

Hugo Castro Pereira

**ÁGUAS MINERAIS EM SÃO MIGUEL (AÇORES):
PERCEÇÃO PÚBLICA DA SUA GÉNESE E
OCORRÊNCIA**



Universidade dos Açores
Departamento de Geociências

2015

Hugo Castro Pereira

**ÁGUAS MINERAIS EM SÃO MIGUEL (AÇORES):
PERCEÇÃO PÚBLICA DA SUA GÉNESE E
OCORRÊNCIA**

**DISSERTAÇÃO REALIZADA NO ÂMBITO DO MESTRADO EM
GEOLOGIA DO AMBIENTE E SOCIEDADE, DE ACORDO COM O
DISPOSTO NO ART. 9.º DO REGULAMENTO DO MESTRADO
EM GEOLOGIA DO AMBIENTE E SOCIEDADE, PUBLICADO EM
DIÁRIO DA REPÚBLICA, II SÉRIE, N.º 155, DE 10 DE AGOSTO
DE 2012**

ORIENTADORES:

DOUTOR JOSÉ VIRGÍLIO CRUZ

DOUTOR RUI COUTINHO

DOUTORA ISABEL ESTRELA REGO



Universidade dos Açores

Departamento de Geociências

2015

Fotografia de capa – Vanessa Almeida©

ÍNDICE

LISTA DE FIGURAS	V
LISTA DE TABELAS	XV
AGRADECIMENTOS	XVI
RESUMO	XVII
ABSTRACT	XIX
1. INTRODUÇÃO	1
2. ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO DAS ÁREAS DE ESTUDO	4
2.1. Caraterização da cidade da Ribeira Grande	4
2.2. Caraterização da freguesia das Furnas	4
3. ENQUADRAMENTO GEOMORFOLÓGICO E GEOLÓGICO DO ARQUIPÉLAGO DOS AÇORES	7
3.1. Enquadramento geográfico	7
3.2. Enquadramento geoestrutural	10
3.3. Sismicidade e vulcanismo	12
3.3.1. <i>Atividade vulcânica no Arquipélago dos Açores</i>	12
3.3.2. <i>Atividade sísmica no Arquipélago dos Açores</i>	13
3.4. Caraterização geomorfológica e geológica da Ilha de São Miguel	14
4. ENQUADRAMENTO HIDROGEOLÓGICO	23
4.1. Enquadramento hidrogeológico do Arquipélago dos Açores ..	23
4.2. Caraterização hidrogeológica da Ilha de São Miguel	25
4.2.1. Massas de água da Ilha de São Miguel	25
4.2.1.1. <i>Massa de água Água de Pau</i>	27
4.2.1.2. <i>Massa de água Furnas-Povoação</i>	27
4.2.2. Hidrodinâmica	28
4.2.3. Recursos hídricos disponíveis e áreas de recarga prerefênciais	30
4.2.4. Caraterização hidrogeoquímica	32
4.2.5. Ocorrência das águas minerais e sua distribuição no Arquipélago dos Açores	33
4.2.6. Ocorrência de águas minerais na Ilha de São Miguel	34
4.2.6.1. <i>Distribuição das águas minerais por área geográfica</i>	34
4.2.6.2. <i>Distribuição das águas minerais por sistema vulcânico</i>	35

4.2.6.3. <i>Distribuição das águas minerais por massa de água</i>	36
4.2.6.4. <i>Distribuição das águas minerais por tipo de ocorrência e de aquífero</i>	37
4.3. Caraterização hidrogeoquímica das águas minerais da Ilha de São Miguel	38
5. A PERCEÇÃO PÚBLICA E A POTENCIALIDADE SOCIOECONÓMICA DAS ÁGUAS MINERAIS	41
5.1. A perceção pública	41
5.2. Balneoterapia	41
5.3. Indústria de engarrafamento de águas minerais	42
5.4. Peloterapia	44
5.5. Monitorização hidrogeoquímica	46
5.6. Produção de energia geotérmica	48
5.7. Utilização recreativa e turística	50
6. METODOLOGIA	52
6.1. Participantes	52
6.1.1. <i>Caraterização dos participantes da Ribeira Grande</i>	52
6.1.2. <i>Caraterização dos participantes das Furnas</i>	57
6.2. Procedimentos	62
6.3. Instrumentos	63
6.3.1. <i>Quadro-correspondência</i>	63
6.3.2. <i>Inquérito à população</i>	65
6.4. Análise estatística	66
7. RESULTADOS E DISCUSSÃO	68
7.1. Globais (Ribeira Grande e Furnas)	68
7.1.1. <i>Nomes das nascentes</i>	68
7.1.2. <i>Número de nascentes localizadas nos Açores</i>	70
7.1.3. <i>Usos dados (no presente) às nascentes minerais</i>	70
7.1.4. <i>Usos dados (no passado) às nascentes minerais</i>	71
7.1.5. <i>Usos dados (no futuro) às nascentes minerais</i>	72
7.1.6. <i>Usos dados às nascentes minerais pelos inquiridos</i>	73
7.1.7. <i>Caraterísticas das águas minerais</i>	74
7.1.8. <i>Autorização da utilização das nascentes de água mineral</i>	75

7.1.9. <i>Algumas assunções sobre as características das águas minerais</i>	76
7.1.10. <i>Poluição das nascentes de água mineral</i>	80
7.1.11. <i>Medidas de proteção das nascentes de água mineral ...</i>	82
7.1.12. <i>Consequências (positivas e negativas) do consumo de águas minerais</i>	82
7.1.13. <i>Sentimento face às águas minerais</i>	83
7.1.14. <i>Sentimento face à localidade onde o inquirido habita ..</i>	84
7.1.15. <i>Razões associadas ao nível de sentimento face à localidade de residência</i>	85
7.2. <i>Ribeira Grande</i>	87
7.2.1. <i>Nomes das nascentes</i>	87
7.2.2. <i>Número de nascentes localizadas nos Açores</i>	88
7.2.3. <i>Usos dados (no presente) às nascentes minerais</i>	88
7.2.4. <i>Usos dados (no passado) às nascentes minerais</i>	89
7.2.5. <i>Usos dados (no futuro) às nascentes minerais</i>	90
7.2.6. <i>Usos dados às nascentes minerais pelos inquiridos</i>	91
7.2.7. <i>Caraterísticas das águas minerais</i>	92
7.2.8. <i>Autorização da utilização das nascentes de água mineral</i>	93
7.2.9. <i>Algumas assunções sobre as características das águas minerais</i>	94
7.2.10. <i>Poluição das nascentes de água mineral</i>	98
7.2.11. <i>Proteção das nascentes de água mineral</i>	99
7.2.12. <i>Medidas de proteção das nascentes de água mineral .</i>	100
7.2.13. <i>Consequências (positivas e negativas) do consumo de águas minerais</i>	101
7.2.14. <i>Sentimento face às águas minerais</i>	102
7.2.15. <i>Sentimento face à localidade onde o inquirido habita</i>	103
7.2.16. <i>Razões associadas ao nível de sentimento face à localidade de residência</i>	103
7.3. <i>Furnas</i>	104
7.3.1. <i>Nomes das nascentes</i>	104
7.3.2. <i>Número de nascentes localizadas nos Açores</i>	106
7.3.3. <i>Usos dados (no presente) às nascentes minerais</i>	106

7.3.4. Usos dados (no passado) às nascentes minerais	107
7.3.5. Usos dados (no futuro) às nascentes minerais	108
7.3.6. Usos dados às nascentes minerais pelos inquiridos ..	109
7.3.7. Caraterísticas das águas minerais	110
7.3.8. Autorização da utilização das nascentes de água mineral 111	
7.3.9. Algumas assunções sobre as caraterísticas das águas minerais	112
7.3.10. Poluição das nascentes de água mineral	116
7.3.11. Proteção das nascentes de água mineral	117
7.3.12. Medidas de proteção das nascentes de água mineral .	118
7.3.13. Consequências (positivas e negativas) do consumo de águas minerais	119
7.3.14. Sentimento face às águas minerais	121
7.3.15. Sentimento face à localidade onde o inquirido habita	121
7.3.16. Razões associadas ao nível de sentimento face à localidade de residência	122
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	124
9. BIBLIOGRAFIA	127

ANEXOS

Anexo I – Quadro-correspondência para a elaboração do inquérito à população A-1

Anexo II – Inquérito feito à população da Ribeira Grande e das Furnas sobre a génese e ocorrência das águas minerais A-2

LISTA DE FIGURAS

- Figura 2.1 - Localização da Cidade da Ribeira Grande e seu concelho na Ilha de São Miguel (fonte: cm-ribeiragrande.azoresdigital.pt). 4
- Figura 2.2 - Rede de abastecimento do concelho da Povoação, mostrando os seus limites e os limites das suas freguesias (Silva, 2010). 5
- Figura 3.1 - Localização do Arquipélago dos Açores (REOT-A, 2001). O Arquipélago dos Açores possui uma área de 2 334 km², sendo que a maior ilha (São Miguel) tem 745,8 km² e a ilha mais pequena (Corvo) 17,2 km². 7
- Figura 3.2 - Distribuição da temperatura média anual do ar para a ilha de São Miguel, segundo o modelo CIELO (<http://www.climaat.angra.uac.pt/>, 2005). 9
- Figura 3.3 - Distribuição da humidade relativa média anual do ar para a ilha de São Miguel, segundo o modelo CIELO (<http://www.climaat.angra.uac.pt/>, 2005). 9
- Figura 3.4 - Distribuição da precipitação acumulada na ilha de São Miguel, segundo o modelo CIELO (<http://www.climaat.angra.uac.pt/>, 2005). 10
- Figura 3.5 - Plataforma dos Açores, delimitada pela curva batimétrica dos 2 000 metros (adaptado de Needham e Francheteau, 1974; in Queiroz, 1990). . 11
- Figura 3.6 - Estruturas tectónicas (falhas transformantes) presentes ao longo da CMA: CMA-Crista Médio-Atlântica; ZFNA-Zona de Fratura Norte dos Açores; ZFF-Zona de Fratura do Faial; ZFA-Zona de Fratura Açor; ZFPA-Zona de Fratura Princesa Alice; ZFP-Zona de Fratura do Pico; ZFLA-Zona de Fratura Leste dos Açores; FG-Falha GLORIA; RT-*Rift* da Terceira; NA-Placa Norte-Americana; EU-Placa Euroasiática; NU-Placa Núbica (ou Africana); ST-Santa Maria; Fo-ilhéus das Formigas; SM-São Miguel; T-Terceira; G-Graciosa; SJ-São Jorge; F-Faial; P-Pico (Lourenço *et al.*, 1997 in Hipólito, 2009). 11
- Figura 3.7 - Carta epicentral do arquipélago dos Açores para o período 1997-2009. (dados do CIVISA, 2009 in Pacheco *et al.*, 2013). 12

Figura 3.8 - Erupções vulcânicas históricas. Os triângulos a vermelho indicam as datas e local de início do foco eruptivo (modificado de Weston, 1964, com dados de Queiroz <i>et al.</i> ,1995, Queiroz, 1997, Ferreira, 2000 e Gaspar <i>et al.</i> , 2003; <i>in</i> Hipólito, 2009).	14
Fig. 3.9 - Imagem tridimensional da ilha de S. Miguel, obtida a partir de dados do Instituto Geográfico do Exército. As coordenadas pertencem ao sistema de referência U.T.M., zona 26S. As linhas a vermelho separam aproximadamente as oito unidades geomorfológicas para a ilha, definidas por Zbyszewski (1961) e por Torr de Assunção <i>et al.</i> (1959) e designadas por: 1 - Maciço Vulcânico das Sete Cidades; 2 – Região dos Picos; 3 – Maciço Vulcânico da Serra de Água de Pau; 4 – Planalto da Achada das Furnas; 5 – Vulcão das Furnas; 6 – Vulcão da Povoação; 7 - Região da Tronqueira e do Nordeste e 8 - Plataforma Litoral do Norte (Wallenstein, 1999).	15
Figura 3.10 - Estruturas geológicas presentes no Complexo Vulcânico das Sete Cidades (Queiroz, 1996).	16
Figura 3.11 - Distribuição dos centros eruptivos no Complexo Vulcânico Fissural dos Picos (Ferreira, 2000).	16
Fig. 3.12 – Distribuição dos centros eruptivos no vulcão do Fogo (Wallenstein, 1999).	18
Figura 3.13 - Principais estruturas/caraterísticas do Vulcão das Furnas e zonas circundantes (Gaspar <i>et al.</i> , 1995).	19
Figura 3.14 - Localização do Complexo Vulcânico da Povoação. Realce para a caldeira do Vulcão da Povoação e para os complexos adjacentes, o Complexo Vulcânico das Furnas (com a caldeira das Furnas) e o Complexo Vulcânico do Nordeste (modificado de Carmo, 2004).	20
Figura 3.15 - Modelo digital de terreno da ilha de São Miguel com as unidades vulcanológicas: 1- Sete Cidades; 2- Região dos Picos; 3- Fogo; 4- Região da Achada das Furnas; 5- Furnas; 6- Povoação-Nordeste. (adaptado de Moore,1991). Coordenadas U.T.M., zona 26 S.	21

Figura 4.1 - Diagrama de Piper mostrando o quimismo da água captada nas nascentes dos Açores (Cruz, 2004).	25
Figura 4.2 – Distribuição das massas de água na Ilha de São Miguel (AHA-SRAM, 2011).	26
Figura 4.3 – Distribuição dos pontos de água mineral pelas diversas massas de água da ilha de São Miguel (AHA-SRAM, 2011).	29
Figura 4.4 – Mapa representando as zonas de recarga preferencial da ilha de São Miguel (AHA-SRAM, 2011).	31
Figura 4.5 - Diagrama de Piper mostrando a composição química relativa da água subterrânea da ilha de São Miguel (Cruz, 2004).	33
Figura 4.6 - Distribuição percentual dos pontos de água no Arquipélago dos Açores (Freire, 2013).	34
Figura 4.7 - Distribuição dos pontos de água mineral pelas massas de água subterrânea da ilha de São Miguel (adaptado de Freire, 2006).	36
Figura 4.8 - Número de pontos de água mineral distribuídos pelo tipo de ocorrência (adaptado de Freire, 2006).	37
Figura 4.9 - Modelo para a composição das águas minerais e termais dos Açores (Cruz, 2002).	40
Figura 5.1 - Publicidade à <i>Água das Lombadas</i> datada de 1904 (Freire, 2013).	43
Figura 5.2 - Garrafas da <i>Água da Serra do Trigo</i> (Freire, 2013).	44
Figura 5.3 - Banho termal de relaxamento no Furnas Boutique Hotel Thermal & Spa (furnasboutiquehotel.com).	51
Figura 6.1 - Gráfico em tarte mostrando a dispersão da população inquirida na Ribeira Grande por género.	53
Figura 6.2 – Histograma mostrando a quantidade de inquiridos por intervalos de idades.	53

Figura 6.3 - Histograma, mostrando o número de inquiridos por nível educacional.	54
Figura 6.4 - Histograma, mostrando a distribuição dos inquiridos pelas diferentes áreas de formação dos inquiridos.	55
Figura 6.5 - Histograma mostrando a situação profissional dos inquiridos.	56
Figura 6.6 - Histograma mostrando o setor de atividade profissional dos inquiridos.	57
Figura 6.7 - Gráfico em tarte mostrando a dispersão da população inquirida nas Furnas por género.	58
Figura 6.8 – Histograma mostrando a quantidade de inquiridos por intervalos de idade	58
Figura 6.9 - Histograma, mostrando o número de inquiridos por nível educacional.	59
Figura 6.10 - Histograma, mostrando a distribuição dos inquiridos pelas diferentes áreas de formação.	60
Figura 6.11 - Histograma mostrando a situação profissional dos inquiridos.	61
Figura 6.12 - Histograma mostrando o setor de atividade profissional dos inquiridos.	62
Figura 7.1 - Histograma mostrando a percentagem de respostas por nome de nascentes.	69
Figura 7.2 - Histograma mostrando a percentagem de respostas por intervalo de número de nascentes.	70
Figura 7.3 - Histograma mostrando a percentagem de usos dados às águas minerais no presente.	71
Figura 7.4 - Histograma representando a percentagem de respostas por usos dados às águas minerais no passado.	72

Figura 7.5 - Histograma mostrando a percentagem de usos possíveis para as águas minerais.	73
Figura 7.6 - Histograma mostrando a percentagem de usos que os inquiridos fazem das águas minerais.	74
Figura 7.7 - Histograma mostrando a percentagem de respostas por característica.	75
Figura 7.8 - Histograma mostrando a percentagem de respostas por agente responsável pela utilização das águas minerais.	76
Figura 7.9 - Gráfico em tarte mostrando a percentagem de respostas por veracidade da afirmação.	77
Figura 7.10 – Gráfico em tarte mostrando a percentagem de respostas por veracidade da afirmação.	77
Figura 7.11 – Gráfico em tarte mostrando a percentagem de respostas por veracidade da afirmação	77
Figura 7.12 - Gráfico em tarte mostrando a percentagem de respostas por veracidade da afirmação.	78
Figura 7.13 - Gráfico em tarte mostrando a percentagem de respostas por veracidade da afirmação.	78
Figura 7.14 - Gráfico em tarte mostrando a percentagem de respostas por veracidade da afirmação.	78
Figura 7.15 - Gráfico em tarte mostrando a percentagem de respostas por veracidade da afirmação.	79
Figura 7.16 - Gráfico em tarte mostrando a percentagem de respostas por veracidade da afirmação.	79
Figura 7.17 - Gráfico em tarte mostrando a percentagem de respostas por veracidade da afirmação.	79

Figura 7.18 - Histograma mostrando a percentagem de respostas por origem de poluição.	81
Figura 7.19 - Histograma mostrando a percentagem de respostas por medida de proteção das nascentes de água mineral.	82
Figura 7.20 - Histograma mostrando a percentagem de respostas por consequência negativa do consumo de água mineral.	83
Figura 7.21 - Histograma mostrando a percentagem de respostas por consequência positiva do consumo de água mineral.	83
Figura 7.22 - Histograma mostrando a percentagem de resposta por nível de sentimento face às águas minerais.	83
Figura 7.23 - Histograma mostrando a percentagem de respostas por nível de sentimento face à localidade onde os inquiridos residem.	84
Figura 7.24 - Histograma mostrando a percentagem de respostas pela razão do nível de sentimento face à localidade onde os inquiridos residem.	86
Figura 7.25 - Histograma mostrando a percentagem de respostas por nome de nascentes de água mineral.	87
Figura 7.26 - Histograma mostrando o número de nascentes existentes nos Açores, por intervalos de números.	88
Figura 7.27 - Histograma mostrando a percentagem de respostas dos usos dados às águas minerais.	89
Figura 7.28 - Histograma mostrando a percentagem de respostas por usos dados às águas minerais no passado.	90
Figura 7.29 - Histograma mostrando a percentagem do número de respostas por usos dados às águas minerais no futuro.	91
Figura 7.30 - Histograma mostrando o número de respostas por usos dados às águas minerais pelos inquiridos.	92

Figura 7.31 - Histograma mostrando a percentagem de respostas por caraterística das águas minerais.	93
Figura 7.32 - Histograma mostrando a percentagem de respostas sobre quem autoriza a utilização das águas minerais.	94
Figura 7.33 - Gráfico em tarte mostrando o número de respostas por veracidade da afirmação.	95
Figura 7.34 – Gráfico em tarte mostrando o número de respostas por veracidade da afirmação.	95
Figura 7.35 – Gráfico em tarte mostrando o número de respostas por veracidade da afirmação.	95
Figura 7.36 – Gráfico em tarte mostrando o número de respostas por veracidade da afirmação.	96
Figura 7.37 – Gráfico em tarte mostrando o número de respostas por veracidade da afirmação.	96
Figura 7.38 – Gráfico em tarte mostrando o número de respostas por veracidade da afirmação.	97
Figura 7.39 – Gráfico em tarte mostrando o número de respostas por veracidade da afirmação.	97
Figura 7.40 – Gráfico em tarte mostrando o número de respostas por veracidade da afirmação.	98
Figura 7.41 – Gráfico em tarte mostrando o número de respostas por veracidade da afirmação.	98
Figura 7.42 – Histograma mostrando a percentagem de respostas por agente poluidor das águas minerais.	99
Figura 7.43 - Histograma mostrando o número de respostas sobre quem deve proteger as nascentes de águas minerais.	100

Figura 7.44 - Histograma mostrando o número de respostas por medida de proteção para as águas minerais.	101
Figura 7.45 - Histograma mostrando o número de respostas por aspeto negativo do consumo de água mineral.	101
Figura 7.46 - Histograma mostrando o número de respostas por aspetos positivos do consumo de água mineral.	102
Figura 7.47 - Histograma mostrando o número de respostas dos inquiridos por nível de sentimento face às águas minerais.	102
Figura 7.48 - Histograma mostrando o nível de relacionamento com a localidade onde o inquirido habita.	103
Figura 7.49 - Histograma mostrando o número de respostas por razões para viver na localidade onde o inquirido habita.	104
Figura 7.50 - Histograma mostrando a percentagem de respostas por nome de nascente de água mineral.	105
Figura 7.51 - Histograma mostrando o número de nascentes existentes nos Açores, por intervalos de números.	105
Figura 7.52 - Histograma mostrando a percentagem de respostas por usos dados às águas minerais.	107
Figura 7.53 - Histograma mostrando a percentagem de respostas por usos dados às águas minerais, no passado.	108
Figura 7.54 - Histograma mostrando a percentagem do número de respostas por usos dados às águas minerais no futuro.	109
Figura 7.55 - Histograma mostrando a percentagem de respostas por usos dados às águas minerais pelos inquiridos.	110
Figura 7.56 - Histograma mostrando a percentagem de respostas por característica das águas minerais.	111

Figura 7.57 - Histograma mostrando a percentagem de respostas sobre quem autoriza a utilização das águas minerais.	112
Figura 7.58 - Gráfico em tarte mostrando o número de respostas por veracidade da afirmação.	112
Figura 7.59 - Gráfico em tarte mostrando o número de respostas por veracidade da afirmação.	113
Figura 7.60 - Gráfico em tarte mostrando o número de respostas por veracidade da afirmação.	113
Figura 7.61 - Gráfico em tarte mostrando o número de respostas por veracidade da afirmação.	114
Figura 7.62 - Gráfico em tarte mostrando o número de respostas por veracidade da afirmação.	114
Figura 7.63 - Gráfico em tarte mostrando o número de respostas por veracidade da afirmação.	115
Figura 7.64 - Gráfico em tarte mostrando o número de respostas por veracidade da afirmação.	115
Figura 7.65 - Gráfico em tarte mostrando o número de respostas por veracidade da afirmação.	115
Figura 7.66 - Gráfico em tarte mostrando o número de respostas por veracidade da afirmação.	116
Figura 7.67 - Histograma mostrando os agentes poluidores das águas minerais.	117
Figura 7.68 - Histograma mostrando o número de respostas sobre quem deve proteger as nascentes de águas minerais.	118
Figura 7.69 - Histograma mostrando o número de respostas por medida de proteção para as águas minerais.	119

Figura 7.70 - Histograma mostrando a percentagem de respostas por aspeto negativo do consumo de água mineral.	120
Figura 7.71 - Histograma mostrando a percentagem de respostas por aspetos positivos do consumo de água mineral.	120
Figura 7.72 - Histograma mostrando o número de respostas dos inquiridos por nível de sentimento face às águas minerais.	121
Figura 7.73 - Histograma mostrando o nível de relacionamento com a localidade onde o inquirido habita.	122
Figura 7.74 - Histograma mostrando o número de respostas por razões para viver na localidade onde o inquirido habita.	123

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - Caracterização das freguesias que fazem parte da cidade da Ribeira Grande (fonte: Câmara Municipal da Ribeira Grande).	5
Tabela 3.1 – Exemplos de eventos sísmicos de elevada magnitude ocorridos nos Açores (modificado de Hipólito, 2009 e de Carmo, 2004).	13
Tabela 4.1 - Número de pontos de água mineral e respetiva percentagem, distribuídos por freguesia e concelho (Costa, 2006; Freire, 2006).	35
Tabela 4.2 - Altitude maior e menor das nascentes de água mineral por Complexo Vulcânico (adaptado de Freire, 2006).	36
Tabela 4.3 – Quadro síntese de várias características físico-químicas de 74 pontos de água mineral da ilha de São Miguel (adaptado de Freire, 2006).	39
Tabela 6.1: Tabela mostrando o valor das idades média, máxima e mínima.	54
Tabela 6.2 - Tabela mostrando o valor das idades média, máxima e mínima.	59

AGRADECIMENTOS

Manifesto aqui o meu agradecimento à colaboração de diversas pessoas e entidades:

- ao anterior Reitor da Universidade dos Açores, Professor Doutor Jorge Medeiros e ao atual Reitor da Universidade dos Açores, Professor Doutor João Luís Gaspar, pela autorização da realização do mestrado;
- ao anterior Diretor do Departamento de Geociências, Professor Doutor José Virgílio Cruz, e ao atual Diretor do Departamento de Geociências, Doutor José Pacheco, pelas condições de trabalho concedidas;
- aos meus orientadores Professor Doutor José Virgílio Cruz, Professor Doutor Rui Coutinho e Professora Doutora Isabel Estrela Rego pelos ensinamentos, pela sua disponibilidade e pelas sugestões dadas à organização deste trabalho;
- aos docentes do Departamento de Geociências que ministraram ao longo do Curso de Mestrado em Geologia do Ambiente e Sociedade;
- ao Doutor Pedro Freire pela disponibilidade de documentação e informação para a elaboração deste trabalho;
- aos meus colegas e amigos Carlos Melo, Carla Machado e Anabela Fragata pela partilha de conhecimentos, ideias e sugestões e pela colaboração na realização deste trabalho;
- à minha família e amigos pelo apoio e amizade mostrados ao longo deste percurso.

RESUMO

O Arquipélago dos Açores situa-se no Atlântico Norte e é constituído por 9 ilhas, localizadas numa vasta área de elevação submarina designada por Plataforma dos Açores. Esta região é caracterizada pela presença das Placas Litosféricas Norte-americana, Euroasiática, Europeia e Africana, conhecida como Junção Tripla dos Açores

O Plano de Gestão de Recursos Hídricos da Região Autónoma dos Açores inventariou 1673 nascentes e 150 furos, sendo que São Miguel possui a maior parte das nascentes e a Graciosa possui a maior parte dos furos de captação.

Os pontos de água mineral de São Miguel distribuem-se do seguinte modo: 46 pontos de água mineral situam-se no Concelho da Povoação; 23 pontos no Concelho da Ribeira Grande; um ponto de água mineral situa-se no Concelho de Vila Franca do Campo e seis pontos situam-se no Concelho de Ponta Delgada. A Freguesia das Furnas possui 54% do total das águas minerais do Concelho da Povoação.

No que respeita à utilização das águas minerais nos Açores, salienta-se a balneoterapia, para o tratamento de doenças reumáticas, de pele e de circulação sanguínea; o engarrafamento para consumo humano; a peloterapia, com uso de lamas das fumarolas para efeitos medicinais; monitorização hidrogeoquímica, para efeitos de prevenção sismovulcânica e a produção de energia geotérmica, nas Centrais Geotérmicas do Pico Vermelho e da Cachaço-Lombadas.

De modo a avaliar o conhecimento sobre a génese e ocorrência das águas minerais na Cidade da Ribeira Grande e na Freguesia das Furnas, realizou-se um inquérito à população.

Os resultados obtidos revelam que os inquiridos mais idosos mostram um excelente conhecimento dos usos dados às águas minerais no passado, embora seja incipiente a distinção entre as águas minerais e a da rede pública.

Tanto a população das Furnas como a da Ribeira Grande manifesta um maior conhecimento das águas existentes nas Furnas, visto que as possui em maior quantidade.

A poluição das mesmas é bem conhecida pela maior parte da população inquirida, bem como as regras que poderão ser impostas para a minorizar ou mitigar.

É elevado o nível de relacionamento pessoal com as águas minerais e com a localidade onde os inquiridos habitam.

O fraco conhecimento geral sobre as águas minerais da ilha de São Miguel e dos Açores, eventualmente fica a dever-se à pouca informação disponível e a uma divulgação insuficiente. Assim, é necessário uma maior sensibilização para as temáticas da água juntando a aquisição de novos conhecimentos às atividades de divertimento, de prazer, como seja algo tradicional e comum nas vidas das populações.

ABSTRACT

The Azores archipelago is located in the North Atlantic and is formed by nine islands located on a vast area of seafloor elevations known as the Azores Platform. This region is characterized by the confluence of the North American, Eurasian and African lithospheric plates which form the so called Azores Triple Junction.

The Management Plan of Hydrological Resources of the Azores Autonomous Region (PGRHA) includes an inventory of 1673 springs and 150 drilled wells; the majority of the springs are found in São Miguel while Graciosa Island has most of the drilled wells.

A considerable amount of mineral waters is found on São Miguel Island distributed as follows: 46 occurrences on Povoação Municipality, 23 on Ribeira Grande Municipality, one in Vila Franca and six on Ponta Delgada Municipality. 54% of all mineral waters from the Povoação Municipality are located at Furnas Parish, the settlement located inside Furnas Volcano.

In what concerns the different uses given to mineral waters in the Azores, it is worth mentioning balneotherapy for the treatment of rheumatic diseases, skin and blood circulation, Pelotherapy, bottled drinking water, hydrogeochemical monitoring for early warning seismovolcanic activity, and for the electrical energy production at Pico Vermelho and Cachaço-Lombadas geothermal power plants.

In order to evaluate the understanding of the origin and occurrence of mineral waters on Ribeira Grande and Furnas, a questionnaire was elaborated and the consequent survey was held at these two localities.

The results of the survey show that the elder inhabitants have an excellent understanding of the different uses of mineral waters in the past, although the distinction between water from public network and mineral waters is not very clear. Both populations from Furnas as well as from Ribeira Grande have a better knowledge of the occurrence of mineral waters in Furnas, considering the concentration of springs found there.

Water pollution is a well-known problem for the inhabitants of both places as well as all regulations and measures to be carried out to reduce or mitigate this problem.

There is a significant personal involvement of the inhabitants with the existing mineral waters on their area of residence.

The general fair knowledge about the mineral waters that exist on São Miguel and in the Azores can eventually be attributed to little information available and insufficient publicity. Thus, it is necessary to develop awareness-raising activities for a better understanding of mineral water issues, namely linked to recreational and leisure purposes to be held as regular and traditional activities.

1. INTRODUÇÃO

A presente dissertação foi realizada no âmbito do Mestrado em Geologia do Ambiente e Sociedade, ministrado pelo Departamento de Geociências da Universidade dos Açores, em parceria com o Centro de Vulcanologia e Avaliação de Riscos Geológicos (CVARG).

Na primeira parte deste trabalho, constituída pela caracterização das zonas em estudo e pela importância sócioeconómica das águas minerais, utilizaram-se monografias, dissertações de mestrado e/ou doutoramento, artigos científicos, sítios web da internet e livros. Esta bibliografia foi recolhida de um acervo pertencente ao Departamento de Geologia da Universidade dos Açores, foi disponibilizada pelos orientadores deste trabalho e recolhida também a partir da Biblioteca e Arquivo da Universidade dos Açores. No que toca à perceção das populações das Furnas e da Ribeira Grande – a segunda parte deste trabalho - utilizou-se um questionário constituído por duas partes distintas.

As águas minerais resultam, na sua maioria, do enriquecimento da água das chuvas, infiltradas através dos terrenos permeáveis. São ocorrências muito frequentes em regiões vulcânicas, quer sejam associadas a episódios eruptivos, quer sejam associadas a emergências relacionadas com sistemas hidrotermais (Freire, 2006).

A ilha de São Miguel possui grande número de nascentes de águas minerais, nomeadamente nas áreas dominadas pelos vulcões das Sete Cidades, do Fogo e das Furnas. De notar a produção de águas engarrafadas, como sejam as das marcas Magnificat, água mineral gasosa e Gloria Patri, atualmente ainda em produção, e as das marcas Serra do Trigo e Água das Lombadas, sem produção atual (APIAM, 2010).

O aspeto histórico relacionado com a utilização das águas minerais dos Açores é de grande importância e demonstrado pelos escritos Gaspar Frutuoso (1583?), de Senna Freitas (1845) e de Valois da Silva (1791). Por um lado, Senna Freitas estuda pela primeira vez estas águas; por outro, Gaspar Frutuoso em *“Saudades da Terra”* apresenta apontamentos sobre as propriedades das águas dos Açores. Neles podem-se encontrar os seguintes

testemunhos: *“na qual Ribeira Quente se curam muitas pessoas de flegma, salsa e sarna e outras enfermidades, tomando nelas banhos, sem mais outros suadouros; a que não faltam, se não oficinas e edifícios para se igualarem com as celebradas Caldas da Rainha”* (Cap. XLIX do Livro Quarto), *“na proximidade desta Caldeira Grande (Furnas), está outra mais pequena com pouca diferença de calor, e qualidade de água, cuja corrente se encorpora mais abaixo do nascimento com a água da Caldeira Grande, e vão entrar na casa de banho ali próxima, que é uma choupana que mandou fazer D. Maria Magdalena da Camera, natural da mesma ilha, que por diferentes moléstias que padece dá por bem empregada a jornada que ali faz todos os anos”* (Cap. XLIX do Livro Quarto). Estes banhos não passavam de *“choupanas”* cobertas por palha e em cujo interior se colocavam banheiras de madeira. Localizavam-se junto às emergências termais associadas a fumarolas (Terroso, 2005).

A perceção pública da génese e ocorrência de águas minerais nas Furnas e na Ribeira Grande é importante de um ponto de vista hidrogeológico, histórico-cultural e económico, de modo a observar-se o quão informados estão os habitantes sobre este assunto e qual o seu nível de relacionamento.

É importante de um ponto de vista hidrogeológico, pois vai se saber se as populações conhecem as propriedades físico-químicas, os agentes poluidores e os efeitos sobre a saúde das águas minerais; de um ponto de vista histórico-cultural, pois vai se saber sobre a identificação dos nomes das nascentes que identificam a área de residência, os usos no passado e pessoais das águas minerais; a nível económico, porque as respostas dos inquiridos indicarão os usos dados às águas minerais no passado, no presente e no futuro, os usos pessoais, quem autoriza a sua utilização e que medidas devem ser tomadas para combater a poluição.

Com os inquéritos propostos, saber-se-á, também, o nível de relacionamento dos inquiridos com as diversas nascentes de água mineral da sua área de residência e não só.

Tudo isto dará indicações sobre a quantidade de informação que a população-alvo tem sobre o tema deste trabalho.

A presente dissertação está dividida em oito capítulos, sendo os primeiros relacionados com a geologia do Arquipélago dos Açores, em geral, e com cada área geográfica em que se baseou este estudo, em particular, e os restantes com a metodologia e resultados dos questionários.

No segundo capítulo estudar-se-á a sociedade da Freguesia das Furnas e da Cidade da Ribeira Grande; no terceiro capítulo tratar-se-á da geologia do arquipélago, quanto ao vulcanismo, à sismicidade e à geomorfologia; no capítulo quatro estudar-se-á a hidrogeologia dos Açores e das áreas de estudo; no capítulo seguinte tratar-se-á das potencialidades das águas minerais. Os capítulos seis e sete abordarão a metodologia aplicada nos inquéritos e os métodos estatísticos elaborados para os resultados dos mesmos.