais definidas no modelo territorial; e garantir a

definição de faixas de protecção e enquadramento da unidade de produção de energia geotérmica (SRAM/DROTRH, 2008b).

A ilha de S. Miguel é indicada como uma das que possui maiores potencialidades no domínio da exploração de energias renováveis, nomeadamente eólica, geotérmica e hídrica, sendo favorecida por um conjunto de localizações propícias à instalação ou ampliação de unidades de produção para estas formas de produção de energia. Deste modo, o modelo territorial preconizado no PROTA pretende assegurar boas condições de sustentabilidade e aumentar a autonomia energética através da protecção paisagística de espaços adequados à instalação das principais infra-estruturas e equipamentos que assegurem a adequada exploração e rentabilização das potencialidades que a ilha apresenta.

Por fim, o Programa de Execução enfatiza a necessidade da realização de acções piloto de promoção da utilização racional de energia, principalmente energia eléctrica, favorecendo a aproximação à auto-sustentação energética.

4.9.1.2 PRA – Plano Regional da Água

O PRA consiste num instrumento de planeamento em matéria de gestão da qualidade e quantidade dos recursos hídricos da Região Autónoma dos Açores, cumprindo-lhe desenvolver, a nível regional, a valorização, protecção e gestão equilibrada da água. A gestão dos recursos hídricos decorre da necessidade de responder à crescente pressão exercida sobre os mesmos, que consistem num recurso escasso e finito (INAG/DROTRH, 2001). Por conseguinte, é essencial o seu planeamento bem como o planeamento das actividades e usos que lhe poderão estar directa ou indirectamente associados de modo a que não alterem o estado actual dos recursos.

O PRA define linhas de orientação estratégica que materializam os princípios e formas de actuação que se pretendem ter em conta na gestão dos recursos hídricos da Região:

- Melhorar a oferta e gerir a procura de água para as populações e actividades económicas;
- Proteger a qualidade da água;
- Proteger os recursos naturais, com destaque para os ecossistemas com especial interesse;
- Prevenir e minorar riscos associados a fenómenos hidrológicos extremos e a acidentes de poluição;
- Articular o ordenamento do território com o ordenamento do domínio hídrico;
- Ajustar o quadro institucional e adequar o quadro normativo regional;
- Promover a sustentabilidade económica e financeira;

- Promover a informação e participação do cidadão;
- Aprofundar o conhecimento.

4.9.1.3 POTRAA - Plano Ordenamento Turístico da Região Autónoma dos Açores

Sendo o sector turístico um dos pilares económicos da Região, o Governo Regional dos Açores decidiu definir vectores para uma actuação preventiva e estratégica, orientadora do planeamento municipal e das intervenções sectoriais da Administração. Deste modo, pretende salvaguardar a sustentabilidade e o ordenamento do território, estruturar o desenvolvimento turístico, assegurar a compatibilização e diversificação de usos e actividades e ponderar as necessidades e interesses de diversos âmbitos e naturezas, tendo em vista a promoção do desenvolvimento económico e social equilibrado da RAA (Decreto Legislativo Regional n.º 38/A, 2008).

As directrizes, medidas e indicações contidas no POTRAA devem ser integradas e desenvolvidas em instrumentos de gestão territorial ou estudos subsequentes mais detalhados. As normas de ocupação do território que este instrumento define visam, fundamentalmente, o desenvolvimento controlado das estruturas turísticas, de modo a não comprometer a capacidade futura da Região.

Para a interligação do ordenamento do território com o desenvolvimento turístico é necessário garantir a manutenção da qualidade dos produtos turísticos em correspondência com os critérios de satisfação dos clientes potenciais em mercados segmentados; conservar a natureza e qualidade ambiental da região; salvaguardar o património histórico-cultural e das identidades culturais e a diferenciação da oferta turística.

A área de implantação do Projecto, definida como Indústria Extractiva (incluindo pedreiras e áreas de exploração de energia geotérmica), constitui uma unidade de organização territorial de vocação turística nula, considerada Espaço de Potencial Conflito (Decreto Legislativo Regional n.º 38/2008/A). A implantação de estruturas ou equipamentos turísticos próxima das infra-estruturas do poço geotérmico deve ter em conta a existência deste espaço e deve ser ponderada em função do tipo de estrutura/equipamento a implementar, pela proximidade da central geotérmica da Ribeira Grande e de outros poços geotérmicos em exploração.

4.9.1.4 PDMRG – Plano Director Municipal da Ribeira Grande

Este instrumento é ratificado por Decreto Regulamentar Regional n.º 17/2006/A, de 10 de Abril, e é vinculativo para qualquer acção de iniciativa pública, privada ou cooperativa a realizar na área de intervenção do mesmo.

As intervenções associadas à construção do poço geotérmico CL8 englobarão actividades de construção da plataforma para a sonda de perfuração e equipamentos auxiliares, actividades de perfuração e revestimento do poço (SOGEO, 2011). Estas irão decorrer em área de Reserva Ecológica Regional

Os objectivos gerais definidos no PDM para o município são os seguintes:

- Implementar uma política que garanta as condições para o desenvolvimento equilibrado do concelho, concretizando para a área do município as disposições de planos de âmbito nacional e regional em vigor;
- Definir princípios, regras de uso, ocupação ou transformação do solo que consagrem uma utilização racional do solo;
- Promover uma gestão equilibrada e criteriosa dos recursos, salvaguardando os valores naturais, culturais e patrimoniais do município, garantindo a melhoria da qualidade de vida das populações.

No Capítulo II deste documento (PDM) são apresentadas várias condicionantes que serão referidas de seguida.

4.9.2 Condicionantes legais

4.9.2.1 Considerações gerais

A área para localização do poço geotérmico apresenta algumas servidões e restrições de utilidade pública que são apresentadas de seguida e representadas na Figura 14 no Anexo I.

4.9.2.2 Domínio Hídrico

O Domínio Hídrico corresponde ao conjunto de bens que, pela sua natureza, a Lei n.º 54/2005, de 15 de Novembro, submete a um regime de carácter especial. Integram este conjunto de bens águas doces, salgadas, superficiais, subterrâneas e os terrenos que constituem os leitos das águas do mar e das correntes de água, dos lagos e das lagoas, bem como as respectivas margens.

Os recursos hídricos na área de estudo pertencem ao domínio público hídrico fluvial e correspondem ao leito dos cursos de água não navegáveis nem fluviáveis, bem como às respectivas margens e zonas adjacentes, cuja titularidade pertence à RAA.

Foi publicado um novo regime de utilização dos recursos hídricos e respectivos títulos (Decreto-Lei n.º 226-A/2007, de 31 de Maio) que se aplica às regiões autónomas dos Açores, sem prejuízo das adaptações decorrentes da estrutura própria da administração regional a introduzir no presente diploma.

Para as áreas existentes na zona de implantação do Projecto, o Domínio Hídrico corresponde aos leitos dos cursos de água não navegáveis nem fluviáveis e respectivas margens de 10 metros (em condições de cheia média).

4.9.2.3 Reservas hídricas

Apesar de existirem linhas de água adjacentes à área de implantação do Projecto, não existem captações nem nascentes na área mais envolvente (raio inferior ou igual a 50 m), portanto não será necessário salvaguardar nenhuma área relativa a condicionantes.

4.9.2.4 Redes rodoviárias

O Artigo 21º do Decreto Regulamentar Regional n.º 17/2006/A, de 10 de Abril, dispõe as condicionantes e servidões da rede rodoviária. Tendo em conta o disposto neste artigo, considera-se que a estrutura a executar não se enquadra em nenhum dos pontos descritos.

4.9.2.5 RER – Reserva Ecológica Regional

No concelho da Ribeira Grande, as áreas propostas para a RER encontram-se cartografadas nas Plantas de Condicionantes e de Ordenamento do PDM e abrangem a área para implantação do poço geotérmico CL8.

Sem prejuízo da lei geral, até à publicação da legislação regional e particulares desafectações a realizar, são proibidos nos solos da RER:

- Acções que se traduzam na destruição do revestimento vegetal, do relevo natural, a menos que se justifiquem para uma adequada exploração agrícola ou aquícola;
- O derrube de árvores não integrado em práticas de exploração florestal;
- Operações de loteamento e o simples destaque de uma parcela destinada imediata ou subseqüentemente à construção;
- Obras de urbanização;
- Construções e edificações;
- Instalações de depósitos de ferro-velho, de resíduos sólidos, de combustíveis e veículos;
- A plantação ou replantação de espécies florestais de rápido crescimento, exploradas em rotações curtas.

4.9.2.6 Área Protegida para gestão de habitats ou espécies da Serra de Água de Pau

Esta área protegida está integrada no Parque Natural da Ilha de São Miguel, criado pelo Decreto Legislativo Regional n.º 19/2008/A, de 8 de Julho, instituindo 23 áreas protegidas divididas em 5 categorias, das quais as áreas protegidas para a gestão de habitats ou espécies. Estas prosseguem os seguintes objectivos:

- Assegurar as condições de referência dos habitats necessárias à protecção de espécies significantes, grupos de espécies, comunidades bióticas ou características físicas do ambiente, sempre que estas necessitem de intervenção humana para a optimização da gestão;
- Promover a investigação científica e a monitorização ambiental como actividades indispensáveis à gestão sustentável;
- Criar e delimitar áreas destinadas ao conhecimento e divulgação das características dos habitats a proteger;
- Disciplinar os usos e actividades que possam constituir ameaça à sustentabilidade de habitats ou espécies;
- Permitir que a população usufrua de benefícios que resultem da prática de actividades no âmbito da área protegida, desde que aquelas sejam compatíveis com os objectivos de gestão da mesma.

Particularmente para a área protegida para a gestão de habitats ou espécies da Serra de Água de Pau, estão interditos os seguintes actos e actividades:

- A prática de actividade cinegética;
- A prática de campismo;
- A realização de actividades que perturbem o equilíbrio da envolvente.

Ficam condicionados e sujeitos a parecer prévio do serviço com competência em matéria de ambiente:

- A alteração à morfologia do solo por escavações ou aterros, pela modificação do coberto vegetal, do corte de vegetação arbórea e arbustiva, com excepção das decorrentes da execução de acções de manutenção e limpeza da área protegida;
- A colheita e captura, abate ou detenção de exemplares de quaisquer espécies naturais, vegetais ou animais, sujeitas a medidas de protecção, em qualquer fase do seu ciclo biológico, incluindo a destruição de ninhos e a apanha de ovos, a perturbação ou a destruição dos seus habitats;
- A realização de obras de construção civil, designadamente novos edifícios, ampliação, conservação, colecção de dissonâncias, recuperação e reabilitação ou demolição de edificações, excepto quando regulamentadas;

- A utilização de produtos químicos em operações de gestão e manutenção, nomeadamente de herbicidas e fertilizantes químicos;
- A captação e o desvio de águas ou a execução de quaisquer obras hidráulicas;
- A circulação fora dos trilhos e caminhos estabelecidos, excepto quando necessário para acções científicas e de educação ambiental ou outras actividades de carácter excepcional, nomeadamente de manutenção e limpeza da área protegida;
- A abertura de novos trilhos e caminhos com interesse para a gestão, fruição ou usufruto da área protegida, bem como a requalificação dos existentes;
- As actuações necessárias à preservação, valorização e ordenamento da área protegida;
- A realização de trabalhos de investigação e divulgação científica, acções de monitorização, recuperação e sensibilização ambiental, bem como acções de salvaguarda dos valores naturais e de conservação da natureza;
- A instalação, afixação, inscrição ou pintural mural de mensagens de publicidade ou propaganda, temporárias ou permanentes, de cariz comercial ou não, incluindo a colocação de meios amovíveis, com excepção da sinalização específica da área protegida;
- A exploração e extracção de massas minerais e a instalação de novas explorações de recursos geológicos.

4.9.2.7 Condicionantes existentes na proximidade da área de intervenção

Na proximidade da área de implantação do poço geotérmico CL8 podem ser identificados as seguintes condicionantes, contudo a área de implantação do projecto não se encontra abrangida pela área de protecção das mesmas.

4.9.2.7.1 Monumento Natural Regional da Caldeira Velha

Na proximidade da área de implantação (a cerca de 500 metros) situa-se a Caldeira Velha, classificada pelo Decreto Legislativo Regional n.º 5/2004/A, de 18 de Março, como monumento Natural Regional.

Este monumento situa-se na encosta norte do maciço vulcânico de Água de Pau, e apresenta uma elevada importância científica, paisagista e social, tal como um interesse turístico, recreativo e cultural. Por outro lado, tem uma elevada importância hidrogeológica onde predomina um campo fumarólico associado a um sistema de nascentes, algumas das quais termais.

De acordo com o documento supra-referido, estão interditas as seguintes actividades:

- Explorar recursos geológicos e alterar a morfologia do terreno, nomeadamente através de escavações, aterros e depósitos de resíduos sólidos de qualquer tipo;

- Abrir novas vias de comunicação ou de acesso ou qualquer modificação das existentes;
- Instalar linhas eléctricas, telefónicas ou de condutas, nomeadamente tubagens de água ou saneamento;
- Colher, captar, abater ou deter qualquer espécie animal, vegetal e de fungos;
- Praticar actividades desportivas, nomeadamente desporto motorizado;
- Realizar fogueiras e queimadas;
- Depor qualquer tipo de resíduos fora dos recipientes para o efeito;
- Praticar campismo e caravanismo;
- Praticar pastorícia.

Aos actos e actividades enumeradas exceptuam-se os que forem necessários à preservação, valorização e ordenamento da área protegida, bem como os efectuados com fins exclusivos de investigação científica, arqueológica ou de monitorização ambiental, os quais ficam sujeitos a autorização prévia da direcção regional com competência em matéria de ambiente.

4.9.2.7.2 Lagoa do Fogo

Sítio de Importância Comunitária

O Plano Sectorial da Rede Natura 2000 da RAA, aprovado pelo Decreto Legislativo Regional n.º 20/2006/A, de 6 de Junho, define a Lagoa do Fogo (PTMIG0019) como Sítio de Importância Comunitária (SIC). Este documento foi posteriormente rectificado pela Declaração de Rectificação n.º 48-A/2006, de 7 de Agosto.

De acordo com estes documentos, a Lagoa do Fogo corresponde a uma área especialmente dedicada à protecção e preservação da diversidade biológica e dos recursos naturais e culturais associados, cuja gestão é efectuada por meios legais ou outros. Assim, definem-se como objectivos de gestão:

- Assegurar a protecção e a promoção dos valores naturais e paisagísticos;
- Enquadrar as actividades humanas através de uma gestão racional dos recursos naturais, com vista a promover simultaneamente o desenvolvimento económico e a melhoria da qualidade de vida das populações residentes, de forma sustentável;
- Corrigir os processos que poderão conduzir à degradação dos valores naturais em presença, criando condições para a sua manutenção e valorização;
- Definir modelos e regras de utilização do território, de forma a garantir a salvaguarda, a defesa e a qualidade dos recursos naturais;
- Promover a conservação e a valorização dos elementos naturais da região, desenvolvendo acções tendentes à salvaguarda da fauna, da flora endémica, e da vegetação, bem como do património geológico e paisagístico;

- Promover a gestão e valorização dos recursos naturais, possibilitando a manutenção dos sistemas ecológicos essenciais e os suportes de vida, garantindo a sua utilização sustentável, a preservação da biodiversidade e a recuperação dos recursos depauperados ou sobre-explorados;
- Contribuir para a ordenação e disciplina das actividades agro-florestais, urbanísticas, industriais, recreativas e turísticas, de forma a evitar a degradação dos valores naturais, semi-naturais e paisagísticos, estéticos e culturais da região, possibilitando o exercício de actividades compatíveis, nomeadamente o turismo de natureza;
- Estabelecer regras de utilização do território que garantam a boa qualidade ambiental e paisagística da zona de intervenção;
- Aplicar as disposições legais e regulamentares vigentes da conservação da natureza e ordenamento do território.

Reserva Natural da Lagoa do Fogo

A Reserva Natural da Lagoa do Fogo, que integra o Parque Natural da Ilha de São Miguel, foi reclassificada pelo Decreto Legislativo Regional n.º 19/2008/A, de 8 de Julho.

De acordo com este documento legal, ficam interditos os actos e actividades seguintes, entre outras:

- A alteração à morfologia do solo por escavações ou aterros, pela modificação da cobertura vegetal, do corte de vegetação arbórea e arbustiva;
- A realização de quaisquer actividades que perturbem o equilíbrio da envolvente.

As seguintes actividades, entre outras, ficam condicionadas e sujeitas a parecer prévio do serviço com competência em matéria de ambiente:

- A edificação;
- A abertura de novos trilhos e caminhos com interesse para a gestão, fruição ou usufruto da área protegida, bem como a requalificação dos existentes;
- A exploração e extracção de massas minerais e a instalação de novas explorações de recursos geológicos.

4.10 Paisagem

4.10.1 Considerações gerais

A paisagem constitui uma entidade viva e dinâmica que é, em cada momento, o reflexo da interacção de vários factores, quer de ordem biofísica (entre os quais é habitual salientar o relevo/geomorfologia, a geologia/litologia, as características da

rede hidrográfica e o coberto vegetal), quer de ordem sócio-cultural (relacionando-se estes últimos com as acções de natureza antropogénica, os quais é frequente resumir no factor Ocupação do Solo), que têm manifestações diferentes na construção do território. Neste sentido, no presente estudo considera-se a paisagem como a “(...) parte do território, tal como é apreendida pelas populações, cujo carácter resulta da acção e da interacção de factores naturais e, ou humanos” (Convenção Europeia da paisagem transposta para a legislação nacional pelo Decreto n.º 4/2005, de 14 de Fevereiro).

O método mais comum utilizado para a caracterização paisagística de um território baseia-se na identificação, descrição e estudo de Unidades de Paisagem, isto é, de “unidades paisagisticamente homogéneas” existentes nesse mesmo território (Abreu *et al.*, 2005). A caracterização da paisagem destinada à implementação do poço geotérmico assenta, assim, na identificação e estudo das Unidades de Paisagem identificáveis para o território.

Identificadas as Unidades de Paisagem, descrevem-se as componentes visuais e estruturais mais relevantes, com vista a determinar a sua reacção às acções inerentes ao processo de implementação do poço de produção. Pretende-se esclarecer se tais transformações podem conduzir a incompatibilidades visuais ou a alterações graves nos cenários característicos dos locais afectados. Deste modo, é possível quantificar a Sensibilidade da Paisagem a potenciais alterações, com base nos conceitos de Qualidade Visual e de Fragilidade Visual.

A confrontação entre a Sensibilidade Paisagística, as Características Visuais e as Condições de Observação para a área de estudo permitir-nos-á, por fim, avaliar os potenciais impactes paisagísticos resultantes da implementação do projecto e formular as medidas a tomar no âmbito da Paisagem.

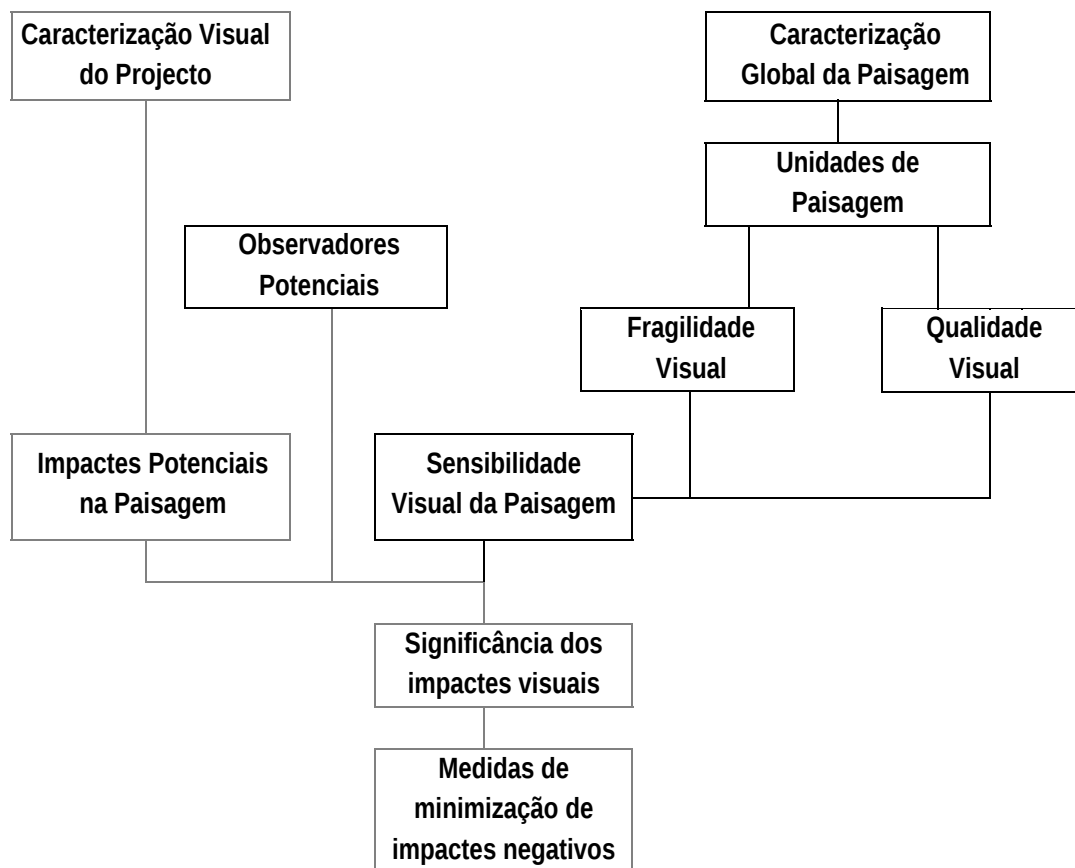


Figura 4.44 - Metodologia de análise para a componente ambiental “Paisagem”.

4.10.2 Caracterização da Paisagem

4.10.2.1 Caracterização geral

A área em estudo localiza-se na ilha de São Miguel, ilha com uma área de 747 km², a maior e mais densamente povoada do arquipélago dos Açores, e mais antiga ilha.

A morfologia da paisagem, determinada pelo carácter vulcânico e condicionada pela acção dos elementos naturais, encontra no relevo as formas mais características e o factor de maior diversidade e complexidade.

As encostas, desde o litoral até às cumeadas centrais, atingem maiores inclinações nas zonas dos maciços montanhosos antigos, de nascente e de poente, onde o perfil da ilha se apresenta sob a forma triangular ou pentagonal, quando existem arribas pronunciadas.

4.10.2.2 Enquadramento paisagístico

O método de definição de unidades de paisagem para fins de caracterização biofísica é assiduamente utilizado quando se pretende definir aderências entre certas características físicas do território, com o fim de individualizar porções do mesmo que possam responder com o mesmo efeito a uma mesma causa.

A definição de Unidades de Paisagem baseou-se no “Livro das Paisagens dos Açores – Contributos para a Identificação das Paisagens dos Açores” (2005), em que as unidades de paisagem são consideradas como áreas possuidoras de um padrão específico, a que está associado um determinado carácter. A sua definição tem em conta a multiplicidade de factores que condicionam a paisagem, tanto no que diz respeito à componente mais objectiva, ou material, como à componente mais subjectiva.

No referido estudo, e com a aproximação à escala regional, foram consideradas como unidades de paisagem, áreas relativamente homogéneas, estando a área de projecto inserida na Unidade de Paisagem de São Miguel designada “**SM10 – Serra de Água de Pau**” (SRAM/DROTRH, 2003). As unidades de paisagem da referida publicação foram definidas à escala 1:25 000 e referem-se a uma paisagem em que dominam as pastagens compartimentadas, com a presença de manchas de mata e de alguns maciços arbóreos.

A unidade “SM10 – Serra de Água de Pau” caracteriza-se pela presença de extensas encostas que envolvem a Caldeira da Lagoa do Fogo. Esta paisagem é dominada pela ocupação agrícola sob a forma de pastagens compartimentadas, e pela presença de manchas de mata e de maciços arbóreos ricos em espécies de flora indígena. Nesta unidade é visível o enorme potencial geotérmico, bem como a presença de inúmeras ribeiras de regime permanente e algumas emergências de águas termais.

4.10.2.3 Análise do local

No que se refere a uma caracterização mais detalhada da área abrangida pelo projecto de execução do poço geotérmico, foram elaboradas análises parcelares de natureza fisiográfica e de uso actual do solo, com recurso a pesquisa bibliográfica, complementada com análise de cartografia, fotografia aérea actualizada e visita ao local.

A interpretação do relevo (que compreende a análise da hipsometria e linhas de festos e talvegues) permite compreender a estrutura morfológica da paisagem da área em estudo e a dinâmica dos processos físicos e biológicos a ela associados.

Em termos fisiográficos a área de intervenção insere-se numa superfície inclinada para Norte (Figura 4.45). As cotas na área de intervenção variam entre os 480 m e os 550 m.



Figura 4.45 - Zona mais declivosa da área de estudo.

A área de estudo é adjacente a linhas de água. Os principais festos e as principais cumeadas ficam localizados fora da área de estudo.

No que se refere ao uso actual do solo, a paisagem em causa apresenta uma ocupação essencialmente agrícola, dominando as parcelas amplas e as pastagens delimitadas por muros de pedra seca arrumada à mão ou por manchas de vegetação.

O aglomerado populacional a destacar, quer pela proximidade à área de estudo, quer pela densidade populacional, é a Ribeira Grande, que fica localizada a Noroeste de implantação do Projecto, a cerca de 5 km.

De uma forma geral, na área de estudo, a paisagem tende a ser mais humanizada para Norte, à medida que se desce em direcção à povoação de Ribeira Grande e ao Oceano, e mais naturalizada para sul, em direcção aos picos do interior da ilha. Tal situação está relacionada com os declives mais praticáveis a Norte, perto do troço final da Ribeira Grande.

4.10.2.4 Unidades de Paisagem

A definição de unidades/sub-unidades de paisagem é o método mais frequentemente utilizado, quando se pretende individualizar porções do território que respondam com o mesmo efeito a uma mesma causa. Para a sua identificação foi considerada uma área mais abrangente do que a área directamente afectada pela ampliação da actual

Central Geotérmica, já que a influência visual do projecto extravasa largamente os seus limites (Figura 13, Anexo I).

Na análise efectuada, os aspectos relativos ao relevo e à ocupação humana revelaram-se como os mais determinantes na ocorrência de diferenças na paisagem no interior da área considerada. Foram assim identificadas as seguintes Sub-Unidades de paisagem:

SUP1 – Vale da Ribeira Grande;

SUP2 – Plataforma agrícola interflúvios;

SUP3 – Zona de transição para a cordilheira central.

Na Tabela 4.25 apresenta-se uma síntese das principais características das Sub-Unidades de paisagem identificadas na área de estudo.

Tabela 4.25 - Principais características das Sub-Unidades de paisagem.

SUP	Fisiografia	Ocupação do solo	Povoamento	Tonalidades dominantes	Estrutura visual
SUP1 - Vale da Ribeira Grande	Vale principal encaixado, declives acentuados	Vegetação natural da galeria ripícola	-	Verdes escuros	Fechada no seu interior
SUP2 - Plataforma agrícola interflúvios	Encosta aplanada	Agrícola, Industrial	Disperso	Mosaico com diferentes verdes médios	Compartimentada, irregular
SUP3 - Zona de transição para a cordilheira central	Encostas de transição para a Serra	Vegetação natural (floresta)	-	Verdes escuros	Fechada

4.10.3 Diagnose da Paisagem. Análise Visual

A avaliação visual das Sub-Unidades de paisagem já identificadas estabeleceu-se com base numa classificação aos factores de ordem biofísica e estética, que se manifestam mais relevantes na definição da Qualidade Visual (QV) e Fragilidade Visual (FV).

A Qualidade Visual de uma paisagem não se restringe a aspectos estéticos, exigindo uma análise mais profunda que considere a harmonia, o equilíbrio, a diversidade, a

riqueza patrimonial e a sustentabilidade. Assim, constituem aspectos fundamentais, para a sua quantificação, a avaliação dos usos mais adequados a cada território.

A Fragilidade Visual depende, fundamentalmente, da exposição visual da unidade de paisagem a partir da sua envolvente, estando dependente da fisionomia, da ocupação do solo e, ainda, do número de potenciais observadores.

O grau de contribuição para cada factor encontra-se quantificado, numa escala de valores de 0 a 2, na Tabela 4.26.

Tabela 4.26 - Classificação da sensibilidade visual.

Componentes	Sub-Unidade de Paisagem					
	SUB1		SUB2		SUB3	
	QV	FV	QV	FV	QV	FV
Relevo	2	1	2	1	2	1
Coberto Vegetal	2	2	1	2	2	2
Valores sócio-culturais	0	0	0	1	0	0
Harmonia Funcional e Arquitectónica	1	0	1	1	1	0
Diversidade /Complexidade	1	1	0	0	1	1
Singularidade	1	0	0	0	1	1
Campo Visual Relativo	0	0	2	1	0	2
Posição na Bacia Visual	0	1	1	2	0	1
Acessibilidade Visual	0	0	0	2	0	1
TOTAL	7	5	7	10	7	9
Classificação	M	M	M	E	M	E

Qualidade Visual (QV)

2 – Elemento de grande Valorização da Sub-unidade

1 – Elemento de Valorização da Sub-unidade de Paisagem de Paisagem

0 – Elemento não interveniente na Qualidade Visual da Paisagem

Classes

> 8 – Elevada (E)

4<Qv≤8 – Média (M)

0<Qv≤4 –Reduzida (R)

Componentes	Sub-Unidade de Paisagem					
Biofísicos e Estéticos	SUB1		SUB2		SUB3	
	QV	FV	QV	FV	QV	FV

Fragilidade Visual (FV)

2 – Elemento determinante no aumento da Fragilidade Visual

1 – Elemento Medianamente determinante no aumento da Fragilidade

0 – Elemento Pouco Determinante Visual

Classes

> 8 – Elevada (E)

4<Qv<8 – Média (M)

0<Qv<4 –Reduzida (R)

A avaliação conjunta das classes de QV e FV permite, por sua vez, a determinação da Sensibilidade da Paisagem, que representa simultaneamente o valor paisagístico de uma dada área e a sua capacidade em absorver alterações às suas características visuais. De uma forma geral, pode afirmar-se que uma paisagem apresenta maior sensibilidade quanto maiores forem as suas qualidades e fragilidades visuais.

De acordo com a análise efectuada, é possível concluir que a paisagem onde se insere o projecto apresenta uma qualidade visual média. Já a fragilidade visual varia entre média ou elevada, resultante sobretudo do coberto vegetal e da própria topografia.

Daqui se conclui que, de acordo com a metodologia aplicada, a implantação do poço CL8 apresenta uma sensibilidade paisagística média.

4.11 Arqueologia e património cultural e construído

4.11.1 Introdução

A vertente patrimonial do EIA do Projecto em análise tem como objectivo identificar os elementos patrimoniais, arqueológicos e edificados que possam sofrer um impacto directo ou indirecto decorrente da construção do poço geotérmico CL8, de forma a indicar as melhores soluções do ponto de vista deste descritor.

A área de estudo corresponde à totalidade da área potencial de implantação do Projecto.

4.11.2 Metodologia

Iniciou-se a caracterização com uma pesquisa bibliográfica que permitiu compreender as principais características histórico-culturais da região e identificar os elementos de maior valor patrimonial. No âmbito desta pesquisa, teve-se em consideração fontes

indispensáveis como o PDM de Ribeira Grande, a base de dados do IGESPAR, da Secretaria Regional da Cultura, mas também monografias e estudos da especialidade.

4.11.3 Caracterização geral da área

São Miguel é a maior ilha do arquipélago dos Açores e uma das principais portas de comunicação da Região com o exterior. Ocupa uma superfície de cerca de 747 km² e está dividida por seis concelhos diferentes.

Tal como já referido o concelho onde se insere o Projecto é o concelho da Ribeira Grande.

Ribeira Grande

Os primeiros habitantes terão chegado a este lugar do Norte da ilha de São Miguel no último quartel do século XV. Estabeleceram-se, ao que parece, a nascente da grande ribeira que mais tarde daria o nome ao povoado: Ribeira Grande.

O Doutor Gaspar Frutuoso escreveu o seguinte sobre a Ribeira Grande de inícios de quinhentos e do seu tempo (Frutuoso, 1998):

A vila da Ribeira Grande, nobre com seus moradores, rica em suas terras, bem assombrada com seus campos e fértil com seus frutos, está situada de aquém e de além de uma grande ribeira, de que ela tomou o nome, quase no meio da ilha, em uma grande baía da banda do norte, ao pé de uma serra muito fresca [que, por estar perto da sua planície, está uma coisa realçando a outra, fazendo-a juntamente mais graciosa que outras muitas vilas]; e a ribeira corta a vila em duas partes, de pouco tempo a esta parte, porque até ao ano de mil e quinhentos e quinze não havia da ponte para a parte do ponente mais de duas casas somente.

Mas, veio depois em tanto crescimento, que é agora a maior vila, mais rica e de mais gente que há em todo este Bispado de Angra.

Dantes era lugar sufragâneo a Vila Franca do Campo, até que el-Rei Dom Manuel, quatrozeno Rei de Portugal e primeiro deste nome, estando em Abrantes, aos quatro dias do mês de Agosto da era de mil e quinhentos e sete, o fez vila, com uma légua de termo ao redor, contada do Pelourinho dele para todas as partes em redondo.

O Foral Manuelino foi atribuído a 4 de Agosto de 1507, mas desconhece-se o seu paradeiro. Segundo alguns historiadores locais, a aspiração a cidade nasceria em 1852, mas ainda não foi possível analisar historicamente este acontecimento, uma vez que as fontes históricas são muito parcas em informação. A elevação a cidade dar-se-ia muitos anos depois, a 29 de Junho de 1981.

Actualmente, Ribeira Grande é o terceiro concelho mais populoso do arquipélago dos Açores, logo a seguir a Angra do Heroísmo e a Ponta Delgada. Tem sido o centro de irradiação económica do Norte da Ilha de São Miguel e, apesar de flagelada, ao longo dos tempos por calamidades naturais, sobreviveu a todas elas. Ao nível do património monumental - tanto religioso como cívico – apresenta exemplares de notável riqueza, que lhe imprimem uma fisionomia urbana de grande carácter.

No local de implantação do Projecto e na sua envolvente directa não foram identificados elementos patrimoniais.

4.12 Ambiente sonoro

O ruído está normalmente associado a problemas sócio-económicos que resultam frequentemente de utilizações conflituosas de espaços comuns ou de zonas contíguas, e a sua resolução obriga a uma correcta articulação entre ordenamento do território e gestão de espaços públicos.

O município da Ribeira Grande não possui mapa de ruído actualizado, nem classificação do seu território em zonas sensíveis e mistas. No entanto, os mapas existentes já enquadram a CGRG como zona industrial.

O ruído ambiente no local de implantação do CL8 é presentemente afectado pelo ruído da central geotérmica de Ribeira Grande, embora com muito pouco significado.

A legislação em vigor na RAA relativa ao ruído (Decreto Legislativo Regional n.º 23/2010/A, de 30 de Junho, que aprova o Regulamento Geral de Ruído e de Controlo da Poluição Sonora) refere para zonas mistas o valor $L_{den} \leq 65$ dB(A) e $L_n \leq 55$ dB(A). Para zonas especificamente industriais não há referência ao valor limite de nível de ruído ambiente. Deve assinalar-se que nas proximidades do local do poço geotérmico a executar não existem habitações ou qualquer tipo de zona considerada sensível em relação ao ruído. O edificado mais próximo é a Central Geotérmica da Ribeira Grande, sendo a área onde está implantada caracterizada como zona industrial no PDM da Ribeira Grande.

Em relação ao Projecto em estudo, a única situação em que o ruído tem significância é na fase de construção, mas deve ter-se em consideração que para este poço geotérmico não haverá fase de ensaios, que é uma fase responsável por níveis significativos de ruído, o que contribui para a sua redução.

4.13 Sócio-economia e infra-estruturas

4.13.1 Considerações gerais

A correcta avaliação dos impactes que a implementação deste Projecto irá gerar na demografia e na economia da respectiva zona de influência só é possível com base no conhecimento das características sócio-económicas actuais da região em causa.

A caracterização sócio-económica tem como base geográfica de incidência o arquipélago dos Açores, a ilha de São Miguel, o concelho da Ribeira Grande e a freguesia de Conceição.

A caracterização efectuada incide sobre os aspectos demográficos, tendências evolutivas, crescimento natural e estrutura etária. Para além dos aspectos demográficos é feita a caracterização da capacidade de iniciativa local e a estrutura do tecido económico da região, numa análise por sectores de actividade, abordando questões relativas às principais tendências de evolução recente.

Na elaboração deste capítulo foi utilizada informação proveniente essencialmente do Relatório sobre o Estado do Ordenamento do Território da Ribeira Grande (OI, 2010), dos dados estatísticos disponibilizados pelo SREA (2009) e de deslocações à área de estudo e zonas envolventes.

4.13.2 Divisão Administrativa e Regional

O arquipélago dos Açores localiza-se em pleno Oceano Atlântico e é constituído por nove ilhas com dimensões bastante variáveis (entre 17 km² do Corvo e os 747 km² de São Miguel), ocupando uma área total de 2 322 km² (SREA, 2009).

As ilhas encontram-se agrupadas em três grupos: o Oriental (constituído pelas ilhas de Santa Maria e São Miguel), o Central (composto pelas ilhas Terceira, Graciosa, São Jorge, Pico e Faial) e o Ocidental (do qual fazem parte as ilhas das Flores e Corvo) – Figura 4.46.

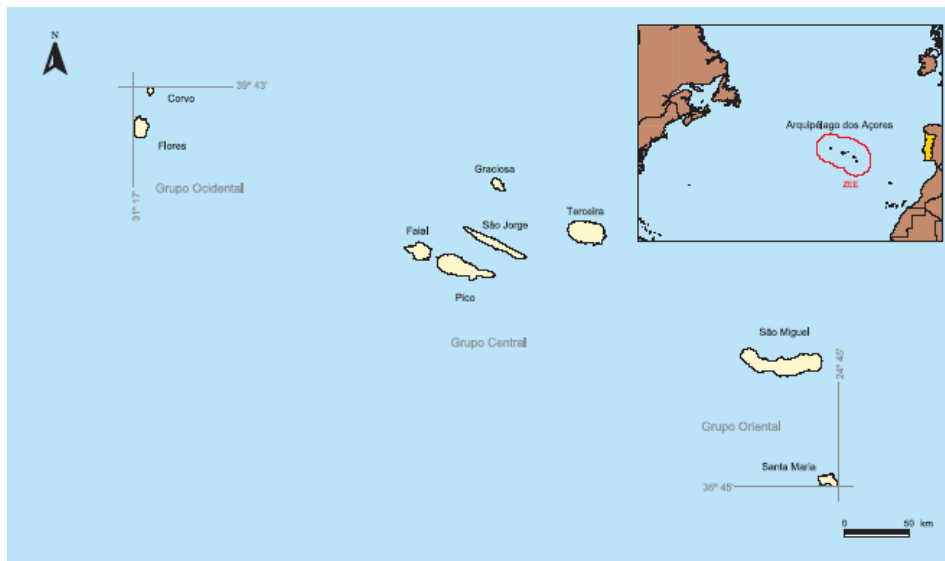


Figura 4.46 - Enquadramento Geográfico do arquipélago dos Açores.

O concelho da Ribeira Grande situa-se na costa Norte da ilha de São Miguel, a maior e mais populosa das nove ilhas que constituem os Açores.



Figura 4.47 – Localização do Concelho de Ribeira Grande e suas Freguesias.

Este concelho é um dos seis em que está dividida a ilha de São Miguel. Tem a circundá-lo o Oceano Atlântico (a Norte) e os Concelhos de Povoação (a Sudeste), Vila Franca do Campo e Lagoa (a Sul) e Ponta Delgada (a Sudoeste e a Oeste).

O concelho da Ribeira Grande é o mais plano de toda a ilha, abrangendo uma área de 179,5 km², e tem a sua sede na cidade com o mesmo nome, constituída por um total de 14 freguesias (Matriz, Conceição, Ribeirinha, Ribeira Seca e Santa Bárbara, Calhetas, Pico da Pedra, Rabo de Peixe, Porto Formoso, São Brás, Maia, Lomba da Maia, Fenais da Ajuda e Lomba de São Pedro).

4.13.3 Dinâmica Demográfica

4.13.3.1 População Residente e sua Evolução

A evolução da população na RAA tem sido marcada por ritmos demográficos bastante distintos entre o período de 1950 a 2003. O pico populacional de maior significado reporta-se a 1960, com 327 446 habitantes. Durante as três décadas seguintes, o declínio nunca cessou, atingindo-se um valor mínimo em 1991 (237 795 residentes). Este decréscimo está directamente associado ao expressivo surto migratório que atingiu as ilhas, que no decénio compreendido entre meados das décadas de 60 e 70 rondou os 100 mil indivíduos (OI, 2010).

O abrandamento da emigração na década de 80 levou a uma estabilização da população, verificando-se mesmo um aumento do número de residentes entre 1991 e 2003, comportamento que já não se verificava desde meados do século. No entanto, em 2003 verificou-se um ligeiro decréscimo da população, de cerca de 0,7%, em comparação como os registos de 2001 (Figura 4.48).

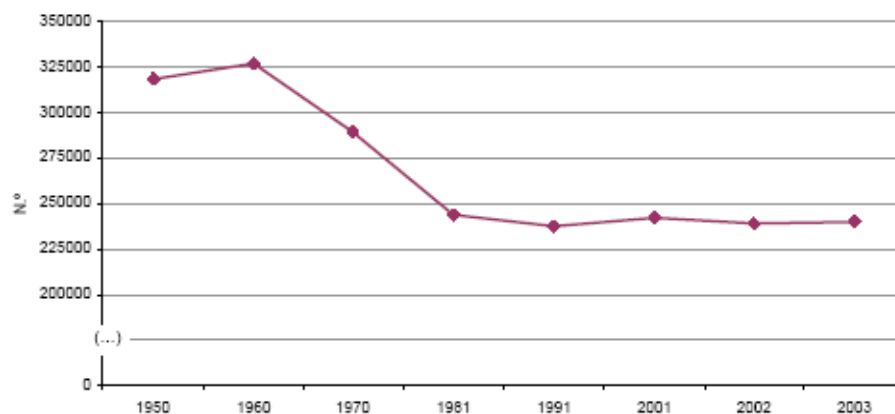


Figura 4.48 - Evolução da população residente na RAA (1950-2003) (OI, 2010).

A análise da evolução da taxa de crescimento natural da população, com base nos indicadores demográficos para o período compreendido entre 1981 a 2003, indica um decréscimo acentuado.

Contudo, esta tendência não é constante, verificando-se mesmo, em certos anos, uma evolução positiva, nomeadamente em 1991, 1994, 1996, 2000 e 2003 (Figura 4.49).

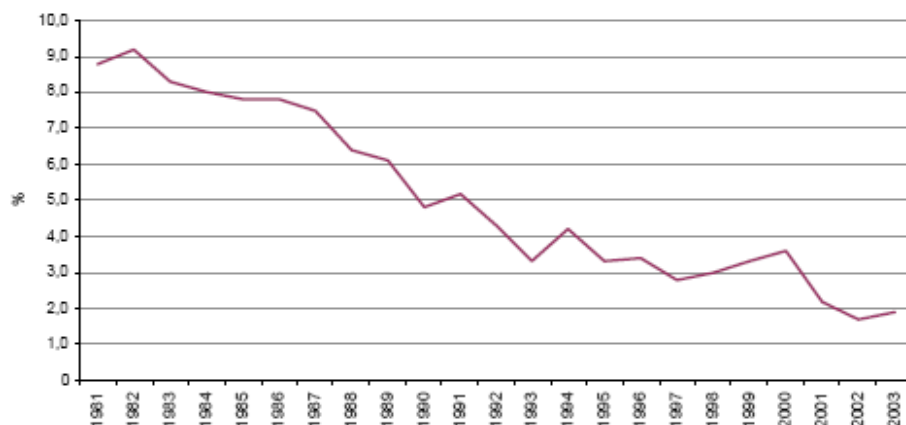


Figura 4.49- Evolução da população residente na RAA (1950-2003) (OI, 2010).

A taxa de crescimento natural mais elevada ocorreu em 1982 (9,2%), embora actualmente atinja 1,9%, mais 0,2% que o valor mais baixo verificado (2002).

O ligeiro aumento populacional observado no arquipélago em 2003 (Figura 4.50) não ocorreu em todas as ilhas, reportando-se exclusivamente aos casos de São Miguel e Terceira. Na primeira ilha, a taxa de crescimento natural registou os valores mais significativos ao nível concelhio, onde é possível destacar Ribeira Grande (7,4%), Lagoa (6,6%) e Ponta Delgada (4,5%). Em oposição, os valores mais baixos referem-se às ilhas das Flores (-9,8%), Corvo (-9%) e Graciosa (-8,4%), onde os concelhos de Santa Cruz das Flores, Vila Nova do Corvo e Santa Cruz da Graciosa foram aqueles que apresentaram resultados negativos mais baixos (-11,7%, -9% e -8,4%, respectivamente).

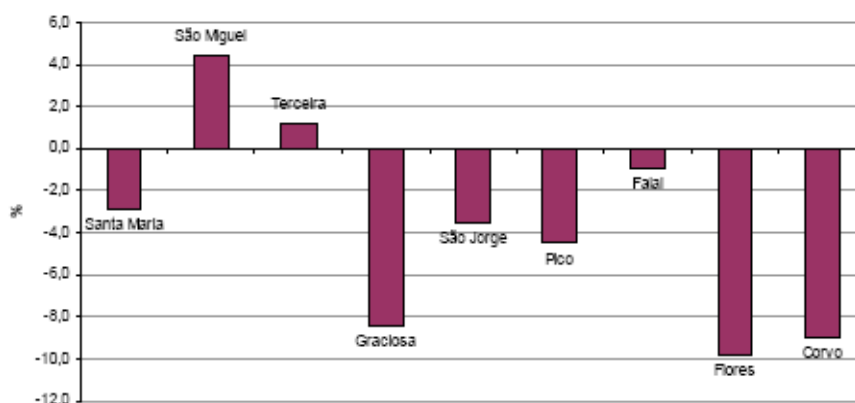


Figura 4.50 - Taxa de crescimento natural da população na RAA, por ilha (2003) (OI, 2010).

De acordo com os últimos dados disponíveis, referentes ao ano de 2008, em São Miguel verificou-se uma taxa de crescimento efectivo de 0,4%, apresentando uma

densidade populacional de 179,7 hab/km², superior ao verificado nas restantes ilhas e no continente (Tabela 4.27).

Tabela 4.27 - Estimativas de população residente (SREA, 2009).

Área Geográfica	Densidade Populacional (hab/km ²)	Taxa de crescimento efectivo (%)
Continente	113,9	0,08
R.A. Açores	105,4	0,32
São Miguel	179,7	0,40
Santa Maria	57,5	0,16
Terceira	139,7	0,14
Graciosa	80,9	0,63
São Jorge	38,9	-0,20
Pico	33,4	0,07
Faial	90,3	0,65
Flores	29,2	0,44
Corvo	28,5	1,86

Os centros urbanos de Ponta Delgada e Ribeira Grande mostram as variações positivas de maior significado, especialmente o primeiro, o qual contabiliza cerca de 3600 novos residentes em relação a 1991. No entanto, apesar de não ter este estatuto, merece ainda destaque o caso da Lagoa, onde se registam mais de 1 500 novos habitantes neste período, expansão que se deve à sua localização contígua aos municípios citados. Na origem da expansão dos municípios vizinhos para Ponta Delgada concorrem diversos factores, entre os quais se destaca o aumento das acessibilidades e disponibilidade de serviços.

A Tabela 4.28 apresenta o número de habitantes residentes em 2001 e 2006.

Tabela 4.28 - População residente em 2001 e 2006 (INE, 2011).

Zona geográfica	População residente	
	2001	2006
Região Autónoma dos Açores	241 763	243 018
Concelho da Ribeira Grande	28 462	30 012
Freguesia da Conceição	1 789	-

De acordo com os dados de 2008, a RAA apresenta 244 780 residentes e a ilha de São Miguel 133 816 residentes, quase 55% de toda a população da RAA (SREA, 2009).

4.13.3.2 Estrutura Etária

Num determinado conjunto populacional, se os efectivos masculinos e femininos registarem um desequilíbrio acentuado, as variáveis microdemográficas reflectirão a sua influência, sendo o equilíbrio entre os sexos condição indispensável à sobrevivência de uma população. O conhecimento da sua relação numérica é particularmente significativo quando associado à idade, pois a especificidade das respectivas funções implica um nível de importância diverso nas suas consequências (OI, 2010).

Em 2008 registara-se 133 816 habitantes na ilha de S. Miguel, distribuídos pelas faixas etárias apresentadas na Figura 4.51 (SREA, 2009).

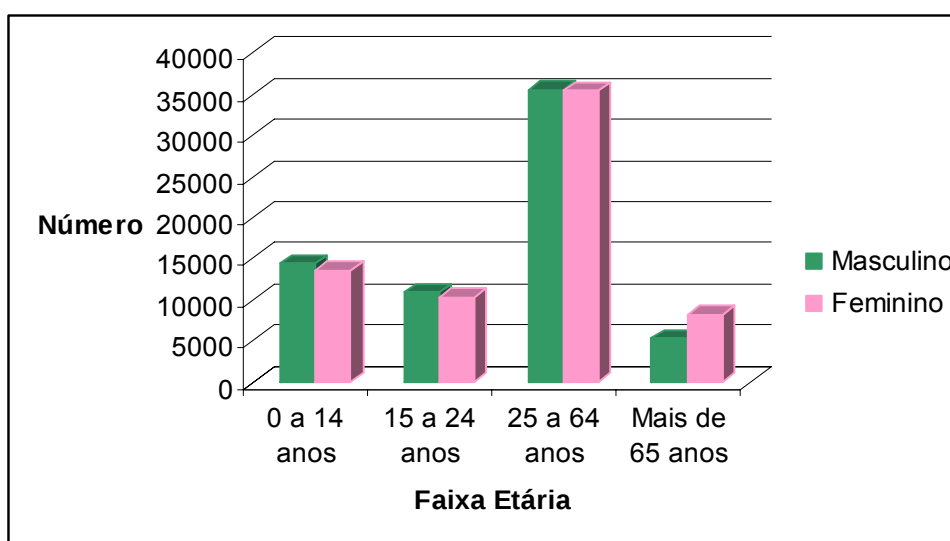


Figura 4.51 - População residente segundo os grupos etários e o sexo na ilha de São Miguel para o ano de 2008 (SREA, 2009).

Na Tabela 4.29 verifica-se que, entre os dois períodos de dados disponíveis, não existem diferenças significativas. No entanto, apesar de não existirem dados suficientes, considera-se que se trata de uma pirâmide etária com um estreitamento da base, associado à diminuta natalidade (SREA, 2009).

Tabela 4.29 - Distribuição da população residente por faixas etárias no concelho da Ribeira Grande (INE, 2011).

Grupo Etário	Período de referência dos dados	
	2009	2008
0 - 4 anos	2481	2458
5 - 9 anos	2513	2550
10 - 14 anos	2561	2512
15 - 19 anos	2666	2720
20 - 24 anos	2808	2800
25 - 29 anos	2919	2882
30 - 34 anos	2678	2585
35 - 39 anos	2210	2161
40 - 44 anos	2043	2039
45 - 49 anos	2026	1983
50 - 54 anos	1632	1541
55 - 59 anos	1271	1192
60 - 64 anos	842	849
65 - 69 anos	781	742
70 - 74 anos	665	706
75 - 79 anos	590	582
80 - 84 anos	345	356
Mais de 85 anos	195	194

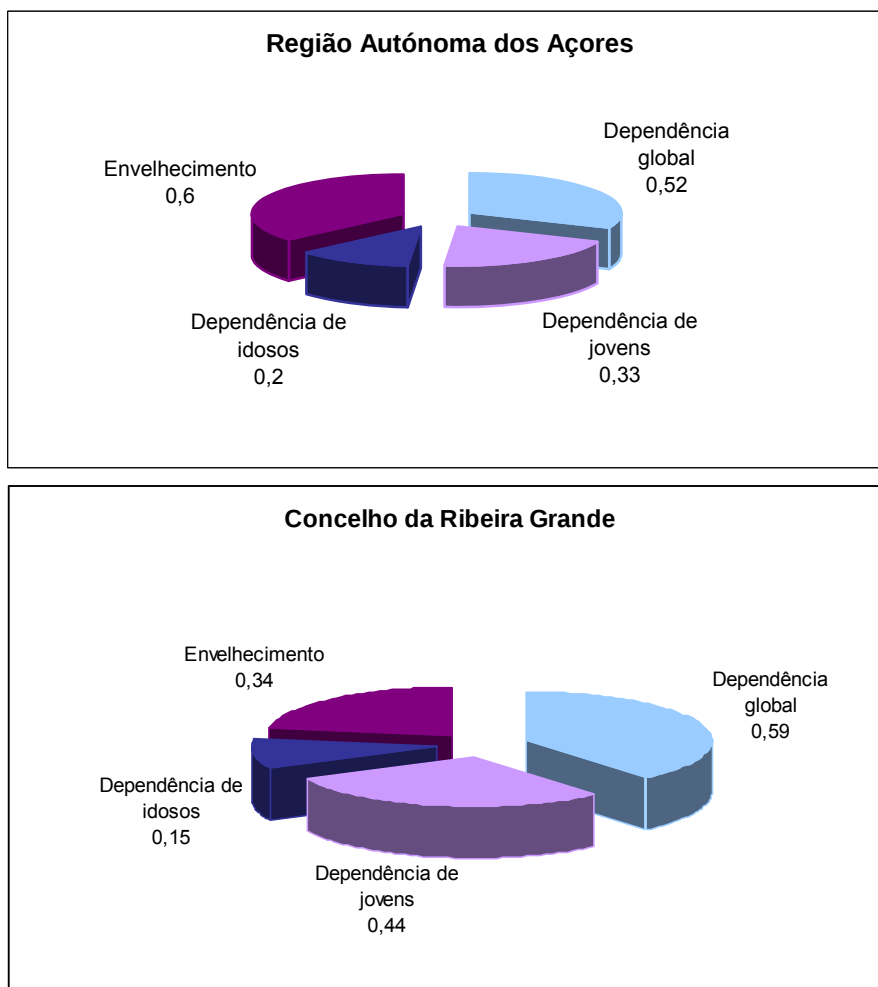
A quantidade de indivíduos existente em cada uma destas faixas etárias vem reflectida nos índices de estrutura etária da população. Na Tabela 4.30 apresentam-se os resultados dos indicadores para a população residente.

Tabela 4.30 - Índices da estrutura etária da população residente em 2001 (INE, 2011).

Zona geográfica	Índices da estrutura etária	
Região Autónoma dos Açores	Dependência global	0,52
	Dependência de jovens	0,33
	Dependência de idosos	0,20
	Envelhecimento	0,60
Concelho da Ribeira Grande	Dependência global	0,59
	Dependência de jovens	0,44
	Dependência de idosos	0,15
	Envelhecimento	0,34
Freguesia de Conceição	Dependência global	0,52
	Dependência de jovens	0,35

Zona geográfica	Índices da estrutura etária	
	Dependência de idosos	0,17
	Envelhecimento	0,48

Para melhor ilustrar os índices de estrutura etária da população, apresentam-se as seguintes representações gráficas, para as áreas geográficas em estudo (Figura 4.52).



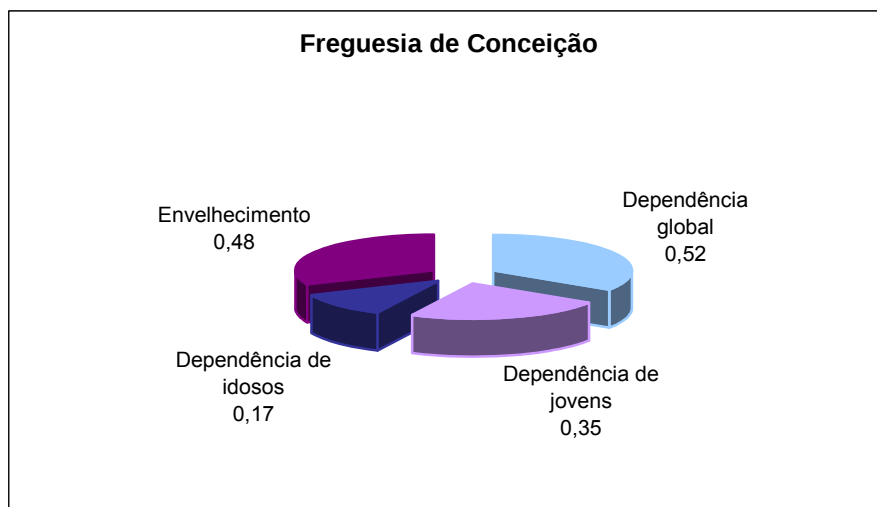


Figura 4.52 - Índices da estrutura etária da população residente, em 2001 (Adaptado de INE, 2011).

De acordo com SRAM/DROTRH (2003), o índice de envelhecimento nacional situou-se em 1,07, em 2002, indicando que o número de idosos (≥ 65 anos) era superior ao de jovens (0-14 anos), enquanto na Região Autónoma dos Açores foi notoriamente mais baixo (0,62). Durante a década de 90, os Açores apresentavam um índice de envelhecimento relativamente baixo, tendo aumentado gradualmente com o virar do século, atingindo o seu valor máximo em 2002 com 0,62. No ano seguinte, em 2003, registou-se um decréscimo pouco significativo de cerca de 0,1%

Ao nível de ilha (Figura 4.53), em 2002, a do Corvo era a mais envelhecida, detendo 20 % dos idosos (≥ 65 anos) da Região. Situação contrária registou-se em São Miguel, com uma representatividade de apenas 5 %, seguida de Santa Maria (7 %), Terceira (8 %) e Faial (9 %).

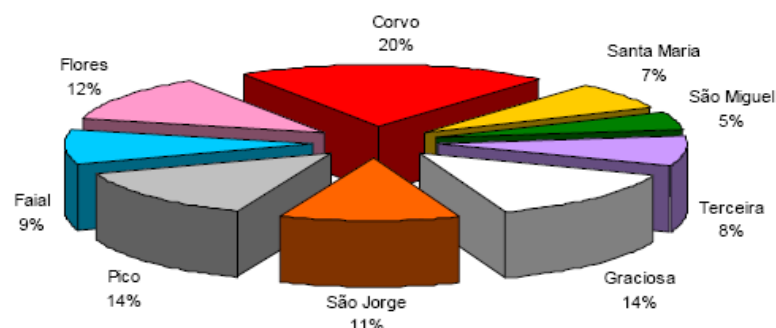


Figura 4.53 Distribuição dos idosos na RAA, por ilha (2002) (SRAM/DROTRH, 2003).

Segundo o OI (2010), em 2007 o índice de envelhecimento da Ribeira Grande situou-se em 34,5 %.

4.13.4 Nível de Ensino da População

O SRAM/DROTRH (2003) ressalta a fraca qualificação ao nível do grau de instrução da população da RAA. No ano de 1991, mais de metade da população, cerca de 75%, possuía um grau académico inferior ao 2º ciclo do ensino básico, sendo de referir que destes, 41% não tinha qualquer grau académico. Salienta-se que estes valores atingiam na Graciosa 44,9%, em São Jorge 43,8% e em São Miguel 43,8%.

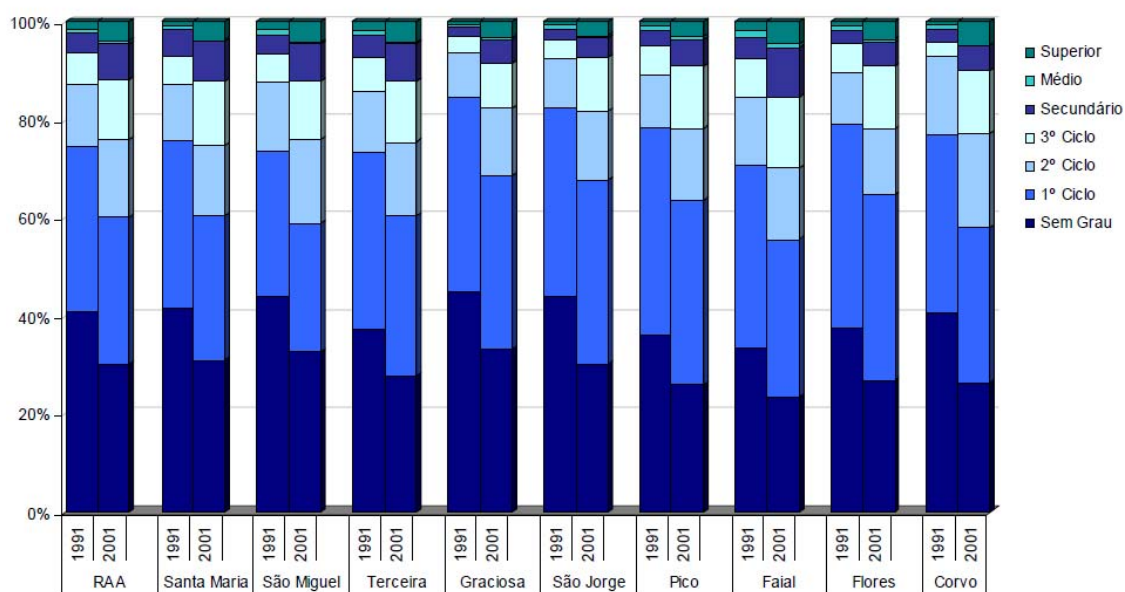


Figura 4.54 - População segundo o grau académico na RAA, por ilha (1991 e 2001) (SRAM/DROTRH, 2003).

Em 2001, a percentagem da população com grau académico inferior ao 2º ciclo do ensino básico desceu abaixo dos 60% na RAA, e esta descida foi sensível em todas as ilhas, exceptuando a ilha Graciosa, a ilha de São Jorge e a ilha do Pico, onde também se registaram descidas embora menos significativas. Por sua vez, a percentagem de população com grau igual ou superior ao ensino secundário aumentou em todo o arquipélago na ordem dos 6%, passando de 6,4% em 1991 para 11,9% em 2001.

Ao nível da ilha, em 1991, o Faial era a ilha com a maior percentagem de indivíduos com grau igual ou superior ao ensino secundário, com 7,6%, enquanto a Graciosa apresentou a menor representatividade, com apenas 2,8%. Em 2001, o Faial mantém a supremacia, com 15,4%, enquanto São Jorge revelava o comportamento contrário com 7,3%.

Já ao nível concelhio, em 1991, Ponta Delgada era o concelho que tinha maior percentagem de população com o ensino secundário completo, com 10,2%. Em contrapartida, a Povoação apresentava o valor mais baixo com 2,4%. Em 2001, o

concelho da Horta passou a demonstrar a maior percentagem de indivíduos com o ensino secundário completo (15,4%), enquanto o da Povoação continua a revelar a percentagem mais baixa (6,3%).

O nível de instrução da população na RAA e concelho da Ribeira Grande, segundo os dados do Recenseamento Geral da População de 2001, é o que se apresenta na Tabela 4.31.

Tabela 4.31 - Nível de ensino da população em 2001 (INE, 2011).

Nível de ensino		Região Autónoma dos Açores	Concelho da Ribeira Grande	Freguesia de Conceição
Não Sabe Ler Nem Escrever	Habitantes	42003	6585	328
	%	17,4	23,1	18,3
Sabe ler e escrever sem possuir qualquer grau	Habitantes	31009	4404	167
	%	12,8	15,5	9,3
Ensino Básico- 1º Ciclo	Habitantes	71951	7673	488
	%	29,8	27,0	27,2
Ensino Básico- 2º Ciclo	Habitantes	38905	5264	368
	%	16,1	18,5	20,5
Ensino Básico- 3º Ciclo	Habitantes	29202	2530	250
	%	12,1	8,9	13,9
Ensino Secundário	Habitantes	17389	1278	115
	%	7,2	4,5	6,4
Ensino Médio	Habitantes	1148	64	7
	%	0,5	0,2	0,4
Bacharelato	Habitantes	3099	224	19
	%	1,3	0,8	1,1
Licenciatura	Habitantes	6533	418	50
	%	2,7	1,5	2,8
Mestrado	Habitantes	330	16	2
	%	0,1	0,1	0,1
Doutoramento	Habitantes	194	6	3
	%	0,1	0,02	0,2

Da tabela anterior verifica-se que a percentagem de população sem qualquer nível de ensino em 2001 ainda é bastante elevada, sentida principalmente ao nível do concelho (38,6%).

Verifica-se também que cerca de um quarto da população do concelho possui apenas o 1º ciclo de ensino básico de escolaridade. A restante população apresenta um nível de ensino que se reparte maioritariamente pelo 2º e 3º ciclos de ensino básico e pelo ensino secundário.

Em 1991, a taxa de analfabetismo nacional era 11,0%, valor superior ao registado na Região Autónoma dos Açores (10,0%). No entanto, em 2001 esta realidade inverte-se, dado que a média nacional se situa nos 9,0% e a da RAA nos 9,4%.

No período de 1991-2001, persiste alguma heterogeneidade no contexto regional. Assim, as ilhas de Santa Maria, São Miguel, São Jorge, Pico e Corvo registam uma diminuição da taxa de analfabetismo, enquanto as ilhas Terceira, Graciosa, Faial e Flores registam o inverso. De facto, neste último ano, 14,1% da população da Graciosa (com idade superior a 10 anos) era analfabeta, seguindo-se São Miguel e Santa Maria com 10,3% e 10,0%, respectivamente. As ilhas do Faial e Corvo apresentam a taxa mais baixa, nomeadamente 5,9%.

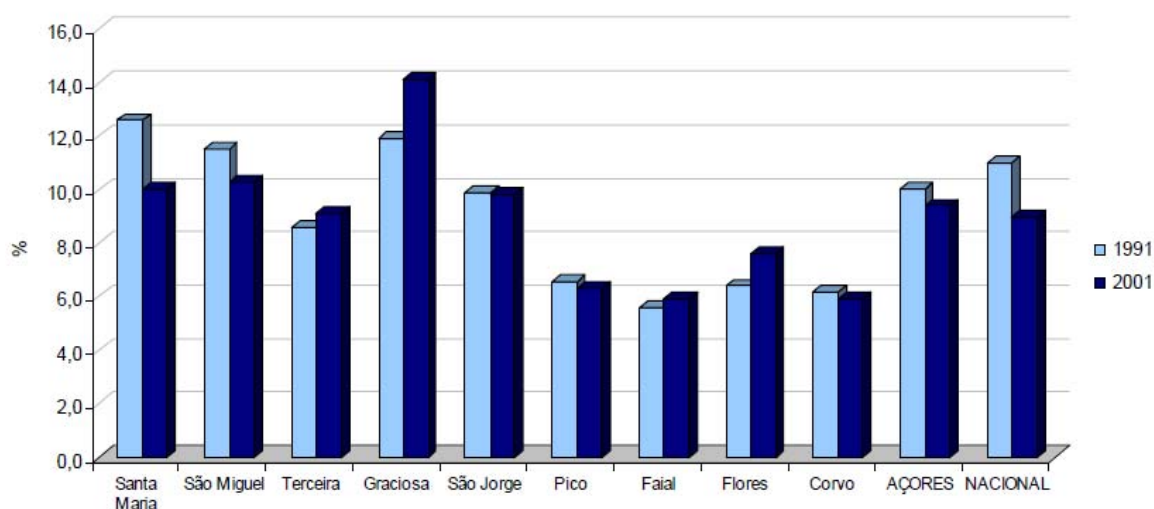


Figura 4.55 Taxa de analfabetismo Nacional e na RAA, por ilha (1991 e 2001)
(SRAM/DROTRH, 2003).

O concelho da Ribeira Grande, segundo dados dos Censos 2001, apresentava em 2001 uma taxa de analfabetismo de cerca de 13%, e na freguesia de Conceição, onde se insere o Projecto, cerca de 10%, conforme se apresenta na Tabela 4.32.

Tabela 4.32 - Taxa de analfabetismo em 2001 (INE, 2011).

Zona geográfica	2001 (%)
Região Autónoma dos Açores	9,45
Concelho da Ribeira Grande	12,77
Freguesia de Conceição	9,95

4.13.5 Estrutura Económica da População

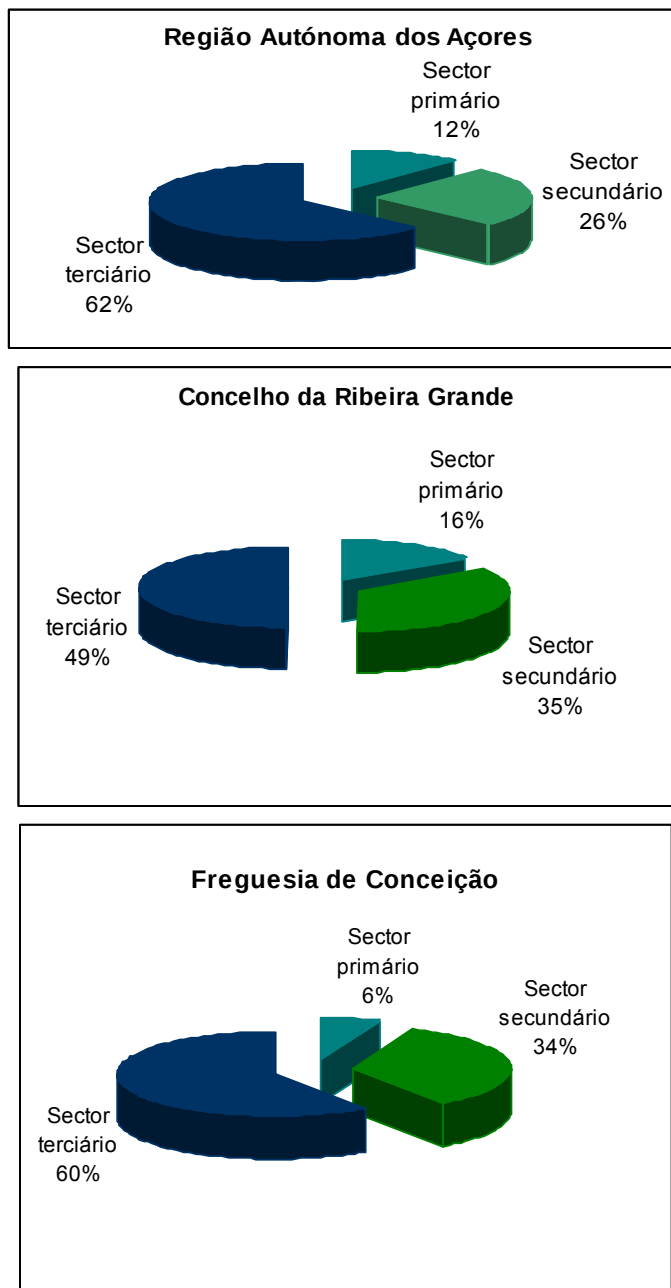
De acordo com a Tabela 4.33, verifica-se que a taxa de actividade tem aumentado, sendo, de acordo com os últimos dados disponíveis de 2008, de 48,2 %. Do mesmo modo, a RAA (à semelhança da Região Centro de Portugal Continental) é das Regiões de Portugal com menor taxa de desemprego (SREA, 2009), tendo diminuído significativamente no intervalo de dados disponíveis.

Tabela 4.33 - Taxas de actividade e de desemprego (INE, 2011; SREA, 2009).

Zona geográfica	Taxa de actividade (%)		Taxa de desemprego em 2001 (%)	
	2001	2008	2001	2008
Região Autónoma dos Açores	42	48,2	7	5,5
Concelho da Ribeira Grande	38	-	8	-
Freguesia de Conceição	40,3	-	3,1	-

A análise da distribuição da actividade económica pelos três sectores de actividade tradicionais - primário (agricultura, pesca e indústria extractiva), secundário (produção industrial e agro-industrial) e terciário (serviços, incluindo o turismo) - permite inferir sobre o tipo de sociedade e o seu modo de vida.

A população da RAA, Concelho da Ribeira Grande e freguesia da Conceição encontrava-se distribuída, em 2001, pelos três sectores de actividade económica do modo apresentado na Figura 4.56.



**Figura 4.56 - Distribuição da população empregada por sector de actividade, em 2001
(Adaptado de INE, 2011).**

De acordo com a figura, anterior verifica-se que as áreas geográficas acima referidas apresentavam, em 2001, mais de metade da população empregada no sector terciário, cerca de $\frac{1}{4}$ da população dedicada ao sector secundário e, em menor percentagem, ao sector primário.

Esta distribuição sectorial do emprego mostra uma tendência clara de terciarização da Região, concelho e freguesias, o que se traduz no facto da maioria da população estar

empregada em actividades relacionadas com os serviços, sobretudo públicos (administrativos e sociais).

Este cenário é semelhante ao que se regista no contexto continental, dado que em 2001 cerca de 60,0% dos empregados portugueses exerciam a sua profissão no sector dos serviços, valor superior ao registado em 1991 (51,6%). Durante o período 1991-2001, a população empregada no sector da “Agricultura, Silvicultura e Caça” diminuiu 47,5%, e 4,1% no sector da “Indústria, Construção, Energia e Água”.

Tabela 4.34 sintetiza-se a informação acerca da distribuição da população empregada segundo actividade económica em 2001.

Tabela 4.34 - Distribuição da população empregada por Actividades Económicas, em 2001 (INE, 2011).

Actividades económicas	Região Autónoma dos Açores		Concelho Ribeira Grande		Freguesia de Conceição	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Agricultura, produção animal, caça e silvicultura	9763	10,3	1260	12,6	41	5,8
Pesca	1392	1,5	299	3,0	1	0,1
Indústrias extractivas	60	0,1	8	0,1	2	0,3
Indústrias transformadoras	7737	8,2	1117	11,2	76	10,8
Produção e distribuição de electricidade, gás e água	1125	1,2	98	1,0	16	2,3
Construção	15310	16,2	2225	22,3	146	20,8
Comércio por grosso e a retalho; reparação de veículos automóveis motociclos e de bens de uso pessoal e doméstico	13351	14,1	1292	13,0	107	15,2
Alojamento e restauração (restaurantes e similares)	3956	4,2	330	3,3	25	3,6
Transportes, armazenagem e comunicações	4326	4,6	318	3,2	23	3,3
Actividades financeiras	1455	1,5	96	1,0	14	2,0
Actividades imobiliárias, alugueres e serviços prestados às empresas	3044	3,2	275	2,8	25	3,6
Administração pública, defesa e segurança social obrigatória	12058	12,7	870	8,7	67	9,5
Educação	8385	8,9	716	7,2	74	10,5
Saúde e acção social	6503	6,9	564	5,7	67	9,5
Outras actividades de serviços colectivos, sociais e pessoais	2274	2,4	202	2,0	6	0,9
Actividades das famílias com empregados domésticos e actividades de produção das famílias para uso próprio	3286	3,5	297	3,0	12	1,7
Organismos internacionais e outras instituições extra-territoriais	703	0,7	0	0,0	0	0,0

Verifica-se que, de um modo geral, a construção é a actividade económica que detém uma maior percentagem de população empregada, seguindo-se o comércio por grosso e a retalho; reparação de veículos automóveis motociclos e de bens de uso pessoal e doméstico, tanto a nível regional, como a nível concelhio e de freguesias.

Na Tabela 4.35 sintetiza-se a informação sobre a distribuição da população residente empregada, de acordo com os grupos de profissões.

Tabela 4.35 - População residente empregada segundo grupos de profissões (INE, 2011).

Profissões	Região Autónoma dos Açores		Concelho Ribeira Grande		Freguesia de Conceição	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Forças armadas	1 066	1,1	73	0,7	5	0,7
Quadros superiores da administração pública, dirigentes e quadros superiores de empresas	3 908	4,1	386	3,9	43	6,1
Especialistas das profissões intelectuais e científicas	6 739	7,1	441	4,4	52	7,4
Técnicos e profissionais de nível intermédio	8 289	8,8	614	6,2	48	6,8
Pessoal administrativo e similares	9 640	10,2	733	7,4	91	13,0
Pessoal dos serviços e vendedores	13 000	13,7	1 208	12,1	114	16,2
Agricultores e trabalhadores qualificados da agricultura e pescas	9 502	10,0	1 294	13,0	40	5,7
Operários, artífices e trabalhadores similares	18 367	19,4	2 248	22,6	146	20,8
Operadores de instalações e máquinas e trabalhadores da montagem	5 325	5,6	815	8,2	52	7,4
Trabalhadores não qualificados	18 892	19,9	2 155	21,6	111	15,8
Total	94 728		9 967		702	100

A análise dos resultados permite concluir que, de um modo geral, predominam os operários, artífices e trabalhadores similares e os trabalhadores não qualificados. O Pessoal dos serviços e vendedores encontram-se com uma representação de 16,2% ao nível de freguesia.

O sector primário é um sector com alguma importância na região em estudo, conforme se pode constatar pela observação das tabelas anteriores.

Segundo o SRAM/DROTRH (2003), neste ano, as culturas agrícolas mais relevantes na Região, tendo por base as quantidades produzidas, foram o milho de forragem (154 mil toneladas), a batata (18 mil toneladas), a beterraba sacarina (5 mil toneladas), o chá (116 toneladas) e o tabaco (104 toneladas). A estimativa de vinho produzido aponta para um valor de cerca de 33 mil hectolitros.

No período de 1993 a 2003, a produção agrícola apresentou, na generalidade, um forte declínio, existindo quebras superiores a 40% (média de 42,3%), com maior incidência na produção da beterraba sacarina e de vinho. Comparativamente a 2001, no ano 2003 ainda persistiu um decréscimo de produção agrícola (24,0%), sendo a produção de batata e de beterraba sacarina as que indicaram uma menor produção, e a de chá a que continuou a evidenciar um aumento.

No que respeita à produção do sector pecuário, particularmente a produção de leite na Região, em 2003 alcançou os 492 milhões de litros, o que representa um aumento de 16,5% em relação a 1998. Relativamente aos produtos lácteos, atingiu as 25 830 toneladas, revelando um decréscimo de aproximadamente 40%, situação inversa à registada com a produção de leite para consumo, que subiu cerca de 30%.

Acompanhando o aumento da produção de leite, pareceu ter lugar um processo de intensificação e redimensionamento das explorações pecuárias, existindo, no período 1995-1999, uma diminuição na ordem dos 8,0% do número de explorações, e continuando para 2001. Por seu turno, o efectivo bovino da Região aumentou significativamente de 1995 para 2003, à semelhança das vacas leiteiras, que registaram um acréscimo na ordem dos 28%.

Do SRAM/DROTRH (2003) retirou-se informação relativa à produção industrial e à produção de energia (sector secundário) em toda a RAA, que se enuncia em seguida.

Produção Industrial

O volume de negócios das sociedades da indústria transformadora, com sede na Região, aumentou 14,8%, entre o ano 2001 e 2003. O montante alcançado na Região, em 2003, representava apenas 0,9% do total facturado a nível nacional. A ilha de São Miguel é a que revela um maior volume de negócios, com uma representatividade de 80,6% do total de volume de negócios, seguindo-se a ilha Terceira, com 13,2%.

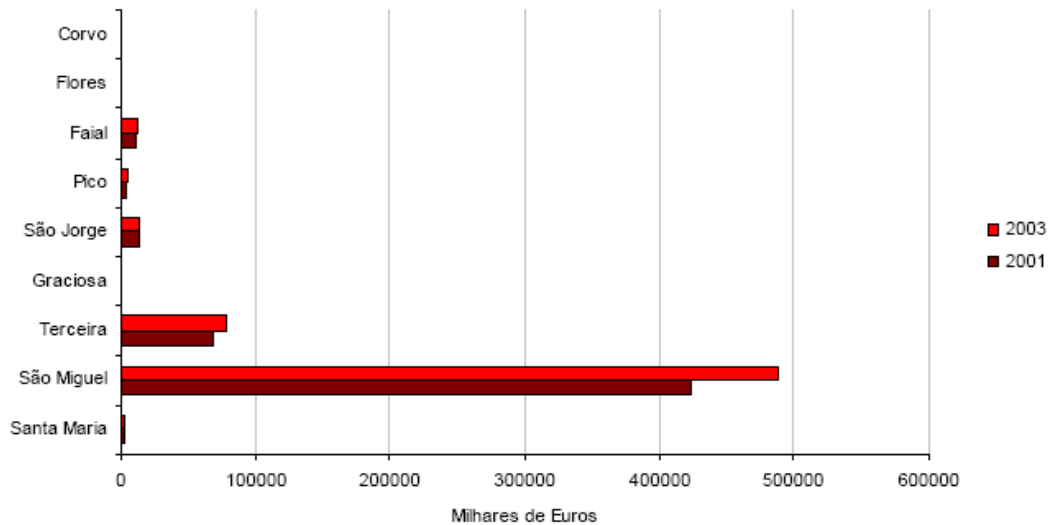


Figura 4.57 - Volume de negócios das sociedades da indústria transformadora na RAA, por ilha (2001 e 2003) (SRAM/DROTRH, 2003).

Verifica-se um aumento do volume de negócios, entre 2001 e 2003, em todos os grupos de indústrias transformadoras, com maior destaque para um acréscimo de 15,0% nas “Indústrias Alimentares, de Bebidas e do Tabaco”.

Para o ano 2003, as “Indústrias Alimentares, de Bebidas e do Tabaco” são as que apresentam maior volume de vendas, com 78,1% da facturação. Destaca-se ainda a contribuição para o volume de vendas das indústrias do grupo DI (Fabricação de outros Produtos Minerais Não Metálicos), com 12,7%.

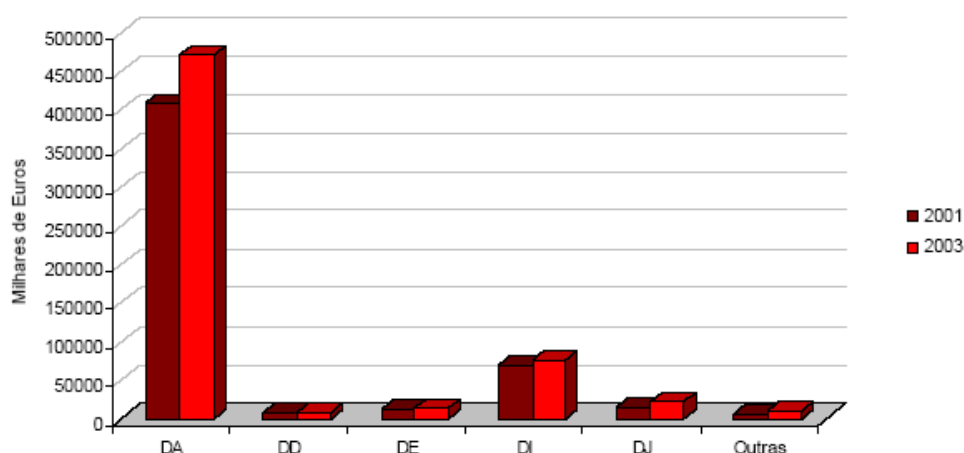


Figura 4.58 Volume de negócios das sociedades da indústria transformadora na RAA, segundo a CAE (2001 e 2003) (SRAM/DROTRH, 2003)⁴.

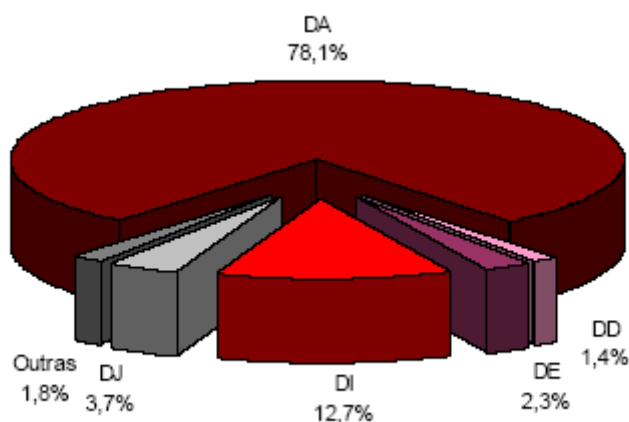


Figura 4.59 - Distribuição do volume de negócios das sociedades da indústria transformadora na RAA, segundo a CAE (2003) (SRAM/DROTRH, 2003).

⁴ DA - Indústrias Alimentares, das Bebidas e do Tabaco; DD - Indústrias da Madeira e da Cortiça e suas Obras; DE - Indústrias de Pasta, de Papel e Cartão e seus Artigos, Edição e Impressão; DI - Fabricação de Outros Produtos Minerais Não Metálicos; DJ - Indústrias Metalúrgicas de Base e de Produtos Metálicos; Outras: DB - Indústria Têxtil; DF + DG - Fabricação de coque, produtos petrolíferos refinados e combustível nuclear / Fabricação de produtos químicos e de fibras sintéticas ou artificiais; DH - Fabricação de artigos de borracha e de matérias plásticas; DK - Fabricação de máquinas e equipamentos, N. E.; DL - Fabricação de equipamento eléctrico e de óptica; DM - Fabricação de material de transporte; DN – Indústrias transformadoras, N. E. (Indústria transformadora < 0,5% a nível regional, em 2003).

Produção de Energia

As energias renováveis começaram a ganhar expressão na RAA nos últimos anos. Em 2003 foram produzidos cerca de 129 MWh no total, representando aproximadamente 20,2% da produção total. Como representado na Figura 4.60 e Figura 4.61, em 2006 as energias renováveis representavam 17% da toda a produção num total de produção acumulada de 780 699,6 MWh, mas em 2007 o valor para energias renováveis subiu para 28%, num total de 804 920,2 MWh de energia produzida por fontes renováveis e não renováveis.

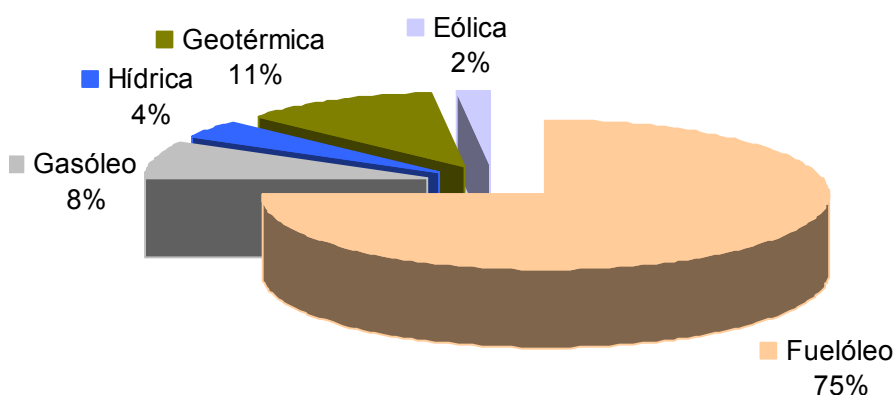


Figura 4.60 - Produção de energia na RAA acumulada em 2006 segundo as tipologias (Adaptado de SOGEO, 2008).

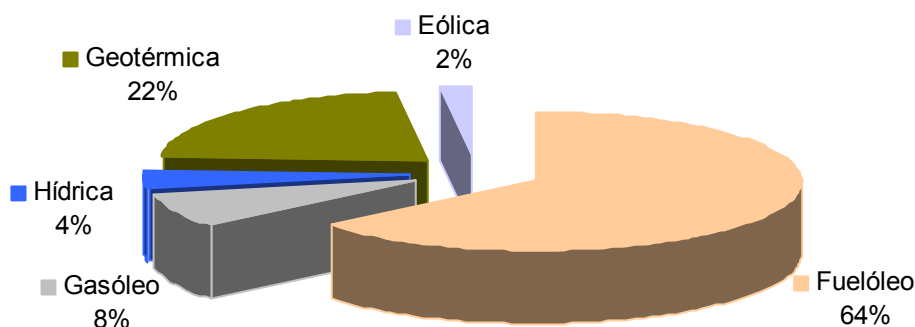


Figura 4.61 - Produção de energia na RAA acumulada em 2007 segundo as tipologias (Adaptado de SOGEO, 2008).

O incremento da produção de energia foi acompanhado pelo aumento na produção de energia a partir de fontes renováveis. A longo prazo espera-se que se aumente a produção de energia por fontes renováveis, aliado à eficiência de produção,

distribuição e consumo da energia, reduzindo a potencial necessidade por novas infra-estruturas de produção para além das existentes.

Na ilha de São Miguel não existe produção de energia eólica. Na Figura 4.62 apresentam-se as tipologias de produção de energia existentes na ilha de São Miguel. O fuel é ainda a matéria-prima mais utilizada e a energia geotérmica assume, actualmente, uma participação de cerca de 38%.

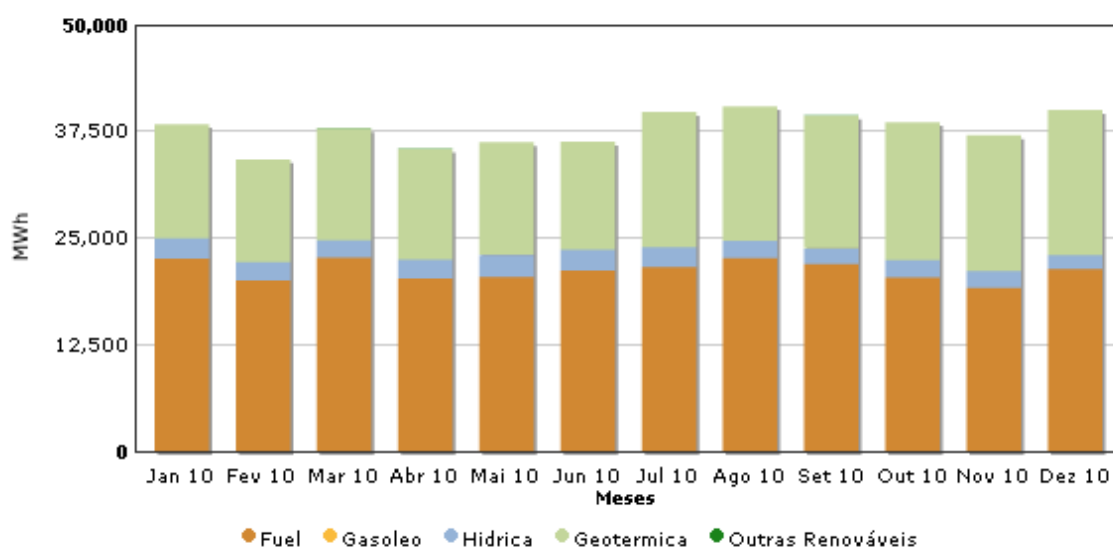


Figura 4.62 - Produção de energia em São Miguel (EDA, 2011).

Turismo

Dentro do sector terciário, para além de todas as actividades relacionadas com serviços, destaca-se a importância do turismo.

O arquipélago dos Açores é um destino turístico cada vez mais procurado por turistas de todo o mundo, e a ilha de São Miguel é uma das mais visitadas de todo o arquipélago.

Os pontos de interesse turístico são variados. O Vale das Furnas, o verdadeiro ex-libris da ilha, tem uma visão paradisíaca com o vapor das caldeiras, a água a ferver que se mistura e envolve com a beleza da lagoa.

Outro dos pontos de interesse da ilha é a Lagoa do Fogo, que se situa na Serra de Água de Pau. A Lagoa das Sete Cidades é a outra das três grandes lagoas da ilha. Com uma cratera de grandes dimensões, está dividida em duas partes, chamadas respectivamente de azul e verde.



Lagoa do Fogo (Ribeira Grande)



Lagoa das Sete Cidades (Ponta Delgada)



Portas da Cidade (Ponta Delgada)



Parque Terra Nostra (Povoação)

Figura 4.63- Atractivos turísticos da Ilha de São Miguel.

Na zona Este da ilha, fica o Pico da Vara - a maior elevação da ilha - com 1103 m de altitude; na zona central, a serra de Água de Pau com 940 m de altura; e na zona Oeste situa-se a Caldeira das Sete Cidades com 850 m de altitude.

Nas suas férteis terras são produzidos cereais, chá, fruta, vinho e alimento para o gado bovino.

A primeira capital da ilha foi Vila Franca do Campo, que veio a ser arrasada por um sismo em 1522, altura em que foi transferida para Ponta Delgada. Ponta Delgada é uma cidade em constante desenvolvimento, onde se mantêm ainda as suas igrejas e palácios do século XVI e XIX.

A maior festa religiosa dos Açores é realizada nesta ilha, mais propriamente na cidade de Ponta Delgada, onde ocorrem todos os anos milhares de pessoas. São as festas do Senhor Santo Cristo dos Milagres, que são realizadas, todos os anos, no quinto Domingo depois da Páscoa.

Outra manifestação religiosa desta ilha tem por base os Romeiros. Por altura da Semana Santa, grupos de algumas dezenas de homens percorrem a ilha a pé, durante

oito dias, rezando e cantando em todas as Igrejas e Ermidas que se deparam pelo caminho.

Em 2003, os estabelecimentos hoteleiros da Região receberam 273 930 hóspedes, menos 3,8% do que em 2002, representando um total de 926 022 dormidas. No entanto, o valor registado para o ano 2003 é superior ao registado em 2000.

São Miguel é a ilha que mais hóspedes acolheu em 2003, num total de cerca de 148 mil, cerca de 54,1 % do total regional, seguida da Terceira e do Faial com 18,3 % e 11,1 %, respectivamente.

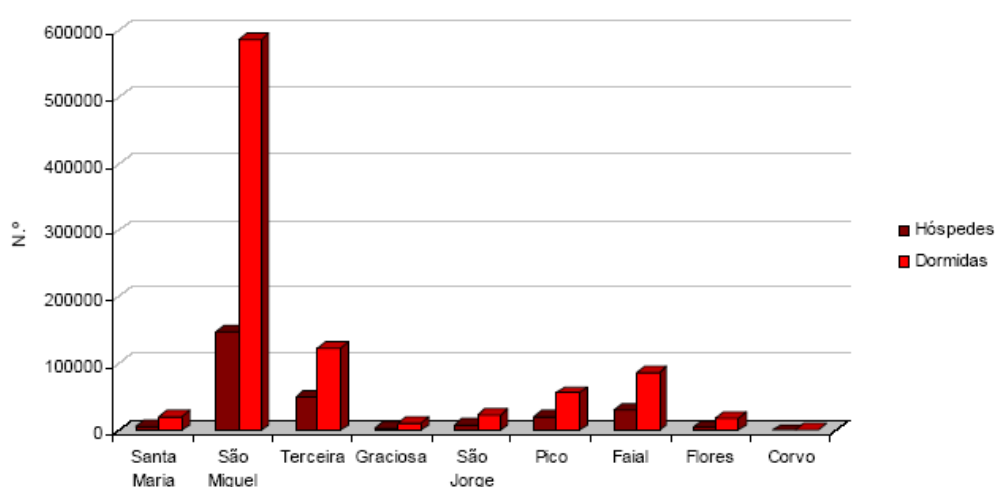


Figura 4.64 - Número de hóspedes e dormidas em estabelecimentos hoteleiros na RAA, por ilha (2003) (SRAM/DROTRH, 2003).

Durante a última década, o número de dormidas nos estabelecimentos hoteleiros da Região apresentou um aumento significativo, situação comum a quase todas as ilhas. Entre 1990 e 2003 registou-se mais do dobro do número de hóspedes, onde se destaca a ilha das Flores para a qual o valor triplicou em relação a 1990. A exceção reporta-se à ilha de Santa Maria que apresentou neste período uma evolução menos significativa.

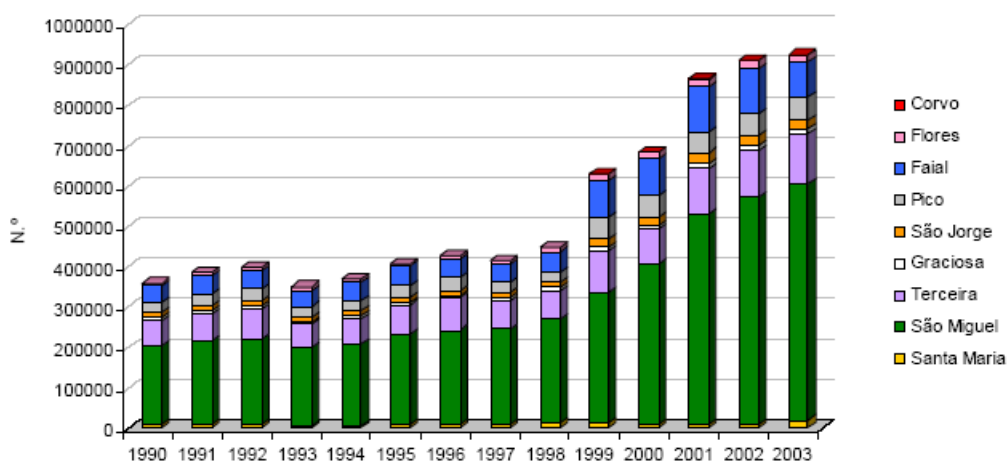


Figura 4.65 - Número de dormidas em estabelecimentos hoteleiros na RAA, por ilha (1990-2003) (SRAM/DROTRH, 2003).

Na Tabela 4.36 apresentam-se alguns indicadores da hotelaria para o ano de 2008. Para as ilhas de São Jorge, Flores e Corvo não existem dados suficientes para apresentar.

Tabela 4.36 - Indicadores de hotelaria, 2008 (SREA, 2009).

	RAA	Santa Maria	São Miguel	Terceira	Graciosa	Pico	Faial
Estada de média de hóspedes estrangeiros (n.º de noites)	4,3	2,7	4,8	3	3,4	3	2,8
Capacidade de alojamento por 1000 habitantes (n.º)	35,4	63,9	39,3	28,2	16,7	18,6	50,3
Hóspedes por habitante (n.º)	1,4	1,5	1,6	1,1	0,7	1	2,5
Proporção de hóspedes estrangeiros (%)	39,4	22,7	48,1	24,6	4,8	24,5	30,3
Proporção de dormidas entre Julho-Setembro (%)	41,4	45,3	45,3	42,3	36	46,6	47,7
Dormidas em estabelecimentos hoteleiros e similares por 100 habitantes (n.º)	461	424,2	591,5	275	182,3	204	585
Estada média no estabelecimento (n.º de noites)	3,2	2,8	3,7	2,5	2,5	2,1	2,4
Taxa de ocupação-cama (bruta) (n.º)	36,9	18,3	41,3	26,7	29,9	30,1	32,3

Intensidade Turística

A intensidade turística reflecte a pressão exercida pelo número de turistas que entra e permanece, e traduz-se na relação entre estes e a população residente.

Na Região, a intensidade turística encontra-se intimamente ligada com a sazonalidade. Em Agosto de 2001, a intensidade turística atingiu os 43,0%, e em 2003 foi superior, atingindo os 52,8%. Neste último ano, o turismo nos Açores apresentou um crescimento de 18,8% em relação a 2000.

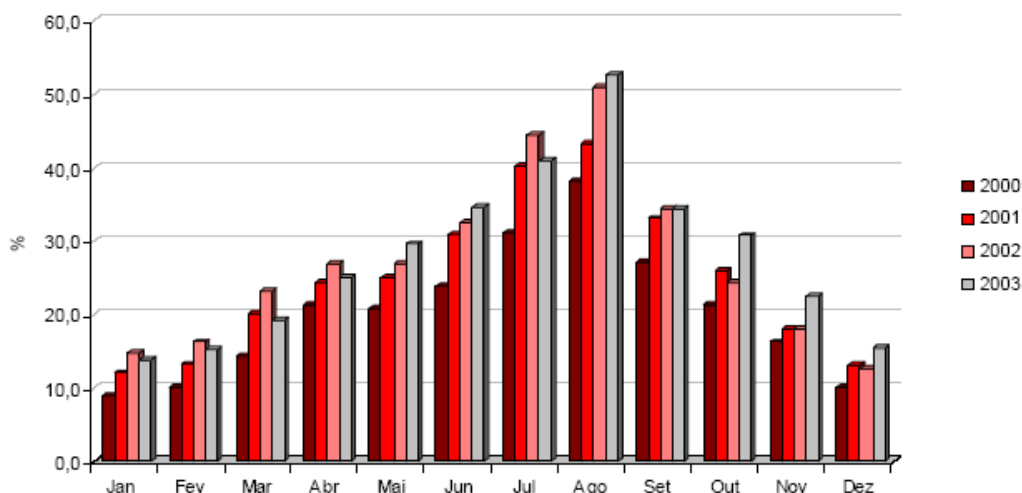


Figura 4.66 - Intensidade turística mensal na RAA (2000-2003) (SRAM/DROTRH, 2003).

Sazonalidade Turística

De acordo com a metodologia do INE, existem épocas turísticas distintas, diferenciadas pela percentagem de turistas em relação à população residente. Em 2003, à semelhança do que aconteceu nos anos anteriores, a sazonalidade é visível, sendo registada uma época alta, entre Junho e Setembro, correspondendo a 50,3% dos hóspedes que visitaram a RAA nesse ano. O mês em que se regista maior número de hóspedes é o de Agosto.

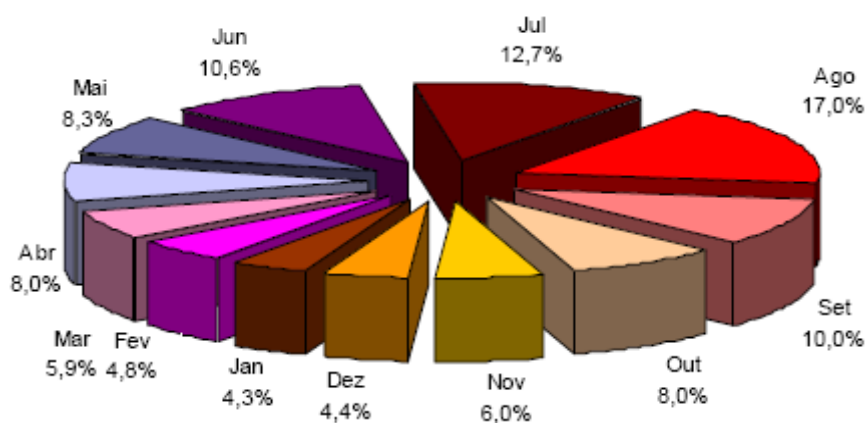


Figura 4.67 - Percentagem mensal de hóspedes na RAA (2003) (SRAM/DROTRH, 2003).

Capacidade dos Estabelecimentos Turísticos por Tipologia

Na Tabela 4.37 apresenta-se a capacidade de alojamento e número de estabelecimentos hoteleiros até 31 de Julho de 2008, sendo que para a ilha do Corvo não existem dados suficientes para apresentar.

Tabela 4.37 - Estabelecimentos e capacidade de alojamento no final de Julho 2008 (SREA, 2009).

		RAA	Santa Maria	São Miguel	Terceira	Graciosa	São Jorge	Pico	Faial	Flores
Estabelecimentos	Total	83	4	43	18	3	2	4	6	3
	Hotéis	37	3	19	8	Dado nulo	1	1	3	2
	Pensões	26	Dado nulo	10	8	3	1	2	1	1
	Outros	20	1	14	2	Dado nulo	Dado nulo	1	2	Dado nulo
Capacidade de alojamento	Total	8662	356	5256	1579	82	162	276	786	165
	Hotéis	6523	328	4021	1147	Dado nulo	116	143	629	139
	Pensões	906	Dado nulo	372	268	82	46	48	64	26
	Outros	1233	28	863	164	Dado nulo	Dado nulo	85	93	Dado nulo

Empresas que Promovem o Turismo da Natureza

Segundo a Direcção Regional do Turismo, em 2003, a Região contava com 157 empresas de animação turística, divididas pelo turismo activo (45) e pelas actividades náuticas (112).

As empresas de turismo activo dividem-se em várias tipologias, realçando-se as 11 empresas de Scooters, BTT e VTT, seguidas das de Passeios pedestres (8) e as que asseguram as práticas de Parapente e Ultra-Light (7).

A maioria das empresas de animação que promovem o turismo activo localiza-se na ilha de São Miguel (19), seguida da Terceira (13) e do Faial (8). Já as ilhas de São Jorge, Flores e Corvo não possuem empresas de turismo activo.

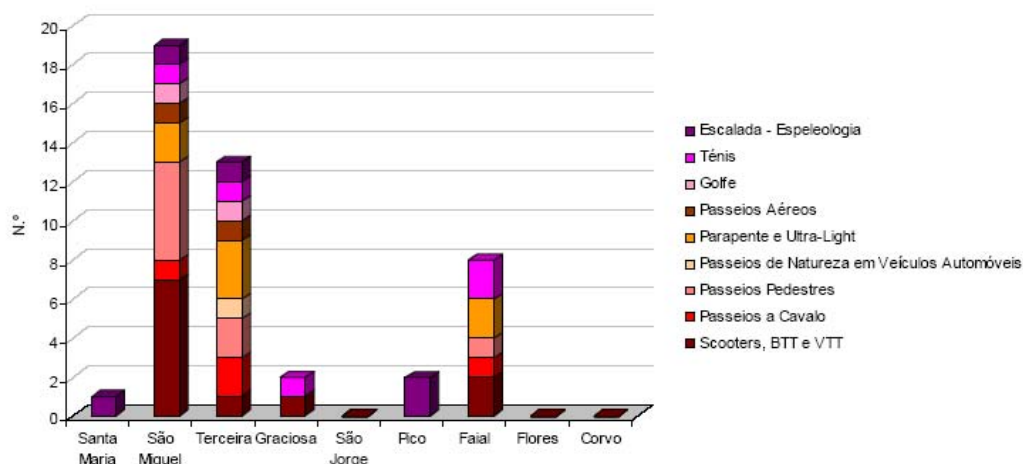


Figura 4.68- Número de empresas de animação turística / turismo activo na RAA, por ilha (2003) (SRAM/DROTRH, 2003).

Relativamente ao número de empresas de actividades náuticas, realçam-se as de Passeios a Motor (34), seguidas de Mergulho (28), Pesca Desportiva (26) e Observação de Cetáceos (21). A ilha melhor servida na categoria das actividades náuticas é o Faial com 28 empresas, seguida do Pico (26) e de São Miguel (18). As ilhas do Corvo e Graciosa são as que registam o menor número de empresas que se dedicam a actividades náuticas de animação turística.

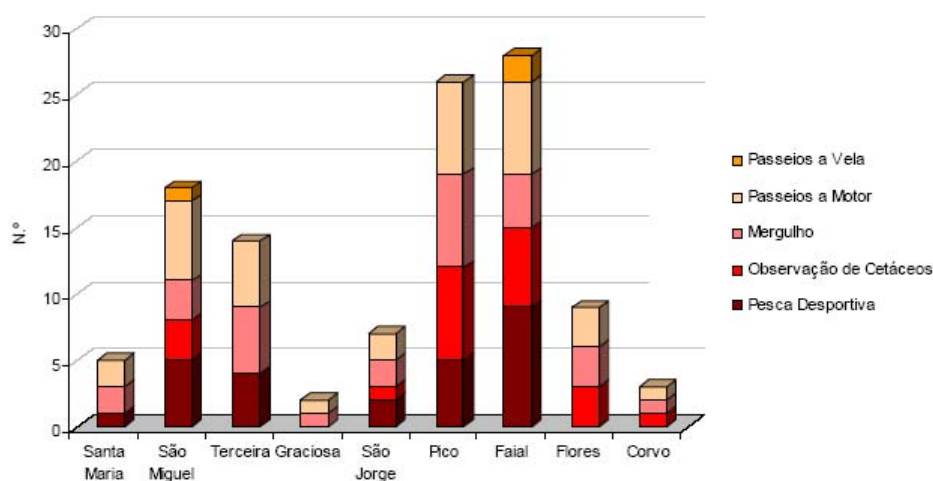


Figura 4.69 - Número de empresas de animação turística/actividades náuticas na RAA, por ilha (2003) (SRAM/DROTRH, 2003).

A actividade de observação de cetáceos que se iniciou nos Açores em 1992 (100 turistas, 1 empresa) tem sofrido um crescimento notório, atingindo em 2003 as 21

empresas. O crescimento incidiu sobretudo em redor das ilhas do Faial e do Pico, e levou à necessidade de criação de legislação regulamentadora (Decreto Legislativo Regional n.º 9/99/A, de 22 de Março), que fixou as normas de conduta a ter na proximidade dos grupos de cetáceos, bem como os procedimentos de licenciamento para as empresas e embarcações (SRAM/DROTRH, 2003).

4.13.6 Saúde da População

As tabelas seguintes sintetizam as principais características de saúde na RAA. Devido à falta de dados referentes à ilha do Corvo, esta ilha não foi incluída na análise.

A ilha de São Miguel é a que apresenta melhores condições de saúde pela maior disponibilização de pessoal ao serviço (765 pessoas) e centros de saúde com internamento (Tabela 4.38).

Tabela 4.38 - Centros e pessoal de saúde disponível (SREA, 2009).

		RAA	Santa Maria	São Miguel	Terceira	Graciosa	São Jorge	Pico	Faial	Flores
Centros de saúde e suas extensões (2007)	Total	17	1	6	2	1	2	3	1	1
	Com internamento	12	1	4	Dado Nulo	1	2	3	Dado Nulo	1
	Sem internamento	5	Dado Nulo	2	2	Dado Nulo	Dado Nulo	Dado Nulo	1	
	Extensões	102	4	32	25	Dado Nulo	9	13	13	6
	Camas	269	20	117	Dado Nulo	16	56	41	Dado Nulo	19
	Internamentos	4150	715	1189	Dado Nulo	371	959	677	Dado Nulo	239
	Dias de internamento	57607	6510	33250	Dado Nulo	1806	8659	6267	Dado Nulo	1115
Pessoal ao serviço (2007)	Total	1616	71	765	293	53	112	168	97	57
	Médicos	140	3	66	29	4	9	12	12	5
	Pessoal de enfermagem	451	19	240	86	15	16	38	27	10
	Outro	1025	49	459	178	34	87	118	58	42

Apenas três ilhas da RAA contêm hospitais com as características apresentadas na Tabela 4.39. O Hospital Oficial mais próximo da área de implantação do Projecto localiza-se em Ponta Delgada, a cerca de 15 km.

Tabela 4.39 - Hospitais (SREA, 2009).

		RAA	São Miguel	Terceira	Faial
Hospitais	Total	8	4	3	1
	Oficiais	3	1	1	1
	Privados	5	3	2	
Equipamento	Camas	1487	817	570	100
	Salas de Operação	22	17	3	2
Movimento de internados	Internamentos	26120	15040	8449	2631
	Dias de internamento	414741	225217	171432	18092
Pessoal ao serviço	Total	3134	1693	995	446
	Médico	390	216	126	48
	De enfermagem	826	466	270	90
	Outro	1918	1011	599	308

Em termos de equipamento de saúde, na ilha de São Miguel existem 2,2 médicos por cada 1000 habitantes e 6,2 enfermeiros por 1000 habitantes. A ilha Terceira apresenta melhores indicadores de saúde (Tabela 4.40).

Tabela 4.40 - Indicadores de saúde, 2007 e 2008 (SREA, 2009).

		RAA	Santa Maria	São Miguel	Terceira	Graciosa	São Jorge	Pico	Faial	Flores
2008	Enfermeiros por 1000 habitantes	6,7	4,1	6,2	8,9	4,1	3,9	4,8	11	7
	Médicos por 1000 habitantes	2	1,3	2,2	2,2	0,6	1	1,2	2,4	0,7
	Farmácias e postos de medicamentos por 1000 habitantes	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2	0,5	0,4	0,3	1,2
2007	Internamentos por 1000 habitantes	124,3	128,7	122	151,5	76,4	101	45,7	170	58,6
	Consultas por habitantes	2,1	2	1,8	2,1	3	2,9	1,8	3,2	4,8
	Camas por 1000 habitantes nos estabelecimentos de saúde	7,2	3,6	7	16,2	3,3	5,9	2,8	6,5	4,7
	Taxa de ocupação das camas (%)	73,7	89,2	Dado Nulo	82,4	30,9	42,4	41,9	49,6	16,1

De acordo com a Tabela 4.41, a ilha de São Miguel é das que mais consultas deu nos hospitais e centros de saúde e também de disponibilização de postos farmacêuticos e profissionais de farmácia.

Tabela 4.41 - Consultas médicas e farmácias de apoio (SREA, 2009).

		RAA	Santa Maria	São Miguel	Terceira	Graciosa	São Jorge	Pico	Faial	Flores
Consultas médicas nos hospitais e centros de saúde (2007)	Total de consultas nos hospitais	2103 64	Dado Nulo	117158	59520	Dado Nulo	Dado Nulo	Dado Nulo	3368 6	Dado Nulo
	Total de consultas nos centros de saúde	2934 22	10937	119132	57830	14693	27773	27176	1626 7	19614
Farmácias e postos farmacêuticos móveis (2008)	Farmácias e postos farmacêuticos móveis	68	1	35	15	1	4	4	5	3
	Farmácias Farmacêuticos de oficina	47	1	24	11	1	2	4	3	1
		94	1	51	19	2	4	8	5	4
	Profissionais de farmácia	157	1	81	45	1	5	6	12	6

4.13.7 Infra-Estruturas de Saneamento Básico

A. Águas Residuais

Tal como já referido (ponto 4.6 deste estudo), o PDM do concelho da Ribeira Grande prevê a construção de várias ETAR até 2012, visando o melhoramento da qualidade da água das ribeiras e praias do concelho, e em consequência, a qualidade de vida das populações.

De facto, até ao presente, as águas residuais de todo o concelho são tratadas em fossas sépticas colectivas, à excepção da freguesia da Maia que possui uma ETAR. A descarga do efluente das fossas é conduzida a linhas de água, ao mar ou a poços rotos/absorventes.

B. Abastecimento de Água

Com base em informações obtidas através da Câmara Municipal da Ribeira Grande e nos dados existentes no Sistema de Informação Geográfica do Ambiente e do Mar dos Açores, apresentam-se, na Figura 6 (Anexo I), as localizações das várias captações (subterrâneas e superficiais) existentes para abastecimento público e a rede geral de abastecimento.

Relativamente às origens de água, foi informado pela Câmara Municipal da Ribeira Grande, o seguinte:

- Subterrâneas:
 - o Reservatórios do Pico Vermelho 1 e 2 – Águas com origem em Chá Canto, José do Canto (Bandeirinha), Cachaços, Tomás Caetano;
 - o Reservatório dos Camalhães – Águas com origem em Chá Canto, José do Canto (Bandeirinha), Cabelos Brancos, Fajã das Traves, Mato Miguel, nascentes Santa Bárbara (Diniz e Caracol, Verde Tinta, Mato Sr. Manuel);
- Superficiais – Açude do Salto do Cabrito a jusante da actual mini-hídrica da EEG no Salto do Cabrito que utiliza as águas superficiais da ribeira do Teixeira (afluente da Ribeira Grande);

As águas de origem subterrânea são tratadas apenas com cloragem nos reservatórios antes da distribuição à população. A água de origem superficial (captada no Açude do Alto do Cabrito) é sujeita a um tratamento mais completo antes da entrada no reservatório. São realizadas análises mensais às águas dos reservatórios.

As origens de água subterrânea e superficial para abastecimento público encontram-se fora da área de implantação do Projecto, embora o CL8 se localize no limite Oeste do perímetro de protecção intermédio e alargado da captação Chã Canto, mas

bastante longe do perímetro de Protecção imediato. No entanto, tal como se referiu estes limites são ainda provisórios e não têm força legal.

4.13.8 Acessibilidades e Rede Viária

A rede viária na ilha de São Miguel caracteriza-se, essencialmente, pela Estrada Regional 1-1a que percorre a ilha ao longo da faixa litoral.

Os acessos que percorrem o concelho da Ribeira Grande são a Estrada Regional 1-1a, a Estrada Regional 3-1a e a Estrada Regional 5-2a e Variante à ER1-1. A área de implantação do Projecto é adjacente à R5-2a (Figura 4.70).



Figura 4.70 - Rede viária na área de execução do CL8.

Acessos Rodoviários ao Local em Estudo

O acesso será efectuado pela estrada regional da Lagoa do Fogo e por um pequeno troço de terra batida (caminho rural) que ligará a estrada regional à plataforma do poço.

5 Evolução da situação de referência sem Projecto

Actualmente verifica-se uma procura crescente no consumo de energia na RAA (INE, 2011), pelo que é necessário criar condições para a sua produção em maior escala, porém de um modo sustentável, através da utilização de fontes de energia renováveis. Ao mesmo tempo, dever-se-á aumentar o rendimento das centrais existentes, beneficiando o sistema de produção, transporte e consumo de uma maior eficiência.

Entre as energias renováveis existem variantes, nomeadamente a produção de energia hidroelétrica, solar, eólica e geotérmica. Todas as fontes energéticas apresentam vantagens e desvantagens, sendo a localização das infra-estruturas para o seu aproveitamento uma das dificuldades para a sua implementação.

A produção de energia térmica conduz a um aumento da poluição atmosférica, nomeadamente na geração de Gases com Efeito de Estufa (GEE), na dependência do mercado exterior petrolífero e na necessidade acrescida de área para uma produção equivalente. No caso presente, o aproveitamento da energia geotérmica permite otimizar um recurso endógeno da ilha, menos poluente que a produção de energia a partir de combustíveis fósseis, garantindo autonomia da região face ao exterior, nomeadamente do mercado do petróleo.

A SOGEO detém uma área de concessão de 30,6 km², sendo ocupada pelas instalações de produção de energia, por floresta, pastagens e acessibilidades. Nesta área coexistem em sinergia distintas actividades e usos.

A zona específica para a implantação do poço CL8 em estudo é constituída maioritariamente por pastagens que não são actualmente utilizadas, esperando-se que sem a implantação do Projecto as características existentes actualmente persistam devido ao seu enquadramento na RER.

Tendo em conta o aumento esperado no consumo energético e a necessidade de produzir mais energia, a não execução do poço geotérmico CL8 acarretará impactes económicos e ambientais negativos.

Um dos benefícios mais significativos da energia geotérmica é o seu alto factor de capacidade e as baixas emissões em GEE. A quantidade de emissão de GEE varia com o tipo de sistema de aproveitamento de energia geotérmica (Kagel and Gawell, 2005). O sistema de tecnologia binária utilizado na CGRG não é directamente responsável pela emissão de CO₂, sendo este composto emitido ao longo do ciclo de vida do processo produtivo de energia.

O aumento da utilização de energia geotérmica corresponde a uma melhor utilização da área já concessionada e à utilização de fontes de energia que emitem menos poluentes, proporcionando a longo prazo uma maior autonomia energética para a ilha. O não aproveitamento das energias endógenas reflectiria um *deficit* no desenvolvimento sustentável de São Miguel e qualidade de vida da população.

6 Identificação, descrição e avaliação de impactes

6.1 Considerações gerais

Os impactes ambientais consistem num conjunto de alterações favoráveis e desfavoráveis geradas em parâmetros ambientais e sociais, num determinado período de tempo e numa determinada área denominada por situação de referência. Estes são resultantes da realização de um projecto, comparadas com a situação que ocorreria, nesse período de tempo e nessa área, se o projecto não viesse a ter lugar.

A identificação dos potenciais impactes ambientais do Projecto foi feita com base na consideração das suas características intrínsecas e inerentes ao respectivo local de implantação, tendo em conta a experiência e o conhecimento dos impactes ambientais provocados por Projectos deste tipo, a experiência anterior da equipa técnica na realização de estudos de impacte ambiental, e, finalmente, as informações e elementos recolhidos no âmbito deste trabalho.

Os impactes foram classificados atendendo aos seguintes parâmetros:

- **Natureza** (positivo, negativo, indeterminado);
- **Incidência espacial** (local, regional, nacional);
- **Probabilidade de ocorrência** (certo, provável, improvável);
- **Duração** (temporário, permanente, contínuo, descontínuo);
- **Reversibilidade** (reversível, irreversível);
- **Tipo** (directo ou indirecto);
- **Possibilidade de minimização** (minimizáveis ou não minimizáveis);
- **Significância** (pouco significativo, significativo, muito significativo);
- **Período de ocorrência** (fase de construção, exploração e desactivação).

Para a fase de desactivação não foram feitas referências específicas face ao desconhecimento do que irá ocorrer concretamente em termos da efectivação da acção de desactivação, bem como da situação envolvente. De facto, perspectiva-se que, caso exista, esta fase ocorra num futuro longínquo, considerando-se, ao invés, a sua manutenção a médio ou longo prazo, de modo a introduzir melhorias nas estruturas e nos processos, substituição de equipamentos, no sentido de utilização de melhores tecnologias disponíveis e do cumprimento da nova legislação sobre as diferentes matérias em causa. De qualquer modo, a ocorrer desactivação do poço geotérmico, esta será realizada de acordo com a legislação em vigor à data, para as diferentes actividades envolvidas na operação em causa, de modo a minimizar os impactes que eventualmente lhes possam estar associados (qualidade do ar, água, ruído, uso do solo, gestão de resíduos de demolição).

Os impactes foram avaliados de acordo com a sua natureza, tendo sido considerados positivos se introduzirem melhoramentos no estado do ambiente e, consequentemente, diminuïrem pressões negativas no ambiente que causavam impactes ambientais negativos. Se a implantação do projecto conduzir à alteração do estado do ambiente que conduza ao aumento de pressões ambientais negativas, foram considerados impactes negativos. Quando não foi possível qualificar os impactes de acordo com a sua natureza, ou sempre que o resultado dependia de outros factores externos que não eram passíveis de serem quantificados, foram considerados impactes indeterminados.

De acordo com o seu âmbito de influência, os impactes foram classificados como locais, regionais ou nacionais, tendo em conta a dimensão da área na qual os seus efeitos se fazem sentir.

A probabilidade de ocorrência, ou o grau de certeza dos impactes, foi determinada com base no conhecimento das características de cada uma das acções e de cada factor ambiental, tendo sido identificados impactes certos, prováveis ou improváveis.

Quanto à duração, os impactes foram considerados temporários, no caso de se verificarem apenas durante um determinado período, sendo permanentes em caso contrário. Distinguiram-se, ainda, os impactes descontínuos como aqueles que se fazem sentir de forma intermitente, dos contínuos, aqueles que se fazem sentir sem interrupções.

Quanto à reversibilidade, os impactes assumem um carácter irreversível ou reversível consoante os correspondentes efeitos permaneçam no tempo ou se anulem, a médio ou longo prazo, designadamente quando cessa a respectiva causa.

Se as alterações na situação de referência forem originadas por acções introduzidas pelo Projecto, trata-se de impactes ambientais directos. Se as alterações na situação de referência forem originadas por acções independentes do Projecto, mas que decorreram devido à concretização do Projecto, trata-se de impactes ambientais indirectos.

Os impactes foram também analisados relativamente à sua possibilidade de minimização, isto é, se é aplicável a execução de medidas minimizadoras (impactes minimizáveis) ou se os seus efeitos se farão sentir com a mesma intensidade independentemente de todas as precauções que vierem a ser tomadas (impactes não minimizáveis).

Em relação à sua significância, os impactes foram avaliados qualitativamente, permitindo transmitir, de forma clara, o significado dos impactes ambientais determinados pelo Projecto em cada um dos factores ambientais em análise.

A avaliação dos impactes teve, ainda, em consideração o período de ocorrência e a potencial interacção com factores existentes actualmente, como a proximidade com a CGRG e com os poços CL1, CL2, CL5, CL6 e CL7.

6.2 Geologia, hidrogeologia e qualidade da água subterrânea

6.2.1 Fase de Construção

Nesta fase, os potenciais impactes resultantes da execução do poço poderão estar relacionados com a construção da plataforma, a incorporação de equipamentos e tubagens, a deposição de óleos, fluidos de perfuração e geotérmicos, e o transporte dos geofluidos.

1. Abertura de acessos, escavação e construção das plataformas

Os impactes previsíveis relacionam-se, em especial, com pequenas alterações do modelado (paisagísticos), com pequenos fenómenos de instabilidade de encostas; serão negativos, certos, reversíveis, directos, de muito pouco significado, localizados, temporários e serão minimizados desde que sejam respeitados os processos construtivos de Projecto.

2. Execução do poço geotérmico

Os previsíveis impactes relacionam-se com o transporte e manuseamento da sonda e equipamento de perfuração (varas, trépanos, etc.), tubagens de revestimento, óleos, fluidos de perfuração e fluido geotérmico.

No que respeita à sonda e equipamento de perfuração, os impactes estão relacionados com o potencial derrame de óleos e, ou combustível – tratam-se de impactes negativos, regionais, prováveis, descontínuos, reversíveis, directos, significativos e temporários, os quais serão minimizados através de um sistema de drenagem que envolverá toda a plataforma que incluirá uma área específica devidamente impermeabilizada para a colocação do tanque de combustível e de óleos e outros lubrificantes, integrando um tanque separador de óleos. Deste modo, os eventuais derrames oleosos serão encaminhados para um sistema de retenção amovível, constituído por um tanque específico de separação de hidrocarbonetos, com placas coalescentes, localizado no segmento final de drenagem da plataforma.

Eventuais derrames serão controlados rápida e eficazmente, de acordo com o sistema de gestão de resíduos.

Relativamente aos fluidos de perfuração, estes irão consistir em água, polímeros biodegradáveis e argila bentonítica, materiais usualmente utilizados para a perfuração dos furos para abastecimento de água. Os fluidos de perfuração são utilizados para estabilizar as paredes do poço, para facilitar a subida dos fragmentos de rocha, para lubrificar a frente da combinação de perfuração e arrefecer as formações geológicas da envolvente das paredes do poço.

A bentonite é uma argila e, por conseguinte, o seu efeito negativo nas águas de abastecimento está relacionado com a turvação temporária da água. Uma vez que se prevê atravessar o sistema aquífero dos traquitos, e de modo a evitar impactes negativos na qualidade da água, as nascentes activas mais próximas utilizadas para abastecimento público (José do Canto/Bandeirinha, Chá Canto e Cachaços) vão ser desactivadas durante a fase de perfuração do poço, aplicando o princípio da precaução. Os polímeros biodegradáveis, que também poderão ser utilizados na perfuração, são igualmente aceites na execução de captações de água subterrânea para abastecimento público. Os impactes previstos serão efectivamente negativos, regionais, pouco prováveis, temporários, descontínuos, reversíveis, directos, minimizáveis e pouco significativos.

A ascensão do fluido geotérmico, sob pressão, pelo poço, depois de perfurar o tecto do aquífero geotérmico, poderia eventualmente provocar a contaminação das águas do aquífero. Tal não é provável que aconteça, uma vez que esta zona se encontra devidamente isolada por tubagem de aço, devidamente selada às paredes do poço por calda de cimento e cravada no tecto impermeável do aquífero geotérmico. Estas medidas estão previstas no Projecto de Execução.

No que respeita à libertação do fluido geotérmico à superfície, é de referir que na cabeça do poço serão instaladas válvulas de segurança (válvulas BOP) que evitarão a erupção descontrolada deste fluido para a superfície.

Face ao anteriormente referido, e tendo em conta:

- A localização relativa e cotas das captações (nascentes) de abastecimento, face ao novo poço a executar (Tabela 4.2);
- A orientação do fluxo subterrâneo (SE-NW);
- As características do aquífero “superficial” explorado para abastecimento:
 - o livre, suspenso, com uma barreira impermeável, isolando-o do aquífero geotérmico inferior;
 - o com cerca de 100 m de possança;

- o permeabilidade por fracturação, de fracturas de grande desenvolvimento, por vezes abertas e sem preenchimento, com orientação principal (SE-NW),

É de prever que possam ser afectadas em termos de contaminação física (turvação), as nascentes ou outras captações que se localizem a jusante do poço (tendo em conta o sentido do fluxo), nas imediações do poço e a cotas inferiores à cota previsível da barreira do aquífero superficial (tecto do aquífero geotérmico), e na direcção NE-SW. Contudo, e como medida de minimização do eventual risco de perturbação da qualidade física das nascentes acima referidas, será introduzida a medida de desactivação das nascentes durante o período de execução do poço geotérmico.

6.2.2 Fase de Exploração/Manutenção

De acordo com Víquez (2006), este Projecto, cumulativo com os outros já existentes, poderá eventualmente conduzir ao aumento significativo do esforço de extracção e de injeção de efluente nos poços dedicados a este fim..

De acordo com os vários estudos neste âmbito, até hoje ainda não foi estabelecida uma correlação científica entre a exploração de recursos geotérmicos e a ocorrência de fenómenos sísmicos de magnitude moderada ou elevada, nem mesmo relacionada com a actividade vulcânica. Poderão também ocorrer fenómenos de subsidência, embora de pouco significado, localizados e minimizáveis devido à injeção do fluido geotérmico, e redução de manifestações geotérmicas (fumarolas). Contudo, os impactes daqui decorrentes são pouco prováveis e de reduzido significado.

Poderão ainda surgir impactes relacionados com eventuais derrames ou fugas acidentais de produtos poluentes durante o seu transporte, manuseamento e armazenamento. Os impactes daqui decorrentes serão negativos, incertos, locais, significativos, temporários e minimizáveis. Grande parte das medidas de minimização identificadas para evitar estes impactes está já prevista no Projecto.

A área impermeabilizada da plataforma é pequena e não tem impacte em termos de redução de área de alimentação dos aquíferos.

Em princípio, não são esperados impactes negativos significativos durante a fase de exploração. Se eventualmente surgirem serão equivalentes aos verificados na construção e minimizáveis através das medidas propostas, nomeadamente pelas boas práticas de exploração.

6.2.3 Fase de Desactivação

Os impactes na fase de selagem do poço geotérmico estão associados ao desmantelamento de equipamentos e demolições de infra-estruturas associadas, podendo ser de algum modo equivalentes aos expectáveis na fase de construção, sendo negativos mas de menor significância.

6.3 Clima

Em termos climáticos, as acções a realizar na execução do poço geotérmico não irão modificar o clima local e regional, visto não se realizarem a uma escala para que tal ocorra, mesmo considerando a acção conjunta com as restantes infra-estruturas existentes no local (poços geotérmicos e centrais geotérmicas).

6.4 Qualidade do ar

6.4.1 Fase de Construção

Nesta fase haverá algum movimento de terras, de máquinas para actividades de limpeza e desmatção do local a ser ocupado pelas infra-estruturas previstas, e a construção das plataformas. Por conseguinte, ocorrerá a produção de poeiras e fumos que afectará localmente a qualidade do ar, através do aumento de concentrações ao nível local. Esta afectação de qualidade do ar é negativa, local, provável, temporária, reversível, directa, pouco significativa e minimizável. Os efeitos serão sentidos de forma mais significativa em períodos mais secos do ano, que nos Açores tendem a ser menores, dada a humidade e pluviosidade anual.

Tendo em conta os materiais a utilizar na perfuração do poço geotérmico, prevê-se a libertação diminuta de poeiras, sendo a principal fonte de poluentes o funcionamento das máquinas, libertando essencialmente gases de combustão. Dado que estes equipamentos terão que funcionar de forma contínua aquando da execução do poço, a emissão de gases de combustão contribuirá para um impacte negativo, local, certo, temporário, reversível, directo, minimizável e pouco significativo.

Em relação à libertação de gases não condensáveis provenientes do fluido geotérmico, tais como H_2S e CO_2 , estes apresentam-se em concentrações muito baixas e, se comparadas com os produzidos por centrais a combustível fóssil (SO_2 , CO_2 e NO_x), não têm significado. No caso do H_2S , o seu cheiro denunciador só é detectado no interior das centrais, ainda que em baixas concentrações. Contudo, os fenómenos geotérmicos em toda a ilha são frequentes e há libertação natural destes

compostos em vários pontos da ilha. O H_2S não origina chuvas ácidas, ao contrário do composto SO_2 originado nas centrais que utilizam combustíveis fósseis.

Por estas razões, os impactes negativos esperados pela libertação destes compostos serão locais, certos, temporários, descontínuos, reversíveis, directos, minimizáveis e pouco significativos.

6.4.2 Fase de Exploração/Manutenção

Durante o funcionamento do poço não haverá libertação de emissões, dado que todo o processo é feito de forma estanque e o fluido é transportado por condutas desde o poço de produção até à Central e desta até ao poço de injeção. Assim, não se prevêem impactes ao nível das emissões gasosas.

6.4.3 Fase de Desactivação

Na eventualidade de verificar-se uma fase de desactivação do poço geotérmico, poderá detectar-se a libertação no local de poeiras, bem como o aumento de gases de combustão pela presença de veículos pesados necessários para proceder a esta fase. Os impactes daqui decorrentes serão negativos, locais, certos, temporários, reversíveis, directos, minimizáveis e significativos, em especial nas povoações atravessadas pelos veículos pesados, dado que há um aumento de tráfego local nesta fase.

6.5 Recursos hídricos e qualidade da água superficial

6.5.1 Fase de Construção

A SOGEO tem grande experiência neste tipo de trabalhos e tem vindo a introduzir técnicas e procedimentos que garantem um melhor desempenho ambiental da sua actividade. Neste sentido, têm sido minimizados os eventuais riscos de poluição da água superficial, fundamentalmente na fase de perfuração.

Existem duas linhas de água na área de implantação do Projecto, pelo que poderá verificar-se a sua afectação em termos de qualidade de água se não forem incorporadas medidas para o eficaz encaminhamento dos efluentes e resíduos gerados, agravado pelo relevo do terreno com escoamento natural para as linhas de água. A necessidade de impermeabilização de algumas áreas, com a consequente alteração da drenagem natural, poderá originar impactes negativos, regionais, improváveis, temporários, reversíveis, directos, minimizáveis mas muito pouco

significativos devido à reduzida área de impermeabilização necessária nesta fase e à pequena área da bacia afectada.

Poderá surgir uma eventual turvação de linhas de água, com detritos e fluido de perfuração, e eventuais derrames de óleo da maquinaria utilizada. Os eventuais impactes associados serão negativos, regionais, improváveis, temporários, reversíveis, directos, pouco significativos e minimizáveis tendo em consideração as exigências e técnicas de perfuração, a correcta drenagem da plataforma e as características da zona de interflúvio, cujas linhas de água associadas possuem um regime de escorrência efémero.

Os efluentes domésticos gerados durante esta fase serão tratados quimicamente em instalações portáteis, havendo a preocupação de não contaminar os recursos hídricos, contribuindo para a inexistência de impactes a nível da qualidade da água superficial. Apenas em situações acidentais serão expectáveis impactes negativos no ambiente decorrentes dos efluentes domésticos gerados.

6.5.2 Fase de Exploração/Manutenção

Nesta fase não haverá produção de efluentes domésticos, podendo apenas verificar-se a eventual contaminação dos recursos hídricos devido a derrames acidentais de produtos químicos (inibidor de precipitação de calcite, injectado no interior do poço geotérmico). Este impacte será negativo, local, improvável, descontínuo, temporário, reversível, directo, minimizável e pouco significativo.

Os impactes decorrentes da fase de construção, associados à impermeabilização da plataforma do poço, mantêm-se para esta fase, com a alteração da drenagem natural. No entanto, a área de impermeabilização é muito pouco significativa, o que se encontra associado a impactes sem significado.

6.5.3 Fase de Desactivação

Nesta fase poderá ocorrer derrames acidentais de líquidos de refrigeração, combustível, óleos e lubrificantes de motores, podendo assim constituir um foco de poluição ao nível local com eventuais consequências ao nível concelhio. Assim, verifica-se que este impacte é negativo, local, improvável, temporário, reversível, directo e minimizável, podendo ter algum significado ao nível local em função da área abrangida e capacidade de contenção, bem como da substância derramada.

Após as acções de desactivação das infra-estruturas, poderá proceder-se à reposição parcial (devido à necessidade de proceder à selagem do poço) das condições de drenagem natural e reabilitar o coberto vegetal, possibilitando a reposição maioritária das áreas de infiltração e recarga dos recursos hídricos sem ocorrer lixiviação de poluentes. O impacto daqui decorrente é positivo, local, certo, permanente, reversível, directo, minimizável e significativo.

6.6 Sistemas ecológicos

6.6.1 Considerações gerais

A flora, fauna e vegetação sofrem impactes ambientais negativos decorrentes da instalação de uma infra-estrutura no local. No entanto, devido ao baixo valor biológico das biocenoses afectadas e à reduzida área afectada pela implantação do poço geotérmico CL8, os impactes negativos verificados serão de baixa magnitude.

Na ilha de São Miguel, as biocenoses não apresentam um valor excepcional e a intervenção prevista abrange uma área relativamente pequena e ocupada por pastagens. Por conseguinte, os impactes globais inerentes ao projecto assumem uma baixa magnitude.

6.6.2 Acções geradoras de impactes

Em termos gerais, a implementação do projecto comporta um grande número de intervenções capazes de influenciar as biocenoses. Estas características podem agrupar-se nos seguintes grupos:

- Acções responsáveis pela substituição de ecossistemas – efeito que resulta da implantação de estruturas necessárias à execução da obra, nomeadamente estaleiros, da melhoria ou instalação de acessos, terraplenagens e aterro. Acções deste tipo implicam a remoção completa do coberto vegetal, a compactação de solos e a movimentação de terras;
- Acções responsáveis pelo aumento dos níveis de perturbação directa, discriminando-se:
 - Aumento dos níveis de ruído locais resultantes dos trabalhos inerentes à obra;
 - Aumento da perturbação visual resultante da presença de maquinaria e de pessoal adstrito à obra;
 - Passagem de veículos e funcionamento de maquinaria, determinando o aumento dos níveis de ruído e de impacto visual.

Os impactes gerados por estas intervenções são aprofundados nas secções seguintes.

6.6.3 Fase de Construção

Muitas espécies reagem à perturbação afastando-se das áreas que ocupam e deslocando-se para áreas mais adequadas à sua sobrevivência. As espécies mais sensíveis aos elementos de perturbação correspondem às espécies com maior valor conservativo, incluindo pequenos carnívoros e aves de rapina diurnas. Durante o período de reprodução, este tipo de impacte é importante na medida em que conduz ao abandono das actividades reprodutoras interferindo gravemente na dinâmica populacional. No entanto, não foram identificadas espécies sensíveis à perturbação na área de implantação do poço geotérmico CL8 e área envolvente.

A alteração de ecossistemas resulta da ocupação dos terrenos por construções, caminhos de acesso e área de apoio. Estas ocorrerão exclusivamente em área de pastagem e determinarão apenas uma diminuição das áreas ocupadas por plantas ruderais e nitrófilas. Prevê-se que toda a área de implantação do poço geotérmico CL8 seja afectada, pelo que haverá perda de habitats de alimentação dos seguintes *taxa* endémicos:

- Pombo-torcaz (*Columba palumbus azorica*);
- Alvéola-cinzenta (*Motacilla cinerea patriciae*);
- Estrelinha-de-poupa (*Regulus ignicapillus azorinus*);
- Melro-preto (*Turdus merula*);
- Estorninho-malhado (*Sturnus vulgaris*);
- Chamariz (*Serinus canaria*);
- Pintassilgo (*Carduelis carduelis parva*);
- Tentilhão (*Fringilla coelebs moreletti*);
- Morecego-dos-Açores (*Nyctalus azoreum*).

No entanto, a área em causa é muito pequena e pouco significativa. Assim, prevêem-se impactes ambientais negativos, locais, improváveis, temporários, reversíveis, indirectos, minimizáveis e pouco significativos nos sistemas ecológicos, na medida em que a área afectada é diminuta. Além disto, a fauna também não é muito diversificada, visto a existência da flora exótica exercer uma influência negativa, porque usualmente não tem fauna fitófaga associada e, por isso, a sua expansão bloqueia a transferência de energia ao longo das cadeias tróficas impedindo o estabelecimento das zoocenoses nativas.

6.6.4 Fase de Exploração/Manutenção

Nesta fase, ao funcionamento do projecto está associada a subsistência do nível de perturbação, pelo que estarão associados impactes idênticos aos da fase anterior.

6.6.5 Fase de Desactivação

Nesta fase associar-se-ão impactes ambientais idênticos aos da fase de construção, sendo, no entanto, de menor magnitude. Se o uso do solo for reposto, prevêem-se impactes positivos, regionais, certos, permanentes, reversíveis, indirectos, minimizáveis e significativos no ambiente.

6.7 Solos. Uso e ocupação do solo

6.7.1 Fase de Construção

Na construção da plataforma para execução da perfuração do poço e implementação das infra-estruturas necessárias, será necessário proceder à limpeza do terreno e à decapagem da terra vegetal, conjuntamente com trabalhos de terraplenagens e melhoria de acessos. Estas acções, que antecedem a fase de construção, possuem um carácter negativo, local, certo, temporário, reversível, directo, minimizável e pouco significativo (considerando o actual uso do solo).

No que se refere à perfuração, para além das afectações associadas à movimentação de veículos e equipamento afecto à obra, haverá uma afectação pontual do solo (durante a fase de execução do poço), sendo o impacte resultante de carácter negativo, local, certo, permanente, irreversível, directo, minimizável e pouco significativo. Além disto, associado ao poço existe a necessidade de construção de uma plataforma que irá totalizar uma área de cerca de 4 800 m² com pequena parte correspondente a área impermeabilizada. A ocupação actual do solo irá ser modificada, conduzindo a implicações locais. Assim, considera-se que os impactes daqui resultantes sejam negativos, locais, certos, temporários (visto que na fase de exploração a área da plataforma será substancialmente mais pequena), reversíveis em parte (dado que na fase de exploração a área impermeabilizada será menor), directos, minimizáveis e significativos.

Haverá necessidade de melhorar os acessos ao local a partir da estrada existente. Assim, ocorrerá um aumento de deslocações de maquinaria pesada necessária a estas operações, embora de pequena dimensão. Os impactes serão negativos, locais, prováveis, permanentes, reversíveis, directos, minimizáveis e de pouco significado.

No Projecto de Execução estão previstas infra-estruturas para a fase de construção que irão permitir a minimização de impactes ao nível dos solos, como é o caso da bacia de deposição temporária dos resíduos de perfuração, que será revestida com membrana impermeável, e um sistema de drenagem que envolverá toda a plataforma que incluirá uma área específica para a colocação do tanque de combustível e de óleos e outros lubrificantes, devidamente impermeabilizada, integrando um tanque separador de óleos. Deste modo, os eventuais derrames oleosos que venham potencialmente a ocorrer serão encaminhados para um sistema de retenção amovível, constituído por um tanque específico de separação de hidrocarbonetos, com placas coalescentes, localizado no segmento final de drenagem da plataforma.

No final da fase de construção, a bacia de deposição temporária de resíduos de perfuração que foi efectuada na fase de construção será limpa, aterrada e selada. Após o esvaziamento, a bacia será selada, aterrada e recoberta de vegetação. Estas acções traduzem uma impermeabilização dos solos seguida de uma compactação, o que ao nível dos solos irá reduzir a sua porosidade e, consequentemente, diminuir a sua capacidade de percolação. Neste caso, os impactes serão negativos, regionais, certos, permanentes, locais (considerando a questão da drenagem), reversíveis (contemplando descompactação dos solos e seu arejamento), directos e significativos.

Após o aterro da bacia, segue-se a fase da sua reconversão de uso com o revestimento a vegetação, pelo que se considera um impacto positivo, local, certo, temporário, reversível, directo e pouco significativo (dada a área ocupada e o anterior uso da mesma).

6.7.2 Fase de Exploração/Manutenção

Decorrente desta fase, mantém-se a alteração do Uso do Solo, maioritariamente constituído por pastagens, mas que na situação actual não são utilizadas. Porém, a alteração da sua ocupação conduz à alteração da infiltração do solo, aumentando a impermeabilização e alterando o relevo natural do terreno que permitia o escoamento até às linhas de água. Considera-se que este impacto é negativo, local, certo, permanente, reversível (considerando a fase de desactivação), directo, minimizável e significativo.

6.7.3 Fase de Desactivação

A fase de desactivação implica demolições bem como remoção de infra-estruturas de tubagens, que serão objecto de análise própria (6.14 Gestão de Resíduos). Após estas acções, será necessário reconverter os solos existentes, dado o seu elevado nível de

compactação, o que ao nível dos solos terá uma acção benéfica nos mesmos, sendo por isso considerado um impacto positivo, local, certo, temporário, reversível, directo, minimizável e significativo.

6.8 Ordenamento do território e condicionantes

6.8.1 Fase de Construção

A área de implantação do Projecto está enquadrada na RER, Área Protegida para gestão de habitats ou espécies da Serra de Água de Pau, Biótopos Corine, e é adjacente a duas linhas de água da Ribeira da Pernada, afluentes à ribeira Grande, e à estrada regional 5-2A. Além disto, está sujeita a condicionantes legais, nomeadamente as faixas de protecção dos leitos de cursos de água. Assim, durante esta fase, todas as condições terão de ser cumpridas de modo a não incompatibilizar actividades e usos no território (Tabela 6.1).

O projecto deverá seguir as directrizes definidas na RER e Área Protegida para gestão de habitats ou espécies da Serra de Água de Pau, nomeadamente nas acções a decorrer que estejam condicionadas e sujeitas a parecer prévio das entidades competentes.

A alteração do ordenamento proposto legalmente traduz um impacto negativo, regional, certo, contínuo, irreversível, directo e muito significativo. No entanto, pode ser minimizável se as zonas chave (protecção das reservas hídricas e cursos de água) forem preservadas através da eficaz gestão do estaleiro e encaminhamento dos resíduos e efluentes.

O presente Projecto engloba, por um lado, a construção de um conjunto de infra-estruturas de drenagem e contenção de forma a evitar possíveis derrames acidentais de hidrocarbonetos, bem como de uma bacia de retenção de efluentes provenientes do próprio processo, sendo o fluido geotérmico injectado novamente nos poços de injeção, entrando novamente no processo após injeção, o que constitui um impacto positivo, local, provável, permanente, reversível, directo, minimizável e muito significativo.

Tabela 6.1 – Condicionantes da área de estudo e respectivas restrições.

Condicionantes	Exigência	Abrangência da área de estudo	Consequências
Reserva Ecológica Regional	São interditas as seguintes acções, entre outras: - acções que se traduzam na destruição do revestimento vegetal e do relevo natural; - derrube de árvores; - construções e edificações.	Sim	De acordo com a legislação nacional relativa à Reserva Ecológica Nacional (Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de Agosto), será necessário instruir um processo de exclusão do regime de protecção da REN, alegando ausência de locais alternativos economicamente viáveis e o interesse público do projecto, sendo este devidamente reconhecido por despacho conjunto do membro do Governo responsável pelas áreas de ambiente e ordenamento do território e do membro do Governo competente em razão da matéria.
Área protegida para gestão de habitats ou espécies da Serra de Água de Pau	O art. 16º do Decreto Legislativo Regional n.º 19/2008/A, de 8 de Julho, proíbe a realização de quaisquer actividades que perturbem o equilíbrio da envolvente. Ficam condicionados e sujeitos a parecer prévio do serviço com competência em matéria de ambiente as seguintes acções, entre outras: - exploração e extracção de massas minerais e a instalação de novas explorações de recursos geológicos; - a realização de obras de construção civil; - alteração à morfologia do solo por escavações ou aterros, pela modificação do coberto vegetal, do corte de vegetação arbórea ou arbustiva.	Sim	Deverá ser solicitado ao serviço com competência em matéria de ambiente, parecer prévio às acções previstas realizar, nomeadamente no que respeita à “exploração e extracção de massas minerais e a instalação de novas explorações de recursos geológicos”, à “realização de obras de construção civil” e à “alteração à morfologia do solo por escavações ou aterros, pela modificação do coberto vegetal, do corte de vegetação arbórea ou arbustiva”.
Domínio Público Hídrico (DPH) Fluvial	O art. 23º do Decreto-Lei n.º 226-A/2007, de 31 de Maio, determina que a implantação de equipamentos industriais em áreas do DPH esteja sujeita a prévia concessão das utilizações do DPH.	Sim	Prever faixa de protecção (com largura mínima de 10 m, em condições de cheia máxima) das linhas de água, no que se refere ao leito de cursos de água não navegáveis nem fluviáveis e respectivas margens.

Condicionantes	Exigência	Abrangência da área de estudo	Consequências
			No caso de não ser possível evitar a ocupação das áreas do DPH, é necessário solicitar a prévia concessão das utilizações do DPH previstas.
Biótopos Corine	Não possui estatuto de protecção.	Sim	-
Perímetro de Protecção da captação de Chá Canto		Faz fronteira	Uma vez que a área de intervenção não se encontra no interior do perímetro de captação de Chá Canto, apenas será necessário garantir que todas as actividades da fase de construção serão realizadas no exterior do referido perímetro.

6.8.2 Fase de Exploração/Manutenção

Nesta fase, dada a presença das infra-estruturas e na sequência do que já foi referido na fase de construção, os impactes associados são negativos, locais, certos, permanentes, reversíveis (assumindo a possibilidade de desactivação do Projecto), directos, minimizáveis e significativos, considerando as áreas afectadas.

6.8.3 Fase de Desactivação

Com a desactivação do poço haverá eventualmente a remoção das infra-estruturas com a possível reclassificação das Classes de Espaço, desde que não tenha havido na fase de construção e exploração qualquer reclassificação ou reconversão dos Espaços Industriais ou outras.

Prevê-se, assim, que a desactivação e reconversão do Espaço nas classes actualmente afectadas constituam um impacte positivo, regional, provável, permanente, reversível, directo, minimizável e significativo.

6.9 Paisagem

6.9.1 Considerações gerais

A capacidade de leitura integrada da paisagem é um acto de síntese a partir do conhecimento da dinâmica dos processos da evolução da paisagem que permitirá propor directivas de intervenção e gestão para a sua defesa e da qualidade de vida das populações.

Será previsível a ocorrência de alguns impactes na paisagem, não só aqueles que se prendem com a qualidade cénica e que são de natureza imediata, mas aqueles que se relacionam com a funcionalidade subjacente à mesma.

As acções geradoras de impactes ao nível da paisagem são a implementação do estaleiro e construção do poço geotérmico de produção pelas alterações que pode induzir em termos visuais.

A morfologia da área em estudo, a sua continuidade e a presença de algumas barreiras visuais contribuem para uma sensibilidade visual média desta paisagem a alterações do tipo da proposta.

A média capacidade de absorção da paisagem para a implantação do projecto e infra-estruturas de apoio, resulta, assim, do seu desenvolvimento numa superfície com

exposição visual, pela presença de algum coberto vegetal, e pela presença de pré-existências semelhantes à que vai ser executada.

Como aspecto negativo resulta o facto do uso do solo dominante não determinar barreiras visuais contínuas, susceptíveis de absorver visualmente potenciais impactes da implantação desta nova infra-estrutura.

6.9.2 Fase de Construção

Localmente, as alterações associadas à obra, em termos de paisagem, têm um impacte directo e indirecto, dado que estão relacionados com a presença de maquinaria pesada, materiais de construção, estaleiro de obra, destruição de formações vegetais e emissões de poeiras, o que constitui uma intrusão visual. No entanto, esta intrusão é temporária, desaparecendo com a finalização da obra. Estes impactes podem ser mitigados, atendendo à localização do estaleiro e áreas de depósito temporário de materiais, ao faseamento da obra, à integração paisagística e ao facto da destruição do coberto vegetal cingir-se às áreas estritamente necessárias. O impacte decorrente desta fase será negativo, local, certo, temporário, reversível, minimizável e significativo.

6.9.3 Fase de Exploração/Manutenção

Durante esta fase, alguns impactes originados na fase de construção assumirão um carácter definitivo, surgindo novos elementos visuais que serão responsáveis pelas alterações da estrutura e organização da paisagem. Assim, assume importância a continuação de implementação de medidas de minimização, com especial destaque para o Projecto de Integração Paisagística, com o reforço de plantação de cortinas vegetais.

Assim, prevêem-se impactes negativos, locais, certos, permanentes, reversíveis, indirectos, minimizáveis e significativos sobre a paisagem. Estes serão decorrentes das seguintes acções:

- Degradação da qualidade visual da paisagem decorrente dos trabalhos executados durante a fase de construção – Durante o período de exploração do poço geotérmico de produção prevê-se uma degradação da qualidade visual e da estrutura funcional da paisagem, resultante da exploração do mesmo;
- Intrusão visual causada pela presença do poço e infra-estruturas de apoio – A existência do poço e infra-estruturas causarão uma perturbação na paisagem. Esta poderá ser atenuada pela integração com elementos arbóreos.

6.9.4 Fase de Desactivação

Os impactes associados à fase de desactivação, embora pouco provável de ocorrer, serão semelhantes aos da fase de construção, embora de menor magnitude.

6.10 Arqueologia e património cultural e construído

Do ponto de vista do património histórico, arqueológico e etnográfico, afigura-se que, de acordo com os primeiros dados resultantes dos trabalhos preliminares, da pesquisa bibliográfica e da prospecção do terreno, o projecto tem todas as condições para avançar, não sendo previsíveis impactes negativos, tanto na fase de construção como na fase de exploração.

A ocupação humana nos Açores, feita apenas a partir do século XV, determina esta análise, justificando a inexistência de achados arqueológicos ou históricos. Deste modo, não são previstos impactes negativos relacionados com a arqueologia devido à inexistência de património arqueológico quer no local, quer na envolvente.

6.11 Ambiente sonoro

Na situação de construção, a emissão de ruído é temporária e localizada. Para a situação de ruído temporário, a única referência na legislação Regional são os Artigos 26º e 27º do Decreto Legislativo Regional n.º 23/2010/A, de 30 de Junho. Porém, tendo em consideração o uso da envolvente do local de implantação do CL8 e a ausência de tipologias de zonas para o ruído definidas para o Município da Ribeira Grande, não se aplicam os artigos referidos.

O ruído produzido pelo funcionamento dos poços geotérmicos em funcionamento é, segundo medições feitas de estudos anteriores, próximo do L_n e inferior ao L_{den} para zonas mistas. Nestas circunstâncias não se prevê, quer na fase de construção, quer na fase de exploração, impactes associados ao ambiente sonoro, sobretudo devido à inexistência de receptores sensíveis.

6.12 Sócio-economia e infra-estruturas

6.12.1 Fase de Construção

Nesta fase verificar-se-ão impactes positivos, regionais, prováveis, temporários, reversíveis, directos e significativos a nível da empregabilidade de pessoas na área da construção, durante o período de duração da obra.

A nível social, as obras a decorrer conduzirão a impactes negativos, locais, certos, descontínuos, temporários, irreversíveis, directos e minimizáveis na qualidade do ar e ruído, como consequência do aumento de tráfego na estrada regional, maioritariamente utilizada para turismo, sendo assim pouco significativos. No entanto, poderão ser significativos se as obras se realizarem no período correspondente à época alta do turismo na região, normalmente associada ao período mais quente.

6.12.2 Fase de Exploração/Manutenção

Nesta fase não se verificará um aumento de postos de trabalho, visto o controlo do poço ser feito remotamente. No entanto, a nível regional, verificar-se-ão impactes positivos, certos, contínuos, reversíveis, directos, minimizáveis e muito significativos pela utilização da energia geotérmica e consequente reforço da utilização de fontes de energia renováveis e endógenas. A utilização de energias renováveis e endógenas contribuirá para aumentar a autonomia energética, reduzir a emissão de GEE e diminuir a utilização de combustíveis fósseis.

A manutenção do poço estará associado a impactes positivos, a nível regional, certos, contínuos, reversíveis, directos e muito significativos, pois aumentará a sua eficiência de produção, permitindo o aproveitamento geotérmico por um período mais alargado de tempo.

6.12.3 Fase de Desactivação

A desactivação do poço constituirá um impacto negativo, regional, improvável, temporário, reversível, directo, minimizável e muito significativo, visto diminuir a utilização das fontes renováveis e endógenas da região e aumentar, assim, a utilização de fontes energéticas não renováveis e associadas a uma maior emissão de GEE.

6.13 Acessibilidade e rede viária

6.13.1 Fase de Construção

Para acesso à área de implantação do poço geotérmico serão utilizados maioritariamente acessos já existentes, nomeadamente a estrada regional 5-2A, sendo constituído apenas um pequeno troço de caminho rural de ligação à ER 5-2A, o que conduzirá a impactes ambientais negativos, locais, certos, temporários, reversíveis, indirectos, minimizáveis e de pouco significado, tendo em vista a pequena dimensão do acesso de ligação previsto construir.

6.13.2 Fase de Exploração/Manutenção

Durante esta fase poderá ocorrer regularização pontual dos acessos com recarga de brita e inspecções às infra-estruturas pelos responsáveis pelo aproveitamento geotérmico, pelo que os acessos serão mantidos para a circulação de veículos ao local.

A manutenção das vias rurais de acesso ao poço deverá coincidir à fase de manutenção da infra-estrutura, traduzindo-se em obras de carácter similar às da fase de construção e consequentemente impactes do ambiente idênticos.

6.13.3 Fase de Desactivação

Na fase de desactivação do poço deverá proceder-se à desqualificação das vias rurais relacionadas com a infra-estrutura, de modo a recuperar a permeabilização e morfologia natural do terreno. A sua desafecção traduz-se em impactes positivos, locais, prováveis, permanentes, reversíveis, directos, minimizáveis e significativos.

6.14 Gestão de resíduos

6.14.1 Fase de Construção

A produção de resíduos inertes (fragmentos de rocha de dimensão milimétrica) durante a perfuração do poço estará associada à própria actividade de construção, estando prevista a existência de uma bacia temporária de resíduos de perfuração. Esta bacia será utilizada para aterro de parte destes fragmentos de rocha, sendo limpa periodicamente e os respectivos fragmentos de rocha transportados para a pedreira do Albano Vieira, para servir a sua recuperação paisagista. Considera-se, assim, que o impacte decorrente da perfuração do poço geotérmico pode ser minimizado de acordo

com estas medidas específicas já previstas pelo próprio Projecto. Assim, o reaproveitamento dos resíduos inertes resultantes da perfuração do poço constitui um impacto positivo, regional, certo, permanente, reversível, indirecto e muito significativo.

Na descrição do projecto e consequentes acções a decorrer na execução do poço, foi referido que está previsto a separação e o correcto encaminhamento dos diferentes tipos de materiais provenientes destas acções.

Na plataforma, existirá um contentor para Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), bem como contentores dedicados ao armazenamento temporário de resíduos a serem sujeitos a reciclagem (papel/cartão, plástico, vidro e metais). Os primeiros serão recolhidos no local pela empresa RECOLTE, contratada pela Câmara Municipal da Ribeira Grande, enquanto os resíduos depositados selectivamente serão devidamente encaminhados pela SOGEO para os contentores específicos localizados na cidade da Ribeira Grande. Face ao correcto destino final previsto para os resíduos perigosos, não se prevêem impactes negativos significativos, à excepção de situações acidentais, que serão prontamente resolvidas minimizando os impactes.

6.14.2 Fase de Exploração/Manutenção

Apesar de ser uma instalação operada remotamente, irá gerar resíduos, em especial durante as actividades de manutenção, nomeadamente resíduos como óleos usados, lubrificantes de motor, solventes, materiais absorventes, materiais filtrantes, filtros de óleo e de gásóleo e embalagens (plásticas, madeira, e cartão).

Os resíduos produzidos encontram-se já abrangidos por uma eficaz recolha e gestão (tal como apresentado no capítulo 9), resultando impactes positivos, regionais, certos, permanentes, reversíveis, indirectos, minimizáveis e muito significativos.

6.14.3 Fase de Desactivação

Os resíduos produzidos nesta fase serão, essencialmente, resíduos de construção e demolição, cuja gestão estará assegurada com um sistema eficaz de triagem dos mesmos, possibilitando a sua reutilização ou reciclagem, tal como previstos no Decreto Legislativo Regional n.º 20/2007/A, de 25 de Agosto, e com a responsabilidade pela gestão de RCD definido no Decreto-Lei n.º 46/2008, de 12 de Março. Assim, resultarão impactes positivos idênticos aos identificados nas fases precedentes.

7 Identificação e avaliação de impactes cumulativos

A avaliação dos impactes decorrentes da execução do poço geotérmico teve em consideração os projectos semelhantes na proximidade da área de intervenção. Deste modo, teve-se em conta a localização dos poços geotérmicos do sector de Cachaços-Lombadas da CGRG e a própria infra-estrutura que constitui a central geotérmica. Além desta existe outra central geotérmica na envolvente, a Central Geotérmica do Pico Vermelho (CGPV). Estas centrais aproveitam o fluido geotérmico do mesmo campo geotérmico, dispondo de poços de produção, injeção e de observação. A área do campo geotérmico é constituída, maioritariamente, por pastagens e floresta, sendo também aproveitadas águas superficiais e subterrâneas para captação de água para abastecimento público.

Os impactes cumulativos podem estar associados ao esgotamento do fluido geotérmico, alteração das manifestações secundárias de vulcanismo à superfície e eventual efeito de subsidência. Isto deve-se ao aumento da utilização do fluido geotérmico do maciço que, por sua vez, suporta a alimentação destas manifestações. Contudo, a injeção de fluido no interior do reservatório geotérmico (realizado através do poço CL4) minimizará o eventual efeito de esgotamento, repondo o caudal mássico e mantendo, conseqüentemente, a pressão no reservatório, prolongando assim a existência do recurso, bem como das outras manifestações geotérmicas exteriores e minimizando o eventual efeito de subsidência. Assim, não se prevêem impactes cumulativos negativos.

Os estudos realizados pela SOGEO, no âmbito da engenharia do reservatório, indicam que há possibilidade de realização de mais poços e aumentar a exploração sem esgotar o recurso geotérmico.

Existem impactes paisagísticos significativos pela introdução de infra-estruturas associadas à produção de energia geotérmica e respectivas estruturas de distribuição. No entanto, tal como referido, estas estruturas fazem já parte da paisagem da ilha de São Miguel.

8 Análise de riscos ambientais

8.1 Considerações gerais

O Projecto apresenta elevado interesse regional estratégico, associado a impactos positivos a nível da sustentabilidade e autonomia regional. No entanto, irá decorrer numa área de elevada sensibilidade ambiental, a qual é aproveitada como recurso para a produção de energia e captação de água para abastecimento público. Por conseguinte, é necessário que o Projecto decorra sem comprometer as funções existentes actualmente na área de intervenção, justificando assim a necessidade de identificar os riscos ambientais associados ao Projecto, incluindo acidentes e medidas preventivas previstas, tal como expresso na Portaria n.º 330/2001, de 2 de Abril. O presente capítulo analisa os riscos ambientais decorrentes das várias fases do Projecto.

8.2 Riscos naturais

Dado as constantes monitorizações e estudos que têm sido efectuados na ilha de São Miguel, existe um historial de valores que permite identificar possíveis situações de risco iminente. Deste modo, tenta-se minimizar os danos associados à actividade sísmica ou vulcânica da região.

Na fase de construção será implementado o Plano de Segurança e Saúde (PSS) da SOGEO. Este documento foi elaborado de acordo com a legislação em vigor sobre segurança e higiene no trabalho, contribuindo para a necessidade de redução dos riscos profissionais e dos acidentes graves que ocorrem neste sector da construção (perfuração). No PSS encontra-se estabelecido um conjunto de normas e prescrições que deverão ser respeitadas no local de obra, de modo a minimizar a probabilidade de ocorrência de acidentes de trabalho através da implementação de medidas preventivas e de protecção. O PSS será adaptado na fase de obra por eventuais alterações ao Projecto, devido a recomendações que a entidade executante (adjudicatário) entenda fazer no decorrer dos trabalhos e /ou devido a alterações de planeamento e de processos construtivos. O PSS estará disponível para consulta por todos os intervenientes no processo e é aplicável a todos os funcionários da entidade executante (adjudicatário) e seus subempreiteiros.

Na fase de exploração do poço geotérmico CL8, será integrado o Plano de Emergência Interno (PEI) do Plano de Segurança Interno, o qual prevê a ocorrência de situações sísmicas ou vulcânicas, bem como as medidas de prevenção e de actuação a serem aplicadas aquando da ocorrência dos eventos.

8.3 Riscos associados à fase de construção

Considerando as principais actividades previstas para esta fase, serão aqui analisados os riscos ambientais inerentes à construção da plataforma para instalação da sonda de perfuração e equipamentos auxiliares.

Inicialmente será necessário proceder à limpeza do terreno e a trabalhos de terraplenagem. Durante estas actividades é necessário garantir que não há contaminações provenientes de derrames de óleos e/ou combustíveis provenientes dos equipamentos necessários à construção da plataforma, pelo que os mesmos deverão ser intervencionados apenas em locais impermeabilizados, prevenindo a ocorrência dos derrames.

No interior da plataforma será construída uma laje em betão e uma laje em cimento, pelo que poderão ocorrer derrames acidentais de betão e cimento, o que poderá trazer afectações em termos de contaminação de águas e solos.

Considerando que serão necessários equipamentos na plataforma de apoio à actividade de perfuração, poderão ocorrer contaminações associadas a derrames acidentais por parte dos mesmos, tanto ao nível de óleos, como de lubrificantes. No caso de ocorrer este tipo de acidente, estas contaminações poderão afectar os solos adjacentes, bem como as linhas de água. Para minimizar possíveis impactes, prevê-se no Projecto que seja contemplada a construção de um conjunto de caleiras de drenagem da plataforma e em redor desta, ligado a um tanque de separação de hidrocarbonetos para evitar os possíveis derrames para os terrenos de água adjacentes à plataforma.

A plataforma conterá:

- Tanques de armazenamento de combustível, óleo e lubrificantes;
- Separadores de óleos;
- Redes de drenagem;
- Bacia para resíduos de perfuração.

Os tanques encontram-se numa área específica devidamente impermeabilizada de modo a prevenir a contaminação na envolvente por derrames acidentais. Caso ocorram derrames acidentais, estes serão encaminhados para um sistema de retenção constituído por um tanque específico de separação de hidrocarbonetos, localizado no final de drenagem da plataforma. É necessário garantir que, durante a remoção do tanque, o seu manuseamento seja cuidado para que não haja um derrame do tanque cujas consequências seriam mais gravosas, dadas as quantidades que eventualmente poderão estar envolvidas e a área eventualmente afectada.

É necessário ainda considerar um sumidouro na cave do poço e todas as estruturas de drenagem.

A plataforma será também dotada de uma bacia impermeabilizada com dimensões suficientes para conter os fluidos de perfuração que forem rejeitados durante a construção do poço, bem como fragmentos de rocha resultantes do processo destrutivo da perfuração.

Esta bacia será revestida por uma membrana impermeável (PEAD) para evitar a infiltração e consequente contaminação dos solos e aquíferos adjacentes. Conforme previsto no Projecto de Execução, a bacia deve ser limpa periodicamente, acompanhando os trabalhos de limpeza do poço. É necessário assegurar que, durante a limpeza da bacia, não ocorra qualquer tipo de dano às membranas, de modo especial à membrana impermeável, para que estas possam manter a sua estanquidade.

8.4 Riscos associados à fase de exploração/manutenção

Decorrente do processo de extracção e controlo das instalações, embora este seja maioritariamente automatizado, poderão existir situações de risco com consequências ambientais.

Durante a exploração do poço geotérmico será expectável a precipitação de sais no seu interior, sendo o mais vulgar o carbonato de cálcio (calcite). Para prevenir esta situação, está vulgarizada a aplicação de inibidores químicos injectados continuamente no interior dos poços, sendo eficazes numa dosagem muito reduzida. Semestralmente é efectuada uma inspecção completa do sistema de injeção de inibidor no interior do poço geotérmico, bem como acções de manutenção do equipamento instalado na cabeça dos poços. Também se efectuam monitorizações de carácter permanente ao fluido geotérmico (parâmetros químicos e físicos).

Deverá ser assegurada a realização de uma manutenção rigorosa e regular a todos os equipamentos. Para evitar que ocorram falhas humanas, e para que todos possam estar preparados para actuar em caso de emergência, todos os trabalhadores têm formação específica respeitante ao cumprimento das normas de segurança.

9 Medidas de minimização

9.1 Considerações gerais

O presente capítulo apresenta medidas de mitigação dos impactes negativos e potenciadoras dos impactes positivos identificados.

Deve salientar-se que algumas das medidas referidas neste ponto estão já previstas no Projecto em estudo, mas para reforço da sua necessidade de concretização são expostas neste capítulo. É de salientar ainda que algumas destas são comuns a vários descritores.

9.2 Geologia e hidrogeologia e qualidade da água subterrânea

9.2.1 Fase de Construção

Dada a sensibilidade dos trabalhos envolvidos na execução do poço, é necessário adoptar algumas medidas de forma a minimizar os possíveis impactes daí decorrentes. As medidas estão já incluídas no Projecto e são normas usuais nos trabalhos da SOGEO, designadamente:

- Nas escavações e construção da plataforma será evitada a sobre-escavação e serão adoptadas inclinações de taludes adequadas e medidas de estabilização, quando necessário;
- Todos os trabalhos de execução do poço serão acompanhados em obra por uma equipa de técnicos com experiência na execução deste tipo de trabalho;
- A perfuração até cerca de 140/150 metros de profundidade será efectuada com recurso a água e, a partir desta profundidade, será utilizado um fluido à base de água e polímero biodegradável e/ou argila bentonítica. Manter-se-á a vigilância permanente da eventual perda de fluido para a formação;
- Instalar-se-á, na cabeça do poço em perfuração, um sistema de prevenção da erupção espontânea de fluido geotérmico do tipo *Blow Out Preventer* (BOP);
- Manter-se-á a vigilância permanente da temperatura do fluido de perfuração quando retorna à superfície, e instalar-se-ão detectores de H₂S em locais críticos para controlar a eventual libertação deste gás;
- Na plataforma de execução manter-se-á um volume de água da ordem dos 36 m³ e a disponibilidade contínua de um caudal que no máximo chegará aos 80 m³/h, para assegurar que a injeção de caudal no poço seja suficiente para evitar o aumento de temperatura ou a ascensão de geofluido;

- Os fluidos utilizados na perfuração serão seleccionados considerando sempre a sua toxicidade baixa, optando-se pelos que possuem a certificação da Agência de Protecção Ambiental dos Estados Unidos da América (US EPA – United States Environmental Protection Agency), ou por outra entidade equivalente (as fichas dos produtos utilizados encontram-se no Anexo III);
- A utilização dos fluidos na perfuração será efectuada em circuito fechado, por uma equipa com formação e experiência nesta actividade, sob a orientação de um técnico especializado e do fornecedor dos produtos que assegurará a sua correcta aplicação;
- A instalação das tubagens será executada de forma a evitar a sua ruptura nos pontos de ligação;
- Proceder-se-á à recuperação das áreas das plataformas do poço que não fiquem ocupadas pelas infra-estruturas geotérmicas e não sejam necessárias à operação e exploração, ficando no final isentas de resíduos e eventuais depressões e escavações, as quais deverão ser preenchidas com material adequado;
- Os caminhos de circulação da maquinaria e viaturas para acesso à obra correspondem, preferencialmente, aos já existentes;
- Será feita a correcta separação de resíduos e embalagens, devendo ser armazenados em zonas secas, protegidos da chuva e enviados para o aterro municipal ou para valorização, sendo transportados e manuseados por pessoal devidamente formado;
- Será efectuada uma inspecção regular de motores e tanques de veículos e equipamentos que utilizem combustíveis e outros produtos perigosos, identificando e reparando eventuais fugas de produtos e contaminantes, operação a efectuar sob a fiscalização do supervisor de sondagem;
- Durante esta fase existirá uma plataforma devidamente impermeabilizada, destinada aos tanques de combustível, motores e geradores, que deve ser inspeccionada regularmente, bem como a caleira envolvente;
- Solicitar-se-á à Câmara Municipal da Ribeira Grande que as três nascentes mais próximas (José do Canto/Bandeirinha, Chá Canto e Cachaços) sejam desactivadas por precaução durante toda a fase de execução do poço geotérmico CL8, de modo a prevenir eventuais contaminações;
- A trasfega de resíduos de óleos do tanque separador para um tanque adequado, quando necessária, deverá ser realizada por uma empresa certificada para o tratamento deste tipo de resíduos;
- Em caso de derrame de óleos deverão ser aplicadas medidas de emergência, removendo-os com produtos absorventes adequados, e proceder a acções de descontaminação do solo;
- Tal como previsto no Projecto, existirá uma bacia de deposição temporária de resíduos de perfuração impermeabilizada, sujeita a limpeza e manutenção que assegure a sua estanquidade, a qual no final será limpa, selada, aterrada e coberta por vegetação.

9.2.2 Fase de Exploração/Manutenção

- Considerando que o Campo Geotérmico da Ribeira Grande se situa num complexo vulcânico activo, irá manter-se em curso a monitorização sísmica e vulcânica, nas vertentes geofísica, geoquímica e geodesia, permitindo assim o estudo da evolução da sismicidade e do vulcanismo do vulcão do Fogo;
- Durante esta fase, o fluido geotérmico captado é encaminhado para a Central. Após a sua utilização é injectado, sendo devolvida a quantidade equivalente ao que foi captado. Desta forma, evita-se a libertação deste fluido à superfície e minimizam-se os potenciais impactes negativos, nomeadamente de subsidência, associados à exploração de poços geotérmicos;
- Todas as medidas referentes à gestão de resíduos e efluentes líquidos tomadas para a fase de construção do poço geotérmico deverão ser tidas em conta também nesta fase. Assim, as embalagens de produtos deverão ser armazenadas em locais apropriados, secos e protegidos da chuva, e posteriormente valorizados e encaminhados por empresas devidamente certificadas para o efeito, já referidas anteriormente. Também os produtos contaminantes devem ser separados em função da sua constituição e acondicionados em zona coberta e impermeabilizada, com sistema de drenagem individualizado e ligado a um tanque de separação de óleos;
- Durante a fase de exploração, existirá uma acção de controlo e manutenção das condutas de transporte do fluido geotérmico;
- Tal como na fase de construção, haverá uma inspecção periódica a motores, tanques de veículos e equipamentos que utilizem combustíveis ou outros produtos perigosos, identificando e reparando eventuais fugas de produtos contaminantes;
- Em caso de derrames ou fugas deverão ser tomadas as devidas acções de emergência, como a utilização de produtos absorventes e/ou a remoção do solo contaminado.

Durante a manutenção do poço, deverão ser implementadas todas as normas de segurança previstas de modo a evitar a ruptura de pontos de ligação e proceder ao eficaz encaminhamento dos resíduos e embalagens. Além disto, deverão ser utilizados caminhos já existentes para o acesso da maquinaria e viaturas à plataforma.

9.2.3 Fase de Desactivação

No caso de se realizar a selagem do poço, esta deverá decorrer de modo a evitar qualquer possibilidade de descargas de fluido geotérmico para a superfície ou para aquíferos, devendo:

- Proceder ao enchimento e selagem da cave da cabeça do poço, após a selagem do poço geotérmico;
- Efectuar um plano de monitorização de eventuais abatimentos no topo da área cimentada ao longo do tempo, que possa evidenciar atempadamente algum comportamento anómalo em profundidade;
- Prever a instalação de dispositivos de observação como marcas superficiais, caso se torne necessário;
- Restabelecer a rede de drenagem natural na zona envolvente e promover a recuperação do coberto vegetal.

9.3 Clima e Qualidade do ar

9.3.1 Fase de Construção

A maior parte das medidas a seguir apresentadas encontram-se já incluídas no Projecto:

- Os veículos em obra encontrar-se-ão homologados pela CE e devem ser sujeitos a manutenções regulares de acordo com o Plano de Manutenção respectivo, de modo a ser possível controlar de forma mais eficaz as emissões para a atmosfera. Além disto, a sua circulação deverá estar programada de modo a restringir a emissão de poluentes às deslocações necessárias;
- O planeamento e supervisão das acções de perfuração serão efectuados de forma a que sejam realizadas no menor tempo possível;
- Na cabeça do poço geotérmico em perfuração será instalado um conjunto de válvulas de segurança de erupção de fluido geotérmico (BOP), de modo a controlar e minimizar eventuais descargas imprevistas de fluido;
- Durante a execução do poço, e no que se refere à libertação de gases, existirá a vigilância permanente sobre o fluido de perfuração sempre que este retorna à superfície, através de detectores de H_2S instalados em locais chave que permitam uma rápida detecção deste gás na atmosfera;
- O pessoal em obra terá a formação suficiente que lhes permita actuar, em caso de libertação de H_2S , devendo sempre obedecer às instruções do supervisor da sondagem, o qual deve tomar de imediato as medidas consideradas necessárias;
- Será mantido um conjunto de garrafas de oxigénio para efectuar as acções necessárias para controlo das ocorrências resultantes da libertação de gases;
- Efectuar-se-ão aspersões controladas de água nos locais onde possa resultar a emissão de poeiras, tanto nos acessos temporários como nas zonas de trabalho;
- Os depósitos temporários de detritos, terras ou outros materiais particulados, bem como das cargas dos veículos de caixa aberta que transportem este tipo de materiais, serão cobertos evitando a emissão de poeiras e detritos;

- Efectuar-se-á a lavagem de rodados, de maquinarias e veículos afectos à obra, à saída do estaleiro, em locais apropriados com sistemas de drenagem adequados;
- Serão definidos previamente os percursos de circulação dos veículos e maquinaria pesada, quer nas áreas de trabalho, quer nos acessos à obra, desde a sua origem até ao destino, evitando a passagem pelo interior de povoações;
- Será realizada a cobertura dos depósitos temporários de detritos, terras ou outros materiais particulados, bem como das cargas dos veículos de caixa aberta que transportam este tipo de materiais.

9.3.2 Fase de Exploração/Manutenção

No que se refere à emissões de GEE, a emissão de gases vulcânicos não se encontra abrangida pela Directiva 2004/101/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de Outubro. Apesar do CO₂ corresponder a mais de 95% do total de NCG libertados normalmente, a emissão deste gás para a atmosfera é um processo natural, resultando de fenómenos geológicos endógenos relacionados com o metamorfismo de rochas carbonatadas, situação independente da exploração geotérmica.

Durante a manutenção do poço deverão ser implementadas medidas relacionadas com a lavagem de rodados dos veículos, da aspersão controlada de água de zonas de obra e acessos, da cobertura de depósitos temporários e de veículos, da utilização de maquinaria de dimensão adequada ao tipo de trabalhos e em bom estado de conservação e da pré-definição de percursos a efectuar dentro e fora de obra. Deste modo, reduz-se a poluição que está associada ao seu funcionamento.

9.3.3 Fase de Desactivação

Em caso de desactivação do poço, este poderia ser potencialmente fonte de emissões atmosféricas. No entanto, prevê-se que seja selado, impedindo a libertação de poluentes. Assim não se encontram previstas quaisquer outras medidas adicionais.

9.4 Recursos hídricos superficiais e qualidade da água superficial

9.4.1 Fase de Construção

Encontram-se já previstas no Projecto, e são normas usuais da SOGEO, as seguintes medidas:

- Para minimizar os riscos relativos à libertação de fluido geotérmico à superfície aquando da perfuração do poço, haverá um sistema de válvulas obturadoras (BOP), que em poucos segundos fecham o poço, impedindo assim a libertação para a superfície de fluido geotérmico;
- Com o intuito de minimizar os efeitos de contaminação das águas superficiais, por derrames de argila bentonítica e outros fluidos utilizados na perfuração ou na cimentação do poço, óleos ou outras substâncias manuseadas em obra, serão implementadas regras de manuseamento destes produtos e existirão estruturas e equipamentos na plataforma que permitirão uma gestão adequada dos mesmos. Será construída uma bacia de rejeição de resíduos de perfuração que será revestida por uma membrana impermeável que impedirá a contaminação dos recursos hídricos com estes resíduos;
- Para evitar derrames de potenciais contaminantes para as linhas de água adjacentes à plataforma, haverá ainda a construção de um sistema de caleiras e de drenagem na plataforma e ao redor desta. Este sistema de drenagem incluirá uma área específica de colocação de tanque de combustível e de óleos e outros lubrificantes devidamente impermeabilizada, integrando um tanque separador de óleos. Assim, os eventuais derrames oleosos que venham a acontecer serão encaminhados para um sistema de retenção amovível, constituído por um tanque específico de separação de hidrocarbonetos, com placas coalescentes, localizado no segmento final de drenagem da plataforma;
- Em toda a obra, os sanitários são portáteis, sendo da responsabilidade da empresa distribuidora a sua limpeza, desinfecção, devida remoção do efluente e transporte para destino final adequado, sem rejeição de qualquer caudal de efluentes para o meio envolvente;
- Para repor as condições de drenagem adequadas, no final da execução do poço geotérmico, a plataforma vai ficar isenta de resíduos e eventuais depressões ou escavações serão preenchidas com material adequado e compactado;
- Realizar-se-á a recolha, armazenagem e transporte para destino final adequado, conforme descrito anteriormente, dos óleos usados nos veículos e máquinas afectos à obra e de todos os outros resíduos produzidos;
- Para minimizar eventuais contaminações dos recursos hídricos, não poderão decorrer intervenções numa faixa de protecção de 10 metros (em condições de cheia média) no que se refere ao leito de cursos de água não navegáveis nem fluviáveis e respectivas margens, como é o caso das linhas de água na proximidade da área de intervenção (Decreto-Lei n.º 226-A/2007, de 31 de Maio);
- De modo a isolar as paredes do poço, realizar-se-á a cimentação do espaço anelar, fora os trechos geometricamente produtivos, como é norma nos poços geotérmicos;
- Todos os materiais usados na execução do poço geotérmico, incluindo os fluidos de perfuração, cimentos e aditivos, não conterão ou produzirão substâncias tóxicas ou perigosas;

- Os produtos químicos e resíduos serão armazenados sobre superfície impermeabilizada, em área adequada, coberta e com acesso condicionado;
- Para minimizar a entrada de fluido de circulação nas formações e, eventualmente, nos aquíferos, efectuar-se-á um controlo e eliminação das perdas de fluidos de circulação logo que detectadas. No caso de ocorrer perdas, poderá utilizar-se materiais selantes naturais da permeabilidade das formações, como casca de noz moída ou serradura de madeira;
- Deverão ser removidos, com urgência, produtos derramados à superfície do solo, no caso de acidente e fuga concentrada;
- Para proceder à recolha temporária de todos os tipos de resíduos gerados durante a execução do poço geotérmico existirão contentores na plataforma e estaleiro;
- Deverá realizar-se a identificação, armazenagem e manipulação, por pessoal treinado e autorizado, das embalagens de produtos perigosos, como combustíveis, óleos, líquidos de refrigeração ou outros; no final, devem ser depositados em local adequado à sua natureza e perigosidade ou, se constituírem resíduos, encaminhados para destino final adequado;
- Os excedentes de calda de cimento e dos fragmentos de rocha de perfuração misturados com restos de lamas serão armazenados em tanques ou bacias e transportados para destino final adequado, conforme descrito anteriormente;
- Após a conclusão dos trabalhos deverá proceder-se, se necessário, à escarificação dos terrenos nas zonas de circulação, de modo a permitir o restabelecimento das condições de infiltração.

9.4.2 Fase de Exploração/Manutenção

- A instalação das tubagens dos efluentes integrará medidas de exploração específicas que acautelem ou minimizem os riscos de fugas;
- Os produtos químicos e resíduos deverão ser armazenados sobre uma superfície impermeabilizada, em área adequada, coberta e com acesso condicionado;
- Devem ser respeitadas as regras de armazenamento e manipulação específicas de cada um dos produtos químicos e resíduos;
- No caso de acidente e fuga concentrada de produtos químicos e resíduos, serão tomadas medidas para a retirada urgente dos produtos derramados da superfície do terreno ou do solo.

9.4.3 Fase de Desactivação

- A desactivação será efectuada de modo a minimizar a afectação dos recursos hídricos por eventuais contaminações decorrentes da desmontagem de equipamentos e eventual derrame de óleos ou outras substâncias lubrificantes.

Deve, por isso, proceder-se ao desmantelamento de todo o equipamento e maquinaria integrado no poço em áreas impermeabilizadas e com caleiras de drenagem e recolha de efluentes em caso de derrame. Estes efluentes serão conduzidos para uma caixa estanque para que possam ser recolhidos os efluentes gerados sem que haja contaminação das linhas de água adjacentes ou recursos hídricos subterrâneos;

- A recolha dos efluentes domésticos produzidos nos estaleiros será materializada em fossas sépticas herméticas que serão transportadas a destino final adequado, sem qualquer rejeição de efluentes para o meio envolvente.

Além disto, será feita a:

- Recolha, armazenagem e transporte para destino final adequado dos óleos usados nos veículos e máquinas afectos à obra e de todos os outros resíduos produzidos;
- Identificação, armazenagem e manipulação por pessoal treinado e autorizado das embalagens de produtos perigosos, como combustíveis, óleos, líquidos de refrigeração ou outros que no final devem ser depositadas em local adequado à sua natureza e perigosidade ou, encaminhados para destino final adequado.

9.5 Sistemas ecológicos

Apesar da baixa magnitude dos impactes verificados neste factor ambiental, podem ser implementadas medidas para a sua minimização na fase de construção, nomeadamente:

- Perturbar o menor espaço possível de terreno envolvente à área de projecto, seja com armazenamento de materiais, estacionamento de maquinaria ou acessos ao local;
- Delimitar a área de projecto de modo a desencorajar a circulação de máquinas, pessoal, o depósito de materiais e resíduos nas áreas limítrofes;
- Concentrar os trabalhos, o mais possível, no tempo e no espaço, utilizando maquinaria em condições adequadas de manutenção e conservação;
- Iniciar os trabalhos de movimentação de terras logo que os solos estejam limpos, evitando a repetição de acções sobre as mesmas áreas;
- Programar os trabalhos de recuperação e reconversão da vegetação, de modo a estarem concluídos apenas e quando houver certeza de que as máquinas não voltarão ao mesmo local, evitando a afectação de espécies que reiniciem a sua colonização;
- Repovoar o local por espécies florísticas autóctones, nomeadamente nas bermas dos caminhos rurais introduzidos e na envolvente à plataforma do poço geotérmico.

9.6 Solos. Uso e ocupação do solo

9.6.1 Fase de Construção

O Projecto integra já várias das seguintes medidas de mitigação:

- A bacia de deposição temporária de resíduos de perfuração prevista no Projecto será devidamente revestida e impermeabilizada, de modo a evitar possíveis contaminações de solos. Esta bacia servirá para conter os fluidos de perfuração que forem rejeitados durante a construção do poço, assim como os fragmentos de rocha resultantes do processo destrutivo de perfuração. Refira-se, no entanto, que no final da fase de construção esta bacia será limpa, selada, aterrada e coberta por vegetação;
- Antes da realização da plataforma serão executadas decapagens no local da respectiva implantação e considerada a utilização posterior do solo sobrance, o qual será armazenado em pargas para reutilização no final da obra;
- Para evitar eventuais contaminações de solos será construído, de acordo com o Projecto, um tanque devidamente impermeabilizado para armazenamento de resíduos, de combustível e de óleos e outros lubrificantes, e um tanque separador de óleos. Deste modo, os eventuais derrames oleosos que venham potencialmente a acontecer serão encaminhados para um sistema de retenção amovível, constituído por um tanque específico de separação de hidrocarbonetos, com placas coalescentes, localizado no segmento final de drenagem da plataforma;
- O uso de acessos já existentes e melhoria de alguns é já uma medida que foi contemplada no Projecto, não havendo por isso recurso a abertura de caminhos com consequente compactação dos solos;
- As zonas de construção junto das plataformas serão delimitadas para minimizar o pisoteio fora das zonas de trabalho;
- Após a conclusão dos trabalhos de construção, proceder-se-á à escarificação dos terrenos nas zonas de circulação que não sejam utilizadas futuramente, de forma a permitir o restabelecimento das condições de infiltração e o seu uso inicial.

9.6.2 Fase de Exploração/Manutenção

Deverá proceder-se à descontaminação e cobertura das áreas modificadas e sem utilização directa nesta fase, garantindo a estabilização das terras, reabilitação e enquadramento paisagístico.

Todas as medidas referidas para mitigar a contaminação da água superficial e subterrânea durante a fase de construção são aplicáveis para mitigar a poluição dos solos nesta fase.

Para a manutenção do poço, o Projecto de Execução prevê o eficaz encaminhamento dos resíduos e embalagens, bem como a adopção de medidas que evitem a contaminação dos solos devido aos trabalhos a executar, que compreendem a circulação de maquinaria e de veículos pesados.

9.6.3 Fase de Desactivação

Se ocorrer uma fase de desactivação do poço, deverá garantir-se que não ocorrerão descargas de fluido geotérmico para a superfície ou aquíferos pouco profundos, permitindo assim restabelecer a superfície do solo, impedindo simultaneamente a interferência do poço CL8 com potenciais utilizações futuras da superfície do solo. As zonas que foram impermeabilizadas deverão ser reconvertidas nos usos anteriores (essencialmente área de pastagens), podendo ser utilizado o processo de escarificação dos solos, que possibilita o seu arejamento adequado e permite o restabelecimento das situações iniciais de infiltração.

9.7 Ordenamento do território e condicionantes

9.7.1 Fase de Construção

Em relação a este factor ambiental, é necessário reservar uma faixa de protecção das linhas de água existentes na área de intervenção, tal como disposto na Figura 14 (Anexo I).

9.7.2 Fase de Exploração/Manutenção

Não se prevêem medidas para esta fase dado que não se prevêem alterações do estado actual do ambiente. Em caso de modificações na área do Projecto, deverá ocorrer uma nova análise territorial, incluindo não só as condicionantes mas todos os outros aspectos estudados ao longo do presente documento.

9.7.3 Fase de Desactivação

Durante esta fase, deverão ser efectuadas reuniões com a Câmara Municipal da Ribeira Grande para dar conhecimento da intenção de desactivação do poço, com a possível reclassificação dos espaços ao nível dos Instrumentos de Gestão Territorial.

9.8 Paisagem

9.8.1 Considerações gerais

De forma a reduzir a magnitude dos impactes associados à construção das infra-estruturas propostas, deverão ser minimizados os efeitos negativos através da implementação de medidas mitigadoras. A adopção destas medidas deverá contribuir para minimizar os impactes negativos previstos sobre os diferentes descritores ambientais considerados, procurando estabelecer um novo equilíbrio para o sistema que se pretende implantar.

9.8.2 Fase de Construção

- Os estaleiros, as zonas destinadas a depósito temporário de materiais para a execução do empreendimento e o parque de máquinas deverão ser colocados na zona de menor sensibilidade visual;
- Na implantação das construções, dos acessos e estaleiro deverá preservar-se a vegetação existente no local através da delimitação das zonas para minimizar o pisoteio fora das zonas de trabalho e consequente destruição. Antes da realização da plataforma, devem ser executadas decapagens no local da respectiva implantação e deve ser considerada a utilização posterior do solo sobrando na integração paisagística das obras, que deve ser guardado provisoriamente em pargas;
- As espécies vegetais a utilizar na estrutura verde deverão ser escolhidas preferencialmente entre as espécies das associações naturais da região, ou quando se encontrem localmente adaptadas e introduzam uma valorização paisagística;
- As tubagens de ligação devem, sempre que possível, ser instaladas de modo a que possam ser dissimuladas pela orografia, topografia ou obstáculos naturais existentes no terreno, nomeadamente através da sua pintura com cor verde;
- Quanto menos espaço se intervencionar, menor será a perturbação sentida na área de trabalho e menores serão os custos de restabelecimento dos locais afectados.

9.8.3 Fase de Exploração/Manutenção

Deverá promover-se uma minimização e compensação dos impactes visuais negativos, através de medidas que contribuam para a integração paisagística do poço geotérmico. Assim, recomenda-se que sejam implementadas as seguintes medidas:

- Utilização de cortinas de espécies vegetais de elevada rusticidade, crescimento rápido, adaptadas às condições edafo-climáticas locais, de folha permanente e irregularmente dispostas, de forma a criar sebes naturalizadas de elevada riqueza florística;
- Utilização de cores neutras nas infra-estruturas de maior volumetria, de modo a contribuir para uma melhor integração das mesmas;

9.8.4 Fase de Desactivação

Para esta fase prevêem-se medidas equivalentes às previstas para a fase de construção, nomeadamente:

- As obras de desactivação a efectuar deverão ser devidamente protegidas e enquadradas na Paisagem, favorecendo assim uma integração paisagística no cenário envolvente;
- No caso de desactivação do poço geotérmico, deverá proceder-se à escarificação dos terrenos nas zonas de circulação, de forma a permitir o restabelecimento das condições de infiltração, o seu uso inicial e integração na paisagem.

9.9 Arqueologia e património cultural e construído

Não existem achados arqueológicos na área de implantação do Projecto, pelo que não se prevêem impactes significativos no ambiente e consequentemente não se definiram medidas minimizadoras.

9.10 Ambiente sonoro

9.10.1 Fase de Construção

Apesar de não se preverem impactes negativos significativos no ambiente sonoro, devido à ausência de áreas sensíveis nas proximidades, são descritas medidas que devem ser implementadas de modo a minimizar os efeitos na realização dos trabalhos associados à perfuração do poço.

- Deverão ser asseguradas as condições adequadas de manutenção do equipamento mecânico afecto à obra, em conformidade com a legislação em vigor (Portaria n.º 53/94, de 21 de Janeiro), minimizando-se assim a emissão de ruído;
- Deverá ser assegurado o cumprimento do estipulado na legislação em vigor relativamente aos níveis de ruído ambiente e à potência sonora dos equipamentos

utilizados na obra, nomeadamente no novo RGR (Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro) e Regulamento das Emissões Sonoras de Equipamento de Utilização Exterior (Decreto-Lei n.º 221/2006, de 8 de Novembro);

- Deverá ser feita a programação da execução dos trabalhos mais ruidosos, de modo a que estes decorram no menor espaço de tempo possível;
- Deverá ser assegurado o cumprimento dos procedimentos de operação e manutenção recomendados pelo fabricante para cada um dos equipamentos mais ruidosos que sejam utilizados nos trabalhos;
- Deverá ser assegurada a manutenção e a revisão periódica de todos os veículos e de toda a maquinaria de apoio à obra;
- Deverá possuir-se a certificação da classe de nível da potência sonora emitida da maquinaria (móvel e imóvel) de apoio à obra que o justifique;
- Deverão ser organizados todos os veículos e maquinaria de apoio à obra que operem ao ar livre, de modo a reduzir na fonte a geração de ruído;
- Deverão ser seleccionados e utilizados, sempre que possível, veículos e maquinaria de apoio à obra projectada para evitar e controlar a geração de ruído;
- Deverão ser seleccionadas, sempre que possível, técnicas e processos construtivos que gerem menos ruído;
- Deverá ser feito o planeamento da circulação dos camiões de apoio à obra, de modo a reduzir, o mais possível, o número de eixos viários a utilizar.

9.10.2 Fase de Exploração/Manutenção

Devido à inexistência de receptores sensíveis não é necessário implementar medidas minimizadoras do ruído.

9.10.3 Fase de Desactivação

As medidas de minimização a serem adoptadas nesta fase serão em tudo semelhantes às medidas que foram definidas para a fase de construção.

9.11 Sócio-economia e infra-estruturas

9.11.1 Fase de Construção

Todas as medidas já referidas para mitigar impactes noutros factores ambientais (qualidade da água, qualidade do ar e solos) irão reflectir-se na minimização de eventuais impactes ambientais associados à sócio-economia e infra-estruturas.

Deve referir-se que este projecto já é do conhecimento geral da população do concelho e da Câmara Municipal da Ribeira Grande. Algumas das medidas mitigadoras são tomadas com o apoio da Câmara Municipal. Aliás, toda a actividade da SOGEO é bastante conhecida na região, encontrando-se as instalações e o pessoal da empresa sempre disponíveis para acompanhar visitas e para prestar informações sobre as actividades da mesma.

9.11.2 Fase de Exploração/Manutenção

Não existem medidas específicas que possam atenuar eventuais impactes negativos ou acentuar os positivos, mas, ao aplicar-se o conjunto de medidas já referidas para os outros factores ambientais, estas terão implicações directas e indirectas na sócio-economia.

9.11.3 Fase de Desactivação

Se ocorrer uma fase de desactivação, a população deve ser alertada para esta situação, através de folhetos informativos ou outros meios, dando ênfase ao porquê da desactivação, o que isso acarreta ao nível da devolução à terra dos seus usos anteriores e em termos da autonomia energética insular.

9.12 Acessibilidade e rede viária

O acesso até ao poço irá efectuar-se pelos acessos já existentes e eventualmente propondo o seu melhoramento, pelo que não serão consideradas medidas adicionais.

9.13 Gestão de resíduos

9.13.1 Fase de Construção

Na descrição do Projecto é já referida a preocupação da SOGEO com a gestão de resíduos nas diferentes fases do Projecto. Assim, grande parte das medidas referidas são já aplicadas pela SOGEO nas instalações existentes e serão igualmente aplicadas ao Projecto em causa.

- Os primeiros resíduos a serem produzidos dizem respeito aos resíduos vegetais decorrentes da fase de desmatização que poderão ser aproveitados a nível local para produzir composto. De qualquer forma, poderá ser estudado com a Câmara

Municipal da Ribeira Grande e com a Associação de Municípios de São Miguel qual o destino final mais adequado para este tipo de resíduos. A SOGEO encontra-se inscrita no SRIR – Sistema Regional de Informação sobre Resíduos, da Secretaria Regional do Ambiente e do Mar. Do Caderno de Encargos da fase de construção do Projecto constará o Plano de Gestão de Resíduos;

- A criação de uma bacia temporária de resíduos de perfuração é já uma medida de minimização dos impactes causados pela produção de resíduos decorrentes da perfuração do poço. Os resíduos aí depositados, em função da sua consistência e ausência de contaminação, poderão ser utilizados novamente como inertes para aterro ou outras necessidades que justifiquem a sua utilização, minimizando assim a ocorrência de transporte associada a este factor;
- Associado à obra, tal como em todas as obras, serão produzidos vários resíduos, sendo alguns equiparados a urbanos e outros de características industriais. Todos os resíduos produzidos deverão ser devidamente registados, tanto ao nível do tipo de resíduo produzido como em termos das quantidades produzidas e destino final de cada um deles. Existem para isso documentos legais, Guias de Transporte de Resíduos, Modelo A, bem como a necessidade de proceder ao registo anual dos quantitativos de resíduos produzidos. Devem ainda possuir a terminologia LER – Lista Europeia de Resíduos – de acordo com a legislação específica existente;
- Especificamente no que se refere aos Resíduos de Construção e Demolição (RCD), a sua gestão deverá ser realizada de acordo com os princípios da gestão de resíduos previstos no Decreto Legislativo Regional n.º 20/2007/A, de 25 de Agosto, e com a responsabilidade pela gestão de RCD definida no Decreto-Lei n.º 46/2008, de 12 de Março. Assim sendo, decorre deste diploma legal a obrigatoriedade de aplicação, a fase de construção, de uma metodologia de triagem ou, em alternativa, de encaminhamento para operador de gestão licenciado para realizar esta operação. A triagem a ser feita deve ter em consideração a tipologia de materiais existentes, nomeadamente a recolha e triagem dos vários materiais que normalmente fazem parte da embalagem que envolve os produtos ou equipamentos, essencialmente plástico, cartão e paletes de madeira. Dado que estes resíduos poderão ser valorizados através de reciclagem, deverão também eles ter uma recolha diferenciada por tipologia;
- Todos os resíduos de construção e demolição deverão ser acompanhados por Guias de Transporte de acordo com a Portaria n.º 417/2008, de 11 de Junho, onde são fixadas as regras para o transporte rodoviário de RCD;
- Os resíduos poderão ser armazenados temporariamente no estaleiro, sendo posteriormente transportados por empresas licenciadas para o efeito, e o seu destino final deverá constar dos registos de empresas licenciadas.

9.13.2 Fase de Exploração/Manutenção

Não se prevê a produção significativa de resíduos nesta fase. No caso de serem produzidos, deverão implementar-se medidas semelhantes às aplicadas na fase de construção.

9.13.3 Fase de Desactivação

- Todos os resíduos a serem produzidos deverão ser triados segundo a sua tipologia, obedecendo à classificação LER. Sempre que se verificar a necessidade de armazenamento temporário, este deverá ocorrer em local devidamente impermeabilizado e arejado, mas que se encontre abrigado de intempéries de forma a permitir a máxima eficiência dos materiais a ser enviados para valorização;
- Tal como já referido anteriormente, sempre que haja necessidade de armazenar óleos ou outros resíduos líquidos, o local de armazenamento deverá estar impermeabilizado e estar equipado com caleiras de drenagem para onde serão encaminhados os efluentes em caso de derrame accidental, sendo posteriormente recolhidos em tanque ou recipiente adequado e enviados para tratamento;
- Este tipo de resíduos deverá ser contentorizado e devidamente rotulado com a identificação do tipo de substância contentorizada e as suas propriedades para que em caso de fuga se possa saber a forma de actuação;
- Em termos de gestão, deverá existir sempre um registo relativo às quantidades produzidas, bem como o transportador e seu destino final, de acordo com a legislação em vigor.
- É da responsabilidade do produtor (neste caso da entidade que executa a manutenção e/ou que é detentora dos equipamentos) o encaminhamento a destino final adequado dos resíduos, nomeadamente através de empresas devidamente licenciadas.

10 Monitorização e medidas de gestão ambiental

10.1 Considerações gerais

Tendo em consideração os impactes espectáveis, as áreas a monitorizar no âmbito do Plano de Monitorização e medidas de gestão ambiental são, em princípio, as seguintes:

- Qualidade da Água (superficial e subterrânea);
- Risco Sísmico e Vulcânico.

Seguidamente apresenta-se uma proposta das acções de controlo e monitorização a desenvolver posteriormente.

10.2 Qualidade da água

10.2.1 Acções de monitorização

As acções de monitorização referem-se aos recursos hídricos superficiais e subterrâneos para as várias fases do Projecto.

Para a monitorização dos recursos hídricos foram escolhidos dois pontos de amostragem para as águas superficiais e três pontos de amostragem para as águas subterrâneas, cuja selecção resultou do trabalho de campo efectuado e da confirmação da ausência de água na maioria das linhas de água (Figura 15, no Anexo I). Assim, irá avaliar-se a qualidade das águas superficiais a jusante do poço, na linha de água mais próxima (linha de água mais a Este) e em dois pontos, a montante (onde não se observou água) e a jusante da captação Chá Canto (que recebe o excedente da nascente). As águas subterrâneas irão ser controladas pela amostragem nas nascentes José do Canto/Bandeirinha, Chá Canto e Cachaços.

Deve ter-se em consideração que aquando da realização do controlo poderá não haver água nas linhas de água em questão, devido ao facto de estas apresentarem características torrenciais. Por conseguinte, estes locais poderão ser adaptados aquando da realização das amostragens.

Os parâmetros de amostragem assumem carácter diferenciado consoante o tipo de campanha referida e a frequência de amostragem, nomeadamente:

- **Campanhas expeditas de amostragem** – Nas quais se prevê o recurso a equipamentos de leitura *in situ*, com avaliação de parâmetros de fácil medição, e

que permitem detectar eventuais anomalias no estado qualitativo das águas, fornecendo uma indicação preliminar do estado do ambiente. Além destes, avaliar-se-ão também parâmetros em laboratório, associados a indicadores de eventual contaminação associada às actividades de construção;

- **Campanhas alargadas de amostragem** – Estas visam fornecer uma caracterização completa do estado qualitativo das águas superficiais e subterrâneas, constituindo um referencial que auxilie a interpretação dos dados recolhidos nas outras campanhas. Na realização destas campanhas são recolhidas amostras de água nos diversos pontos de monitorização, as quais serão conservadas e acondicionadas apropriadamente para envio a laboratório, onde serão analisadas para a determinação dos valores de alguns parâmetros físicos e químicos úteis na caracterização da qualidade das águas e na avaliação de eventuais contaminações. Na realização destas campanhas são realizadas simultaneamente medições expeditas.

De salientar que os parâmetros de cada tipo de amostragem são cumulativos e que as diferentes campanhas devem ser efectuadas em conjunto, situação que é assegurada pela periodicidade proposta.

Os métodos analíticos serão os constantes da legislação em vigor para a determinação dos parâmetros referidos, nomeadamente no Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto, que estabelece as normas, critérios e objectivos da qualidade com a finalidade de proteger o meio aquático e melhorar a qualidade das águas em função dos seus principais usos.

Na escolha dos parâmetros a controlar teve-se em consideração:

- O parâmetro tem de ser um indicador eficaz do tipo de contaminação em consideração, ou seja, contaminação associada a materiais utilizados na perfuração do poço ou ao próprio fluido geotérmico;
- Questões de ordem logística e prática;
- Uso de parâmetros tradicionalmente analisados em estudos de qualidade ambiental e que possam auxiliar na interpretação dos resultados obtidos.

Na Tabela 10.1 indicam-se os parâmetros a avaliar nas diferentes campanhas.

Tabela 10.1 - Parâmetros de Amostragem da Qualidade das Águas Superficiais e Subterrâneas.

Campanhas Expeditas		Campanhas Alargadas
A analisar <i>in situ</i>	A analisar em laboratório	A analisar em laboratório
• Temperatura • pH	• Sólidos Suspensos Totais (SST)	• Azoto amoniacal (NH_4^+) • Arsénio (As)

Campanhas Expeditas		Campanhas Alargadas
• Condutividade • Turvação • Exame Organoléptico qualitativo: cor, cheiro, aparência, matéria em suspensão, materiais flutuantes, depósitos	• Cloretos (Cl⁻) • Bicarbonatos (HCO₃⁻) • Substâncias tensioactivas • Óleos • Hidrocarbonetos	• Sódio (Na) • Potássio (K) • Chumbo (Pb) • Ferro total (Fe_T) • Manganês (Mn) • Nitratos (NO₃⁻) • Boro (B) • Sulfatos • Alcalinidade total

Estes parâmetros visam a detecção de um espectro alargado de contaminantes, potencialmente gerados pelas actividades de construção do poço geotérmico, nomeadamente do fluido geotérmico, lubrificantes e combustíveis.

Os parâmetros apresentados poderão ser ajustados de acordo com as necessidades, podendo nesta fase ajustar-se também a sua periodicidade e locais de amostragem.

De forma a obter uma melhor caracterização da qualidade da água ao nível dos locais de intervenção, as medições deverão ser realizadas em três alturas distintas; antes da fase de construção; durante a fase de construção do poço geotérmico e no início da fase de exploração.

- **Antes da fase de construção** – antes de ser iniciada a fase de construção, a qualidade da água deverá ser avaliada de forma a verificar se existe à partida, de alguma forma, uma contaminação que não se encontre relacionada com a futura obra – amostra de referência (amostra imediatamente antes do início da fase de construção; campanha alargada, nos mesmos locais escolhidos para as fases seguintes do Projecto);
- **Durante a fase de construção** – durante esta fase deverá ser efectuado um acompanhamento dos níveis de qualidade da água, tendo por base os valores obtidos nas análises efectuadas antes da fase de construção. A periodicidade é, em princípio, a apresentada na Tabela 10.2, estipulada de acordo com as acções de Projecto. Sempre que se justificar ou que haja ocorrência de derrames, deverá ser analisada a qualidade da água em vários pontos para verificar o nível e profundidade da afectação, devendo ser feitas diversas análises até se verificar que os valores de qualidade da água atingem o valor pretendido;
- **No início da fase de exploração** – após a fase de construção, também deverá ser acompanhada a qualidade da água de modo a verificar que não existem fugas de fluido geotérmico ou outras que possam alterar a qualidade da água. Será também uma forma de garantir que a construção do Projecto não afectou a qualidade da água, tendo por base os valores dos parâmetros analisados antes do início da obra;

- **Durante a fase de desactivação/manutenção** – à semelhança do que foi referido para a fase de construção, deverá haver um acompanhamento dos níveis de qualidade da água, tendo por base os valores de referência obtidos antes da fase de construção, cuja periodicidade deverá estar de acordo com as acções de Projecto e com os resultados obtidos (periodicidade equivalente à construção).

Tabela 10.2 - Campanhas de monitorização.

Período		Campanhas expeditas		Campanhas alargadas	N.º mín. de campanhas
		<i>in situ</i>	Laboratório		
Antes da Fase de Construção (pelo menos três amostragens)		-	-	Quinzenal	3
Durante a Fase de Construção	Durante a perfuração do poço geotérmico até aos 140 m	Diário	2 em 2 dias	Semanal	2 campanhas alargadas
	Durante a perfuração do poço geotérmico abaixo dos 140 m	2 em 2 dias	Semanal	Quinzenal	4 campanhas alargadas
Durante a Fase de Exploração		-	-	Mensal	3

Em caso de acidente serão efectuadas diariamente campanhas expeditas *in situ* e em laboratório até que a situação normalize.

Os resultados obtidos na monitorização deverão ser analisados face à situação de referência, devendo estar disponíveis sob a forma de relatório para que possa ser consultado sempre que possível (tanto por entidades oficiais como pelas entidades fiscalizadoras). Este relatório deverá contemplar ainda as metodologias de amostragem, bem como os métodos de análise utilizados. Em caso de necessidade, e sempre que os resultados dos parâmetros analisados não se encontrarem dentro da situação de referência, deverão neste relatório ser previstas e propostas medidas a serem aplicadas (neste caso, o relatório seguinte a ser emitido deverá verificar a conformidade dos valores e eficácia das medidas aplicadas, avaliando a situação existente aquando da medição). Sempre que sejam adoptadas medidas de minimização por imposição do próprio Projecto ou processo construtivo ou mesmo por parte do Dono de Obra, estas medidas devem constar do relatório, pois de alguma forma poderão ter alguma influência nos resultados obtidos. O relatório deverá ser apresentado 4 meses após o início da exploração, a menos que durante a perfuração ocorra algum acidente. Neste caso, o relatório será elaborado de imediato e conterá as medidas introduzidas e os resultados obtidos.

10.2.2 Medidas de Gestão Ambiental

Caso se verifique haver uma relação causal entre eventuais alterações no meio e as actividades construtivas do poço CL8, poderão ser adoptadas medidas de minimização, nomeadamente:

- Alterações aos métodos de perfuração;
- Controlo ou alterações ao circuito da água utilizada para a obra, ou inertes;
- Eventuais reparações, reforço ou modificação dos sistemas de drenagem e/ou segurança da plataforma;
- Eliminação de eventuais fugas, escorrências, ou fontes de contaminantes;
- Interrupção temporária de algumas das actividades.

Dependendo do problema ocorrido, deverão adoptar-se estas medidas, variando a sua seriedade e urgência.

Este plano de monitorização ambiental foi desenvolvido com base nos planos adoptados aquando da execução dos poços geotérmicos CL5, CL6 e CL7, que se adaptou correctamente às soluções então estudadas e que se considere adaptado às situações actuais. Caso se verifiquem mudanças ambientais que não sejam expectáveis, poderá haver a necessidade de um ajuste ao plano, em termos de parâmetros, frequência ou locais de amostragem.

10.3 Risco sísmico e vulcânico

10.3.1 Considerações gerais

De modo a assegurar a adequada monitorização neste domínio, considera-se importante proceder à:

- Monitorização Geofísica;
- Monitorização Geodésica;
- Monitorização Geoquímica.

Deve, no entanto, referir-se que presentemente a ilha de São Miguel, e em particular a zona do vulcão do Fogo, detém já um sistema de monitorização que se considera bastante satisfatório, integrando todas as áreas referidas.

A monitorização realizada actualmente na ilha de São Miguel é desenvolvida pelo Centro de Vulcanologia e Avaliação de Riscos Geológicos da Universidade dos Açores (CVARG), que integra o Centro de Informação e Vigilância Sismovulcânica dos Açores (CIVISA).

Da rede de monitorização implementada no terreno, a área que respeita ao CGRG é da iniciativa financeira da SOGEO.

Tendo em conta o facto de este Campo Geotérmico se situar num complexo vulcânico activo, manter-se-á em curso a monitorização sísmica e vulcânica nos domínios da geofísica, geoquímica e geodesia, de modo a acompanhar a evolução da sismicidade e da actividade do Vulcão do Fogo.

10.3.2 Monitorização Geofísica

Na estãõ representadas as localizações dos pontos de amostragem do Programa de Monitorização do Risco Sísmico e Vulcânico do Vulcão do Fogo.

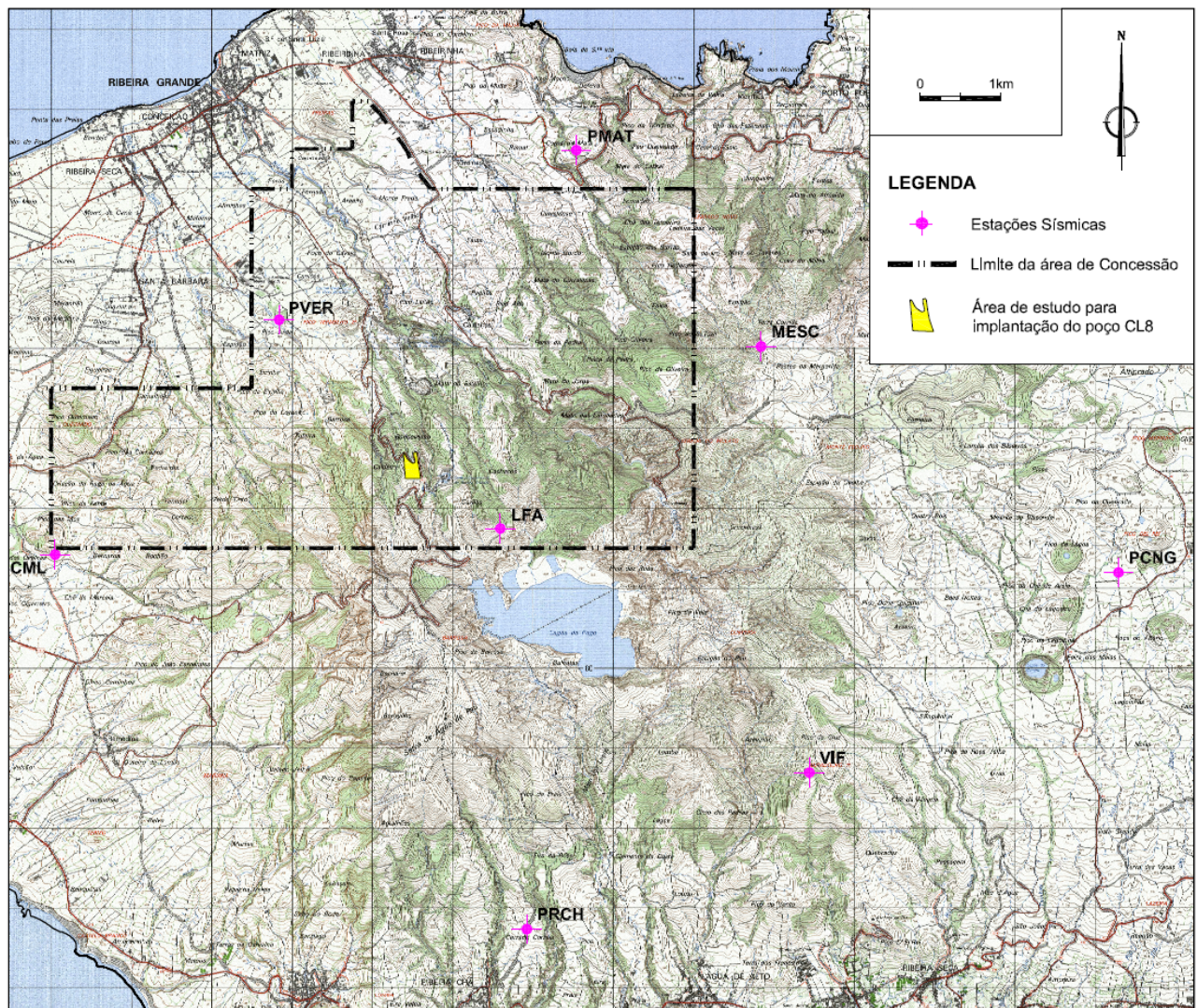


Figura 10.1 - Localização das estações sísmicas na área do Vulcão do Fogo.

São já da responsabilidade da SOGEO quatro estações sísmicas de curto período no Campo Geotérmico da Ribeira Grande, as quais deverão ter continuidade, não se afigurando pertinente alterar o seu número e/ou localização.

O sistema de monitorização sismo-vulcânica do Campo Geotérmico da Ribeira Grande inclui, ainda, uma estação central para a recepção do sinal enviado pelas quatro estações remotas, as quais constituem o sistema de observação permanente, cuja localização se indica na Tabela 10.3.

Tabela 10.3 - Localização, em Coordenadas UTM, das Estações Remotas de Monitorização Sísmica (COBA, 2006).

M	P	Denominação	Estação
630640	4184360	Pico Vermelho	PVER
634540	4186485	Coroa da Mata	PMAT
641288	4181195	Lagoa do Congro	PCNG
633922	4176727	Ribeira Chã	PRCH

Estas estações comunicam via rádio com a estação central do CVARG, nas Barrosas, através de frequências de onda específicas.

Considera-se uma amostragem em contínuo e durante 24 h/dia, sendo os dados comunicados à estação central.

10.3.3 Monitorização Geodésica

O objectivo deste sub-programa é detectar deformações nas coordenadas 3D do sistema, quer sejam associadas ao Projecto, quer a causas naturais, pelo que o parâmetro de amostragem será a leitura do GPS em 3D, indicando as coordenadas geodésicas x, y, z.

As estações de amostragem denominam-se marcas, de acordo com a designação da rede existente de observação geodésica do Fogo, e localizam-se na zona de exploração geotérmica de Cachaços-Lombadas, estando englobadas na rede de monitorização do vulcão do Fogo.

O programa de monitorização geodésica é constituído por uma estação permanente, a estação de GPS que permite um registo contínuo e que dispõe de uma estação meteorológica acoplada, sendo as restantes estações de GPS portáteis, cuja localização se apresenta na Tabela 10.4.

O seu objectivo é, não só a monitorização dos impactes resultantes da exploração do campo geotérmico, como também a vigilância abrangente desta região do Vulcão do Fogo.

Tabela 10.4 - Coordenadas Cartográficas UTM das Estações GPS de Registo em Contínuo e de Registo Anual (COBA, 2006).

M	P	Localização	Denominação
Marca de Registo Contínuo			
632106.008	4188819.656	Ribeirinha	SMG0180
Marcas de Registo Anual			
631381.570	4186900.369	Ribeira Grande	SMG0013
633060.096	4181252.355	NW Lagoa do Fogo	SMG0015
630063.532	4178585.320	NE VG termo	SMG0077
63980.434	4180711.016	W Pico da Barrosa	SMG0099
631697.722	4180904.852	N da marca SMG010	SMG0100
630174.038	4187339.850	Ribeira Grande	SMG0105
635659.288	4182087.076	Lombadas	SMG0108
638600.648	4180938.510	Lagoa do Areeiro	SMG0112
639793.206	4177364.151	Mãe de Água	SMG0113
633824.445	4180354.447	Margem da Lagoa do Fogo	SMG0114
627434.139	4180397.548	Fonte Velha, Lago	SMG0120
636943.672	4175521.330	Quartel Bombeiros	SMG0124
637451.487	4179281.680	Pico da Cruz	SMG0134
632579.154	4181824.651	Sul do Furo CL1	SMG0151
631294.289	4184148.507	Sul do Pico Vermelho	SMG0154
631554.284	4184640.008	Pico Vermelho	SMG0156
630058.611	4182356.512	N de Verde Tinto	SMG0158
628691.409	4186886.472	Ribeira Grande	SMG0161
628295.485	4182907.553	Chã do Rego da Água	SMG0162
629930.817	4184803.825	Santa Bárbara	SMG0164
629743.825	4180157.800	Pico de João Fernandes	SMG0165
636630.712	4180392.832	VG, Fogo, Espigão	SMG0166
635598.516	4183010.918	Vereda, Lombadas	SMG0170
631508.471	4183142.519	Pico do Cordeiro	SMG0171
631412.524	4174409.113	Caloura, Água de Pau	SMG0173
633698.924	4185201.038	W de Cerrado Novo	SMG0173
632637.296	418254.850	Caminho Velho, Gramas	SMG0175
632853.190	4183078.155	Plataforma do poço CL4, na CGRG	SMG0177
632465.886	4182309.776	Caldeira Velha	SMG0178
632837.064	4182355.051	Jardim SOGEO, CGRG	SMG0179
641304.489	4181231.868	Pico da Lagoa	SMG0182
633107.741	4181650.073	Covãos SOGEO	SMG0183
632872.645	4180065.028	Pico da Barrosa	SMG0184
634570.766	4186511.777	Coroa da Mata	SMG0186
634925.097	4177528.939	Água de Alto	SMG0190
635125.574	4183088.671	Mato das Lombadas	SMG0191
640692.425	4184385.870	Pico Moniz, lagoa	SMG0193
636111.552	4185557.034	Cerrado Novo	SMG0194

M	P	Localização	Denominação
632983.174	4182743.173	Cave Sísmica, CL3	SMG0198
635820.900	4184719.266	Falca; Cerrado Novo	SMG0203
633953.184	4176754.283	Cerrado Correia	SMG0206
631673.428	4184270.174	Pico Vermelho	SMG0248

Em relação à frequência de amostragem considera-se:

- Uma estação com registo contínuo (estação permanente de GPS) que se localiza na ribeirinha (SMG 0180) – estação RIB1;
- Todas as outras estações com medições anuais.

10.3.4 Monitorização Geoquímica

A monitorização geoquímica destina-se a detectar anomalias/alterações nas emissões à superfície de determinados compostos associados à actividade vulcânica e sísmica, sendo complemento das amostragens geodésica e geofísica anteriormente descritas.

Como elementos indicadores desta actividade seleccionaram-se as fumarolas, que são fenómenos naturais nas zonas com actividade vulcânica, e a emissão natural de dióxido de carbono no solo.

Os parâmetros de amostragem gerais são os que se apresentam na Tabela 10.5.

Tabela 10.5 - Parâmetros de Amostragem Geoquímica (COBA, 2006).

Composto Químico	Local de Amostragem
Dióxido de Carbono (CO ₂)	Fumarolas/emissão do solo
Gás Sulfídrico (H ₂ S)	Fumarolas
Hidrogénio (H ₂)	Fumarolas
Oxigénio + Árgon (O ₂ + Ar)	Fumarolas
Azoto (N ₂)	Fumarolas
Metano (CH ₄)	Fumarolas

A emissão de CO₂ ao nível do solo é um parâmetro que surge associado a diversos factores climáticos, pelo que se deve completar a sua medição em associação com parâmetros climatológicos como sejam a temperatura no ar e no solo; humidade relativa no ar e no solo; pressão barométrica; pluviosidade; velocidade; e direcção do vento. As metodologias de medição destas variáveis são já utilizadas na monitorização actual.

A localização das estações de amostragem geoquímica é apresentada na Tabela 10.6.

Tabela 10.6 - Coordenadas UTM dos Pontos de Medição Geoquímicos (COBA, 2006).

M	P	Local	Tipo
631638	4184802	Pico Vermelho	Emissão de CO ₂
632044	4182673	Caldeira Velha	Fumarola
633200	4184461	Caldeiras da Ribeira Grande	Fumarola

A frequência de amostragem estabelece-se do seguinte modo:

- Caldeira Velha e Caldeiras da Ribeira Grande (Fumarolas): amostragem mensal;
- Pico Vermelho (amostragem de CO₂): medições efectuadas em contínuo (através da câmara de acumulação).

As frequências preconizadas derivam da decisão de manter os padrões de amostragem já realizados, de modo a obterem-se medições compatíveis com as que constituem a situação de referência da fase de exploração da CGRG.

10.4 Periodicidade de apresentação de Relatórios e critérios sobre a revisão dos Programas de Monitorização

Será apresentado um relatório único para cada uma das vertentes de monitorização sísmica (geofísica, geoquímica e geodésica) que conterà a informação relativa aos resultados de todas as monitorizações realizadas tal como disposto no Decreto Legislativo Regional n.º 30/2010/A, de 15 de Novembro, referente ao regime jurídico de avaliação do impacte e do licenciamento ambiental.

Tal como tem vindo sendo realizado, considera-se uma periodicidade anual para a apresentação desse relatório. A sua entrega será efectuada até ao final do primeiro trimestre do ano seguinte a que respeita o relatório.

Eventuais alterações ao esquema de monitorização proposto serão referidas no relatório e estarão assentes em critérios técnicos, tais como:

- Alterações a nível dos locais de amostragem ou outras modificações que inviabilizem a amostragem naqueles locais;
- Alterações nas características dos parâmetros medidos que tornem pertinente e aconselhável a modificação da frequência, número ou localização dos locais e/ou parâmetros de amostragem.

11 Lacunas técnicas

Durante a realização do estudo não se detectaram lacunas de conhecimento que pudessem pôr em causa, quer os dados de base para a elaboração do estudo, quer o desenvolvimento e validade das conclusões do mesmo.

12 Conclusões

O presente Projecto, no geral, apresenta impactes positivos significativos, nomeadamente pela utilização de recursos endógenos renováveis e pouco poluentes para produzir energia, aproximando-se a longo prazo de uma autonomia energética regional.

Em comparação com as fontes energéticas mais comuns (como Diesel e Carvão), as Centrais Geotérmicas permitem produzir a mesma quantidade de energia com menor emissão de poluentes atmosféricos. Com uma potência instalada de 10 MW de energia, este tipo de centrais permite reduzir o consumo de 17,5 mil toneladas de petróleo ou economizar 30 000 toneladas de carvão, gerando apenas 0,136 kg de CO₂ por cada kWh de electricidade gerada comparando com 128 kg das mesmas emissões para uma Central a Gás Natural ou 225 kg de uma Central a Carvão.

Em termos globais, tendo em conta os limites estabelecidos pelo Protocolo de Quioto, a produção de energia a partir de fontes geotérmicas permitirá que o país alcance as metas estabelecidas, promovendo uma manutenção do sector energético e o uso de fontes energéticas renováveis, objectivos traçados neste protocolo.

Este Projecto vai também ao encontro do cumprimento das directrizes comunitárias e nacionais no que respeita à maior utilização de fontes de energia renovável face às actuais.

O arquipélago dos Açores, pelas suas características, pode utilizar os seus recursos endógenos na produção de energia, tornando possível atender às necessidades energéticas que têm vindo a aumentar no decorrer dos tempos, com uma menor dependência de fontes provenientes do exterior da região.

Para além destes factores, destacam-se outros impactes positivos decorrentes da execução de mais um poço geotérmico no Campo Geotérmico da Ribeira Grande – Sector Cachaços-Lombadas, nomeadamente o maior desenvolvimento regional e local que reflectirá numa melhoria da qualidade de vida das populações e autonomia energética regional.

Os principais impactes negativos decorrentes da implementação do Projecto advêm, principalmente, da fase de construção. No entanto, as medidas de minimização propostas para a fase de construção e exploração; as acções de monitorização que já se encontram em desenvolvimento, e as adicionais previstas neste estudo relacionadas com a qualidade da água e o risco sísmico e vulcânico, garantem a construção e funcionamento das instalações em condições de segurança ambiental e social adequadas.

A perfuração do poço geotérmico envolve actividades que poderão causar impactes negativos com incidência na qualidade da água superficial e subterrânea e contaminação de solos por derrames de óleos de máquinas ou acidentalmente por derrame do fluido geotérmico; no ordenamento do território pela desafecção de uma área protegida, com elevado interesse ecológico e económico na região; e na paisagem, decorrente da alteração do enquadramento paisagístico existente.

Na execução do poço existe a possibilidade de eventuais derrames de óleos, resultantes da maquinaria, mas também de fluido geotérmico e restos de detritos provenientes da perfuração. Estes impactes poderão eventualmente afectar a qualidade de água e solos, podendo ser minimizados pela existência de bacias de retenção para estas situações, que depois serão limpas, sendo os resíduos encaminhados devidamente para destino final adequado. No final da utilização das bacias, estas serão seladas e aterradas. A possibilidade de contaminação de recursos hídricos e dos solos será minimizada com a utilização de água e de polímeros biodegradáveis durante a perfuração do poço e pela desactivação das nascentes de Chá Canto, Bandeirinha e Cachaços.

No entanto, tendo em atenção as medidas de minimização referidas no presente documento, grande parte já introduzidas no Projecto de Execução, possibilitar-se-á minimizar potenciais impactes negativos da fase de exploração do Projecto, que são eventuais riscos de subsidência e microsismos de baixa magnitude, que, até hoje, nunca se verificaram. O facto de se injectar novamente o fluido geotérmico nos reservatórios tende a evitar que ocorram fenómenos de subsidência.

Relativamente aos restantes factores ambientais, tendo em consideração a caracterização do local de desenvolvimento do Projecto, a dimensão das obras em causa e as medidas que integram o Projecto, apenas se prevêem impactes negativos pouco significativos a nível da Qualidade do Ar, do Uso e Ocupação do Solo, do Ordenamento do Território e da Paisagem.

Em suma, do ponto de vista ambiental e sócio-económico é possível afirmar que o Projecto em análise apresenta impactes positivos significativos, desde que sejam adoptadas todas as medidas minimizadoras associadas a impactes negativos, essencialmente na fase de construção e relacionadas com a requalificação paisagística durante a fase de exploração, também os impactes negativos expectáveis não terão significado.

Em todas as fases do Projecto são definidas acções de monitorização para a qualidade da água superficial e subterrânea e risco sísmico e vulcânico. Esta integra a monitorização já realizada na ilha de São Miguel através do Grupo de Sismologia e Vulcanologia do Centro de Vulcanologia e Avaliação de Riscos Geológicos da

Universidade dos Açores (CVARG) e pela Direcção Regional do Instituto de Meteorologia (DRIM).

13 Bibliografia

Cancela d'Abreu, A.; Moreira, J.M.; Oliveira, M.R.; Correia, T.P; Franco, P.; Cunha, R., Gouveia, M.M.; Magro, I.; Alves, P.; Gracinhas, N. (2005). *Livro das Paisagens dos Açores. Universidade de Évora – Departamento de Planeamento Biofísico e Paisagístico; Nova Gráfica, Lda. Ponta Delgada;*

CARVALHO, R.M., (1999). Hidrogeologia do maciço vulcânico de Água de Pau/Fogo - S. Miguel, Açores. Dissertação para obtenção do grau de Doutor em Geologia na especialidade de Hidrogeologia;

CIVISA (2009). Base de dados do Centro de Informação e Vigilância Sismovulcânica dos Açores. Centro de Vulcanologia e Avaliação de Riscos Geológicos da Universidade dos Açores;

COBA – Consultores de Engenharia e Ambiente (1999). Estudo de identificação e caracterização de aquíferos na área de Concessão Geotérmica;

COBA – Consultores de Engenharia e Ambiente (2002). Central Geotérmica da Ribeira Grande. Estudo de impacte ambiental do poço CL6. Risco sísmico e vulcânico. Volume III;

COBA – Consultores de Engenharia e Ambiente (2006) – Relatório de Conformidade Ambiental do Projecto de Remodelação da Central Geotérmica do Pico Vermelho – Plano Geral de Monitorização. Volume IV;

CMMG - Centro do Clima, Meteorologia e Mudanças Globais da Universidade dos Açores (1996). Projecto CLIMMAT, modelo CIELO – Ilha de S. Miguel;

Decreto Regulamentar Regional n.º17-A (2006). Plano Director Municipal da Ribeira Grande. 10 de Abril, Ribeira Grande;

Decreto Legislativo Regional n.º38/A (2008). Plano de Ordenamento Turístico da Região Autónoma dos Açores. Assembleia Legislativa da Região Autónoma dos Açores;

EC - European Commission, Directorate General for Energy (1998). *Blue Book on Geothermal Resources – A Strategic Plan for the Development of European Geothermal Sector* – Directorate General for Energy, Génova;

EDA – Electricidade dos Açores (2011). Rotulagem de Energia Eléctrica. Disponível em: <http://www.eda.pt/rotulagemInfo.php>;

EDP (2003) - Estudo de Impacte Ambiental do Projecto de Remodelação da Central Geotérmica do Pico Vermelho;

- Forjaz, V.H. (1986). Geological field trips – S. Miguel island (Azores). Preliminary guide. Centro de Vulcanologia do INIC – Pólo da Universidade dos Açores;
- Frutuoso, G. (1998). Saudades da Terra, Volumes IV e VII, Instituto da Ponta Delgada, 1998;
- Hidroprojecto – Engenharia e Gestão, S.A. (2008). *Estudo de Impacte Ambiental do Projecto de Expansão da Capacidade de Geração do Campo Geotérmico da Ribeira Grande – Sector das Caldeiras*;
- Hidroprojecto – Engenharia e Gestão, S.A. (2009). *Estudo de Impacte Ambiental do Projecto de Expansão da Capacidade de Geração do Campo Geotérmico da Ribeira Grande – Sector do Pico Vermelho*;
- INAG/DROTRH - Instituto da Água, Secretaria Regional de Ambiente - Região Autónoma dos Açores (2001). Plano Regional da Água (PRA) - Relatório Técnico. Direcção Regional de Ordenamento do Território e Recursos Hídricos;
- INE – Instituto Nacional de Estatística (2011). Dados Estatísticos do Portal do Instituto Nacional de Estatística. Disponível em: www.ine.pt. Data de acesso: Novembro 2010;
- INMG - Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica (1991) - Normais Climatológicas dos Açores - 1951 a 1980, Fascículo XLIX, Volume 5 – 5ª Região, Lisboa;
- Kagel, A. and Gawell, K. (2005). *Promoting Geothermal Energy: Air Emissions Comparison and Externality Analysis*, The Electricity Journal, **18**, 90-99;
- LENCASTRE, A. e FRANCO, F.M. (1984) - Lições de Hidrologia. Universidade Nova de Lisboa;
- LNEC (2001) – Desenvolvimento de um Inventário das Águas Subterrâneas dos Açores. Relatório Final – 3º Ano, Fase 3. Relatório 239/01 – GIAS;
- MAOT/DGA – Ministério do Ambiente e Ordenamento do Território, Direcção Geral do Ambiente (2001) – “Campanhas para a Avaliação da Qualidade do Ar em Portugal. NO₂, SO₂ e O₃ – Tubos de Difusão”, Lisboa;
- Moore, R.B., (1991) – Geological Map of São Miguel, Azores, 1:50 000;
- NUNES, J.C. (1991). Microssismos e neotectónica: contribuição para o seu estudo nos Açores. Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica. Departamento de Geociências da Universidade dos Açores, 245 p;
- OI - Oficina Imobiliária Lda (2010). Relatório sobre o Estado do Ordenamento do Território da Ribeira Grande. Câmara Municipal da Ribeira Grande;
- SOGEO – Sociedade Geotérmica dos Açores, S.A., Direcção de Recursos Geotérmicos (2008) - Projecto de Expansão da Capacidade de Geração do Campo Geotérmico da Ribeira Grande – Sector do Pico Vermelho - Estudo Prévio. e Projecto de Execução;

SOGEO – Sociedade Geotérmica dos Açores, S.A., Direcção de Recursos Geotérmicos (2011). Campo Geotérmico da Ribeira Grande – Memória Descritiva do Projecto de Execução do Poço Geotérmico CL8. Grupo EDA;

SREA - Serviço Regional de Estatística dos Açores (2009 ed.). Os Açores em números 2008. Angra do Heroísmo;

SILVEIRA, D. I. R. P. (2002) - Caracterização sísmica histórica da ilha de São Miguel com base na reinterpretação de dados de macrossísmica, Universidade dos Açores;

SRAM/DROTRH - Secretaria Regional do Ambiente e do Mar, Direcção Regional do Ordenamento do Território e dos Recursos Hídricos (2001). Plano Regional da Água - Versão para Consulta Pública. Ponta Delgada;

SRAM/DROTRH - Secretaria Regional do Ambiente e do Mar, Direcção Regional do Ordenamento do Território e dos Recursos Hídricos (2003). Relatório do Estado do Ordenamento do Território - Açores 2003;

SRAM/DROTRH - Secretaria Regional do Ambiente e do Mar, Direcção Regional do Ordenamento do Território e dos Recursos Hídricos (2007). Relatório de Acompanhamento do Plano Regional da Água – Volume I - Documento Técnico. Universidade do Minho;

SRAM/DROTRH - Secretaria Regional do Ambiente e do Mar, Direcção Regional do Ordenamento do Território e dos Recursos Hídricos (2008a). Plano Regional de Ordenamento do Território da Região Autónoma dos Açores – Visão e Sistemas Estruturantes (Volume I). Estudo elaborado por Quaternaire Portugal e TIS.PT para a Secretaria Regional do Ambiente e do Mar, Direcção Regional do Ordenamento do Território e dos Recursos Hídricos;

SRAM/DROTRH - Secretaria Regional do Ambiente e do Mar, Direcção Regional do Ordenamento do Território e dos Recursos Hídricos (2008b). Plano Regional de Ordenamento do Território da Região Autónoma dos Açores – Modelo Territorial e Normas Orientadoras (Volume II). Estudo elaborado por Quaternaire Portugal e TIS.PT para a Secretaria Regional do Ambiente e do Mar, Direcção Regional do Ordenamento do Território e dos Recursos Hídricos;

Rivas-Martínez, S., Penas, A. and Díaz, T. (2001). Bioclimatic Map of Europe – Thermoclimatic Belts. Cartographic Service, University of León. Spain;

Zbyszewski, G., Ferreira, O. V., Assunção, C. F. T. (1959). Carta Geológica de Portugal na escala de 1:50 000 – Folhas A e B; São Miguel – Açores;

www.cm-ribeiragrande.pt;

www.azores.gov.pt.

Lista de Figuras

Figura 1 -Enquadramento geográfico do Projecto.

Figura 2 - Implantação do Projecto.

Figura 3 - Equipa técnica responsável pela elaboração do EIA.

Figura 4 - Extracto da carta geológica.

Figura 5 - Extracto da cartografia vulcanológica da vertente Norte do vulcão do Fogo.

Figura 6 – Origens de água e rede geral de abastecimento.

Figura 7 – Qualidade da água das nascentes.

Figura 8 – Bacias hidrográficas estudadas.

Figura 9 – Uso do solo no local de construção do poço geotérmico CL8.

Figura 10 – Poços geotérmicos e central geotérmica da Ribeira Grande (implantação em foto Google Earth).

Figura 11 – Carta de ordenamento.

Figura 12 – Carta de condicionantes.

Figura 13 – Unidades de paisagem.

Figura 14 – Servidões administrativas e restrições de utilidade pública.

Figura 15 – Locais de colheita de amostras de água para monitorização.

ANEXO III

Fichas de descrição e segurança de produtos