

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. <b>Caraterização hidrogeoquímica das águas minerais da Ilha de São Miguel</b>	38
<b>5. A PERCEÇÃO PÚBLICA E A POTENCIALIDADE SOCIOECONÓMICA DAS ÁGUAS MINERAIS</b>	41
5.1. <b>A perceção pública</b>	41
5.2. <b>Balneoterapia</b>	41
5.3. <b>Indústria de engarrafamento de águas minerais</b>	42
5.4. <b>Peloterapia</b>	44
5.5. <b>Monitorização hidrogeoquímica</b>	46
5.6. <b>Produção de energia geotérmica</b>	48
5.7. <b>Utilização recreativa e turística</b>	50
<b>6. METODOLOGIA</b>	52
6.1. <b>Participantes</b>	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. <b>Procedimentos</b>	62
6.3. <b>Instrumentos</b>	63
6.3.1. <i>Quadro-correspondência</i>	63
6.3.2. <i>Inquérito à população</i>	65
6.4. <b>Análise estatística</b>	66
<b>7. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	68
7.1. <b>Globais (Ribeira Grande e Furnas)</b>	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 km<sup>2</sup>, sendo que a maior ilha (São Miguel) tem 745,8 km<sup>2</sup> e a ilha mais pequena (Corvo) 17,2 km<sup>2</sup>. ..... 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 spring 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, sites 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.

## 2. ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO DAS ÁREAS DE ESTUDO

### 2.1. Caracterização da cidade da Ribeira Grande

O concelho da Ribeira Grande situa-se na costa norte da ilha de São Miguel, a mais populosa ilha dos Açores, e é constituído por 14 freguesias, possuindo uma área de 180,2 km<sup>2</sup> (Fig. 2.1). A circundar este concelho (e a cidade) está a norte o Oceano Atlântico, a este o concelho do Nordeste, a sueste o concelho da Povoação, a sul o concelho de Vila Franca do Campo e o concelho da Lagoa e a sudoeste e a oeste situa-se o concelho de Ponta Delgada.



Figura 2.1 - Localização da Cidade da Ribeira Grande e seu concelho na Ilha de São Miguel (fonte: [cm-ribeiragrande.azoresdigital.pt](http://cm-ribeiragrande.azoresdigital.pt)).

A Cidade da Ribeira Grande é constituída pelas freguesias da Matriz, Conceição, Ribeirinha, Ribeira Seca e Santa Bárbara. Para além destas freguesias do núcleo urbano, também fazem parte do concelho da Ribeira Grande as freguesias das Calhetas, Pico da Pedra, Rabo de Peixe, Porto Formoso, São Brás, Maia, Lomba da Maia, Fenais d'Ajuda e da Lomba de São Pedro.

Atualmente, o Concelho da Ribeira Grande possui cerca de 32 112 habitantes (SREA, 2011). A cidade da Ribeira Grande possui, por sua vez, cerca de 13 000 habitantes, distribuídos pelas freguesias da Matriz (30% do total), da Conceição (19%), da Ribeira Seca (23%), da Ribeirinha (18%) e a de Santa Bárbara (10%) (SREA, 2011). As características das freguesias pertencentes à cidade da Ribeira Grande, onde se efetuou parte do inquéritos para avaliar a a

perceção da população face aos recursos hidrominerais estão sistematizadas na Tabela 2.1.

Tabela 2.1 - Caracterização das freguesias que fazem parte da cidade da Ribeira Grande (fonte: Câmara Municipal da Ribeira Grande).

Freguesia	Área (km <sup>2</sup> )	População
<u>Santa Bárbara</u>	12,72	1 275
<u>Ribeira Seca</u>	12,56	2 505
<u>Conceição</u>	12,74	2 425
<u>Matriz</u>	10,82	3 968
<u>Ribeirinha</u>	18,00	2 349

## 2.2. Caracterização da freguesia das Furnas

O Concelho da Povoação possui 110,3 km<sup>2</sup> de área e situa-se na zona oriental sul da Ilha de São Miguel (Fig. 2.2). É delimitado pelos Concelhos de Vila Franca do Campo, a oeste, Ribeira Grande, a norte, e do Nordeste, a este.

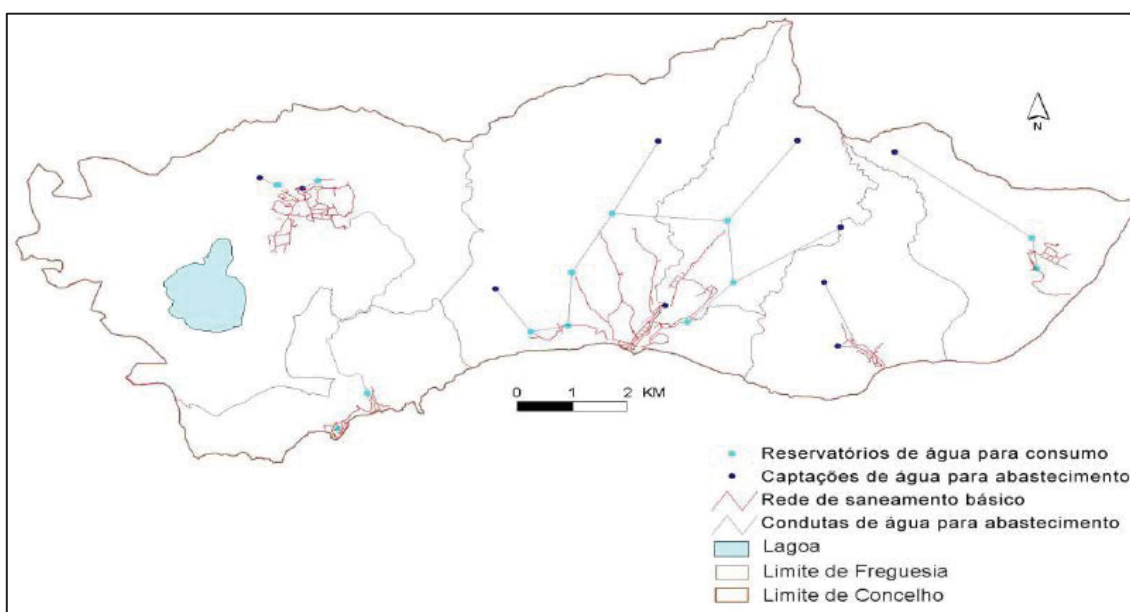


Figura 2.2 - Rede de abastecimento do concelho da Povoação, mostrando os seus limites e os limites das suas freguesias (Silva, 2010).

O Concelho é constituído por sete freguesias e possui cerca de 6 327 habitantes (SREA, 2011). A sede do Concelho da Povoação é a Vila da Povoação, com cerca de 2 400 habitantes, e o concelho engloba as freguesias da Povoação, Furnas, Nossa Senhora dos Remédios, Ribeira Quente, Água Retorta e Faial da Terra. A freguesia com menor população é Faial da Terra, com 359 habitantes. A freguesia com maior população é Povoação, com 2 161 habitantes.

A Freguesia das Furnas possui uma área de 70,2 km<sup>2</sup> e, segundo o Censos 2011, um total de 1 439 habitantes (SREA, 2011). As principais atividades económicas são o comércio artesanal, o turismo e hotelaria, a agricultura, a pecuária, a produção de águas minerais de mesa e a restauração.

### 3. ENQUADRAMENTO GEOMORFOLÓGICO E GEOLÓGICO DO ARQUIPÉLAGO DOS AÇORES

#### 3.1. Enquadramento geográfico

O arquipélago dos Açores situa-se no Oceano Atlântico, entre os paralelos 36° 55' 43" e 39° 43' 02" N e os meridianos 24° 46' 15" e 31° 16' 02" W (Fig.3.1), e encontra-se a cerca de 1 430 km do Continente Europeu e a cerca de 3 900 km da América do Norte. É constituído por nove ilhas, divididas por três grupos. O Ocidental é constituído pelas Ilhas das Flores e do Corvo; o Central pelas Ilhas do Faial, da Terceira, de São Jorge, do Pico e da Graciosa; e o Oriental pelas Ilhas de Santa Maria e de São Miguel.

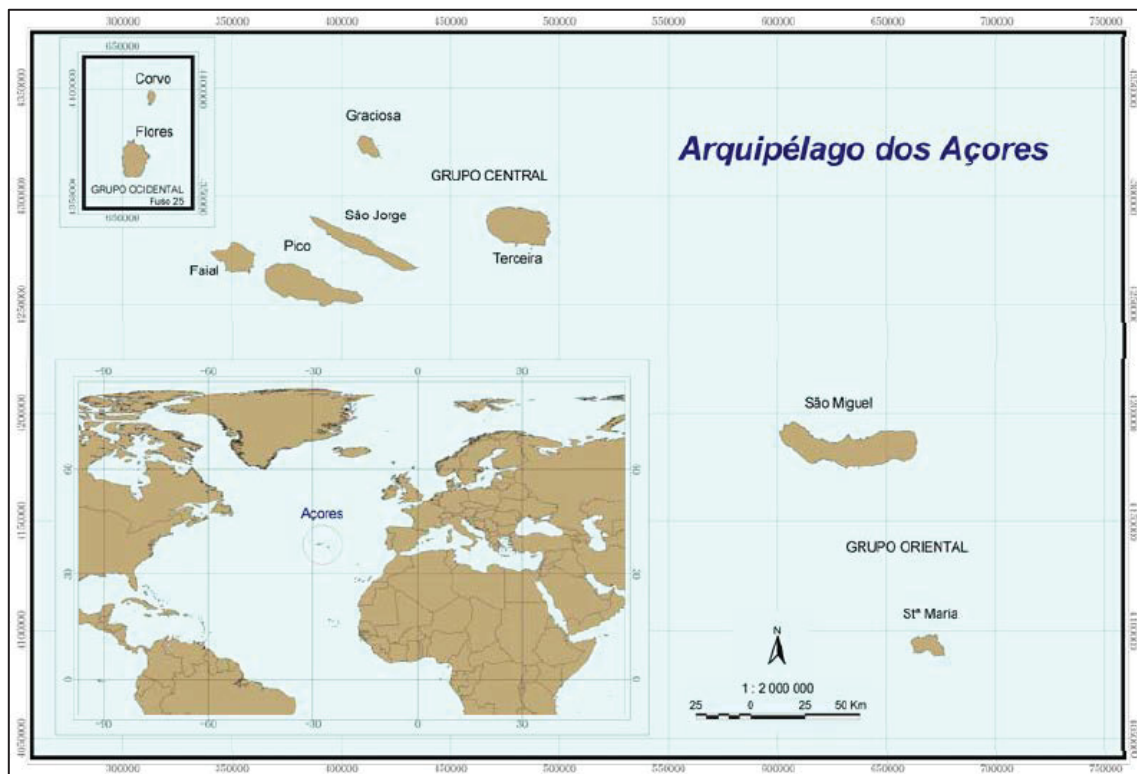


Figura 3.1 - Localização do Arquipélago dos Açores (REOT-A, 2001). O Arquipélago dos Açores possui uma área de 2 334 km<sup>2</sup>, sendo que a maior ilha (São Miguel) tem 745,8 km<sup>2</sup> e a ilha mais pequena (Corvo) 17,2 km<sup>2</sup>.

A sua população, segundo o Censos de 2011 do Serviço Regional de Estatística dos Açores, é de cerca de 247 000 habitantes. A Ilha do Corvo, a menos populosa dos Açores, possui cerca de 430 habitantes. A Ilha de São Miguel, a ilha mais populosa, possui cerca de 138 000 habitantes.

O clima dos Açores é significativamente marcado pela localização geográfica do arquipélago, na medida em que está inserido numa zona de transição e de confrontação de massas de ar de proveniência tropical e subtropical dos anticiclones do hemisfério Norte e massas de ar mais frio, temperado ou de origem polar (DROTRH/INAG, 2001), que faz com que o clima da região se caracterize por temperaturas amenas, índice de humidade do ar elevado, taxas de insolação pouco elevadas, chuvas regulares e abundantes, regime de ventos vigorosos segundo os padrões de circulação atmosférica na bacia do Atlântico Norte (AHA-SRAM, 2011).

Agostinho (1942) afirma que o arquipélago dos Açores, com uma temperatura média anual de 17,5°C, é a região marítima do Globo mais afastada do Equador com uma temperatura média tão elevada, embora o mesmo não se verifique para a pluviosidade. Tendo por referência a classificação de Köppen (AHA-SRAM, 2011), considera-se o clima dos Açores como temperado quente, uma vez apresenta verão e inverno e a temperatura do mês mais frio é inferior a 18°C e superior a – 3°C, sendo que a temperatura média do mês mais quente não ultrapassa os 22°C.

No que se refere à precipitação, Bettencourt (1979) estabeleceu que a variação de precipitação com a altitude, para a ilha de São Miguel, é definida pela seguinte equação:

$$Y = 2,649x + 1024,4$$

em que Y é a precipitação em mm, e x a altitude em metros.

Azevedo (1996) desenvolveu um modelo genérico (CIELO) a partir de metodologia que permite uma generalização da informação meteorológica a todo o território bem como uma caracterização climática à escala local da superfície insular (Azevedo, 1996; Azevedo et al., 1998; 1999a; 1999b).

As temperaturas médias anuais mais baixas registadas em São Miguel encontram-se na região central da ilha, ou seja, nas zonas de maior altitude, pelo contrário, nas zonas litorais, encontram-se as temperaturas mais altas, superiores a 18°C (Fig. 3.2). O inverso se verifica para a humidade relativa e para a precipitação média anual, que apresenta os valores mais elevados nos

locais de cota mais alta e nas zonas litorais são as que apresentam valores mais baixos destes parâmetros (Fig. 3.3 e 3.4).

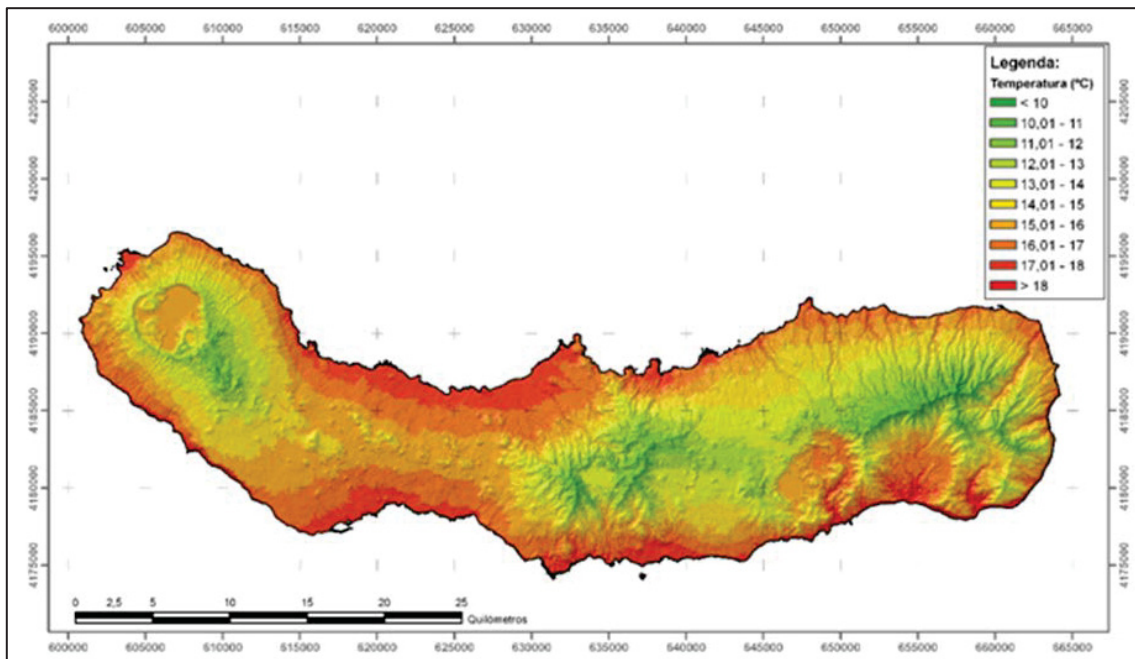


Figura 3.2 - Distribuição da temperatura média anual do ar para a ilha de São Miguel, segundo o modelo CIELO (<http://www.climaat.angra.uac.pt/>, 2005).

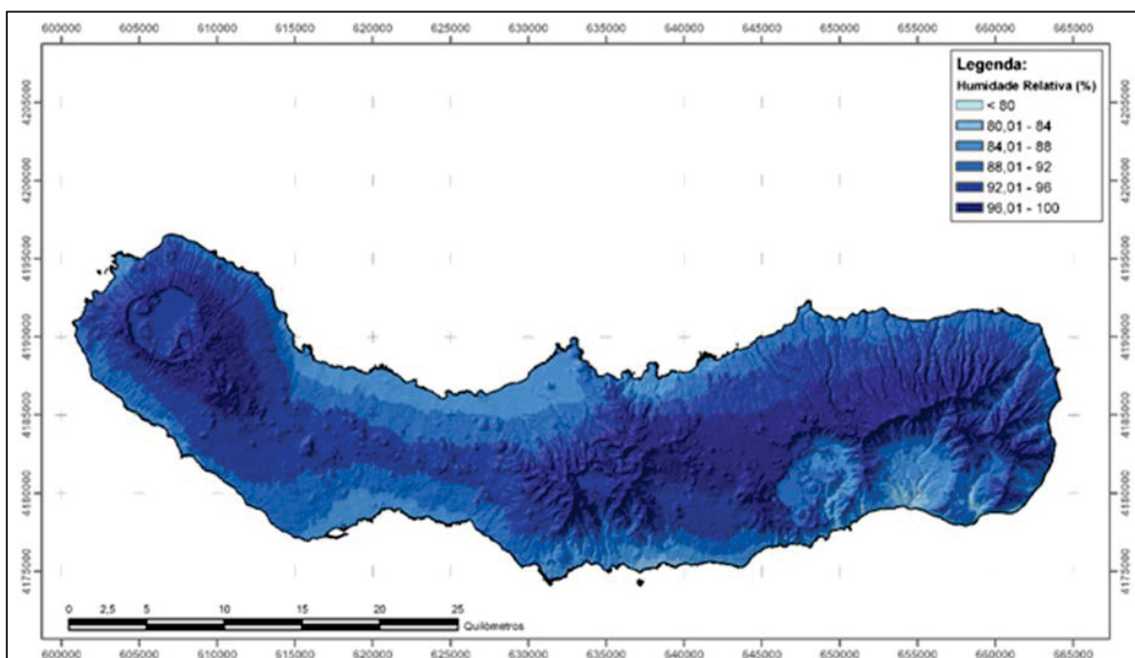


Figura 3.3 - Distribuição da humidade relativa média anual do ar para a ilha de São Miguel, segundo o modelo CIELO (<http://www.climaat.angra.uac.pt/>, 2005).

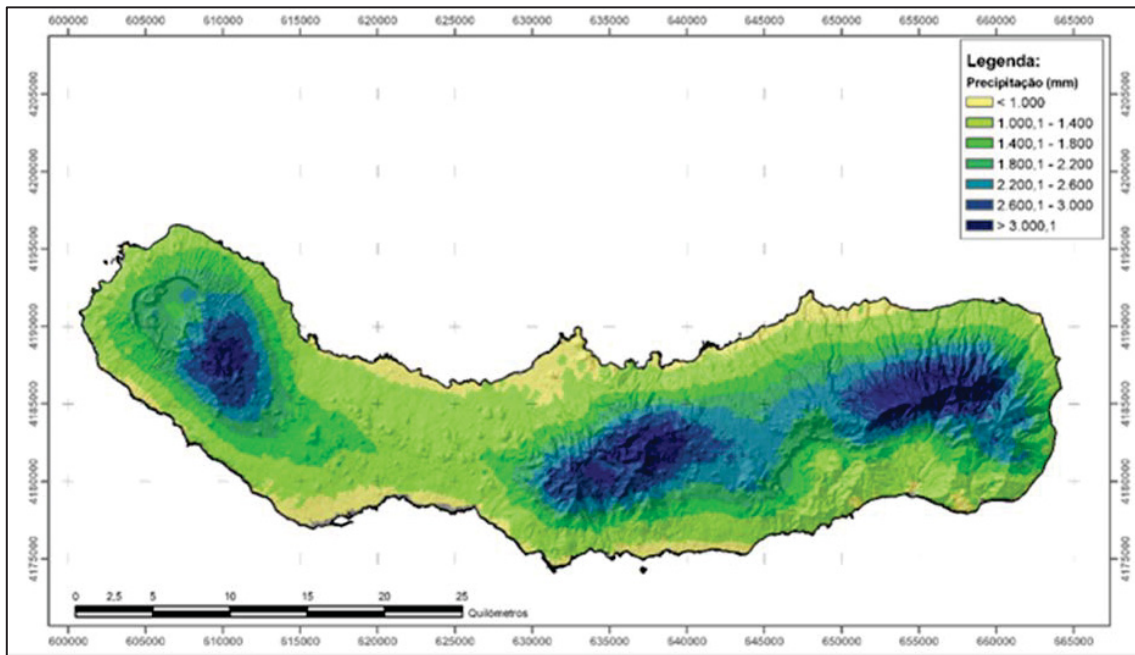


Figura 3.4 - Distribuição da precipitação acumulada na ilha de São Miguel, segundo o modelo CIELO (<http://www.climaat.angra.uac.pt/>, 2005).

### 3.2. Enquadramento geoestrutural

O Arquipélago dos Açores emerge de uma grande área de elevação submarina, a designada Plataforma dos Açores (Fig.3.5), definida pela curva batimétrica dos 2000 metros (Needham e Francheteau, 1974). Esta região é caracterizada pela confluência das placas litosféricas norte-americana, euroasiática e africana, a chamada Junção Tripla dos Açores (Fig.3.6). Assim, surgem várias estruturas tectónicas, destacando-se a Crista Médio-Atlântica, a Falha Açores-Gibraltar, o *Rift* da Terceira e a Zona de Fratura Leste dos Açores (Gaspar, 1996; Ferreira, 2000).

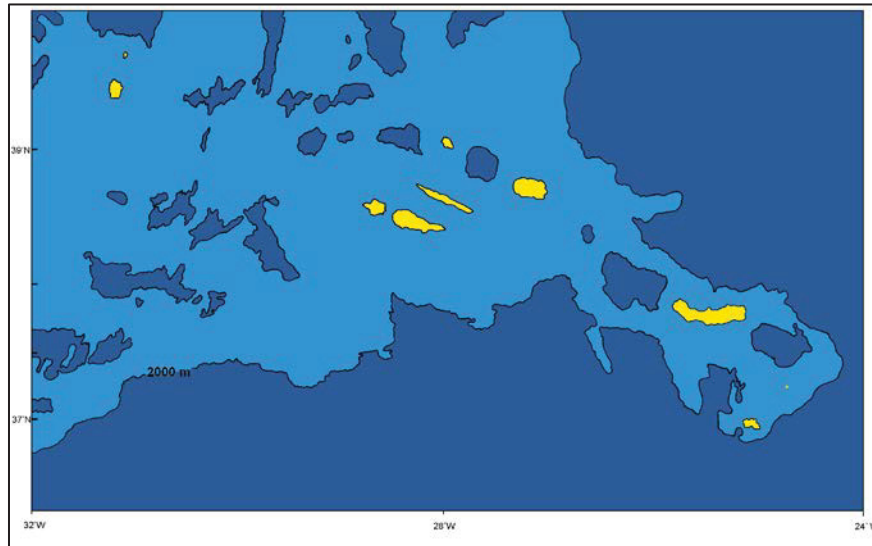


Figura 3.5 - Plataforma dos Açores, delimitada pela curva batimétrica dos 2 000 metros (adaptado de Needham e Francheteau, 1974; in Queiroz, 1990).

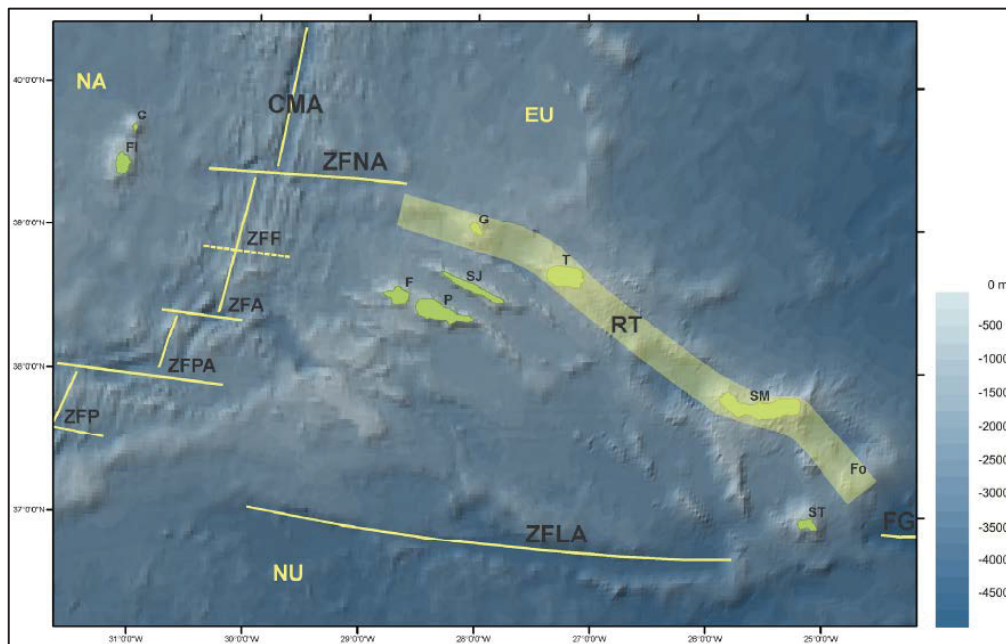


Figura 3.6 - Estruturas tectónicas (falhas transformantes) presentes ao longo da CMA: CMA-Crista Médio-Atlântica; ZFNA-Zona de Fratura Norte dos Açores; ZFF-Zona de Fratura do Faial; ZFA-Zona de Fratura Açor; ZFPA-Zona de Fratura Princesa Alice; ZFP-Zona de Fratura do Pico; ZFLA-Zona de Fratura Leste 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).

### 3.3. Sismicidade e vulcanismo

#### 3.3.1. Atividade sísmica no Arquipélago dos Açores

O enquadramento geotectónico do Arquipélago dos Açores reflete-se na atividade sísmica e vulcânica registada nesta região (Gaspar, 1996).

Certas zonas dos Açores apresentam elevados registos de sismicidade, tais como as zonas este e oeste do Faial, a Fossa oeste da Graciosa, o Banco D. João de Castro, a Fossa Hironnelle e as zonas central e sudeste de São Miguel (Fig.3.7) .

A atividade sísmica da região é caracterizada por sismos de pequena profundidade hipocentral e magnitude baixa a moderada, podendo ocorrer, frequentemente, enxames sísmicos, resultando em crises sísmicas, sendo que a maioria destes eventos é de baixa magnitude, portanto impercetível à sensibilidade humana. Por vezes, ocorrem eventos sísmicos de elevada magnitude (Tab.3.1) (Hipólito, 2009).

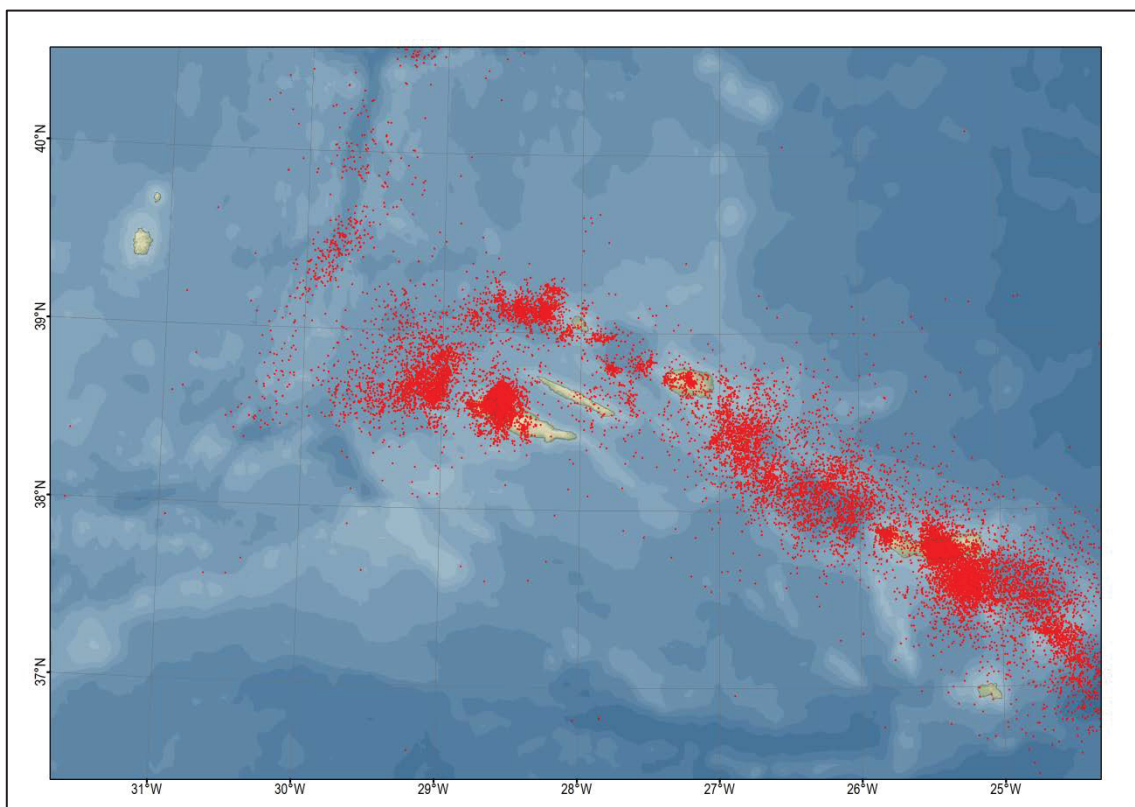


Figura 3.7 - Carta epicentral do arquipélago dos Açores para o período 1997-2009. (dados do CIVISA, 2009 *in* Pacheco et al., 2013).

Tabela 3.1 – Exemplos de eventos sísmicos de elevada magnitude ocorridos nos Açores (modificado de Hipólito, 2009 e de Carmo, 2004).

<b>Data</b>	<b>Ilha</b>	<b>Intensidade</b>	<b>Magnitude</b>	<b>Observações</b>
<b>22/Out/1522</b>	S. Miguel	X (EMS-98)	-----	Cerca de 5 000 mortes; grande destruição
<b>09/Jul/1757</b>	S. Jorge	XI	M <sub>W</sub> entre 6,4 e 6,8	Cerca de 1 000 mortes; grande destruição
<b>08/Mai/1939</b>	Sta. Maria	VII	M <sub>L</sub> entre 7 e 7,1	-----
<b>01/Jan/1980</b>	Terceira, S. Jorge e Graciosa	VII	M <sub>L</sub> de 6,4 M <sub>W</sub> de 6,8 M <sub>S</sub> de 7,1	54 mortes e 400 feridos; grande destruição nas ilha afetadas

### **3.3.2. Atividade vulcânica no Arquipélago dos Açores**

Cada uma das ilhas é constituída por um ou vários edifícios vulcânicos que atingiram dimensões suficientes para emergir. As erupções vulcânicas foram frequentes ao longo dos cinco séculos seguintes ao descobrimento dos Açores, apenas não se registando erupções nas Flores, no Corvo, na Graciosa e em Santa Maria (Carmo, 2004).

Desde o povoamento do arquipélago dos Açores conhecem-se cerca de 26 erupções ocorridas em terra, nas Ilhas de São Miguel, da Terceira, de São Jorge, do Pico e do Faial e também erupções ocorridas no mar (não se sabendo ao certo quantas, pois muitas delas ocorrem sem registo humano) (Fig.3.8). Algumas das erupções originaram atividade sísmica suficientemente forte para causar danos avultados (Carmo, 2004).

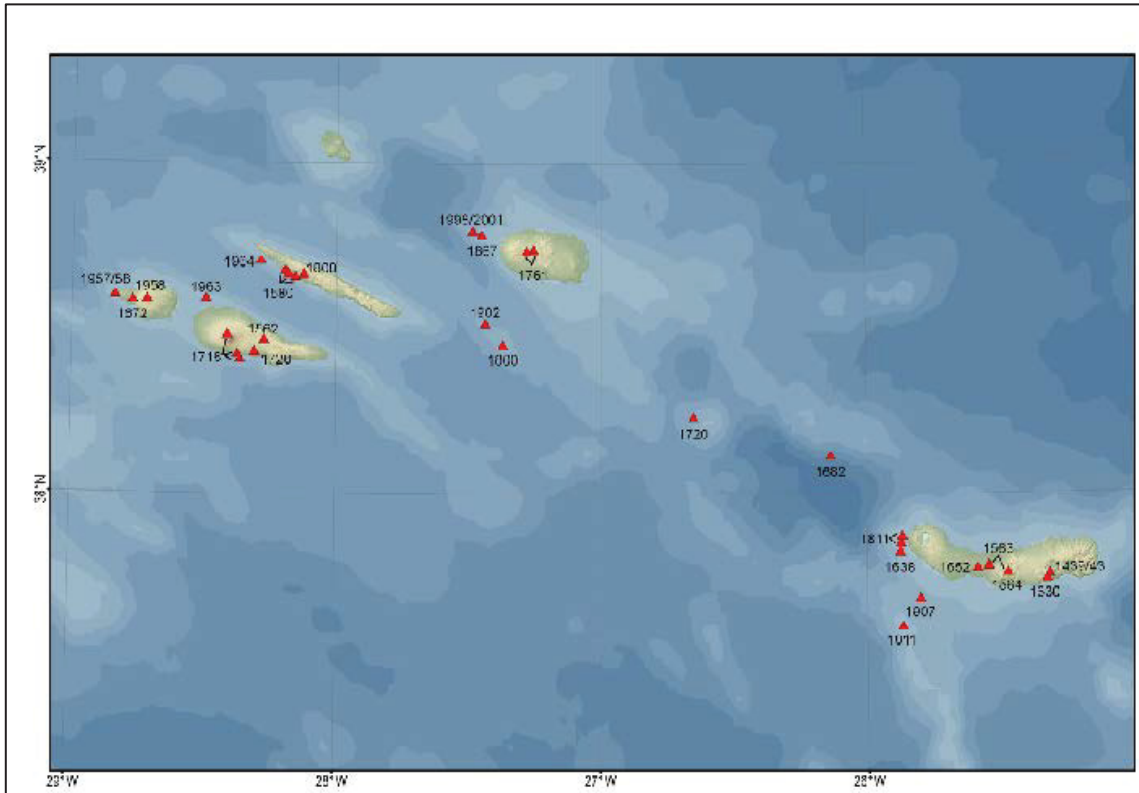


Figura 3.8 - Erupções vulcânicas históricas. Os triângulos a vermelho indicam as datas e local de início do foco eruptivo (modificado de Weston, 1964, com dados de Queiroz *et al.*, 1995, Queiroz, 1997, Ferreira, 2000 e Gaspar *et al.*, 2003; *in* Hipólito, 2009).

As erupções registadas nos Açores, assim como a sismicidade, relacionam-se com a Crista Médio-Atlântica e com o *Rift* da Terceira (Gaspar, 1996).

Atualmente as manifestações subaéreas de vulcanismo (o designado vulcanismo secundário) manifestam-se sob a forma de fumarolas e nascentes de água termal (Coutinho, 2000).

### 3.4. Caracterização geomorfológica e geológica da Ilha de São Miguel

A ilha de S. Miguel, com uma área de cerca de 745 km<sup>2</sup>, um comprimento de 62 km e uma largura de 13 km, é a maior ilha do arquipélago.

Do ponto de vista geomorfológico, Zbyszewski (1958, 1959, 1961) consideraram a existência de oito regiões distintas na ilha de S. Miguel (Fig. 3.9).

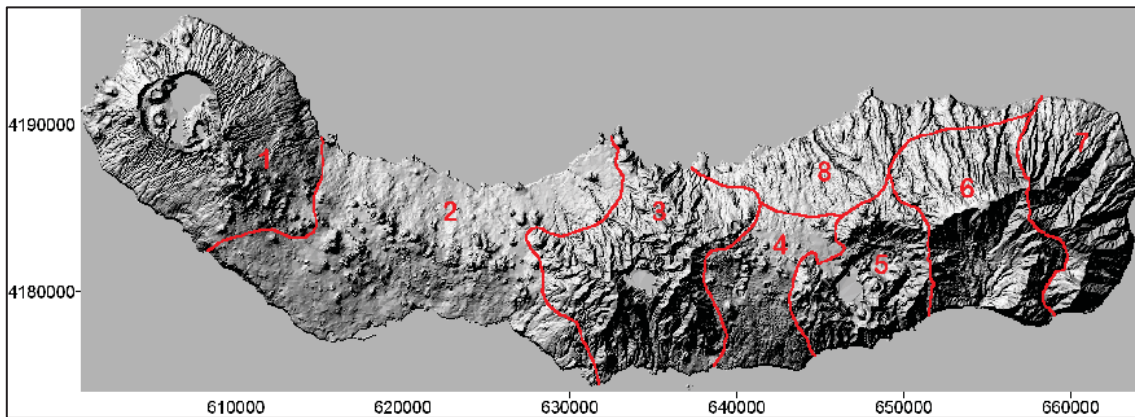


Fig. 3.9 - Imagem tridimensional da ilha de S. Miguel, obtida a partir de dados do Instituto Geográfico do Exército. As coordenadas pertencem ao sistema de referência U.T.M., zona 26S. As linhas a vermelho separam aproximadamente as oito unidades geomorfológicas para a ilha, definidas por Zbyszewski (1959, 1961) 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).

(1) O Maciço Vulcânico das Sete Cidades, com uma área de cerca de 110 km<sup>2</sup>, tem o seu ponto mais elevado no Pico das Égua a 874 m de altitude. Sob o ponto de vista morfológico corresponde a um vulcão central com caldeira (Fig. 3.10), onde se se podem identificar diversos cones de escórias, cones de pedra-pomes, maars (*s.l.*) e domos (Queiroz, 1996). A caldeira tem uma forma aproximadamente circular e apresenta paredes abruptas subverticais, com alturas que variam entre 30-400 e, no seu interior, encontram-se quatro lagoas. De um modo geral, a costa do maciço das Sete Cidades é caracterizada por importantes arribas vivas e arribas fósseis, com alturas médias da ordem dos 50 m.

(2) A Região dos Picos situa-se numa área onde predominam maioritariamente cones de escórias gerados no decorrer dos episódios vulcânicos basálticos (*s.l.*) recentes. Estende-se por cerca de 23 km comprimento e 13 km de largura e apresenta uma área aproximada de 200 km<sup>2</sup>. Trata-se de uma região marcada pela presença de diversos alinhamentos de cones de escórias (Fig. 3.11), dispostos segundo uma direção essencialmente NW-SE em que a distribuição de altitudes varia entre os 874 m no sector oeste, 485 m na zona centro e 673 m no sector leste; pontualmente identificam-se alguns maars,

cones de pedra-pomes e domos (Ferreira, 2000). A linha de costa é marcada por pequenas arribas de altura inferior a 50 m, exceto as zonas que correspondem aos flancos dos vulcões das Sete Cidades e do Fogo.

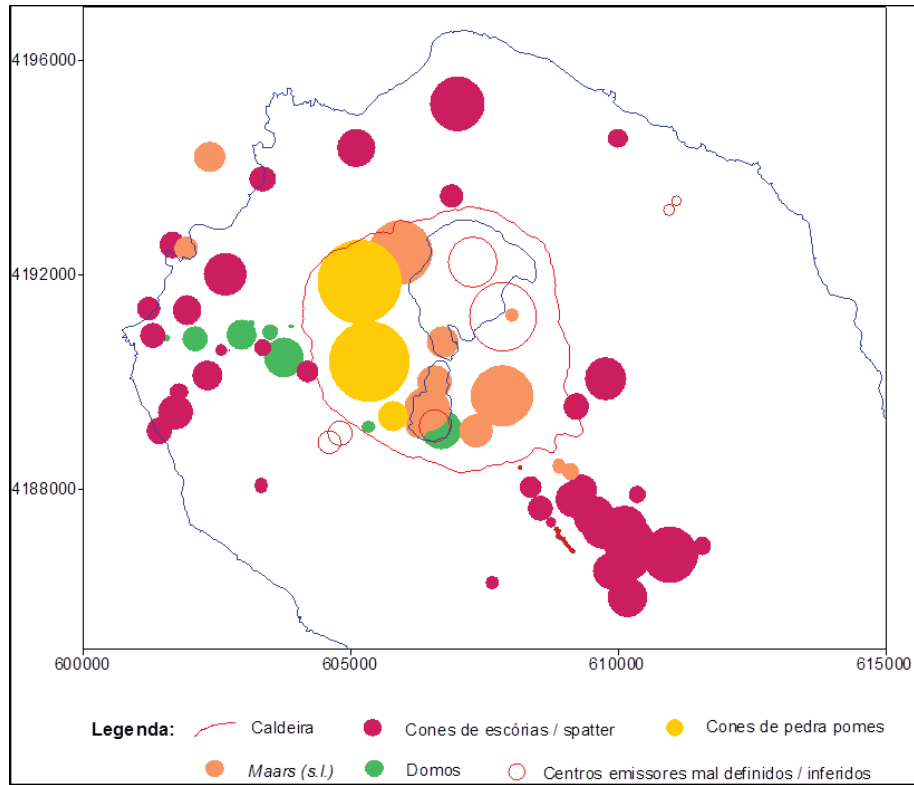
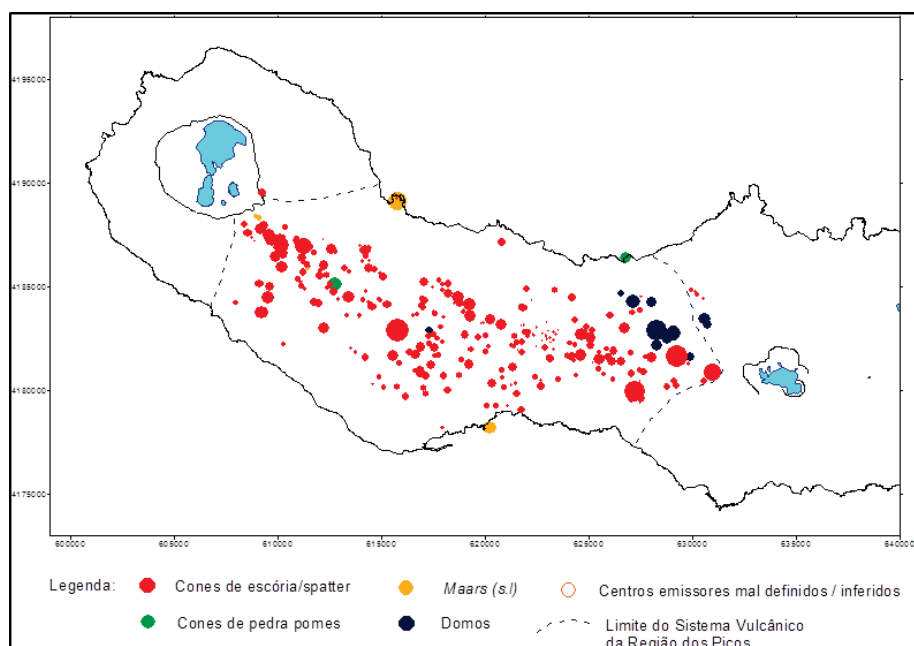


Figura 3.10 - Estruturas geológicas presentes no Complexo Vulcânico das Sete Cidades (Queiroz, 1996).



(3) O Maciço Vulcânico da Serra de Água de Pau ou Vulcão do Fogo (Fig. 3.12) situa-se na parte central da ilha de S. Miguel ocupando uma área de 132 km<sup>2</sup>. Esta unidade morfológica corresponde a um vulcão central com caldeira, encontra-se intensamente sulcada por profundos cursos de água, cuja distribuição e orientação refletem um nítido controlo estrutural (Wallenstein, 1999). Tem o seu ponto mais elevado a uma altitude de 947 m, que corresponde ao vértice geodésico do Pico da Barrosa. Os sectores norte e nordeste da caldeira apresentam flancos abruptos com uma profundidade superior a 370 m, enquanto no sector sul encontra-se uma vertente com cerca 10 m de altura que estabelece a separação entre a massa de água da lagoa e a cabeceira da ribeira da Praia. A linha de costa apresenta arribas cuja altura pode varia entre poucos metros e mais de 100 metros.

---

Figura 3.11 - Distribuição dos centros eruptivos no Complexo Vulcânico Fissural dos Picos (Ferreira, 2000).

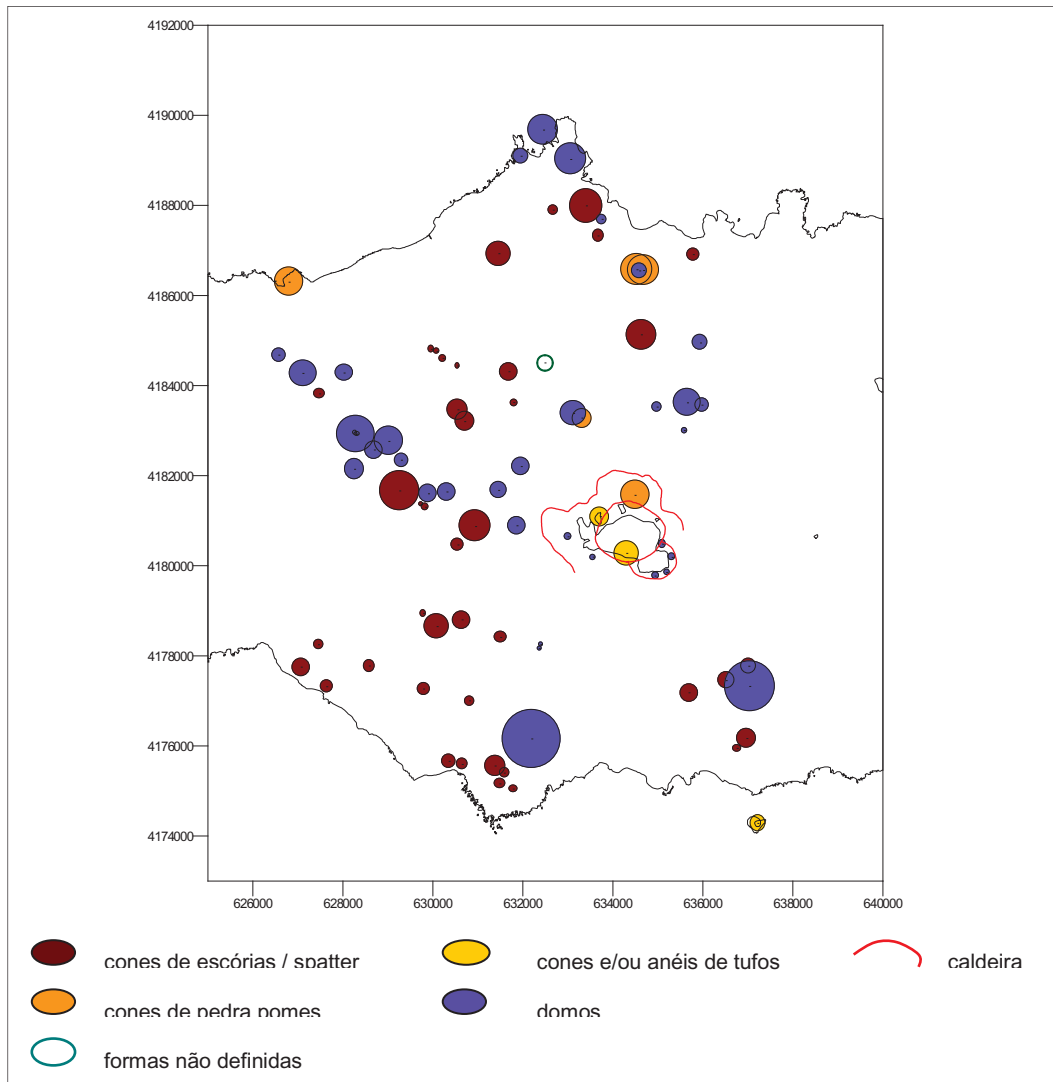


Fig. 3.12 – Distribuição dos centros eruptivos no vulcão do Fogo (Wallenstein, 1999).

(4) O Planalto da Achada das Furnas, com uma altitude média que varia entre 400 e 500 m, apresenta na sua superfície numerosos cones de escórias, alguns dispostos segundo a direção predominante WNW-ESE a NW-SE. Quanto à linha de costa, as arribas apresentam alturas que variam desde os poucos metros de altura a cerca de 100 m.

(5) O Vulcão das Furnas (Fig. 3.13) corresponde a um vulcão central onde se identificam pelo menos duas caldeiras (Cole *et al.*, 1995), com várias fases de formação, incluindo fenómenos de colapso e de explosão que marcam períodos particulares da evolução do maciço (Gaspar *et al.*, 1995). A caldeira mais antiga apresenta um diâmetro aproximado de 7x5,5 km. Os seus

contornos estão bem definidos na escarpa que corta diversos mantos lávicos do Complexo Vulcânico da Povoação a N e a NE. A SE a parede da caldeira intersesta uma sucessão de escoadas lávicas e é atravessada pelo vale da Ribeira Quente. A caldeira mais recente, com um diâmetro de cerca de 4,5x3,5 km, situa-se no centro da anterior e é morfologicamente materializada a N e a NW por uma escarpa com mais de 200 m de altura que corta materiais da fase de preenchimento da primeira caldeira. No interior da caldeira, além da Lagoa das Furnas, observam-se numerosos cones de pedra-pomes, *maars* (s.l.), domos e cones de escórias.

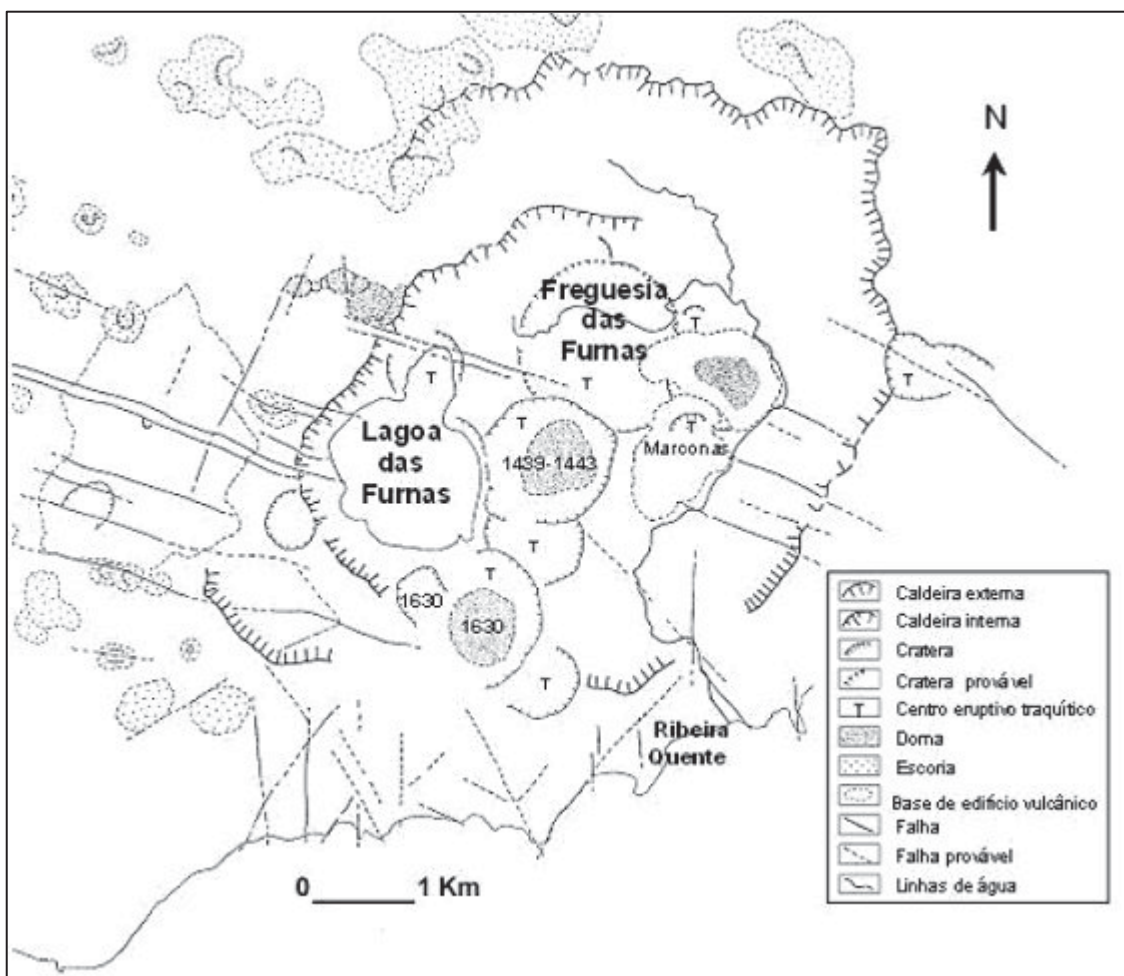


Figura 3.13 - Principais estruturas/caraterísticas do Vulcão das Furnas e zonas circundantes (Gaspar *et al.*, 1995).

(6) O Vulcão da Povoação corresponde a um vulcão central, em cujo topo está uma caldeira com diâmetro na ordem dos 6 km e apresenta uma depressão central que, com uma área topográfica aproximada de 30 km<sup>2</sup>. Está adjacente

ao Complexo Vulcânico do Nordeste. O bordo sul deste vulcão apresenta-se truncado pelo recuo da arriba litoral, fruto da erosão marinha (Fig. 3.14) (Guest *et al.*, 1999 *in* Freire, 2006). O interior apresenta-se profundamente dissecado por uma rede de vales fluviais que convergem para S e definem as designadas Lombas da Povoação. A rede de drenagem apresenta um padrão dendrítico ou arborescente. As arribas litorais, com alturas a variar entre 200 e 400 m, mostram-se bastante fraturadas e evidenciam acidentes tectónicos de direção dominante WNW-ESE e, menos frequentemente, E-W e N-S (Carmo, 2004).

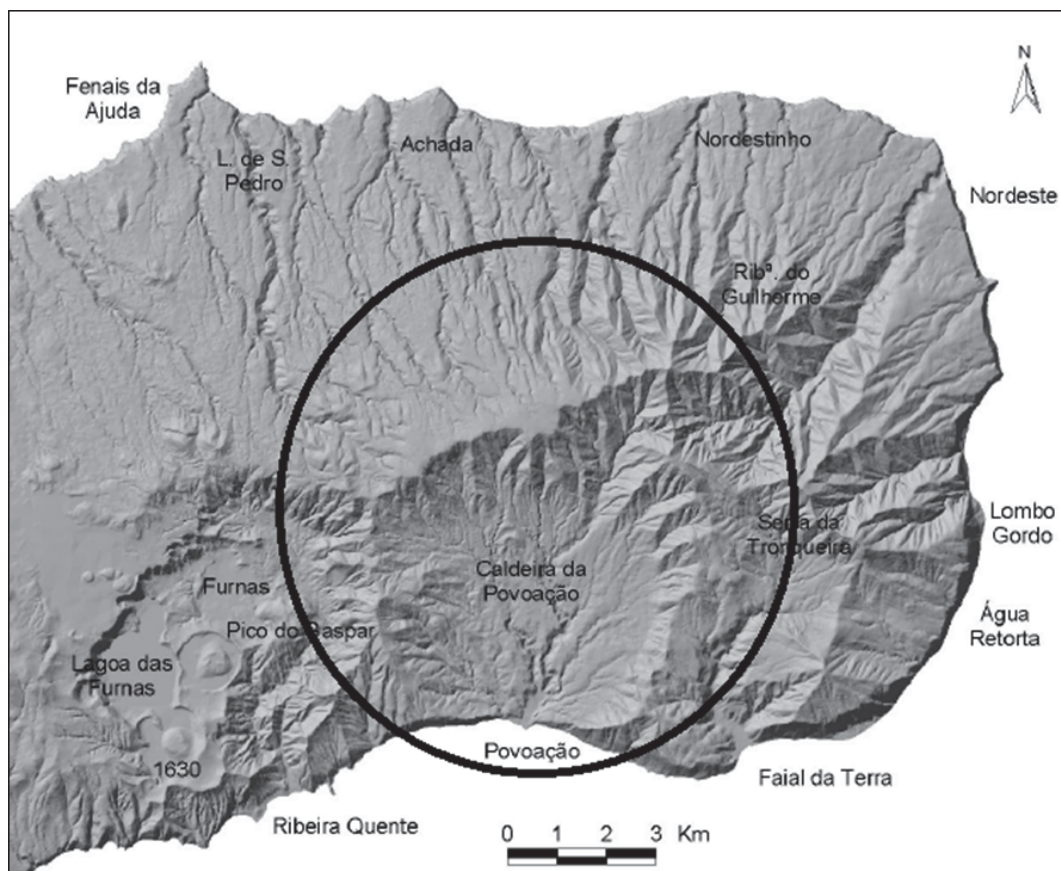


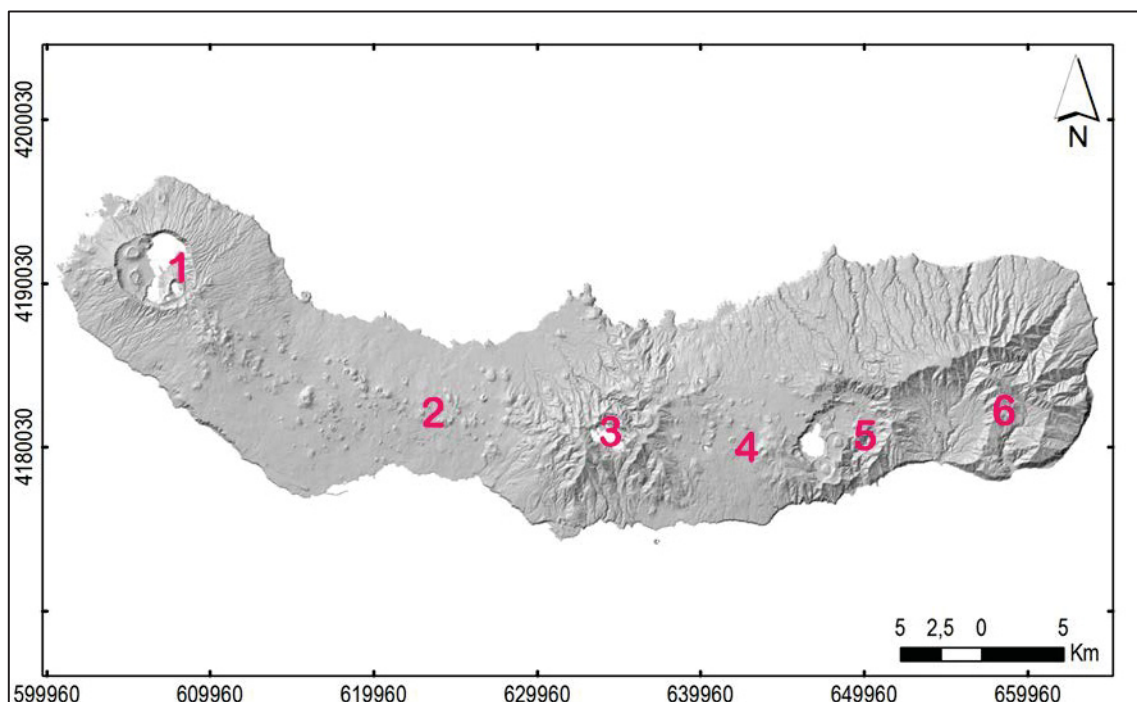
Figura 3.14 - Localização do Complexo Vulcânico da Povoação. Realce para a caldeira do Vulcão da Povoação e para os complexos adjacentes, o Complexo Vulcânico das Furnas (com a caldeira das Furnas) e o Complexo Vulcânico do Nordeste (modificado de Carmo, 2004).

(7) A Região da Tronqueira e do Nordeste, situada no extremo oriental da ilha, corresponde a uma região montanhosa com profundos vales de erosão mais ou menos paralelos que desaguam na costa N. Nesta região observam-se uma vários lineamentos de direções NNW-SSE e NE-SW, coincidentes com as

orientações da arriba retilínea do Nordeste e do vale da ribeira do Guilherme que, pelo facto de se apresentar bastante retilíneo, indicia um controlo tectónico (Carmo, 2004). Atendendo ao elevado grau de erosão, as formas vulcânicas antigas ou desapareceram ou são de difícil identificação. O principal relevo corresponde à Serra da Tronqueira, onde se localiza ponto de maior altitude, o Pico da Vara (1105 m). A serra exhibe uma orientação NW-SE, que se estende desde o Pico Verde ao Lombo Gordo. As arribas litorais apresentam alturas variáveis entre 100 e 400 m.

(8) A Plataforma Litoral do Norte corresponde a uma plataforma que inclina suavemente para N, profundamente entalhada por uma rede de vales mais ou menos paralelos, cujas orientações, NNW-SSE e NE-SW, também sugerem controlo tectónico (Carmo, 2004). O seu relevo é marcado pela ocorrência de alguns aparelhos vulcânicos, dos quais se destaca o Pico da Senhora. As arribas litorais apresentam alturas geralmente entre 50 e 100 m.

Moore (1991a) individualizou seis zonas vulcânicas distintas no seu mapa geológico: Sete Cidades, Picos, Fogo, Achada das Furnas, Furnas e Povoação-Nordeste (Fig. 3.25).



No Vulcão do Fogo estão definidas duas unidades estratigráficas (Wallenstein, 1999): o Grupo Inferior (formado há mais de 40000 anos) e o Grupo Superior constituído por produtos gerados nos últimos 40000 anos. No Grupo Inferior predominam escoadas basálticas (s.l.), embora também se encontrem materiais de natureza traquítica (s.l.). O Grupo Superior exhibe uma bimodalidade no quimismo e vulcanismo com a ocorrência de cones de escória e escoadas lávicas basálticas (s.l.) nos flancos do vulcão e a ocorrência de erupções explosivas de natureza traquítica (s.l.) localizadas no interior da caldeira.

Wallenstein (1999) reconheceu a ocorrência de três erupções plinianas há cerca de 15 ka, 8-12 ka e 4.6 ka, respetivamente, e atribuiu uma importância à erupção paroxismal de há 8-12 ka na forma da atual caldeira. Nos últimos 5000 anos terão ocorrido no vulcão central sete eventos explosivos, de natureza traquítica e as únicas erupções históricas datam de 1563, com uma erupção no interior da caldeira e uma erupção de carácter mais básico no Pico do Sapateiro (Booth et al., 1978, Wallenstein et al., 1998).

No Vulcão das Furnas, a rocha aflorante mais antiga tem uma idade superior a 93 ka (Moore, 1991b). De acordo com o que é possível observar nos afloramentos existentes, concluiu-se que 90% dos produtos expostos são de natureza piroclástica (Cole et al., 1999).

---

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.

Guest *et al.*, (1999) definiram a existência de três grupos estratigráficos no vulcão das Furnas. O grupo inferior inclui o Ignimbrito da Povoação (~30000 anos) e materiais mais antigos que consistem essencialmente depósitos pomíticos, depósitos piroclásticos de fluxo e escoadas lávicas. O grupo intermédio inclui todos os produtos com idades compreendidas entre os 30000 anos e os 5000 anos. Na parte inferior deste grupo podem observar-se depósitos de natureza basáltica e, na parte superior, surgem depósitos pomíticos onde alternam níveis de cinzas e lapilli, o que evidencia a importância de fenómenos hidromagmáticos (Cole *et al.*, 1999).

O grupo superior inclui todos os depósitos com idade inferior a 5000 anos, que consiste num grupo de depósitos traquíticos bem conhecidos de erupções que ocorreram no interior da caldeira (Booth *et al.* 1978; Pacheco 1995; Cole *et al.* 1995, 1999). De entre estas erupções encontram-se as erupções históricas que correram em 1439-44 (a primeira erupção observada pelos povoadores (Queiroz *et al.*, 1995)) e a erupção hidromagmática subpliniana de 1630 (Queiroz *et al.*, 1995).

## **4. ENQUADRAMENTO HIDROGEOLÓGICO**

### **4.1. Enquadramento hidrogeológico do Arquipélago dos Açores**

O Plano de Gestão de Recursos Hídricos da Região Autónoma dos Açores (AHA-SRAM, 2011), doravante apenas referido como PGRHA, permitiu inventariar 1673 nascentes e 150 furos no arquipélago, sendo que a ilha de São Miguel possui a maior parte de nascentes e a ilha Graciosa possui a maior parte de furos de captação. Esta divergência na distribuição do número de nascentes e de furos por ilha, deve-se ao comportamento hidrogeológico do meio vulcânico, à geomorfologia e ao clima (Cruz, 2004).

O modelo hidrogeológico conceptual dos Açores permite distinguir dois tipos de massas de água: os aquíferos de altitude e aquíferos basais. Os aquíferos de altitude estão limitados por filões ou outras descontinuidades, como por exemplo níveis de paleossolos intercalados nas sequências de escoadas

lávicas, e os aquíferos basais possuem um gradiente hidráulico muito reduzido. Os aquíferos de altitude dominam as zonas altas das ilhas, sendo as nascentes resultado da sua descarga natural (Cruz 2003, 2004; Costa *et al.* 2010a, 2011).

Os parâmetros hidrodinâmicos nos Açores variam bastante, face ao seu meio hidrológico. Os caudais específicos variam entre  $1,4 \times 10^{-2}$  e 266,7 L/s/m, sendo os valores mais elevados observados nas ilhas do Pico e Graciosa. A transmissividade varia entre  $2,6 \times 10^{-6}$  e  $4,0 \times 10^{-1}$  m<sup>2</sup>/s, sendo os valores mais elevados observados nas ilha Graciosa e do Pico. Em contrapartida, a Ilha de Santa Maria apresenta os valores mais baixos de transmissividade (Cruz, 2004; AHA-SRAM, 2011).

As fácies hidrogeoquímicas predominantes nos Açores são a cloretada sódica e a bicarbonatada sódica (Cruz, 2004). As nascentes apresentam fácies cloretada sódica a bicarbonatada sódica. As águas captadas em furos apresentam fácies predominantemente cloretadas sódicas e são mais mineralizadas (Fig. 4.1).

Para além das nascentes e dos furos de captação, os Açores apresentam um elevado número de nascentes de água mineral e termal. A maior parte destas nascentes situam-se em São Miguel, na Terceira, Faial, Pico, São Jorge, Graciosa e Flores (Cruz, 2003; Cruz e França, 2006; Freire *et al.*, 2014). Estas nascentes mostram o caráter vulcânico e tectónico do arquipélago, com sistemas hidrotermais ativos nalgumas ilhas e o transporte de gases de origem profunda, como o CO<sub>2</sub>, HCl, HF, H<sub>2</sub>S e SO<sub>2</sub>.

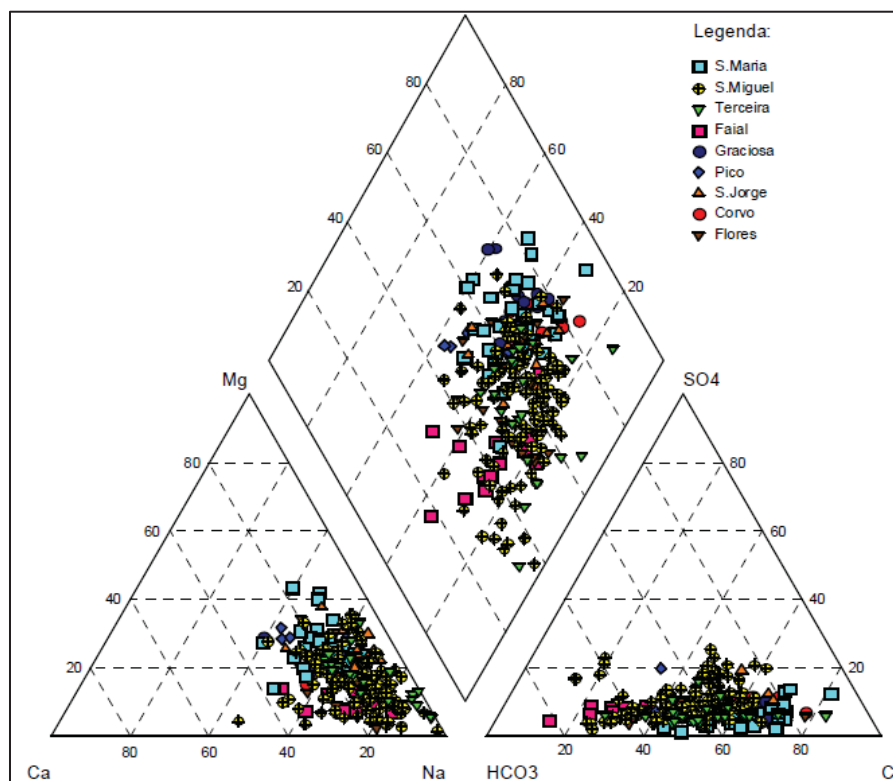


Figura 4.1 - Diagrama de Piper mostrando o quimismo da água captada nas nascentes dos Açores (Cruz, 2004).

## 4.2. Caracterização hidrogeológica da Ilha de São Miguel

### 4.2.1. Massas de água da Ilha de São Miguel

Na ilha de São Miguel foram delimitadas seis massas de água subterrânea (m.a.), com base na cartografia dos sistemas aquíferos (Cruz, 2004; DROTRH-INAG, 2001; AHA-SRAM, 2011): m.a. Sete Cidades; m.a. Ponta Delgada-Fenais da Luz; m.a. Água de Pau; m.a. Achada; m.a. Nordeste-Faial da Terra e m.a. Furnas-Povoação (Fig. 4.2). A área de estudo do presente trabalho corresponde ao domínio de influência das m.a. Água de Pau, no caso das emergências de água mineral do flanco norte do vulcão do Fogo, e Furnas-Povoação, neste último caso as ocorrências hidrominerais das Furnas.

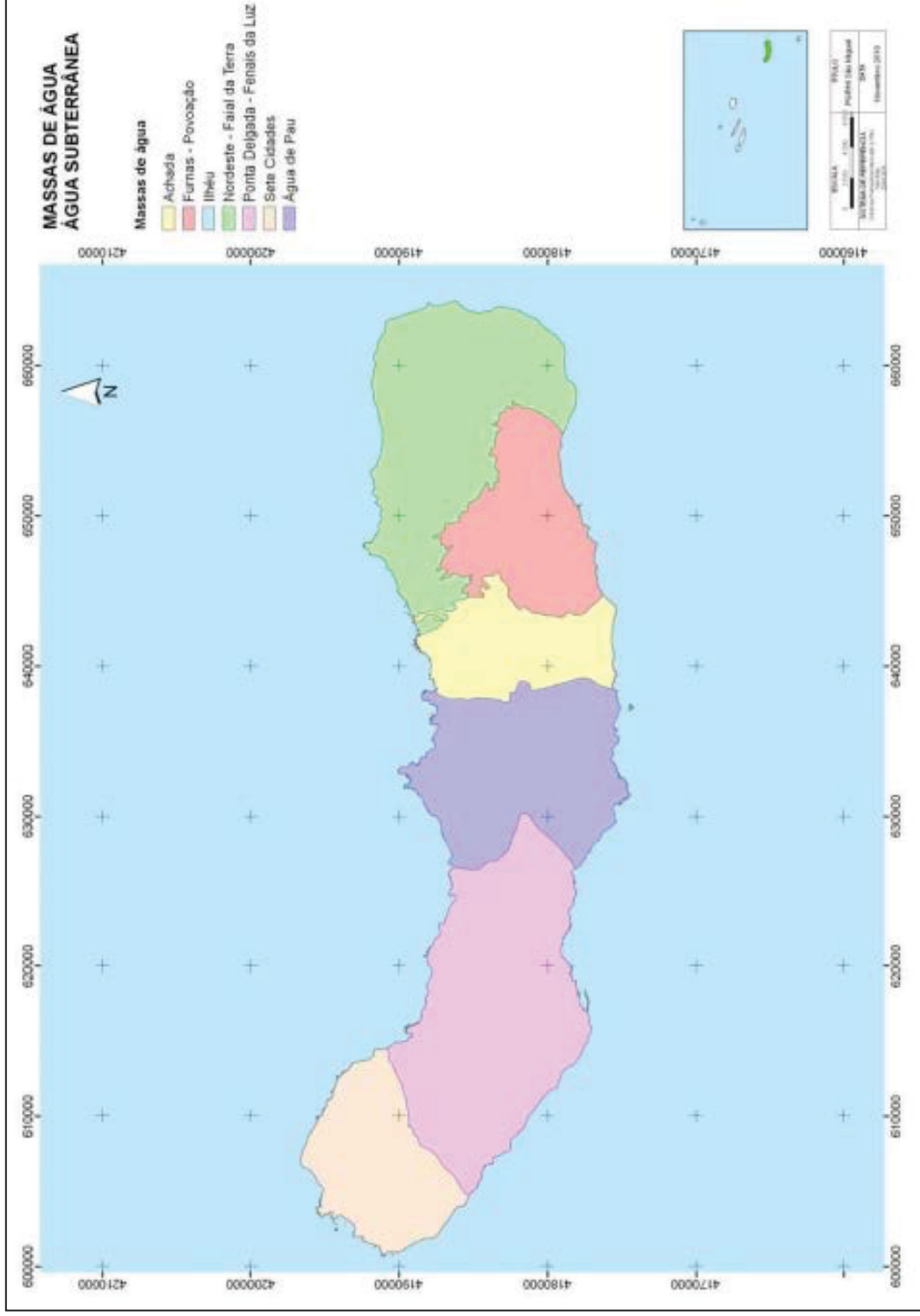


Figura 4.2 - Distribuição das massas de água na Ilha de São Miguel (AHA-SRAM, 2011).

#### **4.2.1.1. Massa de água Água de Pau**

Esta massa de água possui uma área de aproximadamente 134 km<sup>2</sup> e ocupa cerca de 18% da superfície de São Miguel. Corresponde ao setor central da ilha e confronta a oeste com a Massa de água Ponta Delgada-Fenais da Luz e a este com a m.a. Achada. Em termos administrativos, esta massa integra os concelhos de Ribeira Grande, Lagoa e Vila Franca do Campo.

Esta massa de água corresponde a um sistema de aquíferos basais e de altitude. Os aquíferos basais são, predominantemente, fissurados e os aquíferos de altitude são porosos ou fissurados. A existência destes últimos deve-se à permeabilidade dos solos muito reduzida (Cruz, 2004; DROTRH-INAG, 2001; AHA-SRAM, 2011).

Quanto à sua geologia, esta massa de água é caracterizada pela presença do Vulcão do Fogo, que domina a zona central da Ilha de São Miguel. Este vulcão apresenta um aparelho vulcânico central com caldeira, cujas paredes alcançam 300 metros de altura. Nos seus flancos, podem-se observar cones de escórias, domos traquíticos, *maars* e depósitos bem espessos de piroclastos.

#### **4.2.1.2 Massa de água Furnas-Povoação**

A m.a. Furnas-Povoação possui uma área de aproximadamente 91 km<sup>2</sup>, ocupando cerca de 12% da Ilha de São Miguel. É limitada a oeste pela m.a. Achada e a norte, nordeste e este pela m.a. Nordeste-Faial da Terra. Em termos administrativos, esta massa de água integra os Concelhos de Povoação, Vila Franca do Campo e Ribeira Grande.

Esta massa de água corresponde a um sistema de aquíferos basais e de altitude. Os aquíferos basais são, predominantemente, fissurados e os aquíferos de altitude são porosos ou fissurados. A existência destes últimos deve-se à permeabilidade dos solos muito reduzida (Cruz, 2004; DROTRH-INAG, 2001; AHA-SRAM, 2011).

Geologicamente, esta massa de água é constituída pelos Vulcões das Furnas e da Povoação. O Vulcão da Povoação é constituído por escoadas lávicas e depósitos piroclásticos, cobertos, abundantemente, por produtos

piroclásticos explosivos do Vulcão das Furnas. Este, por seu turno, é constituído por materiais traquíticos, por domos e escoadas lávicas espessas. No seu topo, ocorre um complexo sistema de caldeiras, originadas por episódios bastante explosivos.

#### **4.2.2. Hidrodinâmica**

Na ilha de São Miguel localizam-se 1100 nascentes e 26 furos de captação, distribuídas pelas massas de água Água de Pau (286 nascentes e 7 furos), Furnas-Povoação (283 nascentes), Ponta Delgada-Fenais da Luz (206 nascentes e 15 furos), Nordeste-Faial da Terra (162 nascentes e 1 furo), Sete Cidades (140 nascentes) e Achada (23 nascentes) (Fig. 4.3; AHA-SRAM, 2011).

O caudal específico varia entre 0,49 L/s·m e 100 L/s·m; a transmissividade varia entre  $5,98 \times 10^{-4}$  m<sup>2</sup>/s e  $1,22 \times 10^{-1}$  m<sup>2</sup>/s; a condutividade hidráulica varia entre  $1,47 \times 10^{-2}$  m/s e  $2,06 \times 10^{-7}$  m/s (AHA-SRAM, 2011).

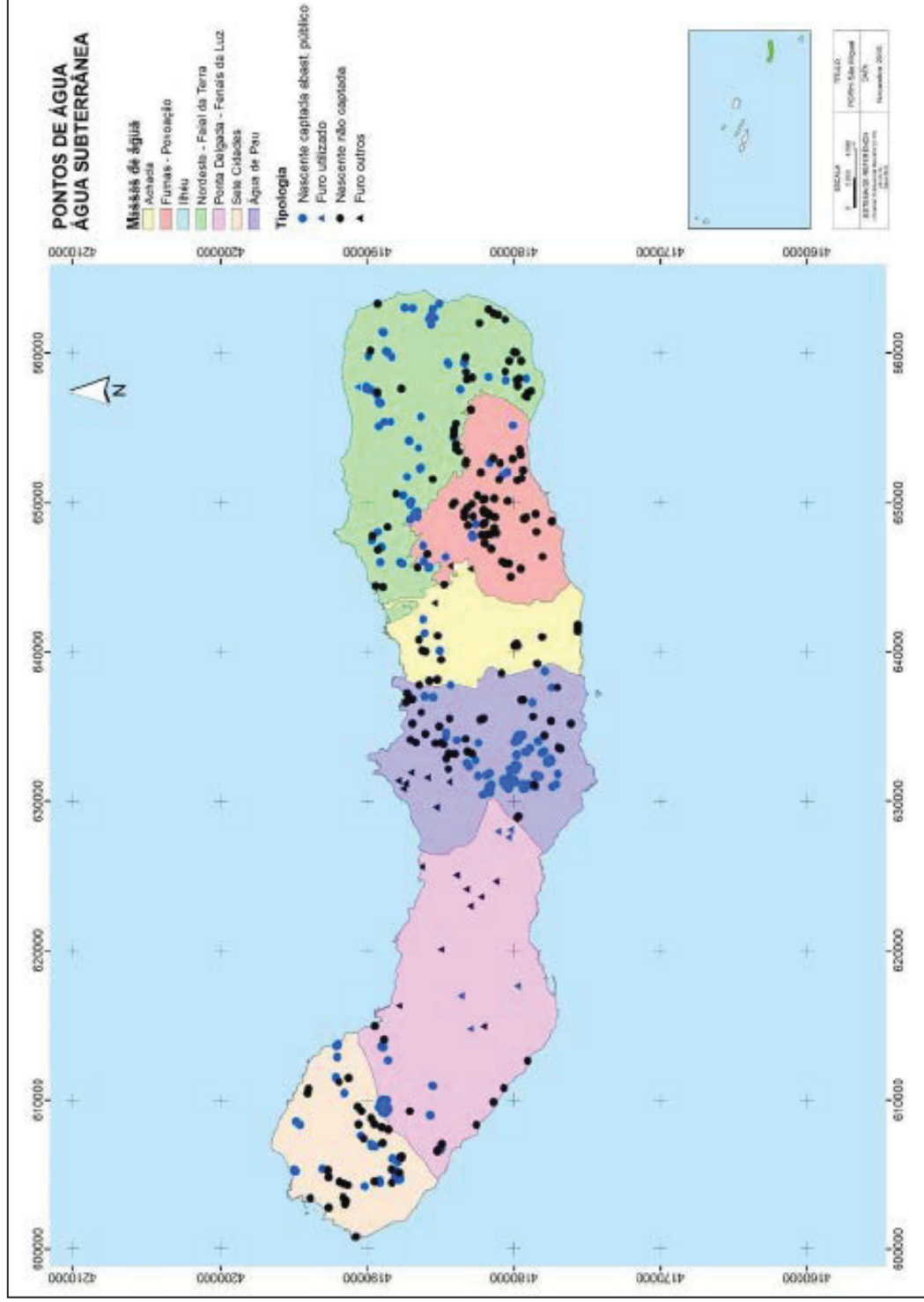


Figura 4.3 – Distribuição dos pontos de água mineral pelas diversas massas de água da ilha de São Miguel (AHA-SRAM, 2011).

### ***4.2.3. Recursos hídricos disponíveis e áreas de recarga preferenciais***

Na ilha de São Miguel, os recursos hídricos subterrâneos disponíveis são, regra geral, elevados, rondando cerca de 370 hm<sup>3</sup>/ano. A massa de água subterrânea com recurso hídricos disponíveis mais elevados é a m.a. Ponta Delgada-Fenais da Luz, com aproximadamente 130 hm<sup>3</sup>/ano, enquanto a m.a. Água de Pau possui cerca de 70 hm<sup>3</sup>/ano de recursos hídricos disponíveis (Cruz, 2004; DROTRH-INAG, 2001; AHA-SRAM, 2011).

Relativamente às áreas de recarga preferencial verifica-se que na ilha de São Miguel prevalece o índice de recarga moderada. No entanto, salienta-se que a classe de recarga elevada ocupa áreas reduzida da ilha, em especial na zona de influência da m.a. Ponta Delgada-Fenais da Luz e em zonas de maior altitude. Em contrapartida, a classe de recarga reduzida encontra-se representada nas zonas costeiras da ilha (AHA-SRAM, 2011; Fig. 4.4).



#### **4.2.4. Caraterização hidrogeoquímica**

As águas subterrâneas da Ilha de São Miguel apresentam como fácies hidrogeoquímicas predominantes os tipos cloretada sódica e a bicarbonatada sódica (Fig.4.5; Cruz, 2004; DROTRH-INAG, 2001; AHA-SRAM, 2011). A média do valor da temperatura destas águas está nos 15°C, o que corresponde a águas frias e/ou ortotermais. A alcalinidade varia entre os 8,5 e os 850 mg/L de CaCO<sub>3</sub> e a dureza total varia entre os 1,33 e os 2199 mg/L de CaCO<sub>3</sub>. O pH varia entre os 3,41 e os 8,8 (AHA-SRAM, 2011).

Todas estas variações devem-se essencialmente à contribuição de processos modificadores, nomeadamente a dissolução de minerais silicatados, a mistura com sais marinhos e a contribuição vulcânica (Cruz, 2004; Costa *et al.*, 2010a, 2010b; DROTRH-INAG, 2001; AHA-SRAM, 2011).

A m.a. Água de Pau possui fácies cloretadas sódicas a bicarbonatadas sódicas. O sódio é o catião mais abundante, variando entre 12 e 76 mg/L. O bicarbonato e o cloreto são os aniões mais abundantes: o primeiro varia entre 20,74 e 163,14 mg/L e o segundo entre 11,24 e 163,14 mg/L (Cruz, 2004; DROTRH-INAG, 2001; AHA-SRAM, 2011).

A m.a. Furnas-Povoação possui fácies bicarbonatadas sódicas, podendo encontrar-se fácies bicarbonatadas sódicas magnesianas. A condutividade elétrica é muito elevada (varia entre os 127 e os 2860 µS/cm), devido à presença, no interior do complexo de caldeiras, de um número elevado de nascentes minerais, termais e gasocarbónicas. O sódio é o catião mais abundante, variando a sua concentração entre 20,3 e 530 mg/l. O anião predominante é o bicarbonato, variando a sua concentração entre 39,7 e 1037 mg/L (Cruz, 2004; DROTRH-INAG, 2001; AHA-SRAM, 2011).

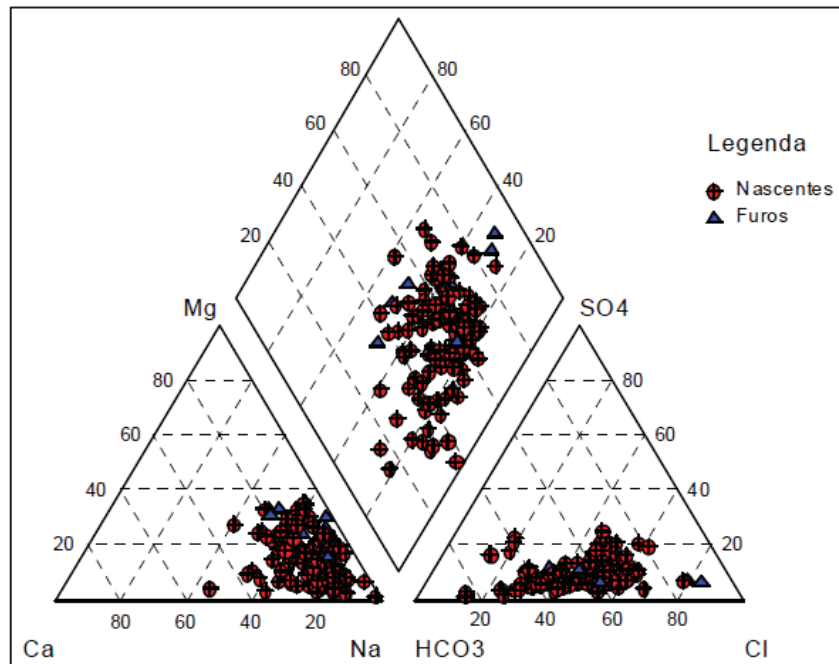


Figura 4.5 - Diagrama de Piper mostrando a composição química relativa da água subterrânea da ilha de São Miguel (Cruz, 2004).

#### **4.2.5. Ocorrência das águas minerais e sua distribuição no Arquipélago dos Açores**

Os 116 pontos de água referenciados no arquipélago, distribuem-se por sete ilhas, nomeadamente São Miguel, com 85 pontos (73,2%), Terceira e Graciosa, com 9 pontos cada ilha (7,8% cada), Faial, com 3 pontos (2,6%), São Jorge, com 6 pontos (5,2%), Pico e Flores, com 2 pontos cada ilha (1,7% cada) (Fig. 4.6; Costa, 2006; Freire, 2006, 2013).

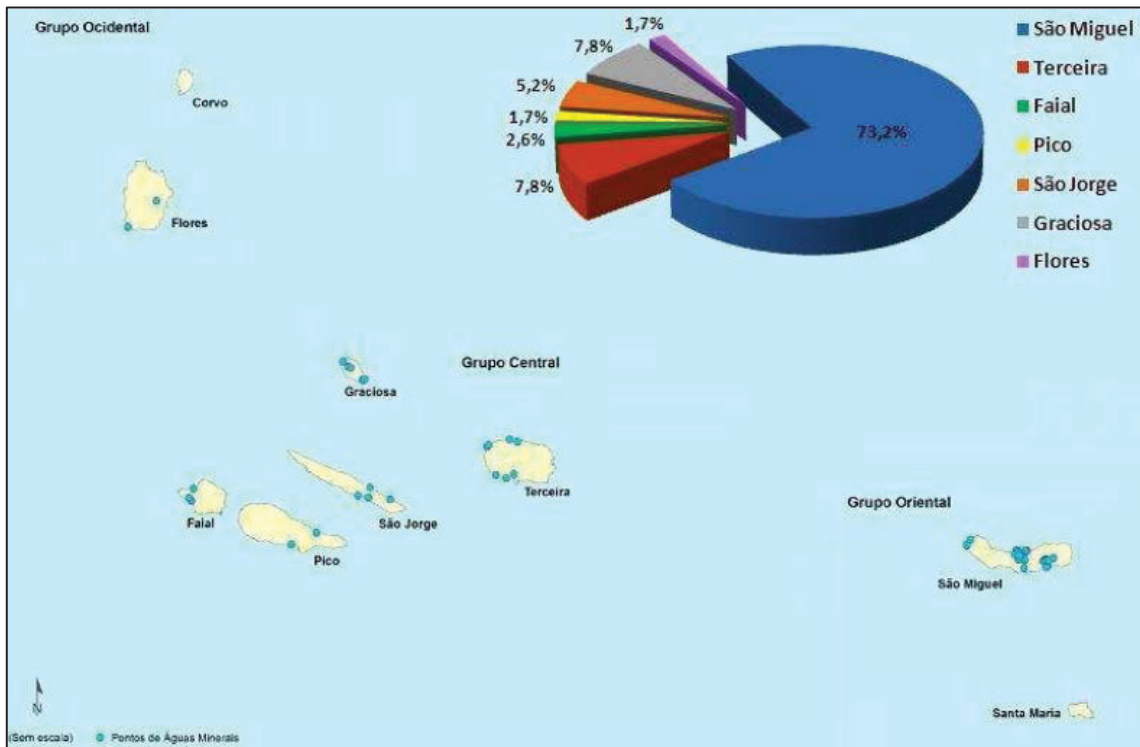


Figura 4.6 - Distribuição percentual dos pontos de água no Arquipélago dos Açores (Freire, 2013).

## 4.2.6. Ocorrência de águas minerais na ilha de São Miguel

### 4.2.6.1. Distribuição das águas minerais por área geográfica

Os 76 pontos de água mineral cartografados na ilha de São Miguel distribuem-se geograficamente por quatro dos seis concelhos, nomeadamente Povoação, Ribeira Grande, Ponta Delgada e Vila Franca do Campo (Tabela 4.1) (Cruz e França, 2006; Costa, 2006; Freire, 2006; Freire, 2013).

No concelho da Povoação situa-se o maior número de pontos de água mineral (46), dos quais 41 se localizam na freguesia das Furnas (54% do total de São Miguel). Por seu turno, no concelho da Ribeira Grande situam-se 23 pontos de água mineral (30,2% do total), espalhados pelas freguesias da Matriz, Porto Formoso, Ribeira Seca, Ribeirinha e Conceição (Tabela 4.1).

No concelho de Vila Franca do Campo existe um único ponto de água mineral situado em Água D'Alto; no concelho de Ponta Delgada podem-se encontrar quatro pontos de água mineral nos Ginetes e dois pontos nos Mosteiros (Tabela 4.1).

Tabela 4.1 - Número de pontos de água mineral e respetiva percentagem, distribuídos por freguesia e concelho (Costa, 2006; Freire, 2006).

Concelho	Freguesia	Nº pontos de água mineral	% pontos de água mineral
<b>Povoação</b>	Povoação	1	1,3
	Ribeira Quente	4	5,3
	Furnas	41	54
<b>Vila Franca do Campo</b>	Água D`Alto	1	1,3
<b>Ribeira Grande</b>	Porto Formoso	6	7,9
	Ribeirinha	2	2,6
	Conceição	1	1,3
	Matriz	11	14,5
	Ribeira Seca	3	3,9
<b>Ponta Delgada</b>	Ginetes	4	5,3
	Mosteiros	2	2,6

#### **4.2.6.2. Distribuição das águas minerais por sistema vulcânico**

Os pontos de água mineral distribuem-se pelos vários sistemas vulcânicos de São Miguel. O Vulcão das Furnas possui quarenta e cinco pontos; o Vulcão da Povoação possui um; o Vulcão do Fogo possui vinte e quatro pontos e o Vulcão das Sete Cidades possui seis (Cruz e França, 2006; Costa, 2006; Freire, 2006; Freire, 2013).

A altitude onde se encontram as nascentes de água mineral varia de complexo vulcânico para complexo vulcânico (Tab. 4.2).

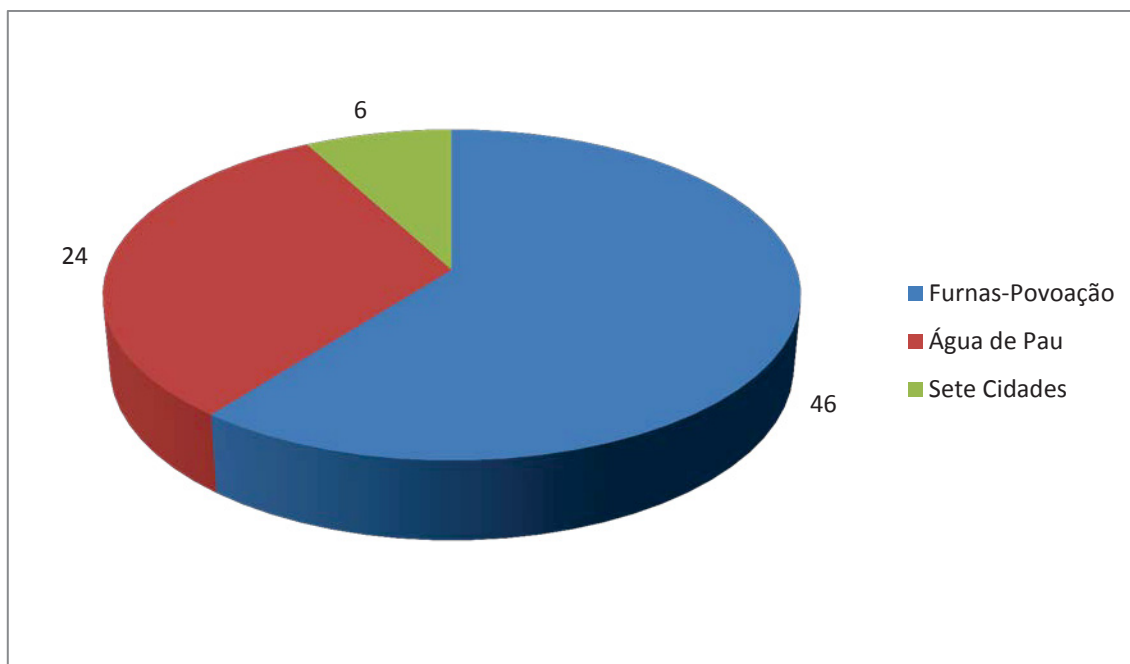
Tabela 4.2 - Altitude maior e menor das nascentes de água mineral por Complexo Vulcânico (adaptado de Freire, 2006).

Ponto de água mineral	Complexo Vulcânico	Altitude (m)
Lombadas	Fogo	569,5
Ferraria I	Sete Cidades	0
Caldeira da Lagoa das Furnas	Furnas	287,2
Ribeira Quente	Furnas	52,4
Ladeira Velha Férrea	Fogo	5,1

#### 4.2.6.3. Distribuição das águas minerais por massa de água

Os pontos de água mineral distribuem-se por metade das seis massas de água subterrânea da Ilha de São Miguel (Fig. 4.7).

Na m.a. Furnas-Povoação existem 46 pontos de água mineral; na m.a. Água de Pau existem 24 pontos e na m.a. das Sete Cidades existem seis pontos de água mineral (Cruz e França, 2006; Costa, 2006; Freire, 2006; Freire, 2013).



#### 4.2.6.4. Distribuição das águas minerais por tipo de ocorrência e de aquífero

Dos 76 pontos de água mineral existentes em São Miguel, 56 são nascentes, 10 são fumarolas, nove são furos e um corresponde a um poço de maré (Fig. 4.8) (Cruz e França, 2006; Costa, 2006; Freire, 2006; Freire, 2013).

Quanto à tipologia de aquífero, 14 pontos de água mineral emergem de aquíferos basais (altitude até 10 metros) e 62 pontos emergem de aquíferos de altitude (altitude superior a 10 metros) (Freire, 2006).

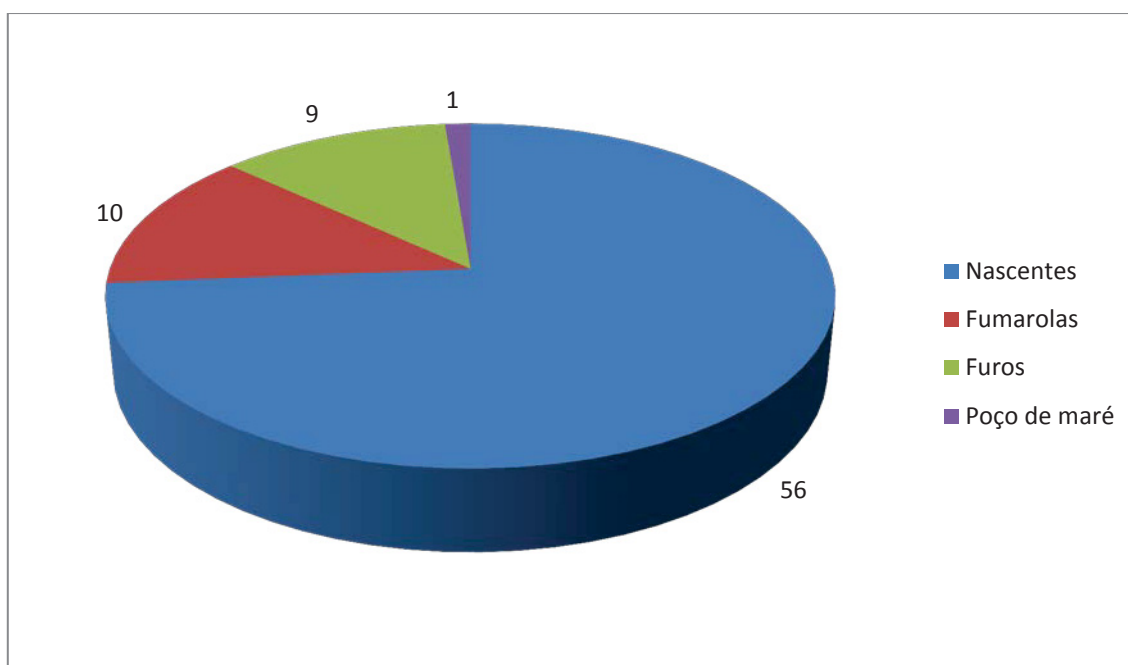


Figura 4.8 - Número de pontos de água mineral distribuídos pelo tipo de ocorrência (adaptado de Freire, 2006).

---

Figura 4.7 - Distribuição dos pontos de água mineral pelas massas de água subterrânea da ilha de São Miguel (adaptado de Freire, 2006).

### **4.3. Caracterização hidrogeoquímica das águas minerais da Ilha de São Miguel**

A composição química da água subterrânea é controlada pelas espécies dissolvidas em função da dissolução dos minerais constituintes da rocha e a precipitação de minerais de neoformação (Cruz, 2002).

As características das águas subterrâneas de regiões vulcânicas dependem da composição da água da chuva, do clima, das características químicas e físicas da rocha, agressividade da água, tempo de contato e estado de alteração da rocha (Freire, 2006). Em regiões vulcânicas ativas, a ocorrência de sistemas hidrotermais em profundidade, afeta também o quimismo das águas subterrâneas (Carvalho *et al.*, 1999).

Freire (2006) estudou várias características físico-químicas de 74 amostras de pontos de água mineral da ilha de São Miguel, e é possível sistematizar os dados num quadro - síntese (Tabela 4.3).

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).

		<b>Massa de água Furnas-Povoação</b>	<b>Massa de água de Água de Pau</b>
<b>Temperatura (° C)</b>	Máx	99,5	93,7
	Min	15,0	15,2
<b>pH</b>	Máx	7,7	6,4
	Min	2,8	2,2
<b>Condutividade elétrica (µS/cm)</b>	Máx	2350	10 800
	Min	139	158
<b>Alcalinidade (mg/L HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>)</b>	Máx	952	304,1
	Min	10,5	15
<b>Dióxido de carbono (mg/L)</b>	Máx	1126,2	1126,2
	Min	8,2	90
<b>Sódio (mg/L)</b>	Máx	549	349
	Min	22,9	20,5
<b>Potássio (mg/L)</b>	Máx	89	-----
	Min	4,6	1,9
<b>Cálcio (mg/L)</b>	Máx	77	470
	Min	1,2	2,5
<b>Magnésio (mg/L)</b>	Máx	37	38
	Min	0	1,9
<b>Sulfato (mg/L)</b>	Máx	733	2 000
	Min	2,1	3,4
<b>Cloreto (mg/L)</b>	Máx	303,9	3660
	Min	16,3	17,8
<b>Bicarbonato (mg/L)</b>	Máx	1161,4	371
	Min	12,8	18,3

Este geoquimismo das águas mostra uma variedade de processos, como a interação água-rocha, a mistura de fluídos e o aquecimento por vapor (Cruz, 2002).

Referindo Cruz (2002), as nascentes de água fria tipicamente bicarbonatadas sódicas e cloretadas bicarbonatadas sódicas são influenciadas por sais marinhos. As nascentes tipicamente sulfatadas são influenciadas pelo

aquecimento por vapor. As águas termais evidenciam a interação água-CO<sub>2</sub> do manto. As nascentes tipicamente silicatadas ou calcificadas evidenciam a interação água-rocha. Numa posição intermédia entre as águas ricas em dióxido de carbono e as águas hidrotermais, encontram-se as nascentes que surgem pela mistura de águas (Fig. 4.9).

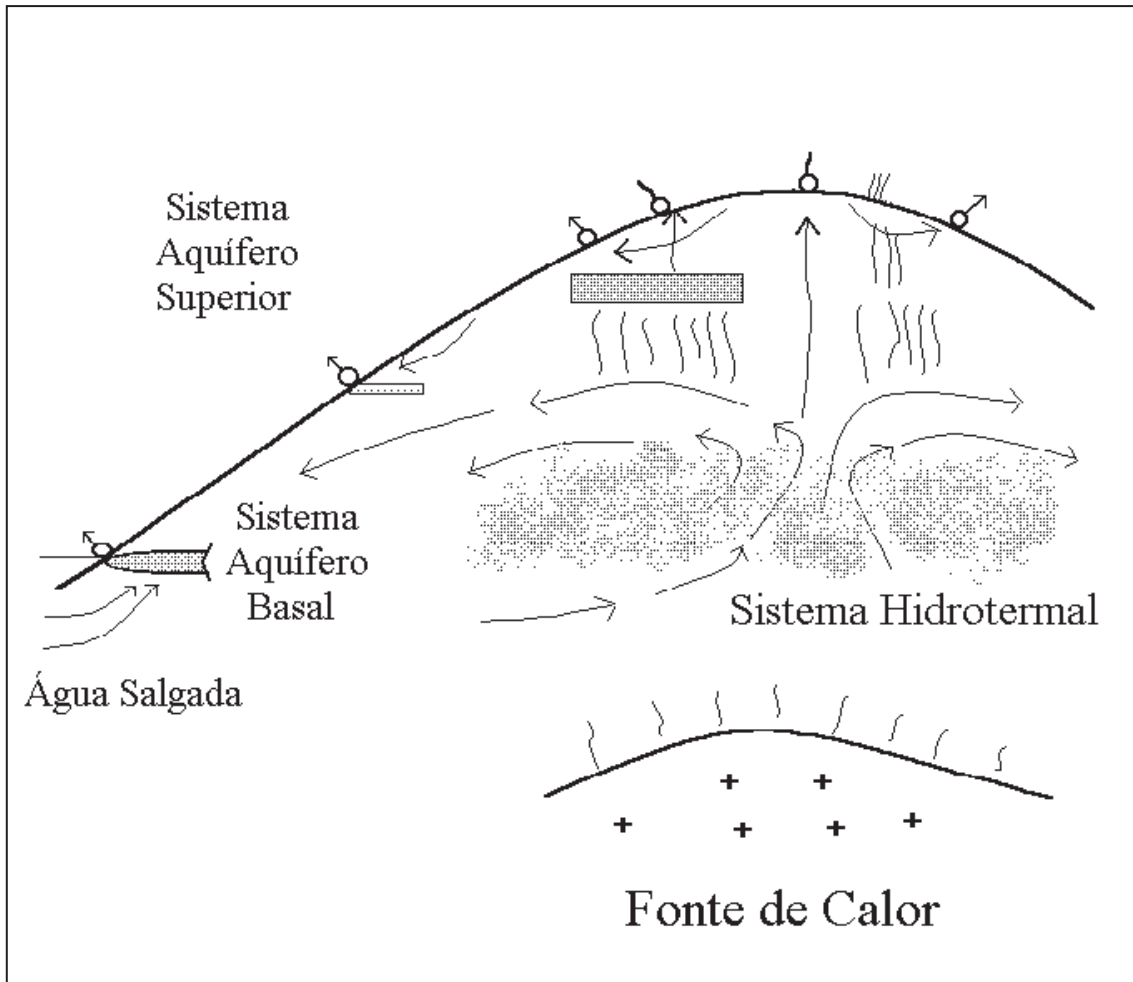


Figura 4.9 - Modelo para a composição das águas minerais e termais dos Açores (Cruz, 2002).

## **5. A PERCEÇÃO PÚBLICA E A POTENCIALIDADE SOCIOECONÓMICA DAS ÁGUAS MINERAIS**

### **5.1. A percepção pública**

Não havendo estudos produzidos sobre a percepção pública da gênese e ocorrência de águas minerais, propõe-se uma definição de percepção de risco, definida por Wiedemann (1993) *in* Guerrierio (2015), podendo-se fazer um paralelismo entre as duas percepções.

“A percepção de risco é uma habilidade de interpretar uma situação de potencial dano à saúde ou à vida da pessoa, ou de terceiros, baseada em experiências anteriores e seu avanço para um momento futuro, habilidade esta que varia de uma vaga opinião a uma firme convicção” (Wiedemann, 1993 *in* Guerreiro, 2015).

Assim, pode-se dizer que a percepção pública da gênese e ocorrência de águas minerais é a interpretação do conhecimento que uma ou várias pessoas possuem, através do preenchimento de questionários ou entrevistas. Este conhecimento vem de experiências passadas e os resultados obtidos darão uma visão de novidades para o futuro.

No presente trabalho, aquando da resposta do inquérito pelas duas populações, pôde-se observar um interesse, por parte dos inquiridos, nos usos dados às águas minerais no passado, presente e futuro.

### **5.2. Balneoterapia**

As sessões de balneoterapia são umas das formas mais antigas de tratamento de doenças, consistindo numa terapia através de banhos, melhorando o bem-estar do corpo e aliviando a dor (Martinho, 2008).

Este tratamento consiste em desenvolver o sistema imunitário, estimular a circulação, acelerar a atividade celular, entre outros benefícios (Martinho, 2008).

Na balneoterapia podem adoptar-se duas formas de tratamento: ou imersão em tanques/banheiras ou banhos de chuveiro. O tratamento não deve ultrapassar

os 20/30 minutos, de como a conservar a temperatura corporal, de forma a evitar tremores e stresse metabólico (Martinho, 2008).

O porquê de utilizar as águas minerais para a balneoterapia (tanto águas quentes como frias)? Porque os sais minerais presentes nas águas são rapidamente absorvidos pela pele.

As doenças mais tratadas através da balneoterapia são a artrite, doenças de pele e fibromialgias.

As primeiras instalações balneares foram referenciadas em 1791 por Valois da Silva, no Vale das Furnas, próximo à Caldeira Grande. Eram choupanas cobertas por palha e que possuíam, no seu interior, banheiras de madeira (Acciaiuoli, 1940).

Durante o século XIX o termalismo foi-se desenvolvendo, aumentando o número de balneários, não só nas Furnas mas também nas Caldeiras da Ribeira Grande.

Luiz Acciaiuoli e Dr. Armando Narciso, em 1938, referem, num relatório sobre as águas minerais de São Miguel, que até então só tinham sido aproveitadas para o tratamento do reumatismo, doenças de pele e circulação, devido à forma rudimentar de exploração (Acciaiuoli, 1940).

### **5.3. Indústria de engarrafamento de águas minerais**

O engarrafamento de águas minerais é uma indústria antiga e muito rentável.

O engarrafamento de água mineral gasocarbónica constitui uma atividade mais lucrativa do que a balneoterapia na ilha de São Miguel. O engarrafamento foi sempre resultado de concessões e são exemplos a *Água da Serra do Trigo*, a *Água de Alcântara*, a *Água da Helena*, na freguesia das Furnas, e a *Água das Lombadas*, no concelho da Ribeira Grande (Freire, 2013).

Ao longo dos tempos, as águas engarrafadas mais importantes foram a *Água da Serra do Trigo* e a *Água das Lombadas* (Freire, 2013). A *Água das Lombadas* foi desde cedo introduzida nas mesas das populações do

Continente Português, na Grã-Bretanha, nos Estados Unidos da América e no Reino Unido do Brasil (Fig. 5.1).



Figura 5.1 - Publicidade à *Água das Lombadas* datada de 1904 (Freire, 2013).

A primeira publicação de uma análise físico-química de uma água foi das Lombadas, em 1888, de Alfred Riche e Charles Bardy.

Disseram na publicação de 1893 “Água Carbo-Gazosa das Lombadas, ilha de S.Miguel (Açores)”: “ *A agua das Lombadas é a agua de mesa por excellencia; é a única que satizfaz a todas as condições exigidas para uma água de consumo ordinário; em larga escala, pela sua composição chimica, junto à insignificante mineralização, predomina o ácido carbónico; não contendo germens perigosos ou suspeitos, nem principio algum nocivo*”.

Atualmente, a *Água da Serra do Trigo* (Fig. 5.2) é a única, das emergências referidas anteriormente, a ser explorada sob o nome de *Magnificat*. É explorada por uma entidade do grupo *Renova*, a mesma que explora a nascente *Gloria Patri*, também localizada nas Furnas (Freire, 2013).

Esta água é explorada desde o início do século XX, tendo sido escolhida como uma das melhores águas de mesa na Exposição Universal de S. Luis, em 1904.

A sua primeira análise foi feita em Lisboa, a 23 de março de 1900, por Hugo Mastbaum. Diz ele que “*esta agua (...) de fraca mineralização total, fortemente silicatada, carbogazosa (...) muito pobre em substâncias orgânicas e bacteriologicamente insuspeita, a Água da Serra do Trigo contitui uma óptima água de mesa*” (Typ. do Anuario Commercial, 1922 in Freire, 2013).



Figura 5.2 - Garrafas da Água da Serra do Trigo (Freire, 2013).

#### 5.4. Peloterapia

As aplicações cosméticas de produtos originados pela geologia são feitas, na sua maioria, pelos pelóides. Este nome advém da palavra grega “pelòs”, da qual também deriva a palavra peloterapia (Silva, 2011).

Os pelóides são produtos geomedicinais naturais de consistência semi-sólida constituídos por sólidos orgânicos e/ou inorgânicos maturados em água mineroterma. São preparados convenientemente (na maturação a lama é colonizada por microrganismos, que libertam produtos do seu metabolismo) e aplicados topicamente, sob a forma de aplicações na pele ou banhos. São

utilizados para o tratamento ou prevenção de determinados tipos de doenças ou para corrigir os seus efeitos no organismo (Torres *et al.*, 2006 *in* Silva, 2011; Santos, 2011).

A peloterapia é utilizada no tratamento de doenças reumáticas e de pele (Silva, 2011).

Baseando-se em Silva (2011), a aplicação de pelóides tem dois fins;

- 1) tratamento termal – medicamentos naturais com ações analgésicas e antiinflamatórias que são prescritas pelo médico;
- 2) fins cosméticos – são ricos em oligoelementos e substâncias biológicas e têm propriedades absorventes e hidratantes.

Os pelóides são aplicados quentes – temperaturas entre 40°C e 45°C – durante cerca de 20 minutos, e poderão ser cobertos com material impermeável para a conservação do calor (Santos, 2011).

Os minerais argilosos mais utilizados para a confeção de pelóides são a caulinite e a esmectite, ilite e paligorskite, calcite, quartzo e feldspatos (Santos, 2011).

Segundo Terroso (2005), para que os minerais possam ser utilizados na peloterapia, têm de:

- ✓ ter granulidade fina;
- ✓ elevada superfície específica;
- ✓ elevada capacidade de troca catiónica;
- ✓ elevado calor específico;
- ✓ alta taxa de arrefecimento;
- ✓ fácil manuseamento;
- ✓ sensação agradável quando em contato com a pele.

Em Portugal a peloterapia é associada às nascentes termais, nos Centros de Thalassoterapia da Costa da Caparica, de Armação da Pera e na ilha da Madeira, no Hotel Crown Plaza. Na ilha de Porto Santo, é feita no Centro de Geomedicina de Porto Santo. Também é feita no sítio, fora dos centros termais,

em locais situados junto ao Oceano Atlântico, na Praia da Consolação, na Praia do Meco, na Praia da Parede e na Praia do Burgau (Terroso, 2005).

A peloterapia é ainda uma terapêutica um pouco desconhecida nos Açores, mas que já tem potencialidades reconhecidas, principalmente nas Furnas (ilha de São Miguel) e nas Furnas do Enxofre (ilha Terceira). Algumas argilas e lamas usadas atualmente em aplicações medicinais provêm de depósitos relacionados com nascentes termais e que são recomendadas para tratamento de lesões articulares e afeções osteoarticulares e musculares (Terroso, 2005).

O trabalho de Terroso (2005) é o mais recente análise sobre as potencialidades da peloterapia nos Açores. Em São Miguel, esta autora do trabalho analisou amostras de lama das Caldeiras Barrentas I e II, da Ribeira dos Tambores, da Caldeira da Lagoa das Furnas, das Caldeiras da Ribeira Grande, da Água Santa e no balneário das Furnas. Das lamas recolhidas no trabalho referido foi analisado a sua granulometria, superfície específica, mineralogia, química, expansibilidade, calor específico, índice de plasticidade, curvas de arrefecimento, abrasão e índice de abrasividade.

Terroso (2005) concluiu que as lamas mais apropriadas no campo da peloterapia eram as da Caldeira Barrenta II, as da Ribeira dos Tambores e as das Furnas do Enxofre.

## **5.5. Monitorização hidrogeoquímica**

O Centro de Vulcanologia e Avaliação de Riscos Geológicos (CVARG) desenvolveu um sistema de monitorização hidrogeoquímica para dar apoio à Proteção Civil regional.

O CVARG monitoriza atualmente 13 pontos de água mineral: Caldeira Grande, Água Azeda, Chalet Quente, Quenturas I, Torno, Caldeira da Lagoa das Furnas, Lombadas, Lombadas “doce”, Lombadas Furo II, Pocinha, Caldeira Velha nascente e fumarola e Ladeira Velha. Com efeito, e com uma periodicidade quinzenal, são registados a temperatura, o pH, a condutividade elétrica, o dióxido de carbono livre, alcalinidade, as concentrações de sódio, potássio, cálcio, magnésio, fluoreto, cloreto, nitrato, sulfato e bicarbonato.

Com estes dados o CVARG constituiu uma base de dados, a HYDROVULC. Esta base de dados permite analisar um ou vários pontos de águas minerais e visualizar os parâmetros físico-químicos (Freire, 2013).

O mesmo autor fez um estudo na Fumarola da Ribeira Grande, medindo temperatura, pH, condutividade elétrica e quantidade de sódio, cloreto e sulfato.

Em 24 observações, a temperatura variou entre 61°C e 95°C. Nas quantidades de minerais, o autor fez apenas três medições, realçando que foram inconclusivos, não mostrando nada sobre estabilidade. Os valores de pH mostram estabilidade, variando entre 2,23 e 2,30. A condutividade elétrica variou entre 2270  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e 3060  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Refere, em termos de monitorização, que entre as crises sísmicas de maio e setembro do Vulcão do Fogo, na caracterização feita em julho, houve um aumento abrupto em cloreto e sulfato.

Outra nascente estudada foi a Água Azeda, nas Furnas, estudando temperatura, pH,  $\text{CO}_2$  livre, alcalinidade e quantidades de bicarbonato, sódio, cloreto, sulfato e sílica.

Em 26 observações, a temperatura variou entre 15°C e 18,2°C, mostrando “constância”. A alcalinidade variou entre 74,5 mg/L e 183,6 mg/L. Os teores de bicarbonato variaram entre 92,1 mg/L e 223,99 mg/L. Para estes dois últimos parâmetros foram feitas 21 observações. O pH variou entre 3,89 e 6,28, mostrando estabilidade. O sódio e a sílica foi medida 17 e 18 vezes, respetivamente. Estiveram estáveis, variando, o primeiro entre 30,5 mg/L e 45,4 mg/L e o segundo entre 86,56 mg/L e 128,0 mg/L. A quantidade de dióxido de carbono livre variou entre 297 mg/L e 2190 mg/L, mostrando grande variedade.

## 5.6. Produção de energia geotérmica

Os Açores dispõem de boas fontes de energias renováveis, sendo a geotérmica a que apresenta o maior potencial, devido à formação geológica.

A energia geotérmica é o calor que existe no interior da Terra, que no seu processo de arrefecimento se dissipa para o exterior da mesma. Existem regiões do globo terrestre onde essa libertação é mais intensa, em zonas ativas de placas litosféricas, como é o caso dos Açores (SIARAM, 2010).

Este calor pode ser diretamente utilizado para a produção de energia elétrica ou utilizada para aquecimento de estufas, secagem de madeira, frutos e vegetais, na produção de frio e em balneoterapia. Dependendo da temperatura do fluido geotérmico, o recurso de alta entalpia é utilizado para a produção de energia e o de baixa entalpia é utilizado para a produção de calor (SIARAM, 2010).

Segundo a SIARAM, o aproveitamento do calor está condicionado a:

- ✓ existência de uma fonte de calor (corpo magmático ou rochas quentes);
- ✓ um fluido transportador de calor (água);
- ✓ existência de rochas permeáveis (para reservatório);
- ✓ existência de de formação geológica impermeável e isolante na cobertura, que concentra e retém a energia contida no reservatório.

Após a prospeção e pesquisa, fazem-se poços de produção com profundidade para intercetarem as formações rochosas onde existem água e vapor geotérmico a elevada temperatura e pressão. Estes fluidos são captados e conduzidos à superfície para o aproveitamento (SIARAM, 2010).

O aproveitamento necessita, para além das centrais onde se dão as trocas de calor e sua transformação em energia, também infraestruturas de captação, os poços de produção (SIARAM, 2010).

Estes poços são feitos na crosta terrestre através de perfurações concêntricas. São constituídos por um segmento superficial revestido de tubagem cimentada que fica contra as formações e por um segmento profundo de tubagens perfuradas, solto das formações, para a condução do fluido geotérmico para a

superfície. O segmento superficial é constituído por válvulas que permitem o controlo da extração dos fluídos (SIARAM, 2010).

Em 1975, por iniciativa da Direção Geral da Energia, foi constituída a Direção Nacional de Geotermia, em que participaram vários especialistas. Esta comissão serviu para a escolha de uma zona de São Miguel para a instalação de uma central geotérmica. A zona escolhida foi a Ribeira Grande (Freire, 2013).

O concurso do programa de prospeção, designado por Projeto Geotérmico da Ribeira Grande, foi desenvolvido por uma empresa americana denominada “Geonomics”. Este programa culminou com a construção da Central Geotérmica do Pico Vermelho. A primeira energia foi fornecida em setembro de 1980 (Freire, 2013).

Em 1993/1994 foi construída a Central Geotérmica do Cachaço-Lombadas. A primeira energia produzida foi em 1994. Atualmente, está em fase de construção uma central geotérmica na Ilha Terceira (Freire, 2013).

As centrais do Campo Geotérmico da Ribeira Grande (Central Geotérmica do Pico Vermelho e Central Geotérmica do Cachaço-Lombadas) são abastecidas por fluidos captados em reservatórios de alta entalpia, conduzidos por água, com temperaturas compreendidas entre 235°C e 240°C. A maior produtividade aparece entre os 500 e 1200 metros de profundidade (SIARAM, 2010).

O aproveitamento geotérmico exige grande investimento, muito superior ao dos combustíveis fósseis. É de realçar que os custos diretos de produção são muito baixos (SIARAM, 2010).

O impacto ambiental de uma central geotérmica é muito reduzido, quando comparado à queima de petróleo. Não há qualquer produção de CO<sub>2</sub> resultantes da combustão. O geofluído, após utilizado, é novamente encaminhado para o reservatório através de poços de injeção cuidadosamente instalados em relação aos poços de produção (SIARAM, 2010).

## **5.7. Utilização recreativa e turística**

A utilização recreativa das águas minerais, desde o tempo do Império Romano, é muito importante, pois, para além de espaço de terapia e reabilitação, também é espaço de vida social (Rebelo, 2012).

Na Idade Média, muitos balneários foram abandonados por darem azo a prazer, a ócio, promiscuidade e degradação moral. Ficaram apenas para a cura de doenças e estava restrita à utilização em albergues e hospitais controlados pela Igreja (Rebelo, 2012).

A partir do Renascimento, as águas minerotermais à cura de males com o lazer e a vida social (Rebelo, 2012).

Nos séculos XVIII e XIX os espaços termais funcionaram como ponto de encontro das elites, procurando relaxar e algumas atividades de massagens e beleza e estética. Neste mesmo lugar era indispensável a alimentação, a cultura e o espetáculo (Rebelo, 2012).

Destes séculos referidos anteriormente, Portugal herdou balneários, galerias, hotéis , casinos, parques naturais e campos de golfe (Rebelo, 2012).

No principio do século XX, o termalismo vê uma ligeira decadência, dado a valorização dos tratamentos por químicos e aos destinos de praia. As termas continuam apenas a ser procuradas pelas classes menos abastadas para a cura e relaxamento do dia-a-dia de trabalho (Rebelo, 2012).

Nos fins do século XX aparece o termo turismo de bem-estar em que o aspeto curativo das águas minerotermais se alia ao repouso físico e psicológico (Rebelo, 2012).

Nos Açores, todos estes passos descritos também se desenrolaram. Atualmente, tem vindo a assistir-se a um melhoramento e modernização das estâncias termais, das unidades hoteleiras e do meio ambiente envolvente (Rebelo, 2012).

O Furnas Boutique Hotel Thermal & Spa (Fig. 5.3) é uma das recentes remodelações feitas para o aproveitamento das águas minerais a nível

termal/medicinal e turístico. Este atual empreendimento está construído sob o primeiro edifício de 1615. Este, primeiro foi destruído em 1630 pela erupção e crise sísmica do Vulcão das Furnas, sendo depois reconstruído em 1816. Em 1863 remodelou-se o edifício, permanecendo até aos dias atuais de modernização. Integrados neste edifício estão o hospital termal do século XIX e os pavilhões de banhos (furnasboutiquehotel.com).



Figura 5.3 - Banho termal de relaxamento no Furnas Boutique Hotel Thermal & Spa (furnasboutiquehotel.com).

## **6. METODOLOGIA**

A parte introdutória deste trabalho incide sobre as caracterizações dos locais de estudo e das suas nascentes de água mineral e sobre os usos dados ao longo dos tempos. Para toda esta caracterização foram utilizados diversos manuscritos (consultar bibliografia anexa).

A segunda parte, a partir deste ponto, é o conhecimento da perceção da população da Ribeira Grande e das Furnas sobre a génese e ocorrência das águas minerais, através da resposta a um questionário.

O inquérito foi elaborado baseando-se nas seguintes questões de estudo, ou seja, os objetivos de trabalho são: o que as pessoas conhecem sobre as características químicas, físicas e de localização das águas minerais; o que as pessoas conhecem sobre os usos dados às águas minerais e quais os pessoais; o que as pessoas conhecem sobre as ameaças de poluição às águas minerais; o que as pessoas pensam sobre o impacto do consumo de água mineral na saúde pública; o que as pessoas conhecem sobre a proteção e gestão das águas minerais; valor sentimental face às nascentes de água mineral e valor sentimental face ao local de residência.

Após a elaboração de gráfico e tabelas com base nos resultados dos inquéritos, proceder-se-á, também, à estatística comparada entre as respostas das Furnas e da Ribeira Grande, sempre que a uma pergunta do inquérito, o inquirido tenha dado uma só resposta (apenas nas perguntas 1, 2, 14 e 15 há esta possibilidade de aplicar o teste de Mann-Whitney).

### **6.1. Participantes**

Na cidade da Ribeira Grande inquiriram-se 100 pessoas, dispersas pelas freguesias de Ribeirinha, Matriz, Conceição e Ribeira Seca e na Freguesia das Furnas foi utilizado o mesmo número de inquiridos.

#### **6.1.1. Caracterização dos participantes da Ribeira Grande**

Na Ribeira Grande 32% da amostra foi do género masculino, 56% do género feminino e 12% da amostra não deu resposta (Fig 6.1).

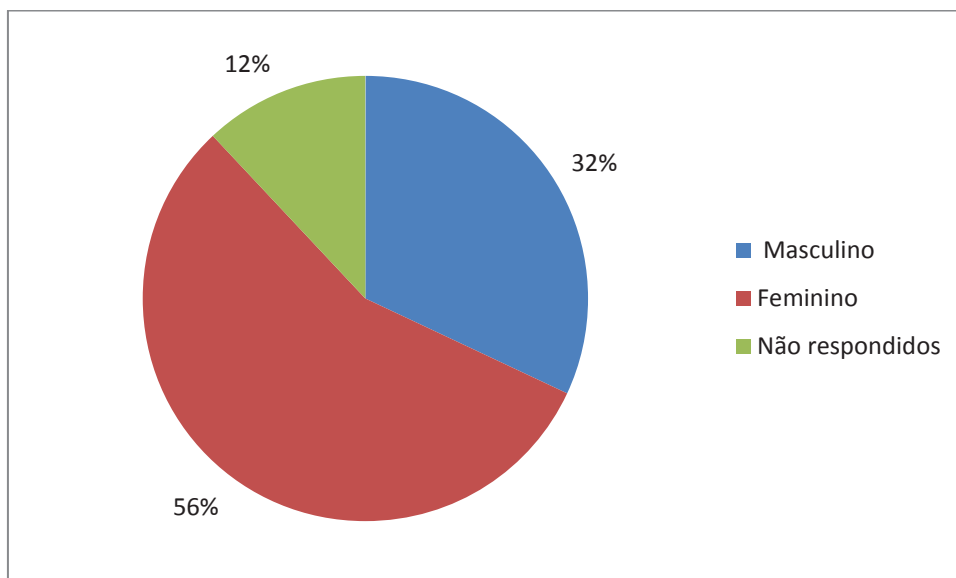


Figura 6.1 - Gráfico em tarte mostrando a dispersão da população inquirida na Ribeira Grande por género.

A maior parcela de inquiridos tem entre 31 e 40 anos (26 inquiridos). Os intervalos de idade onde não houve nenhuma resposta a questionário foram entre 0 e 10 anos, entre 61 e 70 anos, entre 81 e 90 e acima de 91 anos de idade

Na Fig 6.2 pode-se observar a quantidade de inquiridos por intervalo de idade.

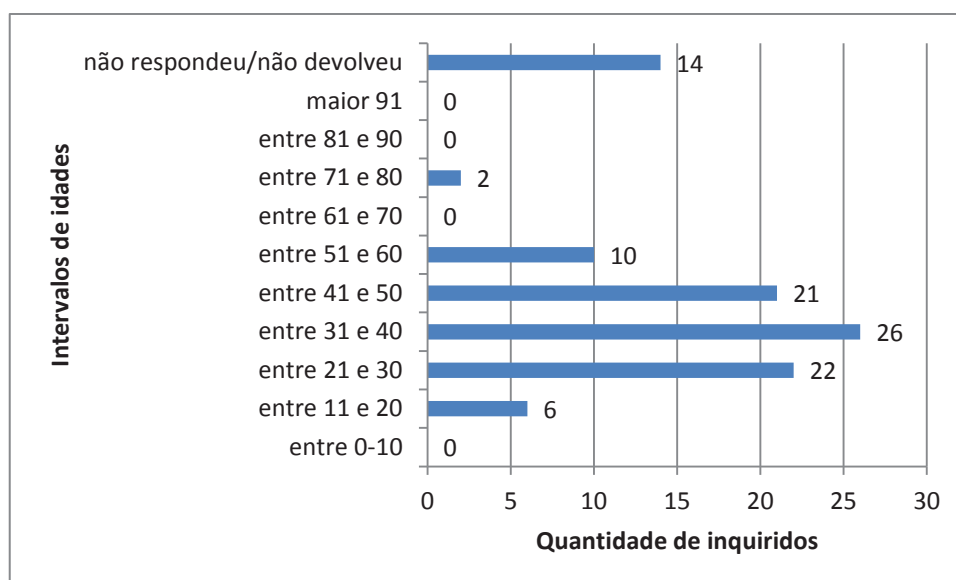


Figura 6.2 – Histograma mostrando a quantidade de inquiridos por intervalos de idades.

Na Tab 6.1, pode-se observar a idade média, a idade máxima e a idade mínima dos inquiridos.

Tabela 6.1: Tabela mostrando o valor das idades média, máxima e mínima.

Idade máxima	75
Média de idades	36
Idade mínima	15

Os inquiridos possuem de escolaridade desde a antiga 4ª classe até à Pós-Graduação. Nenhum entrevistado não sabe ler nem escrever, como se pode observar na Fig. 6.3.

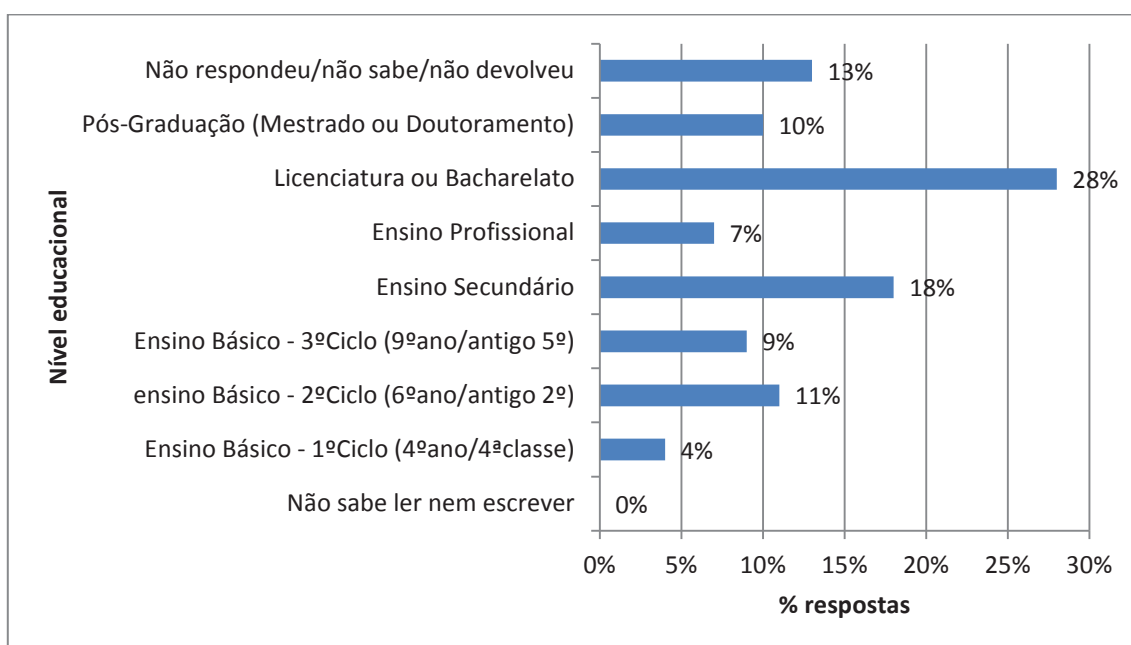


Figura 6.3 - Histograma, mostrando o número de inquiridos por nível educacional.

Os inquiridos trabalham mais na área da docência (19% dos inquiridos). As áreas a seguir mais indicadas foram engenharia, biologia e finanças/gestão (4% dos inquiridos).

A distribuição por área profissional pode-se observar na Fig. 6.4.

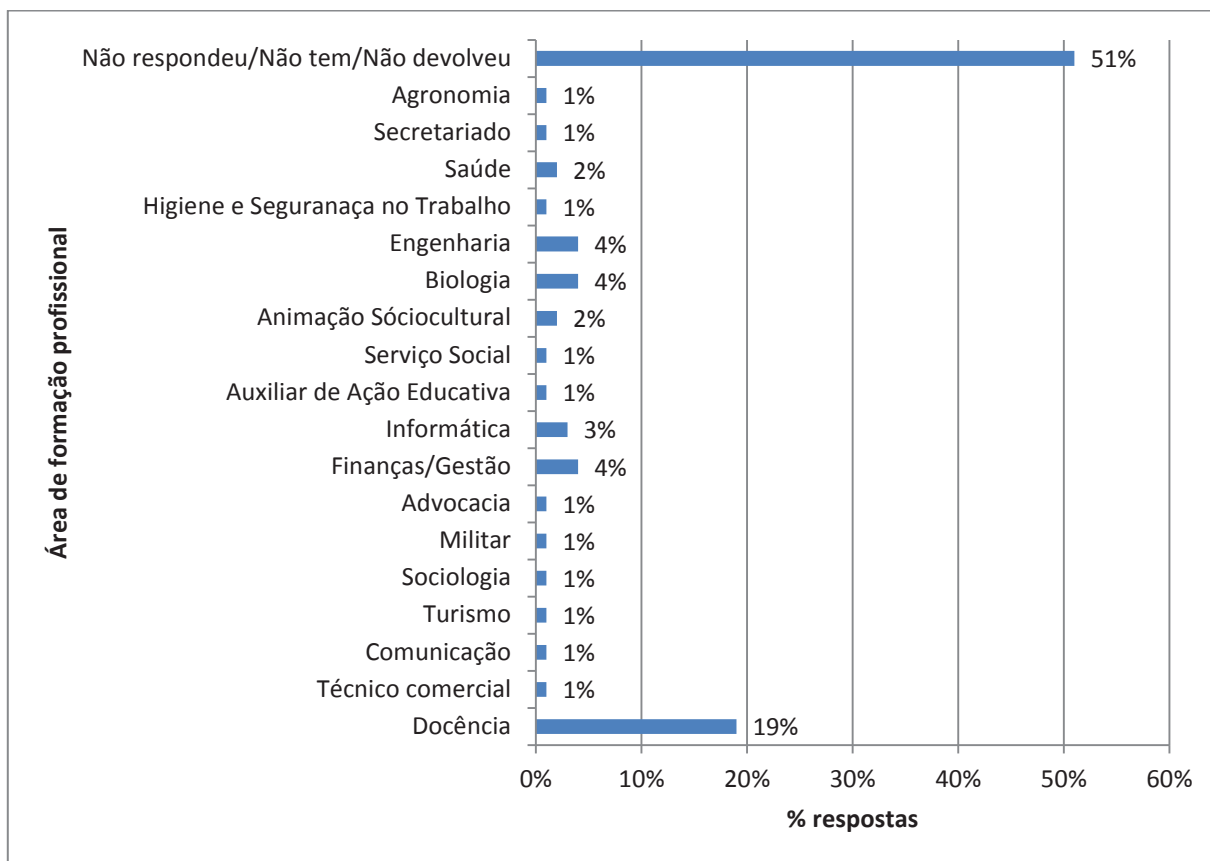


Figura 6.4 - Histograma, mostrando a distribuição dos inquiridos pelas diferentes áreas de formação dos inquiridos.

A maior parte dos inquiridos está empregado a tempo inteiro (67% de respostas). A menor parcela de respostas foram dos inquiridos que ou estavam em casa ou a estudar (5% de respostas).

A Fig. 6.5 mostra a divisão de respostas quanto à situação profissional dos inquiridos.

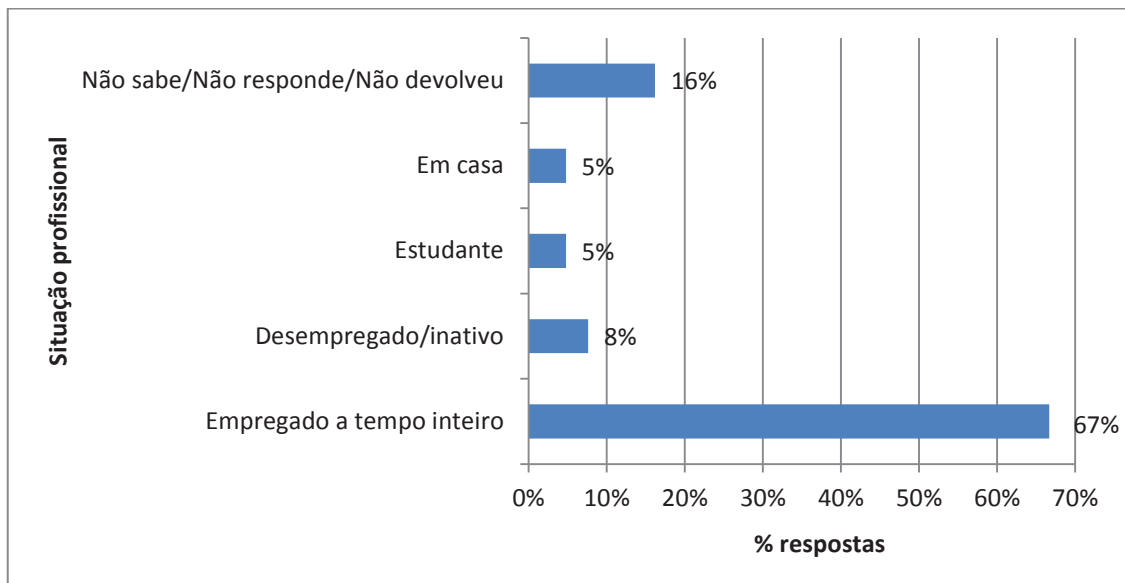


Figura 6.5 - Histograma mostrando a situação profissional dos inquiridos.

Os setores de atividades que obtiveram a menor percentagem de respostas (sem ser os setores que não obtiveram resposta alguma) foram: pesca e aquicultura, atividades de consultoria, científicas e técnicas e saúde (0,96%). Os setores mais apontados foram: comércio por grosso e retalho, reparação de veículos (15,4%) e educação (22,1%).

O setor de atividade profissional está mostrada na Fig. 6.6.

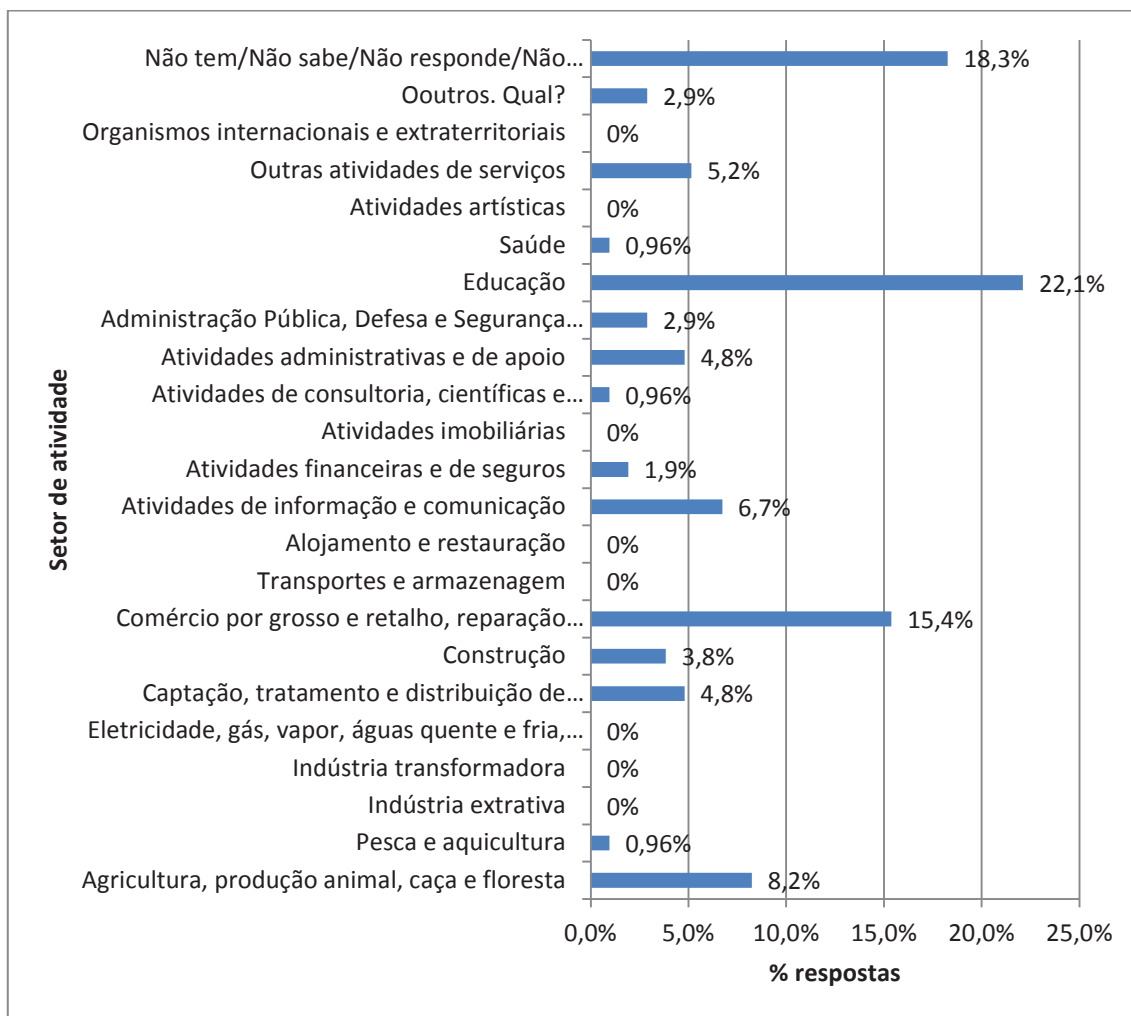


Figura 6.6 - Histograma mostrando o setor de atividade profissional dos inquiridos.

### 6.1.2. Caracterização dos participantes das Furnas

Na Freguesia das Furnas 47 inquiridos foram do género masculino, 38 foram do género feminino e 15 questionários ou não foram devolvidos ou não se obteve resposta (Fig 6.7).

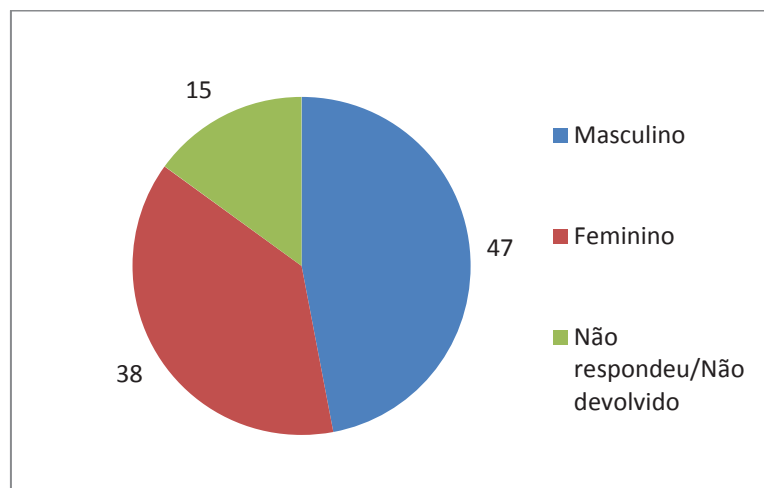


Figura 6.7 - Gráfico em tarte mostrando a dispersão da população inquirida nas Furnas por género.

Na Fig. 6.8, pode-se observar a quantidade de inquiridos por intervalo de idade.

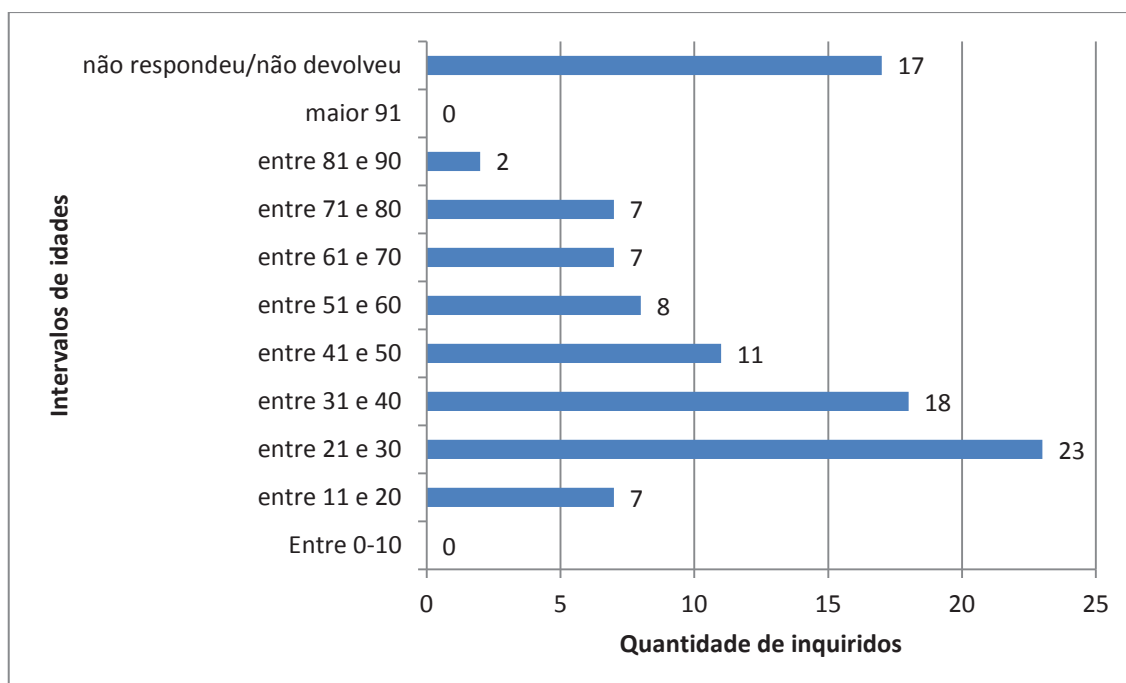


Figura 6.8 – Histograma mostrando a quantidade de inquiridos por intervalos de idade.

Na Tab 6.2, pode-se observar a idade média, a idade máxima e a idade mínima dos inquiridos.

Tabela 6.2 - Tabela mostrando o valor das idades média, máxima e mínima.

Idade máxima	90
Média de idades	34
Idade mínima	15

Os inquiridos possuem de escolaridade desde a antiga 4ª classe (9% de respostas) até à Pós-Graduação (também com 9% de respostas). Nenhum entrevistado não sabe ler nem escrever, como se pode observar na Fig. 6.9.

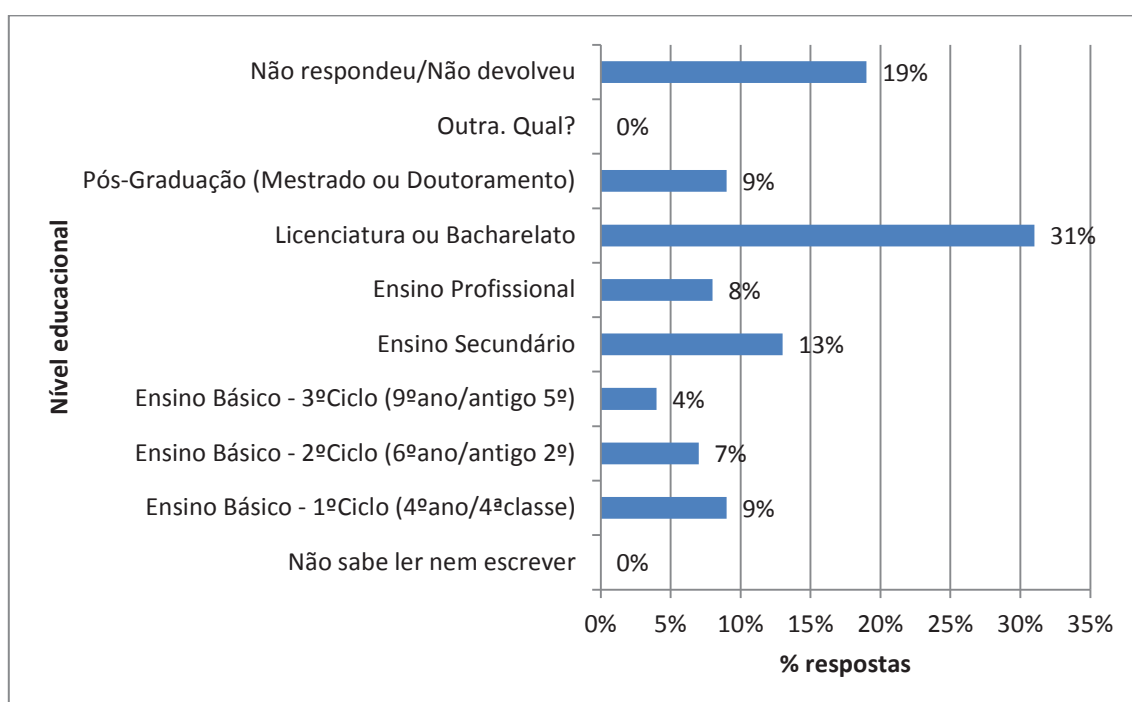


Figura 6.9 - Histograma, mostrando o número de inquiridos por nível educacional.

A área profissional dos inquiridos com maior incidência neste estudo foi o ensino, com 16% de respostas. Logo de seguida, as áreas profissionais com mais incidência foram animação sociocultural e enfermagem (ambas com 3% de respostas). As restantes áreas profissionais tiveram menos de 3% de respostas (ou 2% ou 1% de respostas).

A Fig. 6.10 mostra a dispersão das áreas de formação descritas acima.

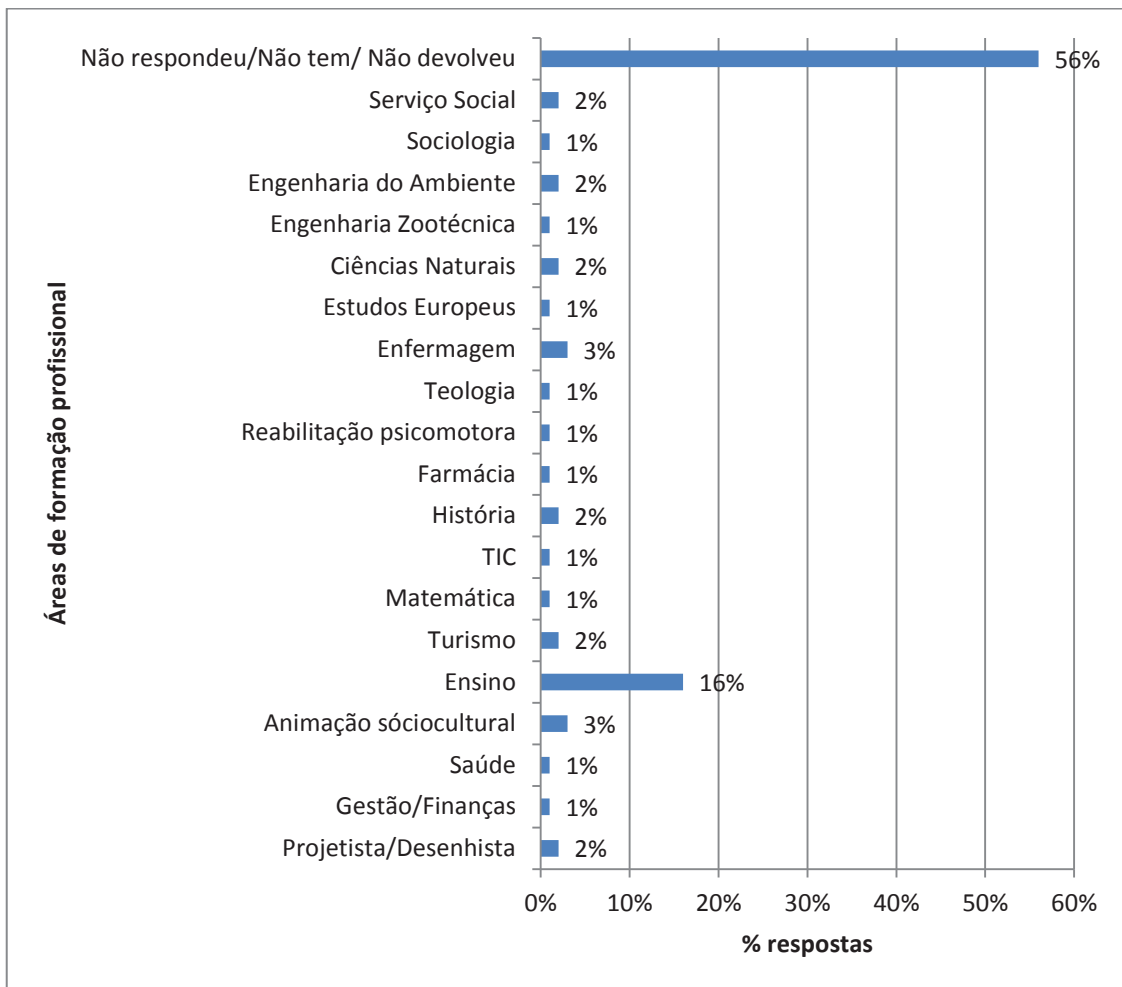


Figura 6.10 - Histograma, mostrando a distribuição dos inquiridos pelas diferentes áreas de formação.

A Fig. 6.11 mostra que a maior parte dos inquiridos está empregado (49% de respostas à pergunta). A seguir, a situação profissional de 19% dos inquiridos é em casa, 11% é desempregado/inativo e 3% é estudante.

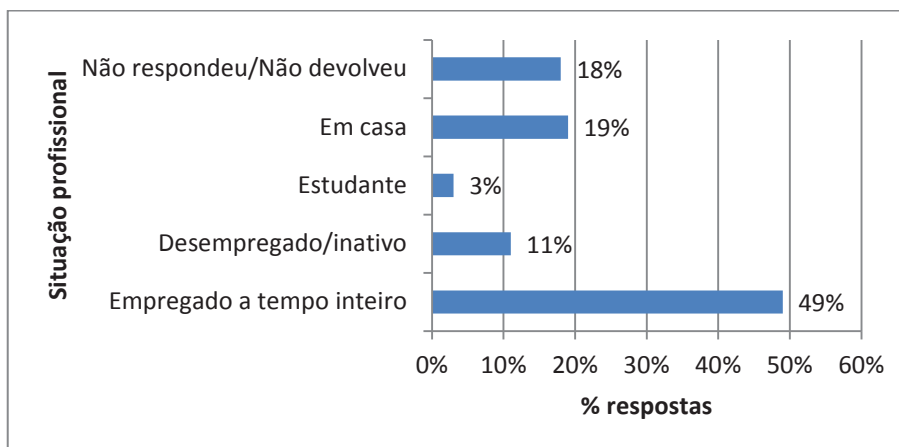


Figura 6.11 - Histograma mostrando a situação profissional dos inquiridos.

Segundo a Fig. 6.12 a maior parcela dos inquiridos trabalha na educação (19% de respostas), seguida de trabalhadores na agricultura, produção animal, caça e floresta (8%). Os setores de atividade que não foram apontados foram: organismos internacionais e extraterritoriais, atividades artísticas, atividades imobiliárias, comércio por grosso e retalho, reparação de veículos, captação e tratamento e distribuição de água, gestão de resíduos e pesca e aquicultura (0 respostas).

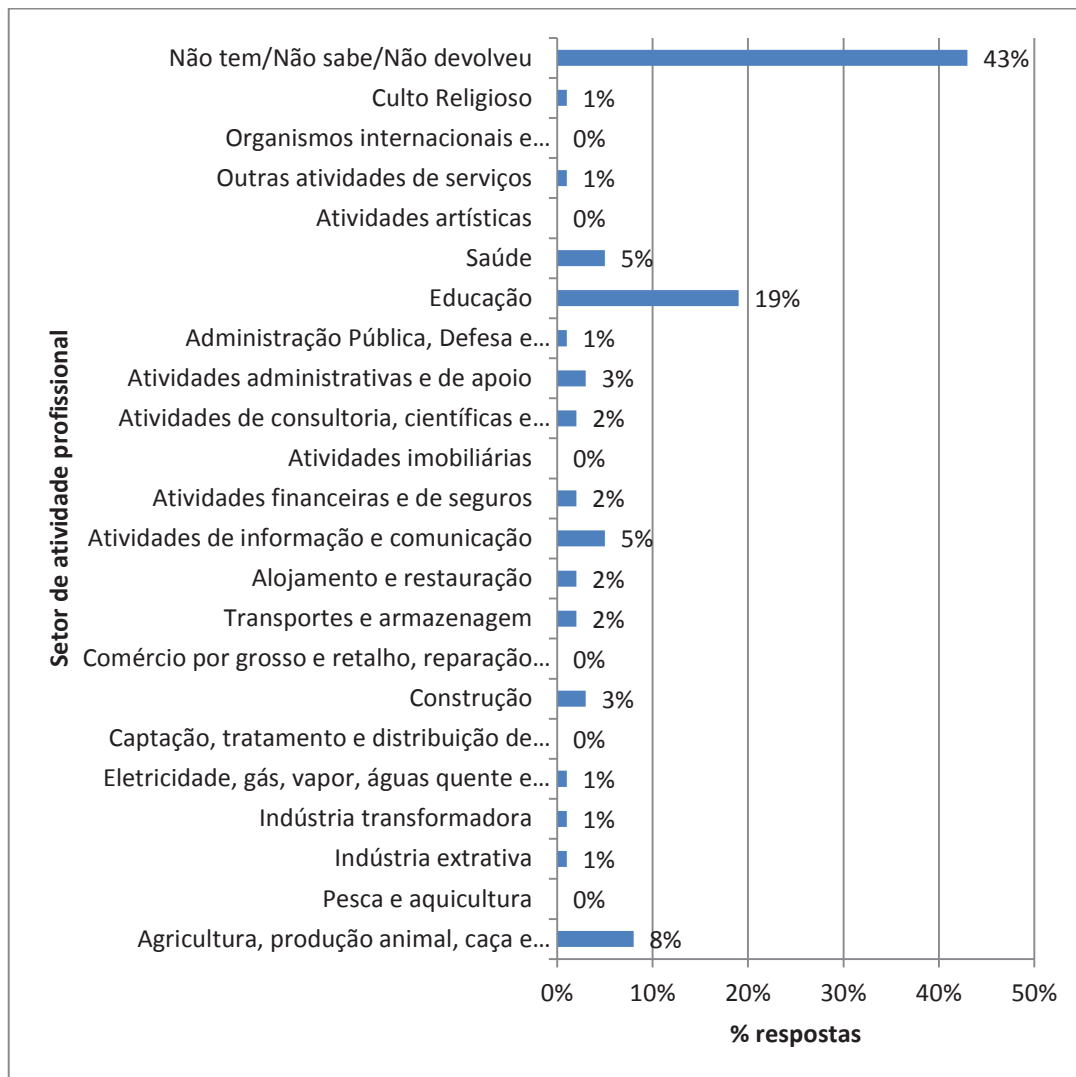


Figura 6.12 - Histograma mostrando o setor de atividade profissional dos inquiridos.

## 6.2. Procedimentos

A parte do estudo da conceção sobre as águas minerais foi feito sob resposta presencial aos inquiridos. Como diz o cabeçalho dos mesmos: “Este inquérito é parte integrante de uma investigação que, no âmbito do Mestrado em Geologia do Ambiente e Sociedade, visa estudar a perceção das populações da Freguesia das Furnas e da Cidade da Ribeira Grande, em São Miguel (Açores), sobre águas minerais. Os dados a recolher através deste questionário são confidenciais e servem apenas o propósito deste trabalho. Ao responder a este inquérito está a aceitar colaborar connosco, o que muito lhe agradecemos”. Os dados foram recolhidos entre setembro de 2014 e março de 2015.

Antes da preparação dos questionários foi feito um “Quadro-correspondência”, que visou saber quais as questões de investigação, quais os indicadores (possíveis respostas mas corretas) das questões de investigação e, com isto, o ordenamento das perguntas do questionário.

Os inquiridos, em ambas as localidades, foram abordados ou à porta da sua habitação ou pelas ruas ou por intermédio de conhecidos do autor do presente trabalho que, posteriormente, recebia, do mesmo modo, os inquéritos. Foram devidamente informados sobre o objetivo do questionário.

Após a inserção das respostas aos questionários em suporte digital, procedeu-se à sua análise estatística. Esta, por sua vez, levou às conclusões do presente trabalho.

### **6.3. Instrumentos**

Para o bom tratamento de dados do presente trabalho primeiro elaborou-se um “Quadro-correspondência” e, após a sua conclusão, foram elaborados os dois tipos de questionários (um para preenchimento individual dos questionados e outro para o entrevistador registar as respostas dos entrevistados).

#### **6.3.1. Quadro-correspondência**

Na construção dos inquéritos foi utilizado um “Quadro-correspondência”. Que é um “Quadro-correspondência”? É útil para mostrar vários tipos de dados sobre um item. Deve ser lido na vertical e na horizontal simultaneamente, para que as linhas e as colunas sejam relacionadas.

Com este instrumento pretendeu-se saber que questões de investigação o autor iria propor ao estudo, quais as sub-dimensões que cada questão de investigação teria e, daí, indicar o(s) indicador(es) para cada sub-questão. Assim, serve este “Quadro-correspondência” para delinear as questões e as possíveis respostas para os questionários.

Cada coluna do “Quadro-correspondência” elaborado para este estudo possui um tópico, que pode ser generalizado para qualquer estudo. Os tópicos escolhidos foram “O que se pretende estudar”, “Domínio psicológico”, “Questões de investigação”, “Sub-questões [de investigação]”,

“Aspetos/dimensões [das sub-questões]”, “Sub-dimensão”, “Indicador” e “Pergunta”.

Para o tópico “O que se pretende estudar”, elaborou-se uma lista com o que se queria saber sobre as águas minerais; para o tópico “Domínio psicológico”, incidiu-se no valor afeto-cognitivo das águas minerais para as populações estudadas; para o tópico “Questões de investigação”, fez-se uma lista do que se queria saber com o tema de investigação do presente trabalho (quais as questões que orientam o trabalho); dentro do tópico “Sub-questões [de investigação]”, pretendeu-se mostrar quais as perguntas que surgiriam às populações estudadas sobre as grandes questões mostradas no tópico anterior; em “Aspetos/dimensões” mostrou-se uma respostas geral ao tópico “Questões de investigação” e/ou “Sub-questões [de investigação]”; em “Sub-dimensões” mostrou-se características dos “Aspetos/dimensões”; no tópico “Indicador” apontou-se opções de respostas às questões de investigação. O último tópico do “Quadro-correspondência” é a “Pergunta” colocada no questionário final a apresentar às populações estudadas.

Aquando dos resultados da perceção pública, o autor irá comparar as respostas dadas às perguntas, por cada área geográfica de estudo, com o que a bibliografia consultada sugeriu para “Indicador” de resposta de cada “Aspetos/dimensões”.

A exemplificar como seguir as linhas e as colunas do “Quadro-correspondência”, ler-se-á a linha “Relação com as águas” (“O que se pretende estudar”). A seguir, em “Domínio psicológico”, tem-se “Domínio comportamental”; em “Questões de investigação” pode-se observar “Que usos fazem as pessoas das águas minerais?”; esta linha não possui “Sub-questões”; na coluna “Aspetos/dimensões” pode-se observar cinco “intra-linhas”: “Comércio”, “Turístico”, “Terapêutico”, “Lazer” e “Doméstico”; esta linha não possui “Sub-dimensão”; para cada “Aspetos/dimensões” há também, em “Indicador”, “intra-linhas”: “alimentos cozinhados nas caldeiras” e “águas engarrafadas”, “termas”, “banhos”, “visitas ao local”; “balneoterapia”, “ingestão terapêutica”; “termas”, “banhos”, “visitas ao local” e, finalmente, “consumo

doméstico (ingestão)”; a “Pergunta” sugerida é “Que usos fazem as pessoas das águas minerais?”.

O “Quadro-correspondência” pode ser observado no Anexo I.

### **6.3.2. Inquérito à população**

Para o conhecimento da percepção da população da Ribeira Grande e das Furnas sobre a gênese e ocorrência das águas minerais foram elaborados dois tipos de questionários, diferentes apenas nas opções: o questionário a ser preenchido pelo inquirido em que as opções de escolha múltipla não estão contempladas e o questionário a ser preenchido pelo inquirido, caso os inquiridos assim o prefiram, em que as opções de escolha múltipla estão contempladas, para maior celeridade no processo de resposta.

As perguntas dos questionários estão divididas em duas partes: a primeira sobre a concepção das águas minerais e a segunda sobre sociodemográfica do inquirido.

Na primeira parte pode-se encontrar questões sobre:

- ✓ conhecimento do número, local de ocorrência e nome de nascentes de água mineral;
- ✓ conhecimento dos usos dados às águas minerais no passado, no presente e no futuro;
- ✓ conhecimento das propriedades das águas minerais;
- ✓ conhecimento de quem autoriza a utilização e de quem deve proteger as nascentes de águas minerais;
- ✓ conhecimento dos agentes que podem poluir as águas minerais;
- ✓ conhecimento de aspetos positivos e/ou negativos advindos do consumo de águas minerais;
- ✓ conhecimento do valor afetivo face às águas minerais e à área de residência do inquirido.

Na segunda parte encontram-se questões sobre:

- ✓ sexo;
- ✓ idade;
- ✓ níveis educacionais e, conseqüentemente, a área de formação profissional;
- ✓ nível de ocupação;
- ✓ principal setor de atividade onde o inquirido se insere

O questionário (para o entrevistado preencher) pode ser observado no Anexo II.

#### **6.4. Análise estatística**

Para tratamento estatístico, utilizou-se o Microsoft Office Excell 2010<sup>®</sup> e SPSS (Statistics Package for Social Sciences) com as suas ferramentas e folha de cálculo. O Microsoft Office Excell 2010<sup>®</sup> já tinha sido utilizado para a elaboração de um “Quadro-correspondência”, para uma melhor elaboração dos questionários. As respostas aos questionários foram registadas, novamente, neste mesmo instrumento de trabalho.

Foi calculado o número de vezes que o nome de uma nascente de água mineral foi mencionada e qual a tendência de resposta; foi estabelecido um intervalo para o número de nascentes existentes; foi calculado o número de vezes que um uso (no passado, no presente e no futuro) para as águas minerais foi mencionado e qual a tendência de resposta; foi calculado o número de características que uma água mineral possui e qual a mais mencionada; foi calculado o número de vezes que a resposta “V” ou “F” foi utilizada para cada afirmação; foi calculado a tendência de resposta para saber quem deve autorizar o uso e para quem deve proteger as águas minerais; foi calculado o número de respostas e sua tendência para os poluidores das águas minerais; foi calculado a tendência de resposta para o sentimento do inquirido face às águas minerais e à localidade onde vive e para as razões de viver lá; foi calculado a média pro sexos e por idade. Para cada ponto sociodemográfico, agruparam-se as respostas da primeira parte do questionário – “Questionário sobre concepções de águas minerais”.

Para avaliar se as respostas obtidas à questão colocada são, do ponto de vista estatístico, semelhantes, aplicou-se o teste de Mann-Whitney recorrendo-se ao programa SPSS.

O teste de Mann-Whitney (também designado de Mann-Whitney-Wilcoxon) é um teste não paramétrico aplicado para duas amostras independentes (Ferreira, s/d).

O referido teste é utilizado para averiguar se são iguais a média das duas populações -  $\mu_x$  e  $\mu_y$  – em que  $\mu$  representa a média da Ribeira Grande e das Furnas, pertencendo a uma hipótese:

$$H_0 = \mu_x = \mu_y;$$

$$H_1 = \mu_x \neq \mu_y.$$

## **7. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

É de referir que, num panorama geral, os inquiridos responderam às questões tocando nos pontos referidos pelo “Quadro-referências”, elaborado para a construção do inquérito.

Apenas quando se perguntou pelas características das águas minerais, alguns questionários não tocaram nos pontos referidos pelo “Quadro-correspondência”, confundindo as nascentes de água mineral com a água da “torneira”.

### **7.1. Globais (Ribeira Grande e Furnas)**

#### ***7.1.1. Nomes das nascentes***

As nascentes mais mencionadas foram Lombadas com 25% de respostas e Gloria Patri com 26%. As menos mencionadas (menos de 1% de respostas) foram Água Santa, Pedras do Galego, Água dos moinhos e Água de prata. A percentagem referente a cada resposta é apresentada na Fig. 7.1.

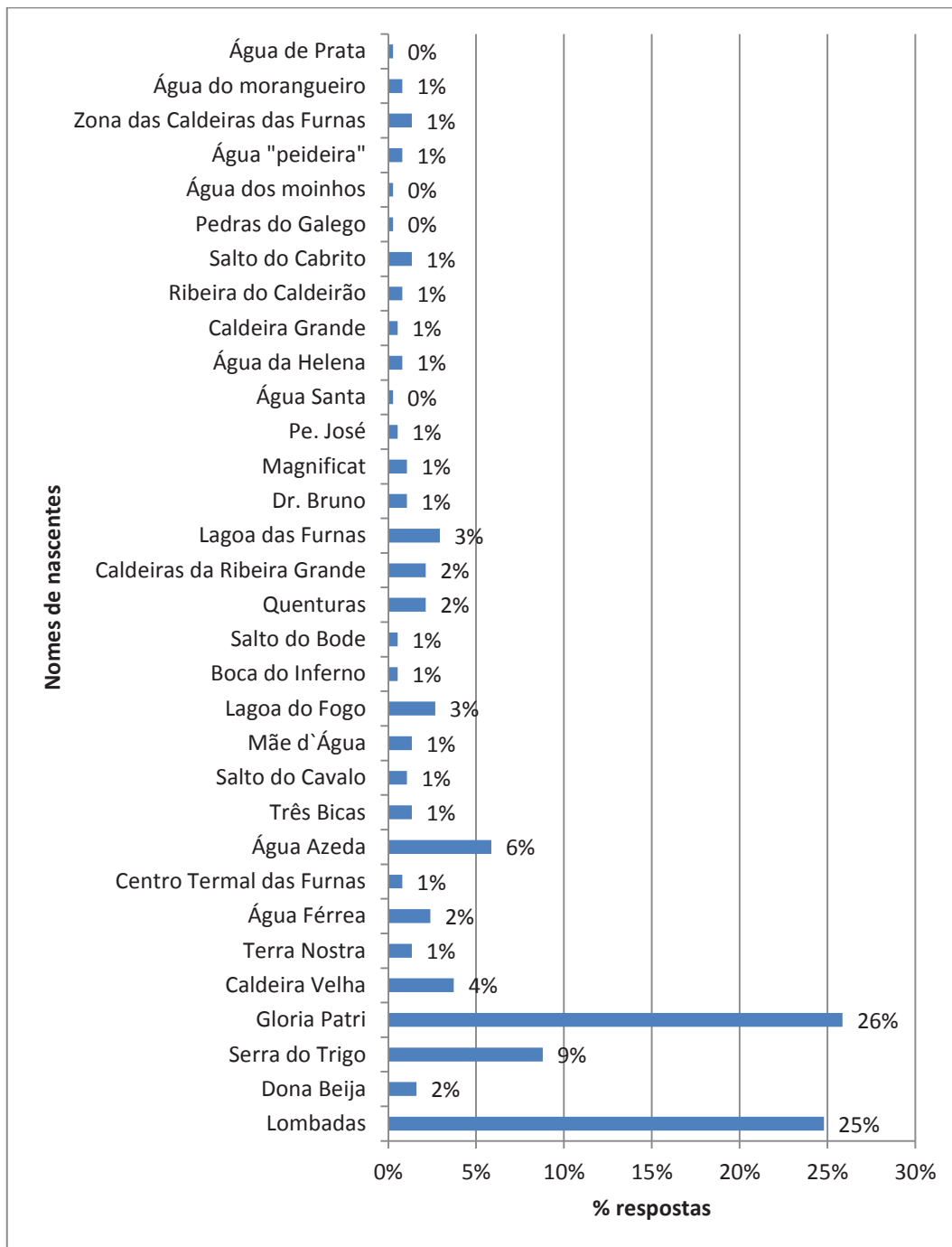


Figura 7.1 - Histograma mostrando a percentagem de respostas por nome de nascentes.

Comparando as médias das duas populações no teste de Mann-Whitney, o resultado obtido para esta pergunta ( $p = 0,204 > 0,05$ ) mostra que para um nível de significância de  $\alpha = 5\%$  é de rejeitar a hipótese nula, ou seja, as populações comparadas dão respostas estatisticamente não semelhantes.

### 7.1.2. Número de nascentes localizadas nos Açores

O maior número de nascentes localiza-se no intervalo entre 0 e 50 (57,5% de respostas). O menor número de respostas pertence ao intervalo superior a 250 nascentes (0,9% de respostas). A Fig. 7.2 mostra as percentagens de respostas por intervalos.

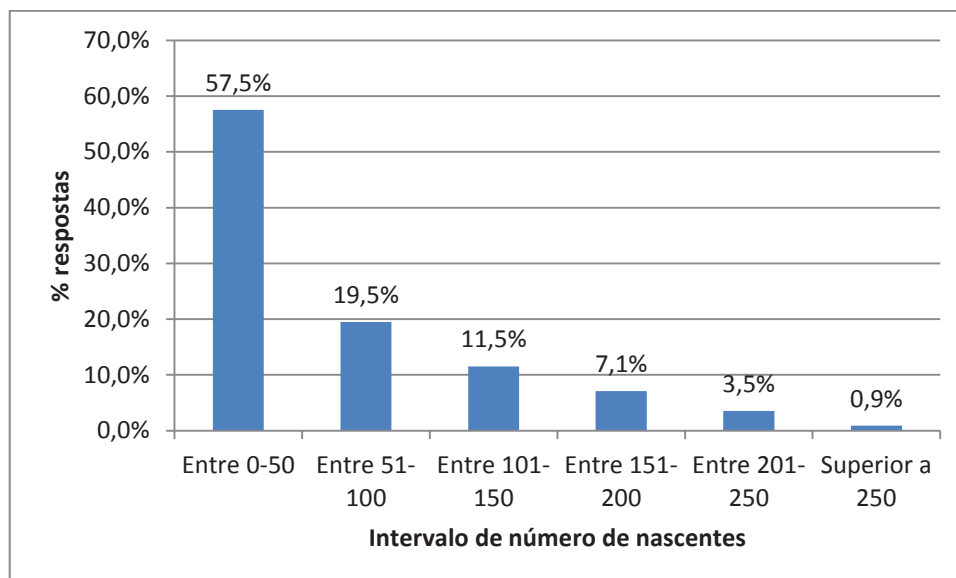


Figura 7.2 - Histograma mostrando a percentagem de respostas por intervalo de número de nascentes.

A aplicação do teste de Mann-Whitney revela que as respostas obtidas das Furnas e da Ribeira Grande não são estatisticamente semelhantes ( $p = 0,893 > 0,05$ ).

### 7.1.3. Usos dados (no presente) às nascentes minerais

Os usos que mais referidos pelos inquiridos foram consumo, terapêutico e higiene. Os menos referidos foram geotermia, solvente, agrícola, cosmética e produção de energia.

A percentagem está representada na Fig. 7.3.

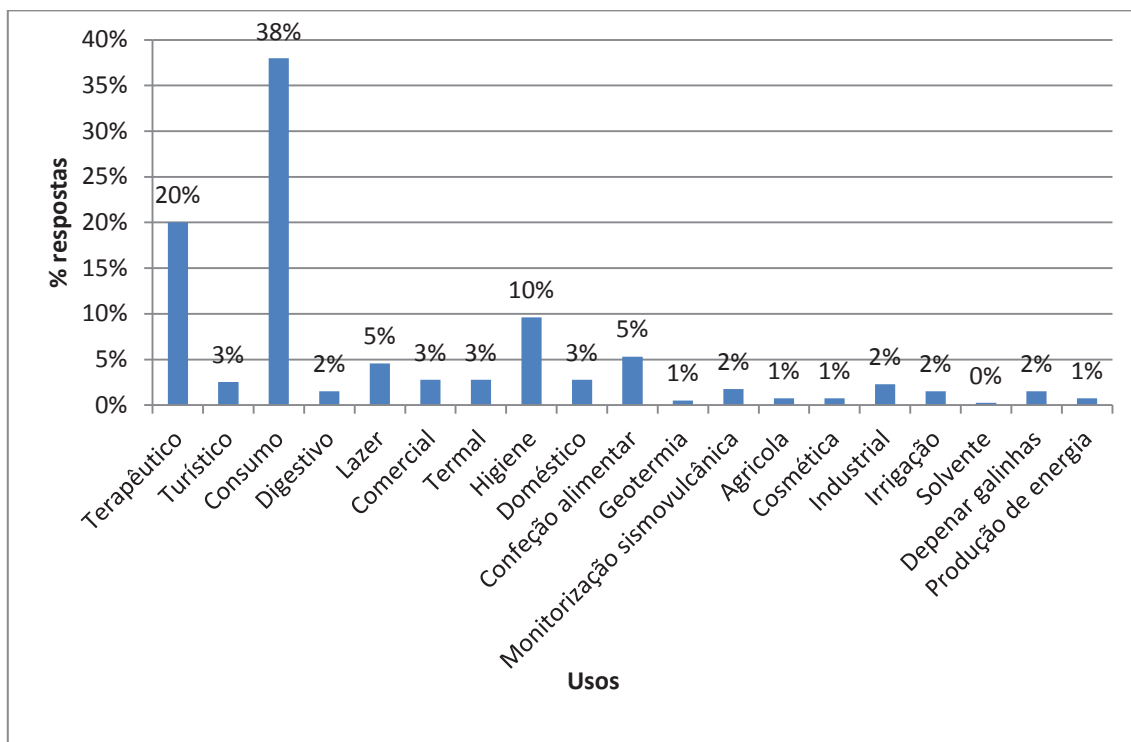


Figura 7.3 - Histograma mostrando a percentagem de usos dados às águas minerais no presente.

#### **7.1.4. Usos dados (no passado) às nascentes minerais**

Dos usos dados nos passado às águas minerais, os que mais se destacam, pela maior percentagem de respostas, foram consumo, terapêuticos, banhos, comerciais e de lazer.

A percentagem de respostas está representada na Fig. 7.4.

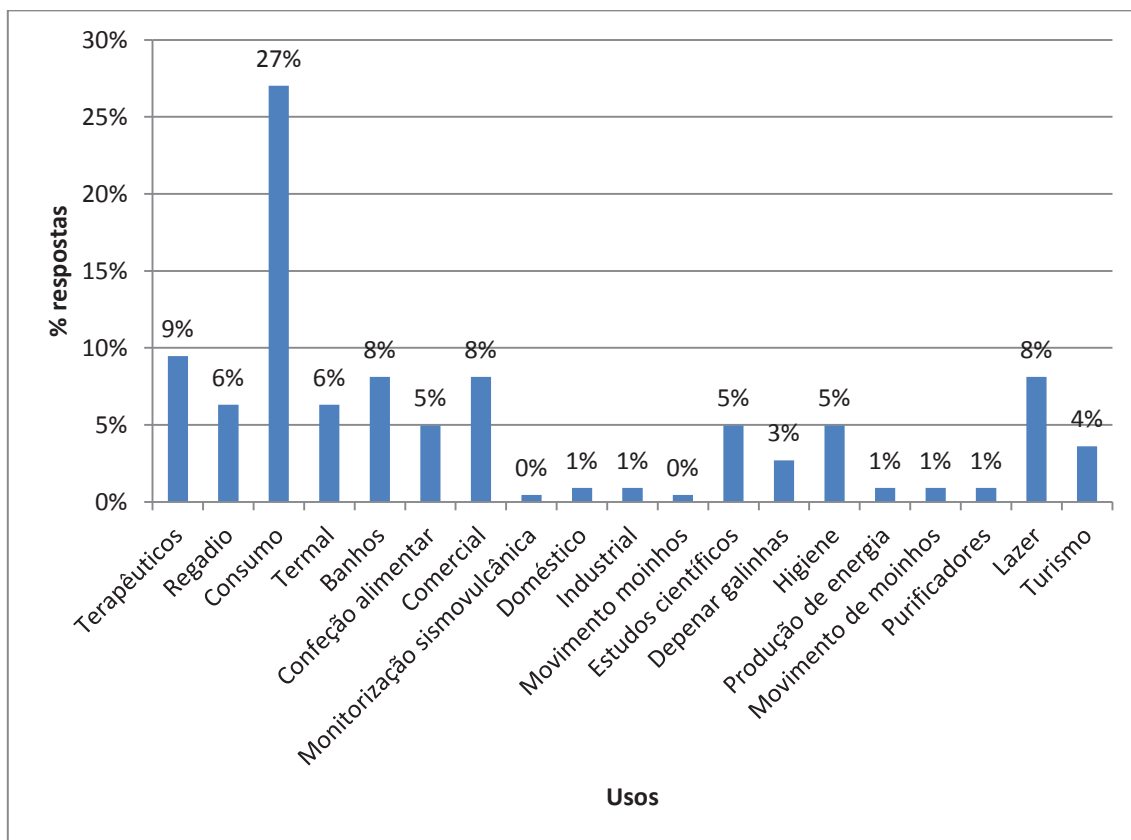


Figura 7.4 - Histograma representando a percentagem de respostas por usos dados às águas minerais no passado.

### **7.1.5. Usos dados (no futuro) às nascentes minerais**

As respostas com maior incidência foram: terapêuticos (24%), consumo (23%), produção de energia (10%) e comercial (10%). Os usos passados com menos respostas foram (percentagem abaixo de 1%): geotermia, tratamento oncológico, cosméticos, fornecimento de água às populações, energias renováveis, banhos, depenar galinhas, fusão a frio e calor para estufas.

A percentagem para cada respostas está representada e na Fig. 7.5.

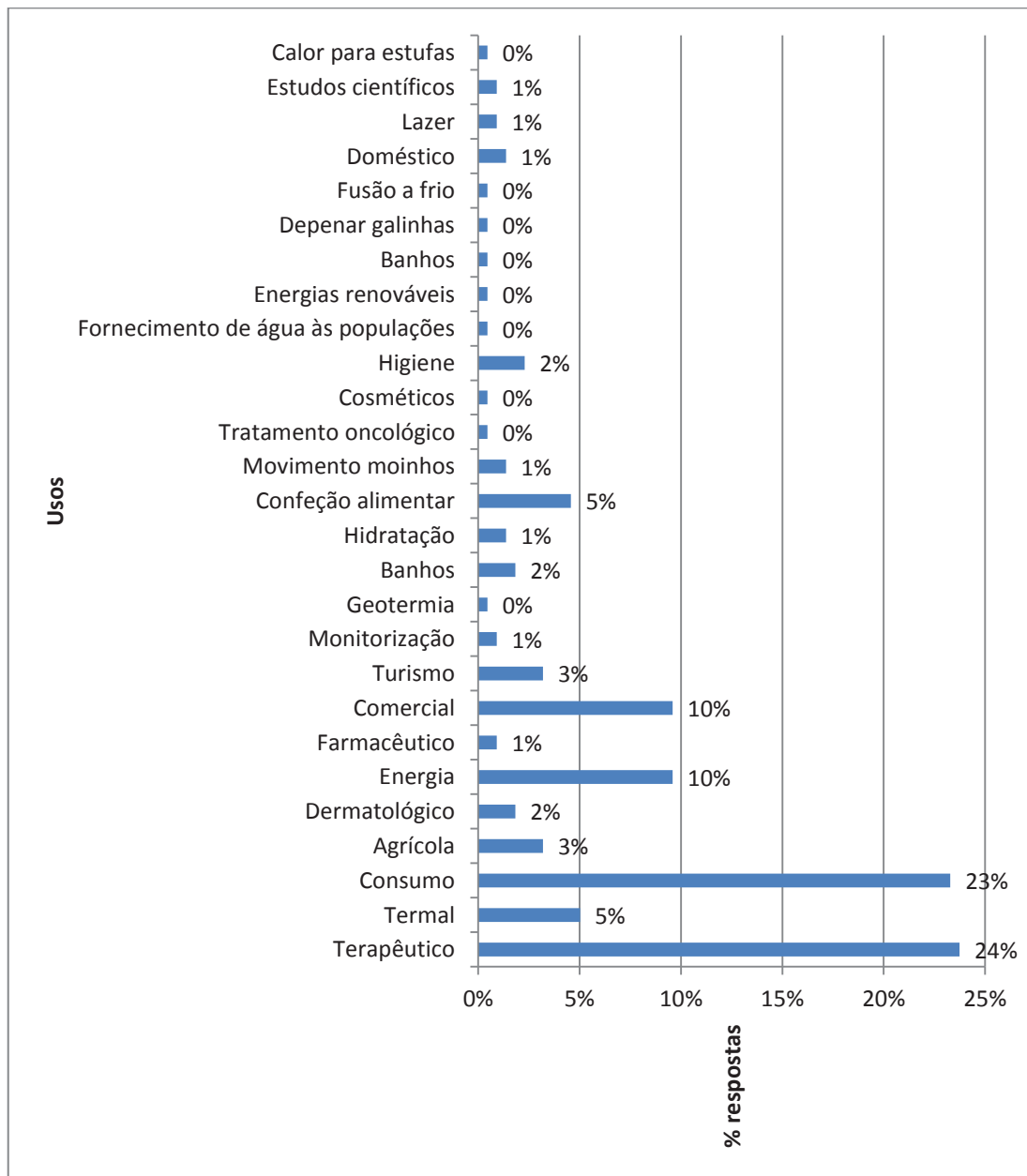


Figura 7.5 - Histograma mostrando a percentagem de usos possíveis para as águas minerais.

### **7.1.6. Usos dados às nascentes minerais pelos inquiridos**

A percentagem de respostas, representada na Fig. 7.6, mostra que o maior uso dado às águas minerais pelos inquiridos é o consumo, com 55% de respostas, ou seja, mais de metade dos inquiridos disseram que consumiam água mineral. Os menos usados são para observação e digestivo, todos com menos de 1%.

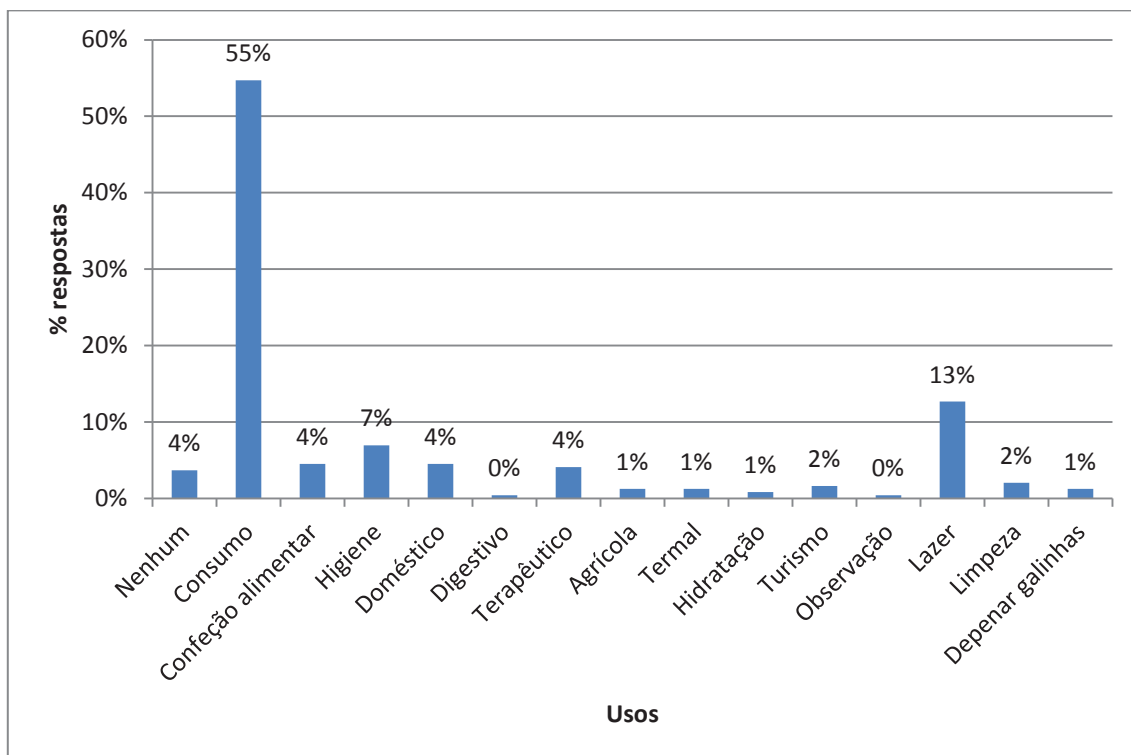


Figura 7.6 - Histograma mostrando a porcentagem de usos que os inquiridos fazem das águas minerais.

### **7.1.7. Características das águas minerais**

As características que distinguem uma água mineral de uma água “normal”, “da torneira” são (por ordem decrescente de maior número de respostas): presença de sais minerais (32%) e de gases (20%), temperatura, sabor, cor, potabilidade, pH, ausência de tratamentos, natural, menos microrganismos, produção de lamas/argilas, cheiro, usos medicinais, necessidade de controle, textura, qualidade, propriedades digestivas e brotam em nascentes.

A porcentagem está representada na Fig. 7.7.

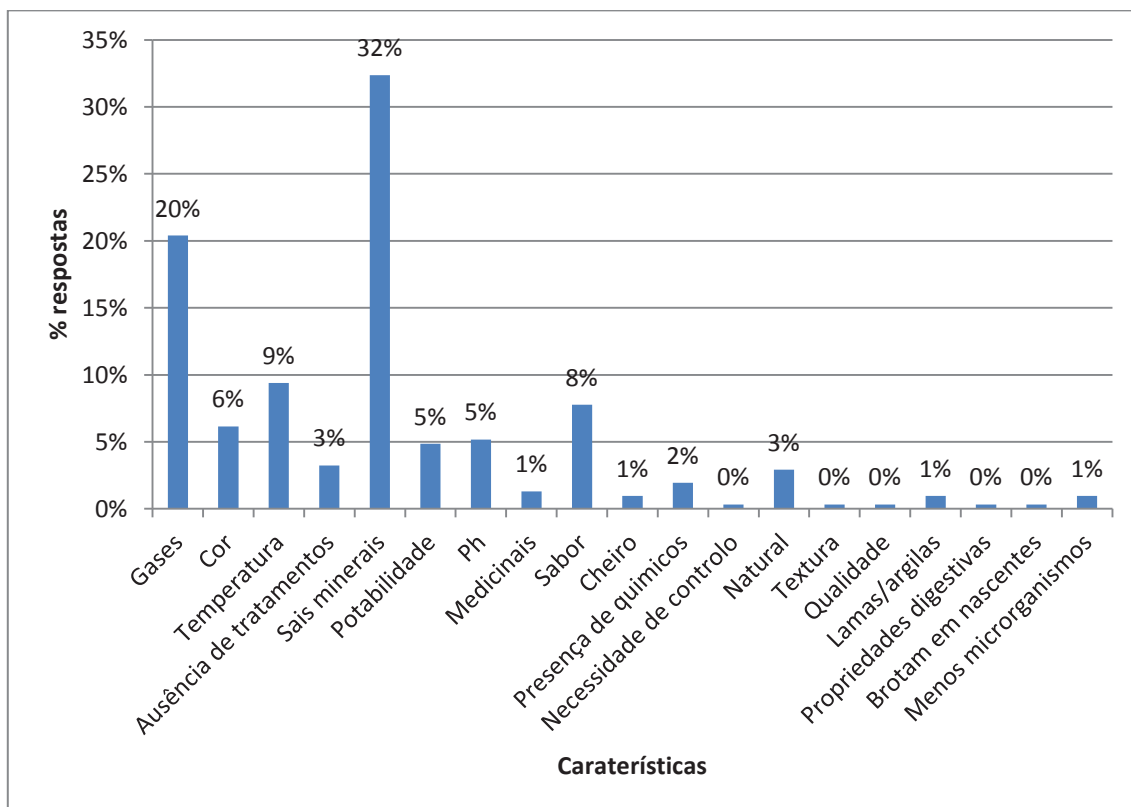


Figura 7.7 - Histograma mostrando a percentagem de respostas por caraterística.

### **7.1.8. Autorização da utilização das nascentes de água mineral**

Segundo os inquiridos, quem autoriza a utilização das nascentes de água mineral ou é o Governo Regional dos Açores (45% de respostas) ou as Câmaras Municipais (24% de respostas). A seguir, como respostas, obteve-se as Juntas de Freguesia (14% de respostas), os laboratórios especializados em hidrogeologia, o Governo Português e as associações ambientais (3% de respostas). Outras respostas foram cidadãos, cientistas, Ministério da Saúde, Homem, Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos dos Açores, Serviços Municipalizados das Águas Sanitárias, natureza e donos dos terrenos onde se situam as nascentes.

A percentagem de respostas está representada na Fig. 7.8.

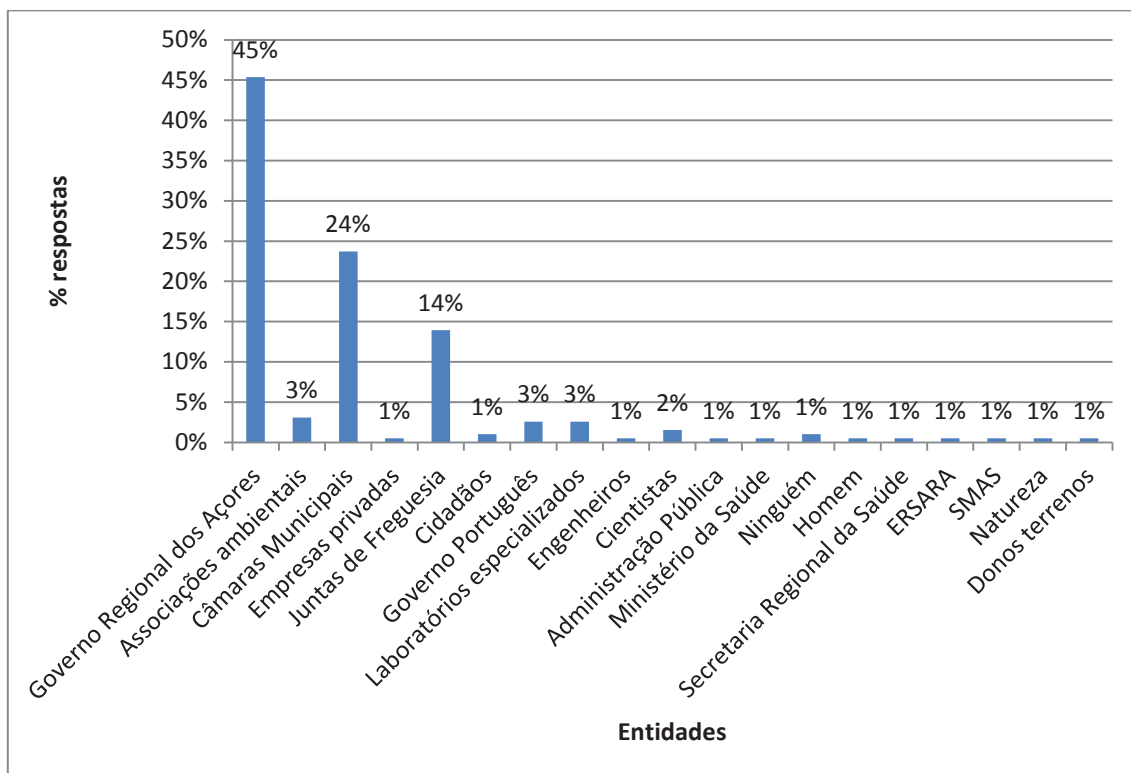


Figura 7.8 - Histograma mostrando a percentagem de respostas por agente responsável pela utilização das águas minerais.

### 7.1.9. Algumas assunções sobre as características das águas minerais

A seguir estão presentes algumas frases-chave sobre as características das águas minerais. Nos gráficos, logo abaixo da assunção, podem-se observar o número de respostas divididas por “Verdadeiro”, “Falso” ou “Não sabe”.

a) “ter sais dissolvidos com origem na água da chuva”

A esta afirmação 36% dos inquiridos responderam que era falsa e 64% responderam que era verdadeira (Fig. 7.9).

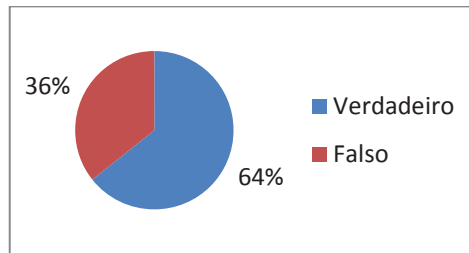


Figura 7.9 - Gráfico em tarte mostrando a percentagem de respostas por veracidade da afirmação.

b) “ter sais dissolvidos com origem no contato com terra e rochas”

Sobre esta afirmação, 13% dos inquiridos disseram que era falsa e 87% disseram que era verdadeira (Fig. 7.10).

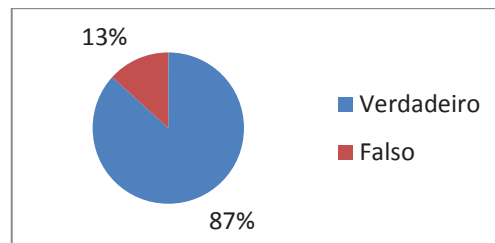


Figura 7.10 – Gráfico em tarte mostrando a percentagem de respostas por veracidade da afirmação.

c) “brotar em nascentes”

Para 12% dos inquiridos a assunção é falsa e para 88% é verdadeira (Fig. 7.11).

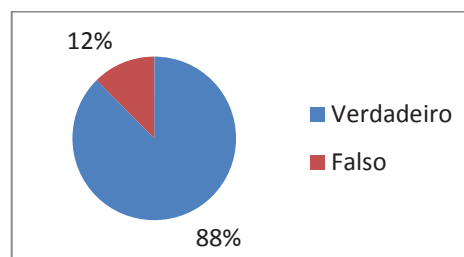


Figura 7.11 – Gráfico em tarte mostrando a percentagem de respostas por veracidade da afirmação

d) “ter origem na infiltração da água da chuva”

Sobre a afirmação “ter origem na infiltração da água da chuva”, 40% dos inquiridos acham que é falsa e 60% acham que é verdadeira (Fig. 7.12).

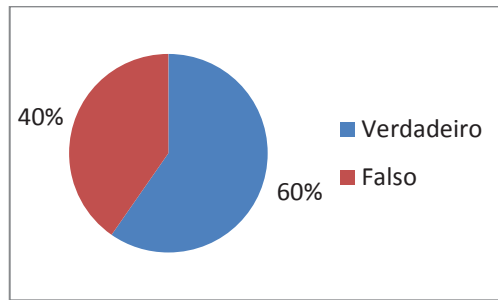


Figura 7.12 - Gráfico em tarte mostrando a percentagem de respostas por veracidade da afirmação.

e) “demorar dezenas, centenas ou mesmo milhares de anos a percorrer o interior da Terra”

Sobre esta afirmação, 62% dos inquiridos escolheram a opção verdadeira e 38% escolheram a opção falsa (Fig. 7.13).

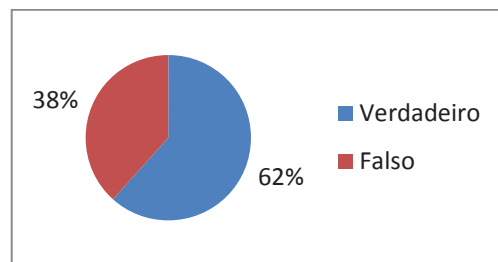


Figura 7.13 - Gráfico em tarte mostrando a percentagem de respostas por veracidade da afirmação.

f) “ser aquecida no interior da Terra”

66% dos inquiridos acham que esta afirmação é verdadeira; em contrapartida, 34% deles acham que é falsa (Fig. 7.14).

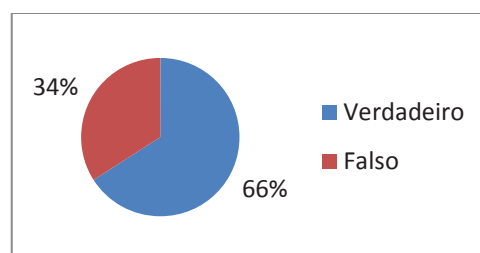


Figura 7.14 - Gráfico em tarte mostrando a percentagem de respostas por veracidade da afirmação.

g) “possuir gases oriundos do magma”

À afirmação sobre a origem dos gases das águas minerais, 36% dos inquiridos responderam negativamente e 64% responderam positivamente (Fig. 7.15).

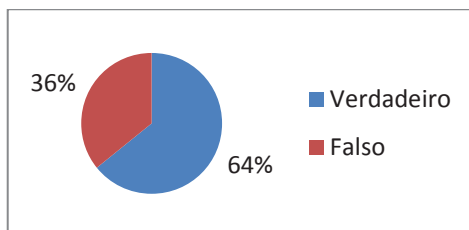


Figura 7.15 - Gráfico em tarte mostrando a percentagem de respostas por veracidade da afirmação.

h) “manter a mesma composição ao longo do tempo”

Para esta afirmação, 38% dos inquiridos responderam afirmativamente e 62% responderam negativamente (Fig. 7.16).

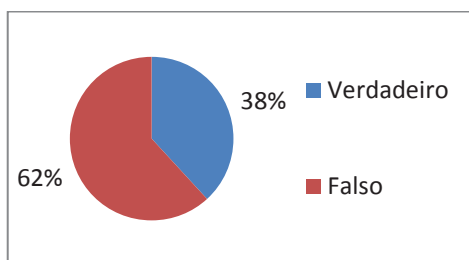


Figura 7.16 - Gráfico em tarte mostrando a percentagem de respostas por veracidade da afirmação.

i) “na origem, não ser poluída pelo Homem”

A esta afirmação 23% dos inquiridos responderam que era falsa e 77% responderam que era verdadeira (Fig. 7.17).

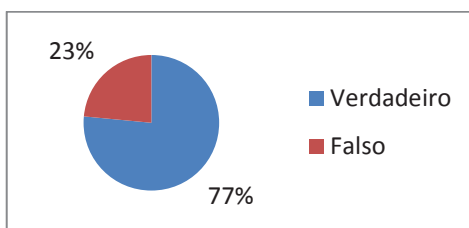


Figura 7.17 - Gráfico em tarte mostrando a percentagem de respostas por veracidade da afirmação.

### **7.1.10. Poluição das nascentes de água mineral**

Segundo os entrevistados, o que polui mais as águas minerais (as respostas com maior percentagem – 14%) foram: agricultura, lixeiras e fossas sépticas. A resposta com percentagem abaixo de 14%, mas acima de 10% foi exploração pecuária, com 11%.

Na Fig. 7.18 estão representadas as percentagens de resposta.

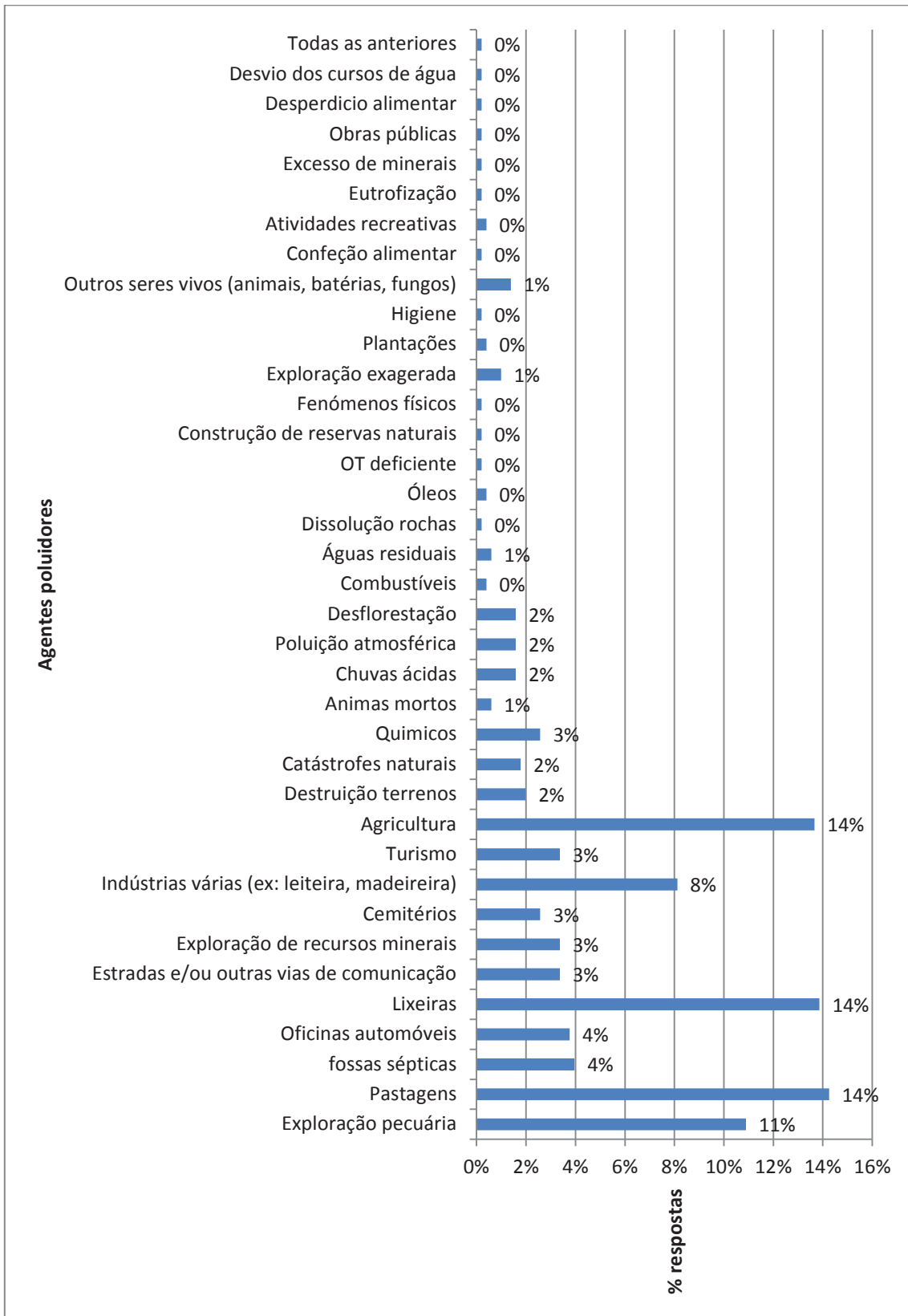


Figura 7.18 - Histograma mostrando a percentagem de respostas por origem de poluição.

### 7.1.11. Medidas de proteção das nascentes de água mineral

Seguindo a pergunta anterior, os inquiridos apontaram como medidas maiores de proteção para as nascentes de água mineral: proteção (25% de respostas) e sensibilização (16% de respostas).

A cada medida corresponde uma percentagem de respostas (Fig. 7.19).

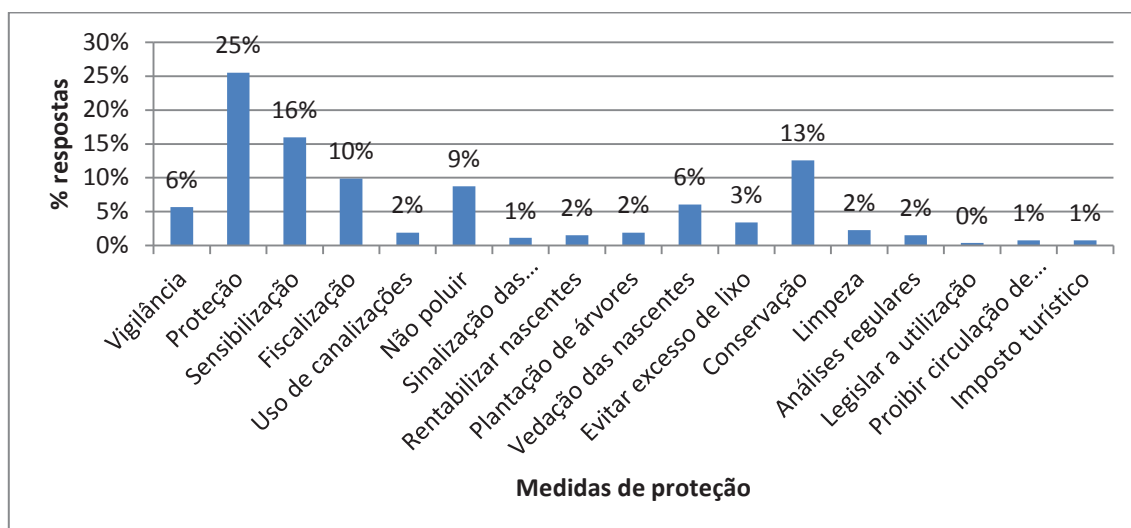


Figura 7.19 - Histograma mostrando a percentagem de respostas por medida de proteção das nascentes de água mineral.

### 7.1.12. Consequências (positivas e negativas) do consumo de águas minerais

Os inquiridos apontaram um total de 70 aspetos negativos e um total de 97 aspetos positivos (Figs. 7.20 e 7.21, respetivamente).

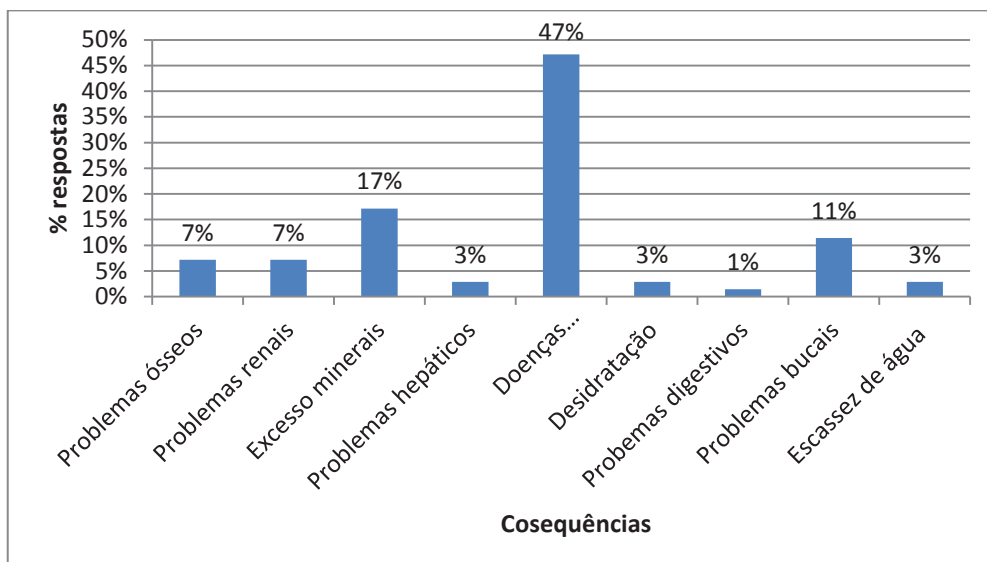


Figura 7.20 - Histograma mostrando a porcentagem de respostas por consequência negativa do consumo de água mineral.

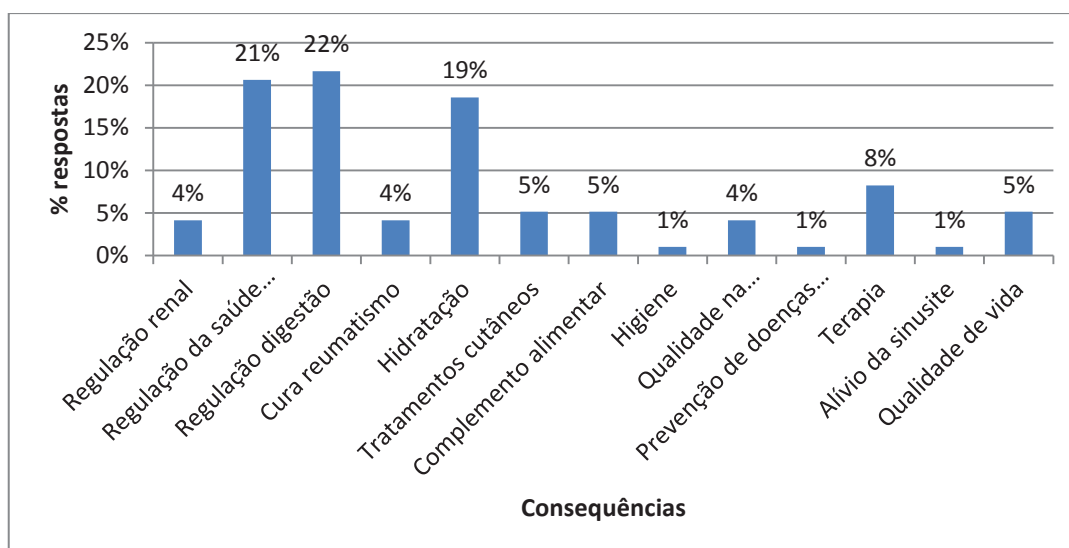


Figura 7.21 - Histograma mostrando a porcentagem de respostas por consequência positiva do consumo de água mineral.

### 7.1.13. Sentimento face às águas minerais

A maior parte dos inquiridos possui “sentimento positivo” (46% de respostas), como mostra a Fig. 7.22.

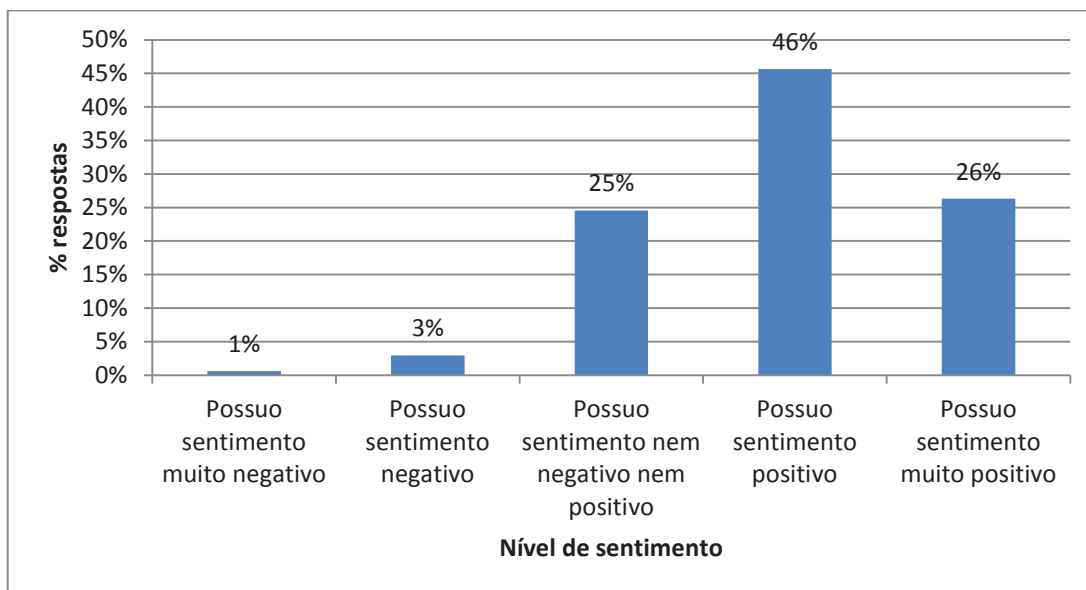


Figura 7.22 - Histograma mostrando a percentagem de resposta por nível de sentimento face às águas minerais.

A aplicação do teste de Mann-Whitney revela que as respostas obtidas das duas populações não são estatisticamente semelhantes ( $p = 0,692 > 0,05$ ).

#### **7.1.14. Sentimento face à localidade onde o inquirido habita**

Face à localidade onde o inquirido reside, a maioria escolheu a opção de nível 7 – 33% de respostas. As opções menos escolhidas foram os níveis 1 e 2 (Fig. 7.23).

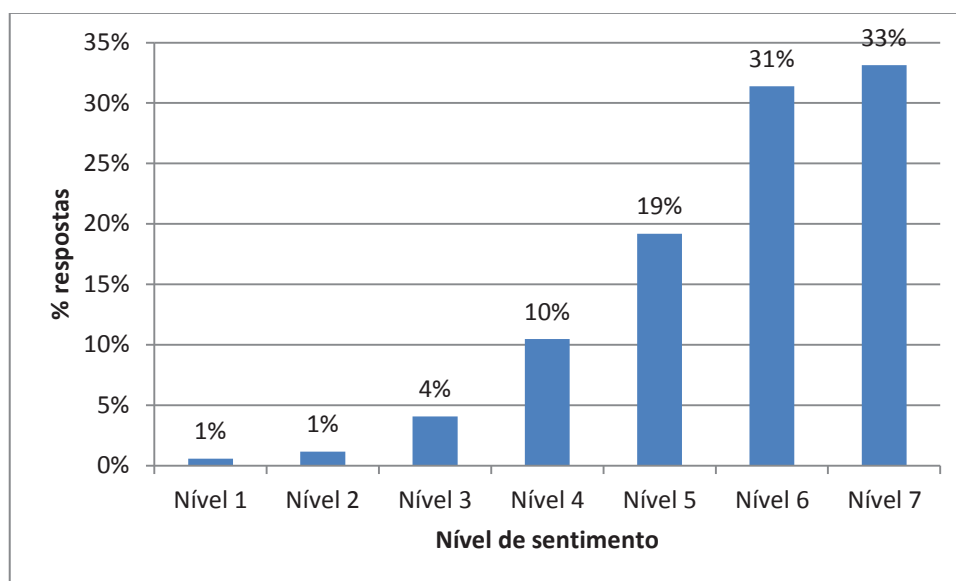


Figura 7.23 - Histograma mostrando a percentagem de respostas por nível de sentimento face à localidade onde os inquiridos residem.

A aplicação do teste de Mann-Whitney revela que as respostas obtidas das duas populações (Ribeira Grande e Furnas) não são estatisticamente semelhantes ( $p = 0,236 > 0,05$ ).

#### ***7.1.15. Razões associadas ao nível de sentimento face à localidade de residência***

As três maiores razões por que o inquirido escolheu o nível de sentimento face à localidade onde habita foram: família (16% de respostas), naturalidade (14%) e natureza (12%).

As cinco razões menos escolhidas foram: estudos, menor criminalidade, recordações de infância, clima e escola dos filhos (todos com menos de 1% de respostas).

A Fig. 7.24 mostra esta relação entre razões.

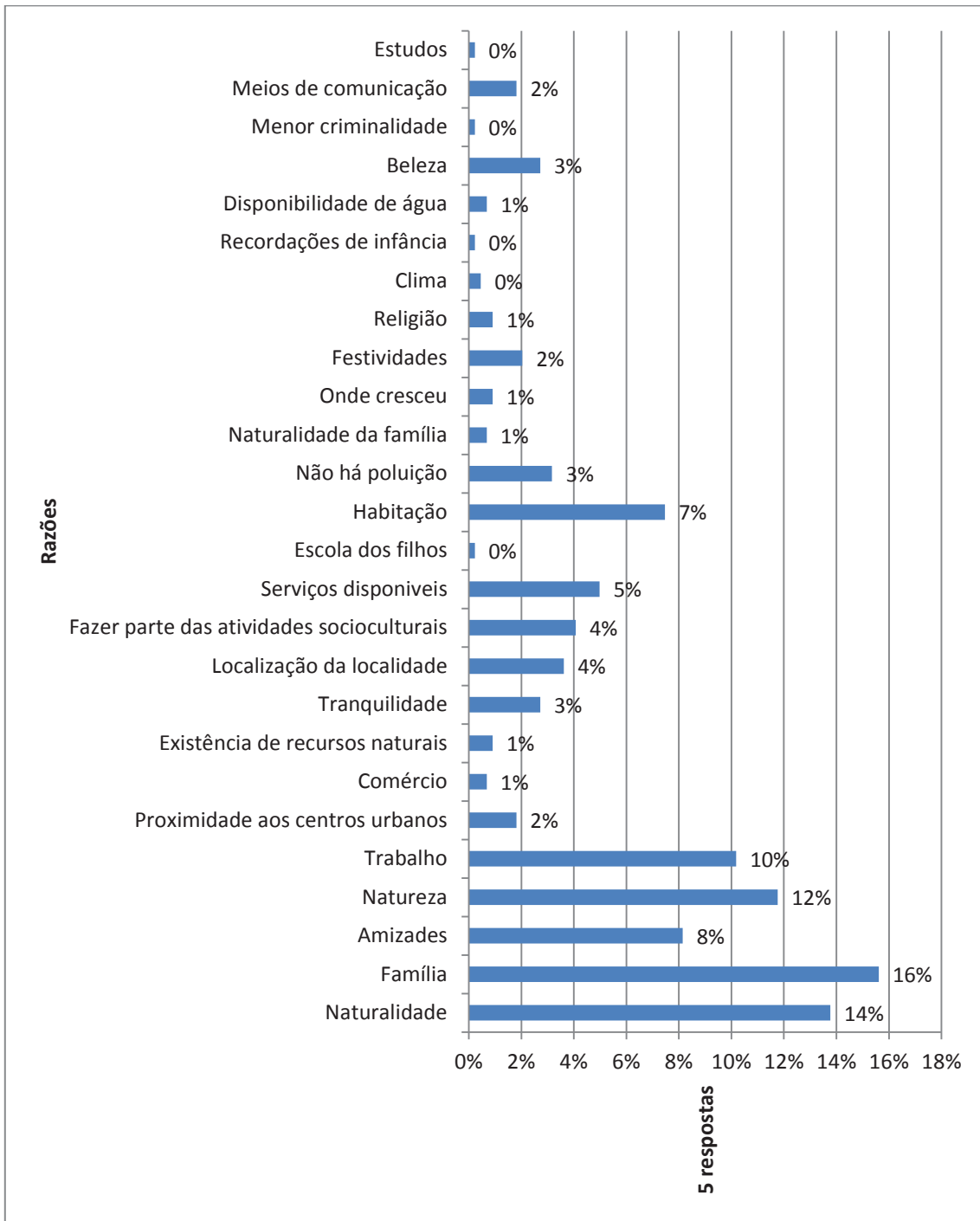


Figura 7.24 - Histograma mostrando a percentagem de respostas pela razão do nível de sentimento face à localidade onde os inquiridos residem.

## 7.2. Ribeira Grande

### 7.2.1. Nomes das nascentes

Quando questionado sobre que nascentes de água mineral o inquirido conhecia, as respostas incidiram sobre 20 nascentes. As que mais foram mencionadas (percentagem maior ou igual a 3%): Caldeiras da Ribeira Grande, Água Azeda, Gloria Patri, Serra do Trigo, Lombadas e Caldeira Velha. As nascentes Gloria Patri e Lombadas foram os nomes mais mencionados. A primeira obteve 27% de respostas e a segunda 31%. Os restantes nomes, menos referidos (percentagem entre 1 e 2%) foram: Magnificat, Dr. Bruno, Lagoa das Furnas, Quenturas, Salto do Bode, Boca do Inferno, Lagoa do Fogo, Mãe d'Água, Salto do Cavalo, Três Bicas, Centro Termal das Furnas, Água Férrea, Terra Nostra e Dona Beija. A percentagem referente a cada resposta é apresentada na Fig. 7.25.

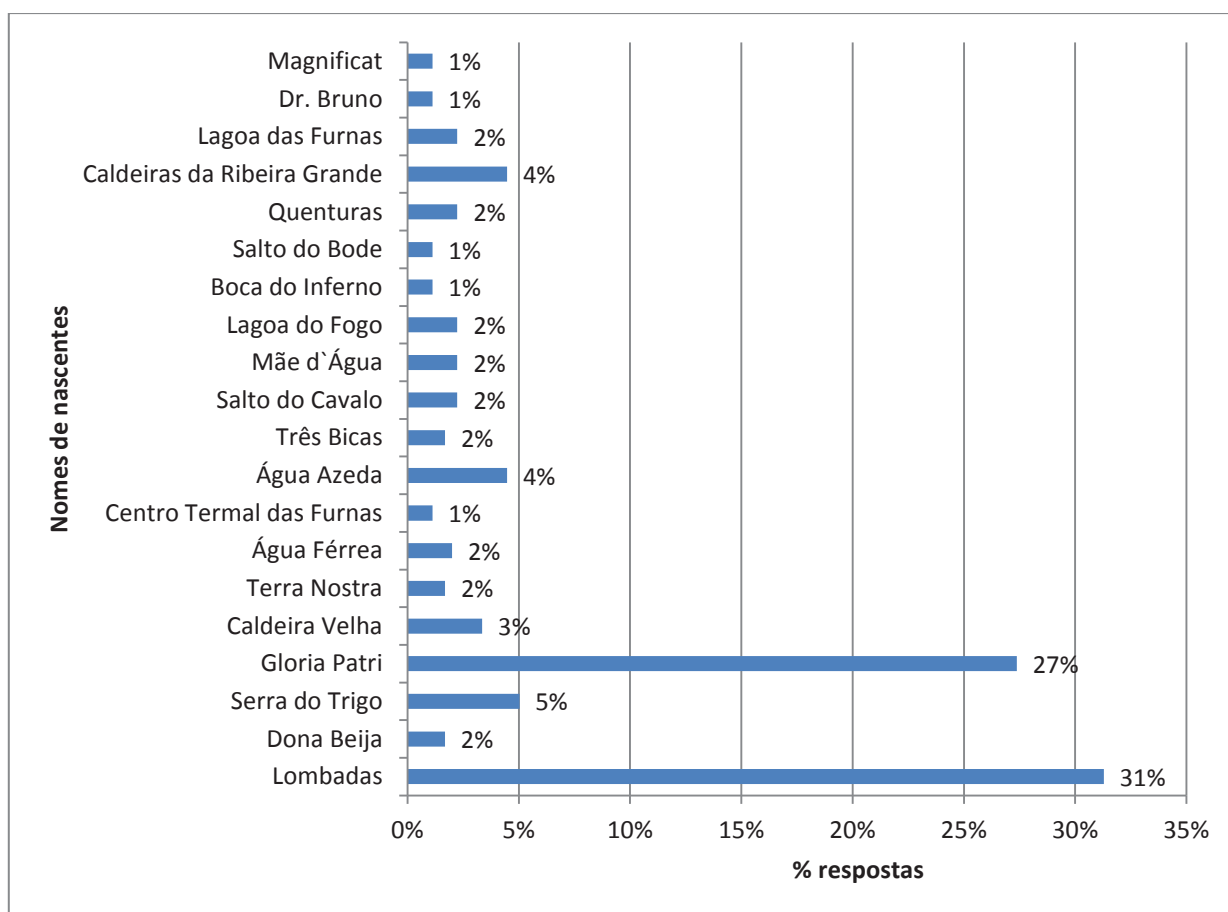


Figura 7.25 - Histograma mostrando a percentagem de respostas por nome de nascentes de água mineral.

### 7.2.2. Número de nascentes localizadas nos Açores

O valor máximo do número de nascentes existentes nos Açores foi de 290 nascentes, sendo o número mínimo (não contando os questionários não devolvidos ou não respondidos) de 1 nascente. A média situou-se nas 40 nascentes. A Fig. 7.26 mostra o número de nascentes por intervalo.

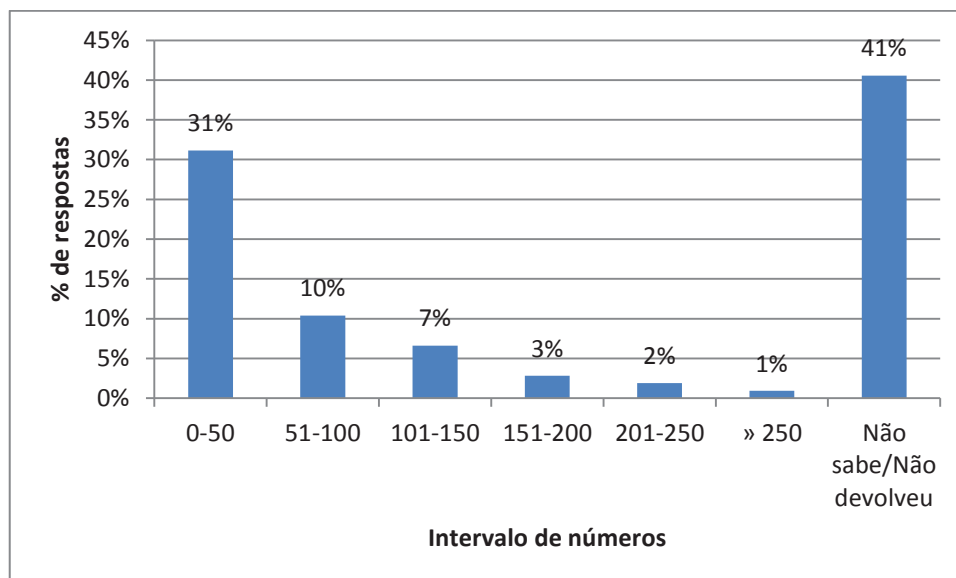


Figura 7.26 - Histograma mostrando o número de nascentes existentes nos Açores, por intervalos de números.

### 7.2.3. Usos dados (no presente) às nascentes minerais

Os usos que mais foram referidos pelos 100 inquiridos foram o terapêutico e o para consumo. Os menos referidos foram geotermia, solvente e irrigação.

A percentagem está representada na Fig. 7.27.

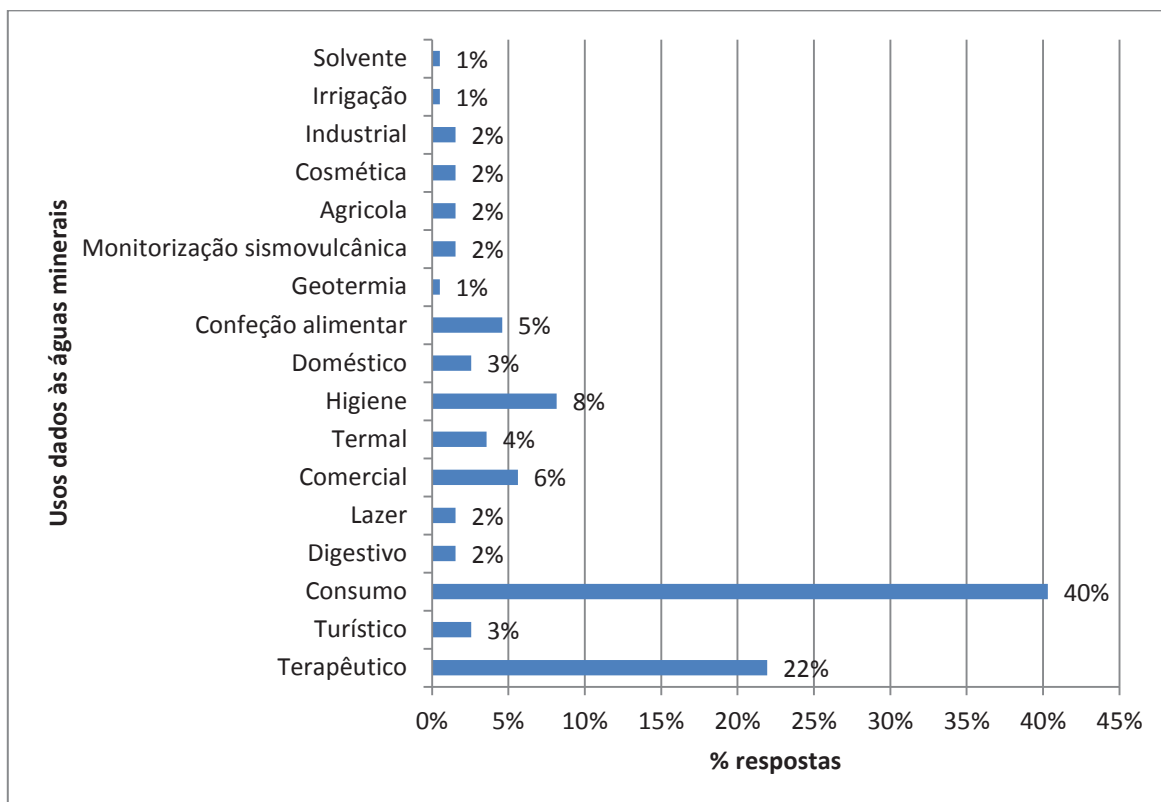


Figura 7.27 - Histograma mostrando a percentagem de respostas dos usos dados às águas minerais.

#### **7.2.4. Usos dados (no passado) às nascentes minerais**

Segundo os 100 inquiridos, os usos dados às nascentes minerais no passado são terapêuticos, regadio, consumo, termais, banhos, confeção alimentar, comerciais, monitorização sismovulcânica, domésticos, industriais, movimento de moinhos e estudos científicos. Destes, os que mais se destacam, pela maior percentagem de respostas, foram os terapêuticos, os para consumo e o comercial.

A percentagem de respostas está representada na Fig. 7.28.

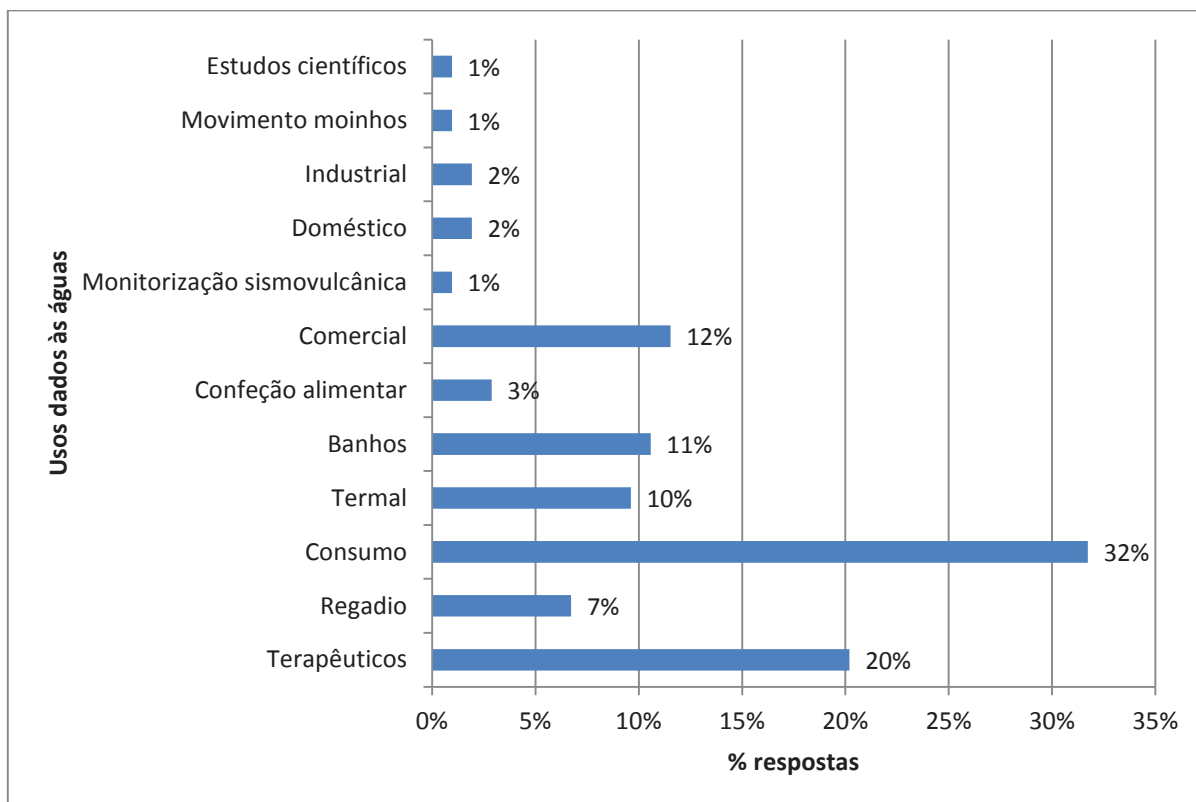


Figura 7.28 - Histograma mostrando a percentagem de respostas por usos dados às águas minerais no passado.

### **7.2.5. Usos dados (no futuro) às nascentes minerais**

Os usos respondidos à questão colocada sobre o conhecimento dos usos que serão dados às águas minerais no futuro foram: terapêuticos, termais, consumo, agrícolas, dermatológicos, produção de energia, farmacêuticos, comerciais, turismo, monitorização sismovulcânica, geotermia, banhos, hidratação, confeção alimentar e movimento de moinhos. As respostas com maior incidência foram: terapêuticos (28%), consumo (27%) e comercial (13%). Os usos passados com menos respostas foram: geotermia (1%) e hidratação (1%).

A percentagem para cada respostas está representada e na Fig. 7.29.

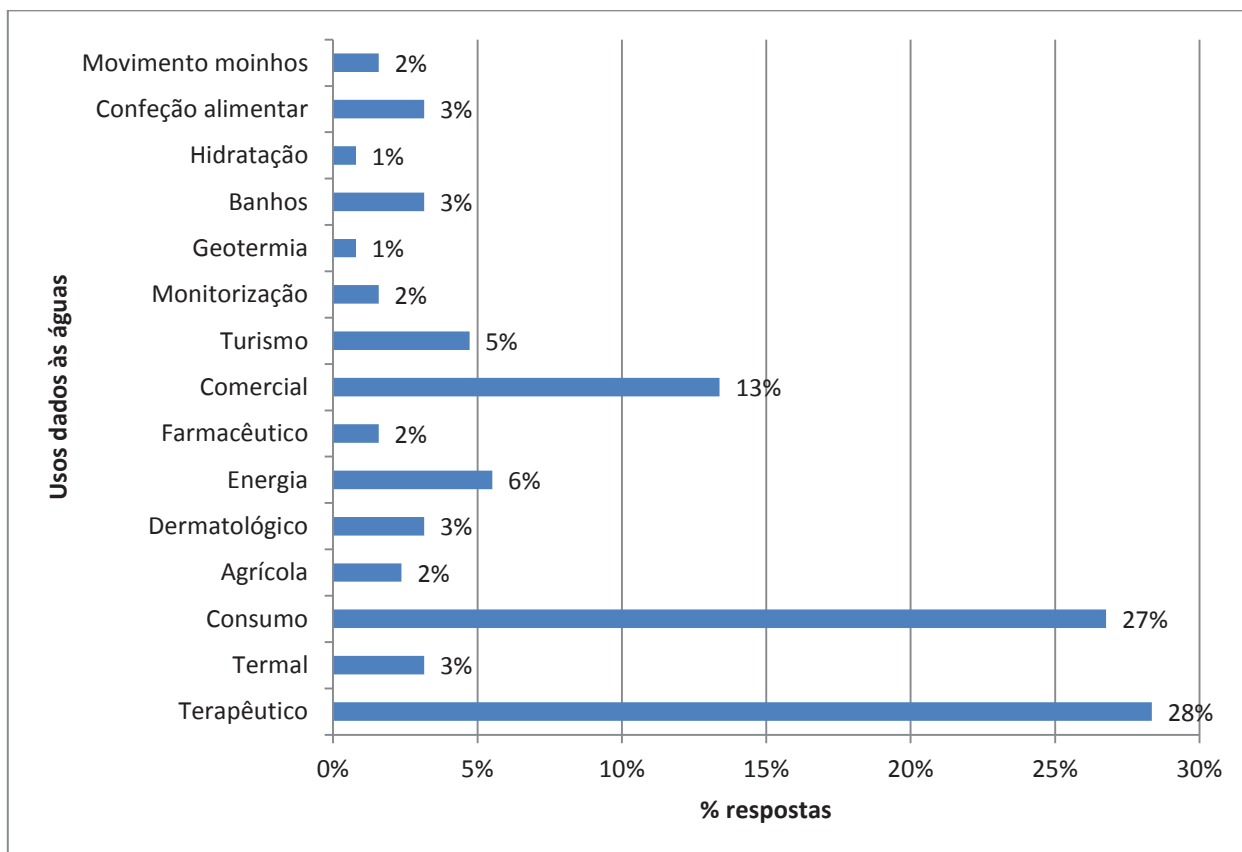


Figura 7.29 - Histograma mostrando a percentagem do número de respostas por usos dados às águas minerais no futuro.

### **7.2.6. Usos dados às nascentes minerais pelos inquiridos**

A percentagem de respostas, representada na Fig. 7.30, mostra que o maior uso dado às águas minerais pelos inquiridos é o consumo, com 64% de respostas, ou seja, mais de metade dos inquiridos disseram que consumiam água mineral. Os menos usados são para observação, hidratação e digestivo, todos com 1%.

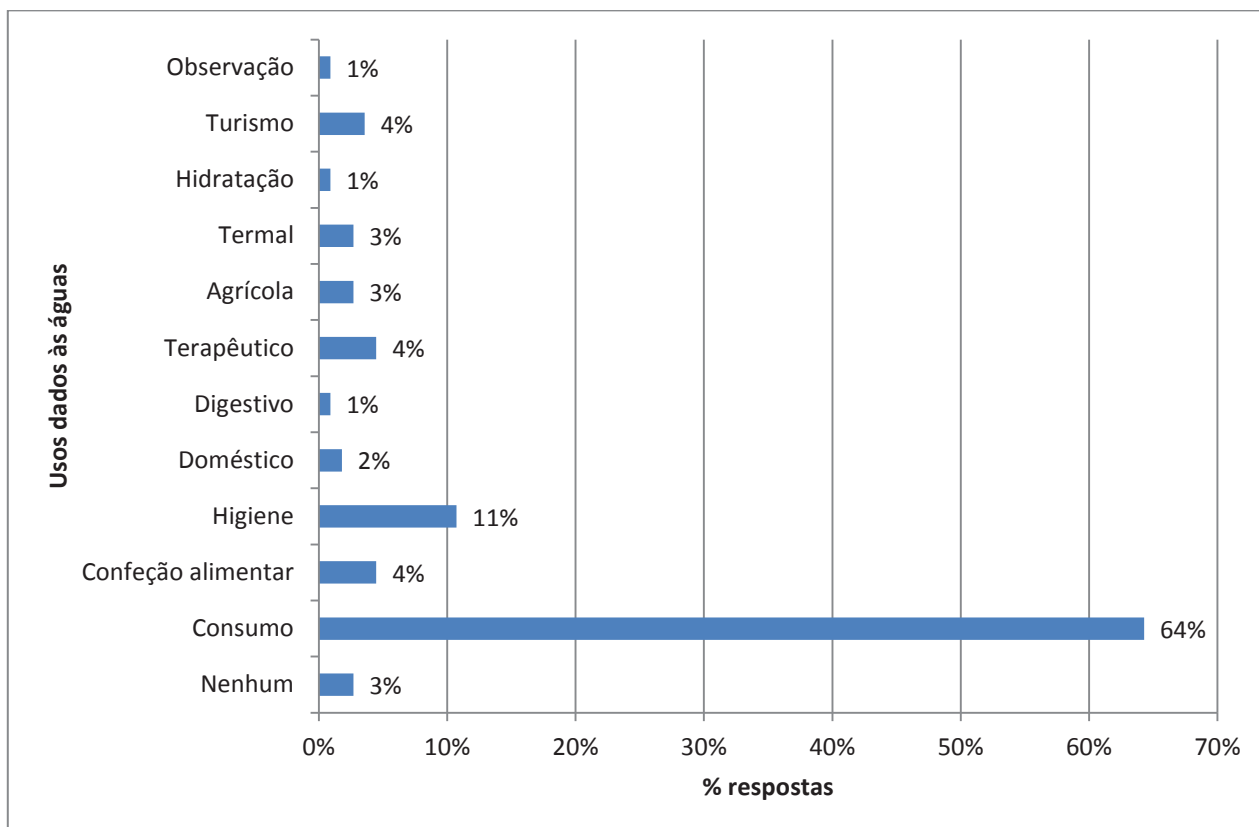


Figura 7.30 - Histograma mostrando o número de respostas por usos dados às águas minerais pelos inquiridos.

### **7.2.7. Características das águas minerais**

As características que distinguem uma água mineral de uma água “normal”, “da torneira” são (por ordem decrescente de maior número de respostas): presença de sais minerais (52%) e de gases (28%), potabilidade, pH, sabor, temperatura, cor, presença de químicos, natural, cheiro, medicinais, necessidade de controlo e ausência de tratamentos (1%).

A percentagem está representada na Fig. 7.31.

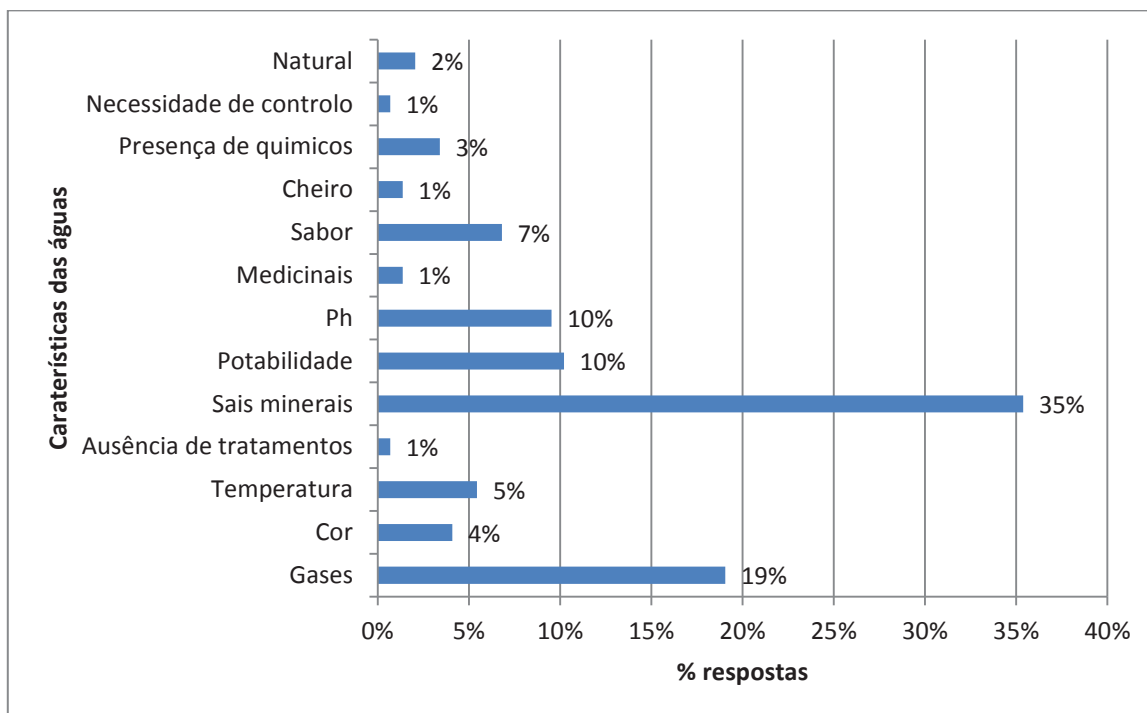


Figura 7.31 - Histograma mostrando a percentagem de respostas por característica das águas minerais.

### **7.2.8. Autorização da utilização das nascentes de água mineral**

Segundo os inquiridos, quem autoriza a utilização das nascentes de água mineral ou é o Governo Regional dos Açores (46% de respostas) ou as Câmaras Municipais (26% de respostas). A seguir, como respostas, obteve-se as Juntas de Freguesia (7% de respostas) e os laboratórios especializados em hidrogeologia (5% de respostas). Outras respostas foram as associações ambientais, cidadãos, Governo Português, cientistas, Ministério da Saúde, Homem, Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos dos Açores, Serviços Municipalizados das Águas Sanitárias, natureza e donos dos terrenos onde se situam as nascentes.

A percentagem de respostas está representada na Fig. 7.32.

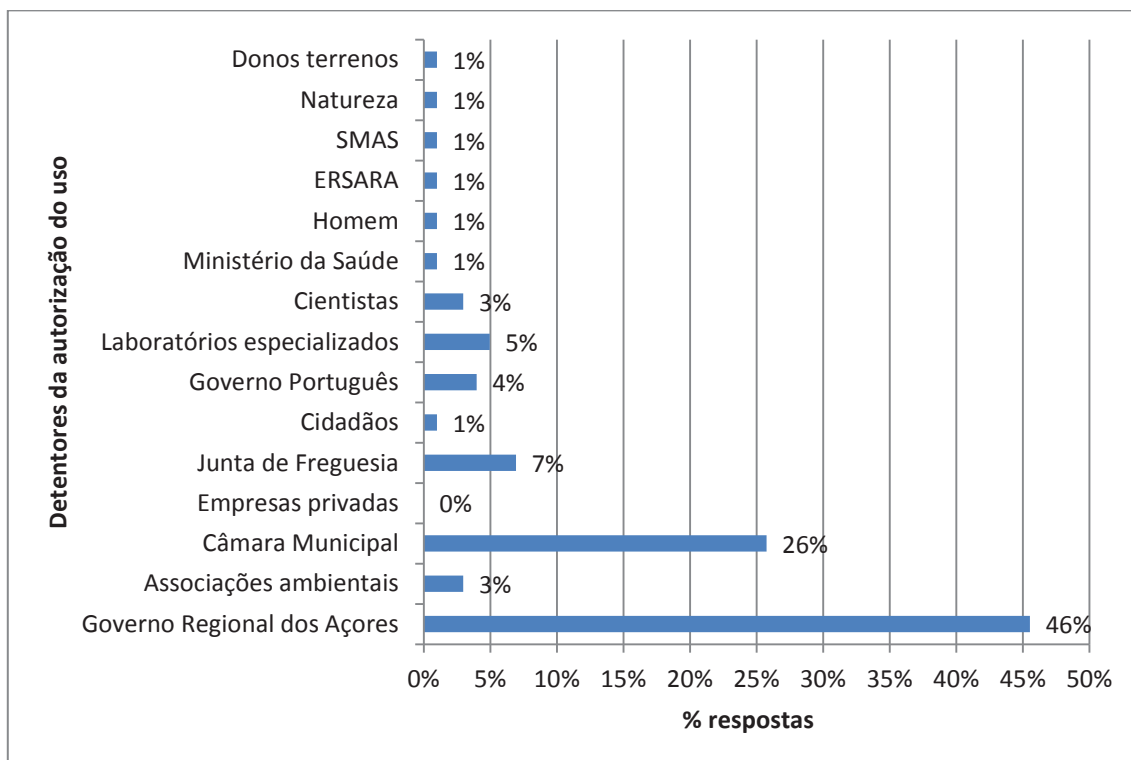


Figura 7.32 - Histograma mostrando a percentagem de respostas sobre quem autoriza a utilização das águas minerais.

### **7.2.9. Algumas assunções sobre as características das águas minerais**

A seguir estão presentes algumas frases-chave sobre as características das águas minerais. Nos gráficos, logo abaixo da assunção, podem-se observar o número de respostas divididas por “Verdadeiro”, “Falso” ou “Não sabe”.

a) “ter sais dissolvidos com origem na água da chuva”

A esta afirmação 33 inquiridos responderam que era falsa, 46 responderam que era verdadeira e 21 não souberam (Fig. 33).

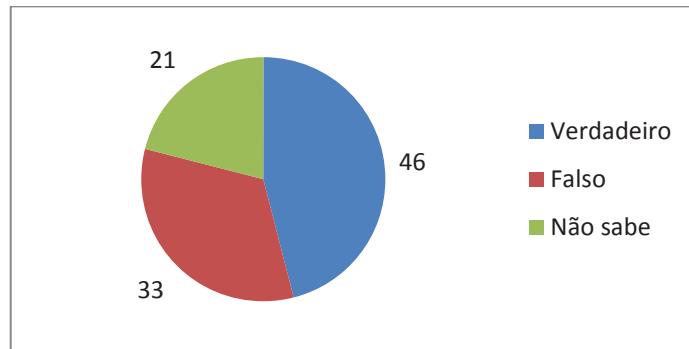


Figura 7.33 - Gráfico em tarte mostrando o número de respostas por veracidade da afirmação.

b) “ter sais dissolvidos com origem no contato com terra e rochas”

Sobre esta afirmação, 3 dos inquiridos disseram que era falsa, 75 disseram que era verdadeira e 22 não sabiam (Fig. 7.34).

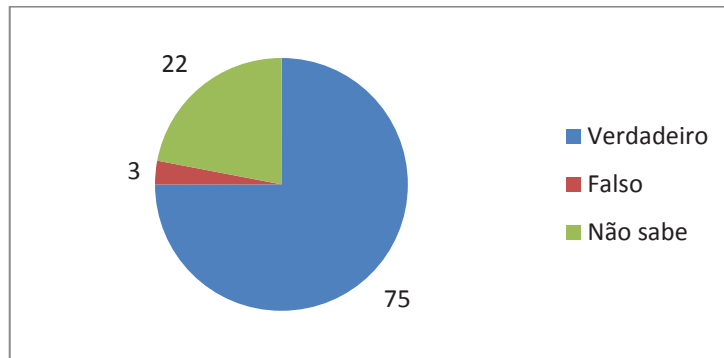


Figura 7.34 – Gráfico em tarte mostrando o número de respostas por veracidade da afirmação.

c) “brotar em nascentes”

Para 4 dos inquiridos a assunção é falsa, para 81 é verdadeira e 15 não souberam (Fig. 7.35).

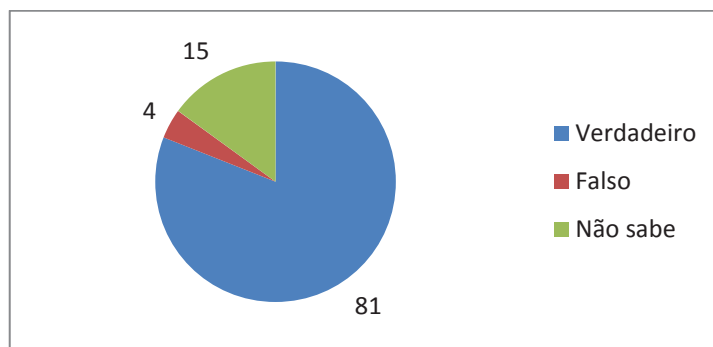


Figura 7.35 – Gráfico em tarte mostrando o número de respostas por veracidade da afirmação.

d) “ter origem na infiltração da água da chuva”

Sobre a afirmação “ter origem na infiltração da água da chuva”, 25 dos inquiridos acham que é falsa, 31 acham que é verdadeira e 44 não souberam responder (Fig. 7.36).

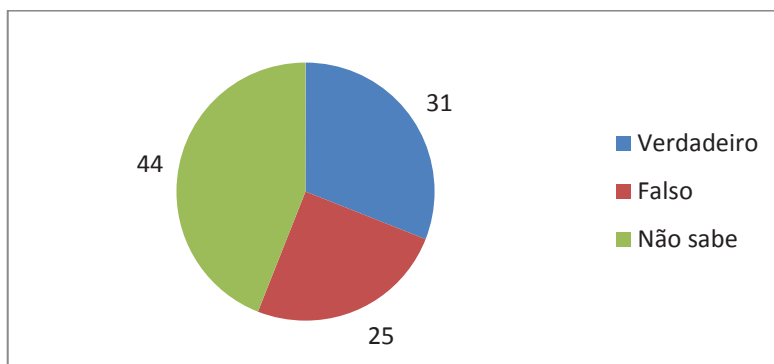


Figura 7.36 – Gráfico em tarte mostrando o número de respostas por veracidade da afirmação.

e) “demorar dezenas, centenas ou mesmo milhares de anos a percorrer o interior da Terra”

Sobre esta afirmação, 35 inquiridos escolheram a opção verdadeira, 23 escolheram a opção falsa e 42 não souberam (Fig. 7.37).

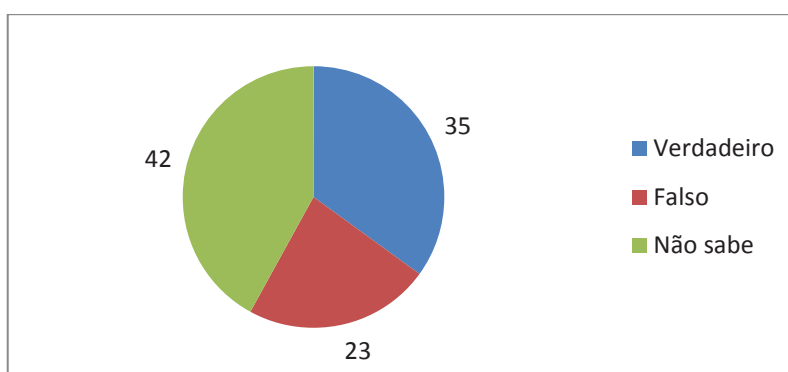


Figura 7.37 – Gráfico em tarte mostrando o número de respostas por veracidade da afirmação.

f) “ser aquecida no interior da Terra”

42 inquiridos acham que esta afirmação é verdadeira; em contrapartida, 18 deles acham que é falsa e 14 não responderam nem afirmativamente nem negativamente (Fig. 7.38).

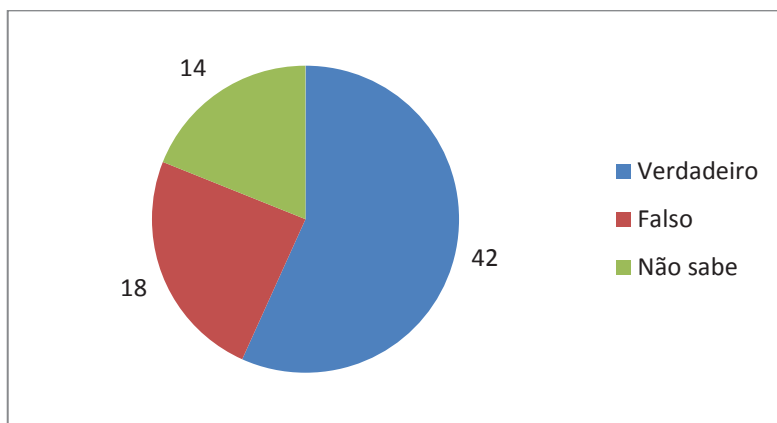


Figura 7.38 – Gráfico em tarte mostrando o número de respostas por veracidade da afirmação.

g) “possuir gases oriundos do magma”

À afirmação sobre a origem dos gases das águas minerais, 18 inquiridos responderam negativamente, 41 responderam positivamente e que não sabiam (Fig. 7.39).

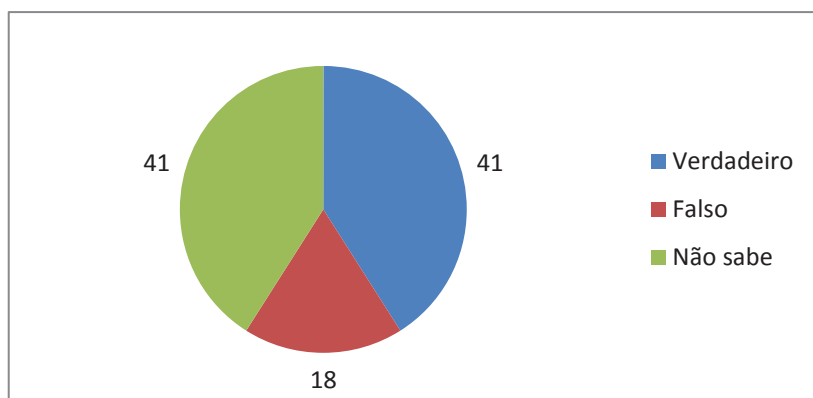


Figura 7.39 – Gráfico em tarte mostrando o número de respostas por veracidade da afirmação.

h) “manter a mesma composição ao longo do tempo”

Para esta afirmação, 25 inquiridos responderam afirmativamente, 37 responderam negativamente e 38 inquiridos responderam que não sabiam (Fig. 7.40).

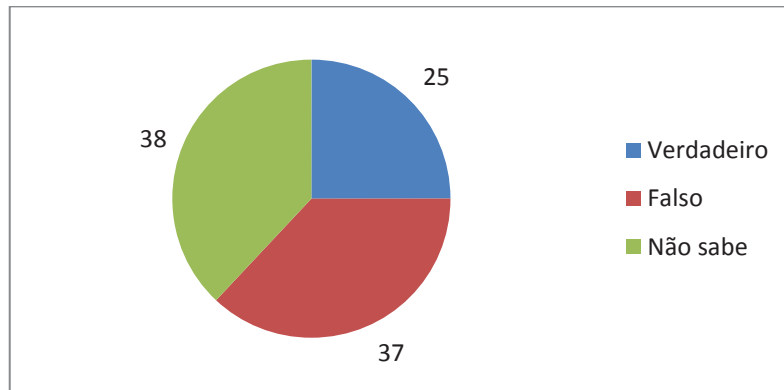


Figura 7.40 – Gráfico em tarte mostrando o número de respostas por veracidade da afirmação.

i) “na origem, não ser poluída pelo Homem”

A esta afirmação 11 inquiridos responderam que era falsa, 63 responderam que era verdadeira e 26 não responderam (Fig. 7.41).

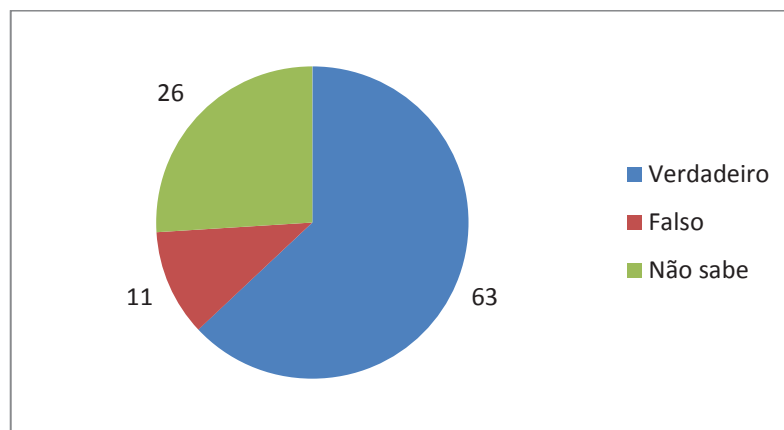


Figura 7.41 – Gráfico em tarte mostrando o número de respostas por veracidade da afirmação.

### **7.2.10. Poluição das nascentes de água mineral**

Segundo os entrevistados, o que polui mais as águas minerais (as respostas com maior percentagem) foram: pastagens, lixeiras e agricultura. As respostas com menos escolha foram: combustíveis, dissolução das rochas, Ordenamento do Território deficiente, construção de reservas naturais, fenómenos físicos, exploração exagerada da água, plantações, higiene humana, confeção alimentar e eutrofização.

Na Fig. 7.42 estão representadas as percentagens de resposta.

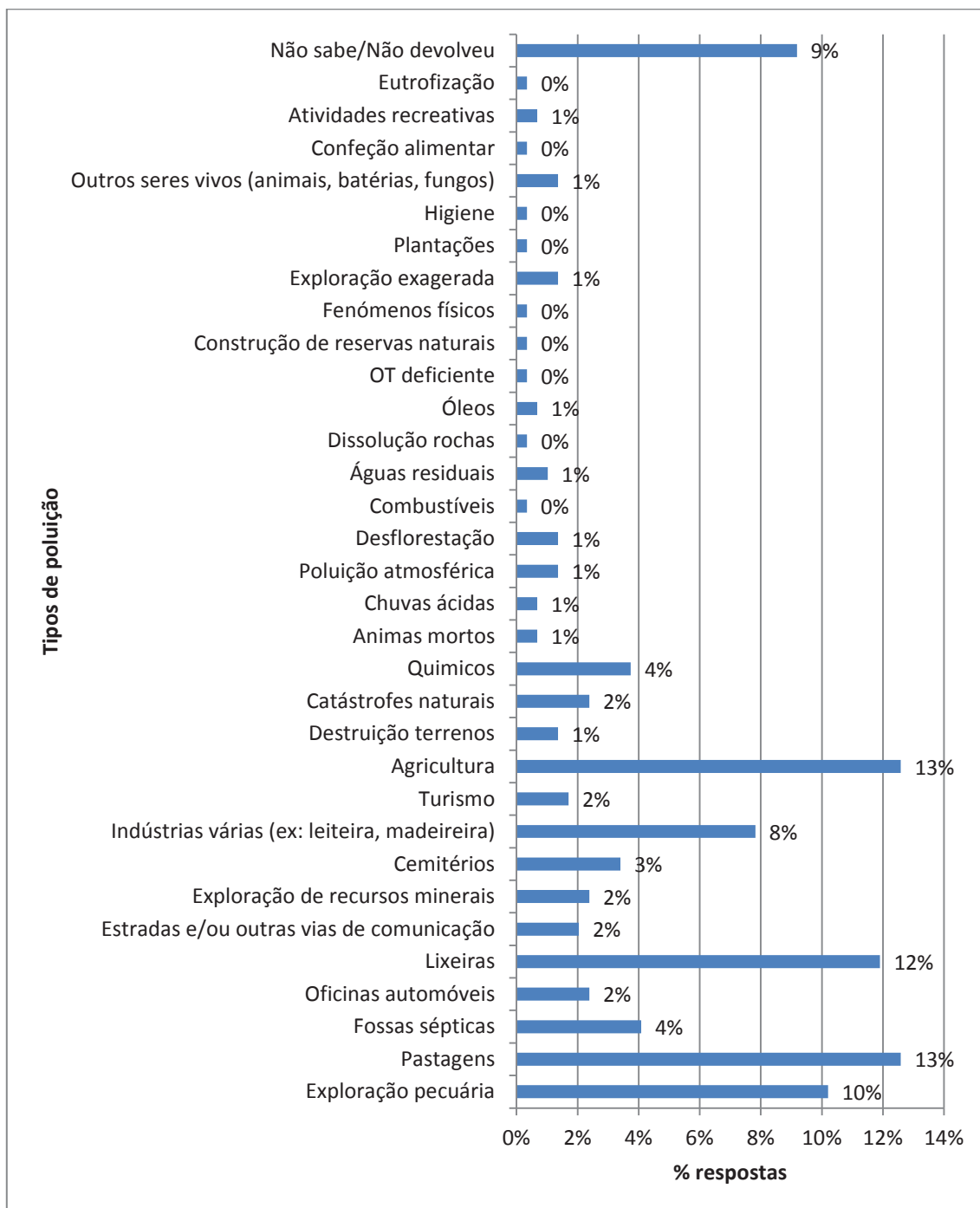


Figura 7.42 – Histograma mostrando a percentagem de respostas por agente poluidor das águas minerais.

### 7.2.11. Proteção das nascentes de água mineral

À pergunta sobre quem deve proteger as nascentes de água mineral os inquiridos responderam que era o Governo Regional dos Açores ou as Câmaras Municipais ou os cidadãos (todos com 18% de respostas). Os menos

escolhidos foram: indústrias, centrais nucleares, frequentadores de praias, Governo da República, trabalhadores dos barcos e laboratórios (todos com 1% de respostas).

Tudo isto está mostrado na Fig. 7.43.

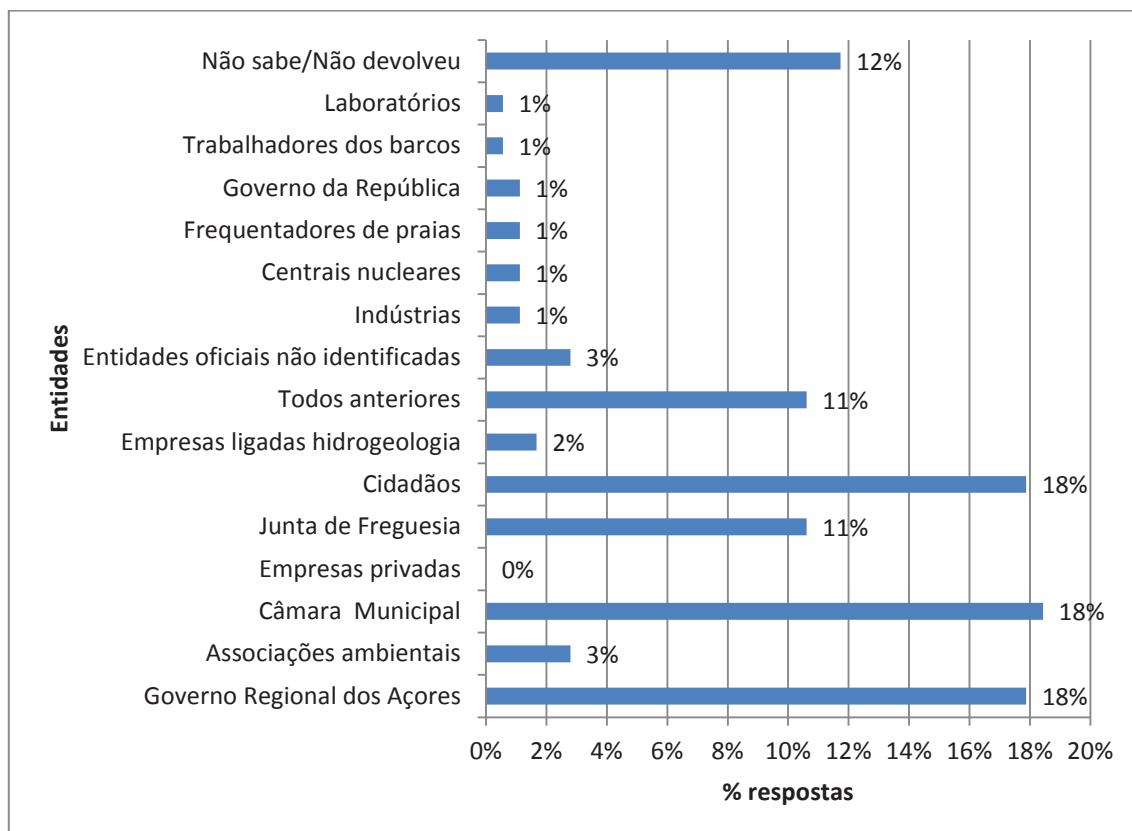


Figura 7.43 - Histograma mostrando o número de respostas sobre quem deve proteger as nascentes de águas minerais.

### **7.2.12. Medidas de proteção das nascentes de água mineral**

Seguindo a pergunta anterior, os inquiridos apontaram como medidas maiores de proteção para as nascentes de água mineral: proteção (34% de respostas) e conservação (17% de respostas).

A cada medida corresponde uma percentagem de respostas (Fig. 7.44).

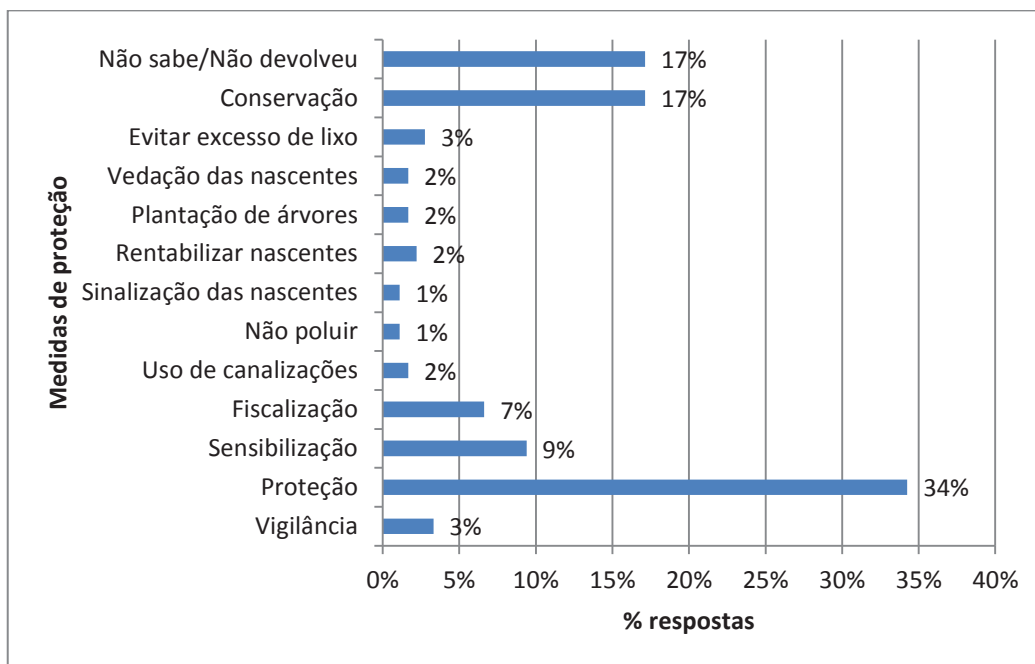


Figura 7.44 - Histograma mostrando o número de respostas por medida de proteção para as águas minerais.

### 7.2.13. Consequências (positivas e negativas) do consumo de águas minerais

Os inquiridos apontaram um total de 37 aspetos negativos e um total de 56 aspetos positivos (Figs. 7.45 e 7.46, respetivamente).

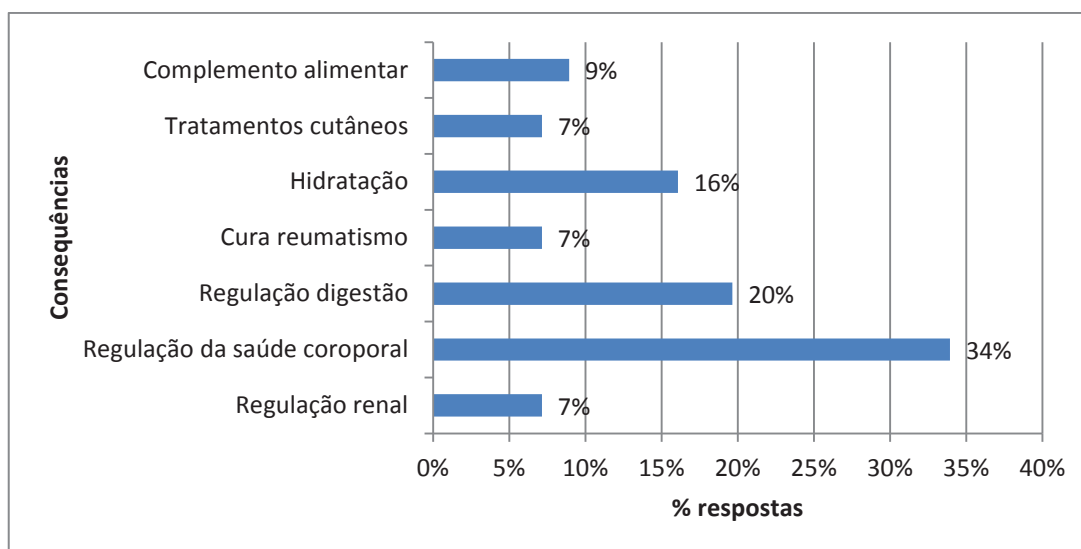


Figura 7.45 - Histograma mostrando o número de respostas por aspeto negativo do consumo de água mineral.

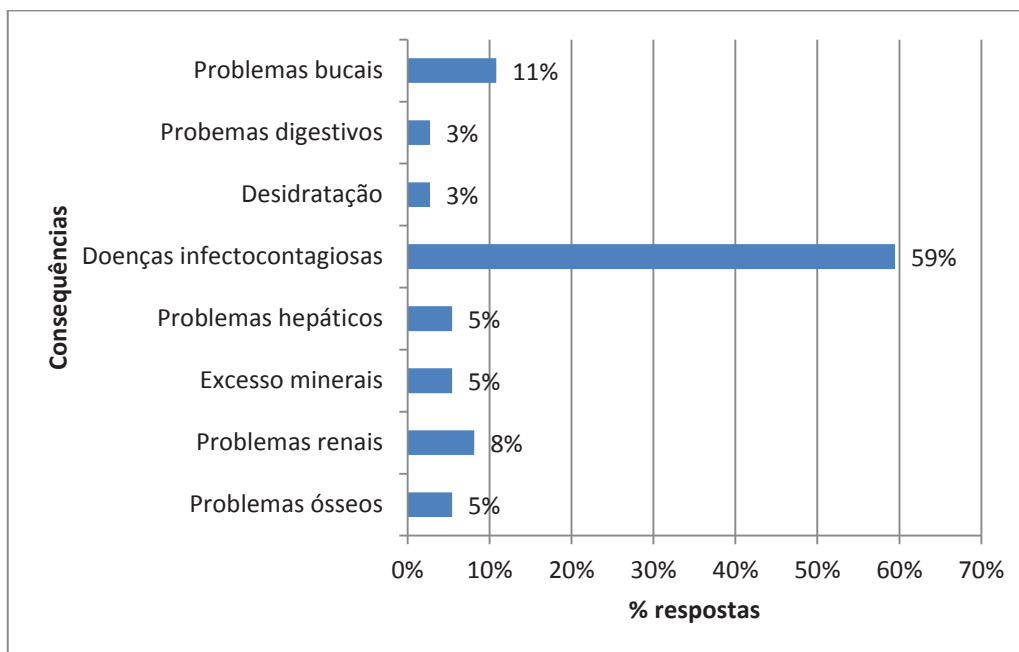


Figura 7.46 - Histograma mostrando o número de respostas por aspetos positivos do consumo de água mineral.

### 7.2.14. Sentimento face às águas minerais

A maior parte dos inquiridos possui “sentimento positivo” (39% de respostas), como mostra a Fig. 7.47.

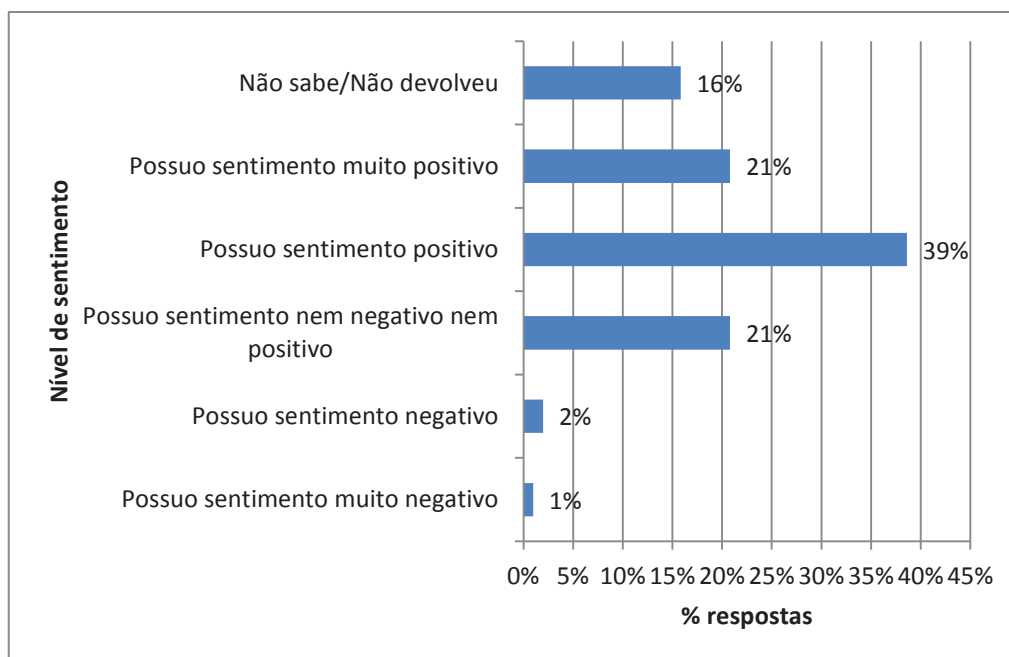


Figura 7.47 - Histograma mostrando o número de respostas dos inquiridos por nível de sentimento face às águas minerais.

### 7.2.15. Sentimento face à localidade onde o inquirido habita

Face à localidade onde o inquirido reside, a maioria escolheu a opção de nível 6 – 30 respostas. A opção menos escolhida foi o nível 1 (Fig. 7.48).

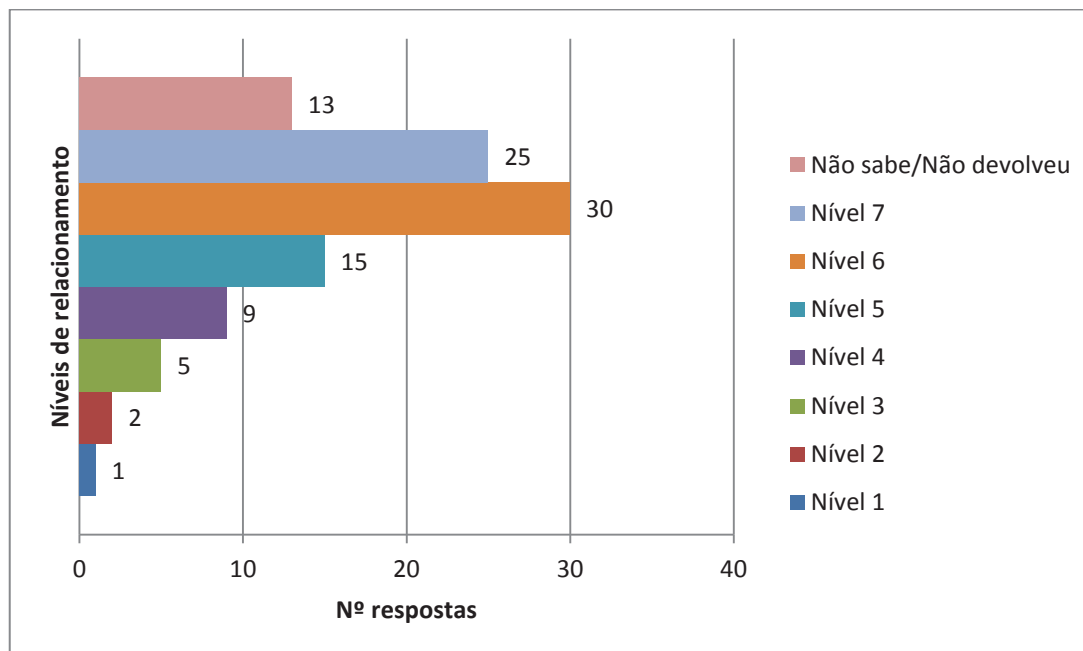


Figura 7.48 - Histograma mostrando o nível de relacionamento com a localidade onde o inquirido habita.

### 7.2.16. Razões associadas ao nível de sentimento face à localidade de residência

As três maiores razões por que o inquirido escolheu o nível de sentimento face à localidade onde habita foram: família (16% de respostas), natureza (12%) e trabalho (10%).

As três razões menos escolhida foram: comércio, naturalidade da família e religião (todos com 1% de respostas).

A Fig. 7.49 mostra esta relação entre razões.

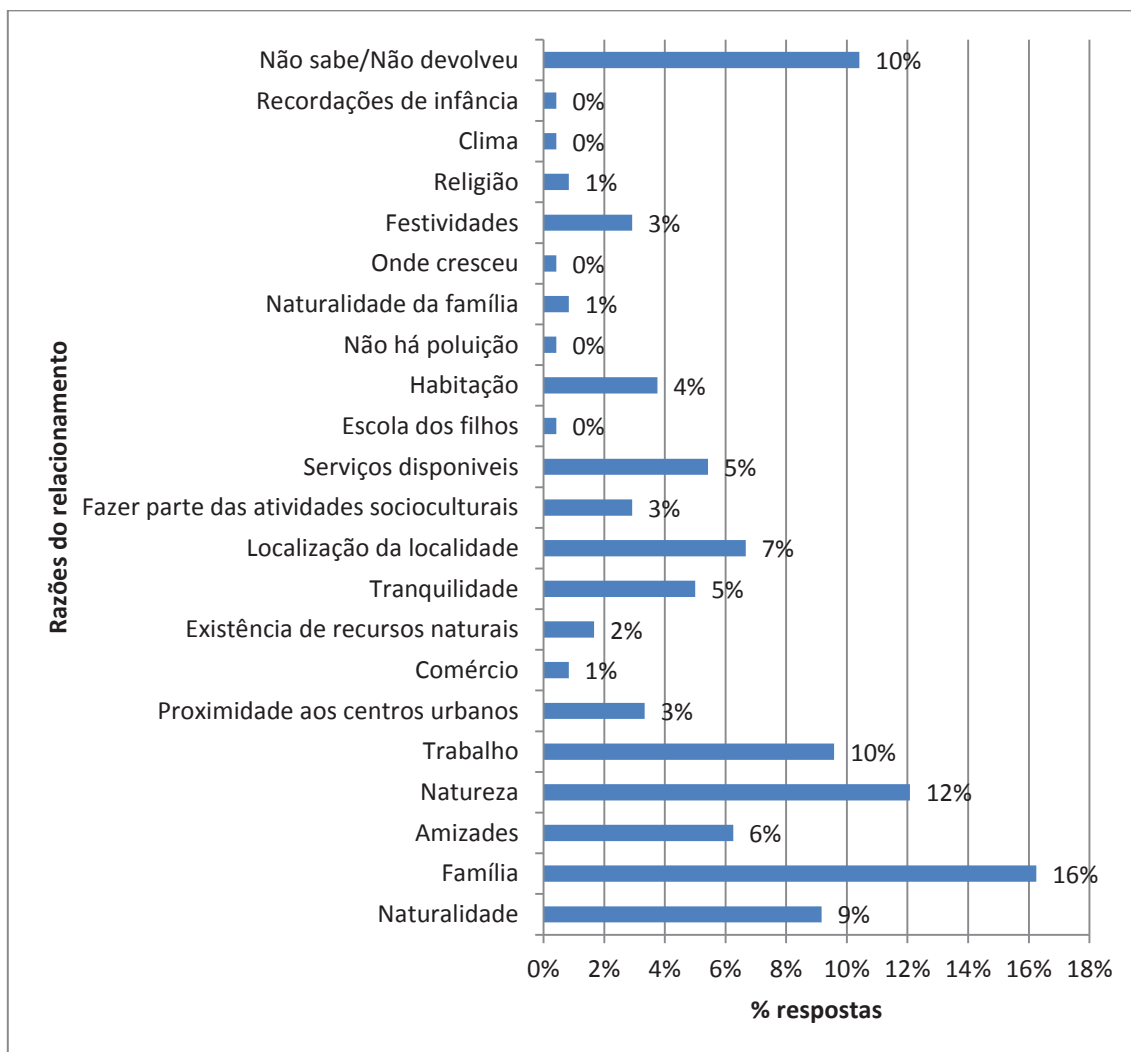


Figura 7.49 - Histograma mostrando o número de respostas por razões para viver na localidade onde o inquirido habita.

## 7.3. FURNAS

### 7.3.1. Nomes das nascentes

Quando questionado sobre que nascentes de água mineral o inquirido conhecia, as respostas incidiram sobre 27 nascentes. As seguintes foram as mais indicadas: Lombadas (16% de respostas), Gloria Patri (21% de respostas) e Serra do Trigo (11% de respostas). D. Beija, Caldeira Velha, Terra Nostra, Água Férrea, Centro Termal das Furnas, Água Azeda, Três Bicas, Salto do Cabrito, Mãe d'Água, Lagoa do Fogo, Quenturas, Lagoa das Furnas, Dr. Bruno, Magnificat, Água dos moinhos, Água "peideira", Zona das caldeiras das Furnas, Água do morangueiro, Água de Prata, Pedras do Galego, Ribeira do

Caldeirão, Caldeira Grande, Água da Helena e Água Santa foram as respostas menos indicadas (menos de 10%).

A percentagem de respostas para cada nome está indicada na Fig. 7.50.

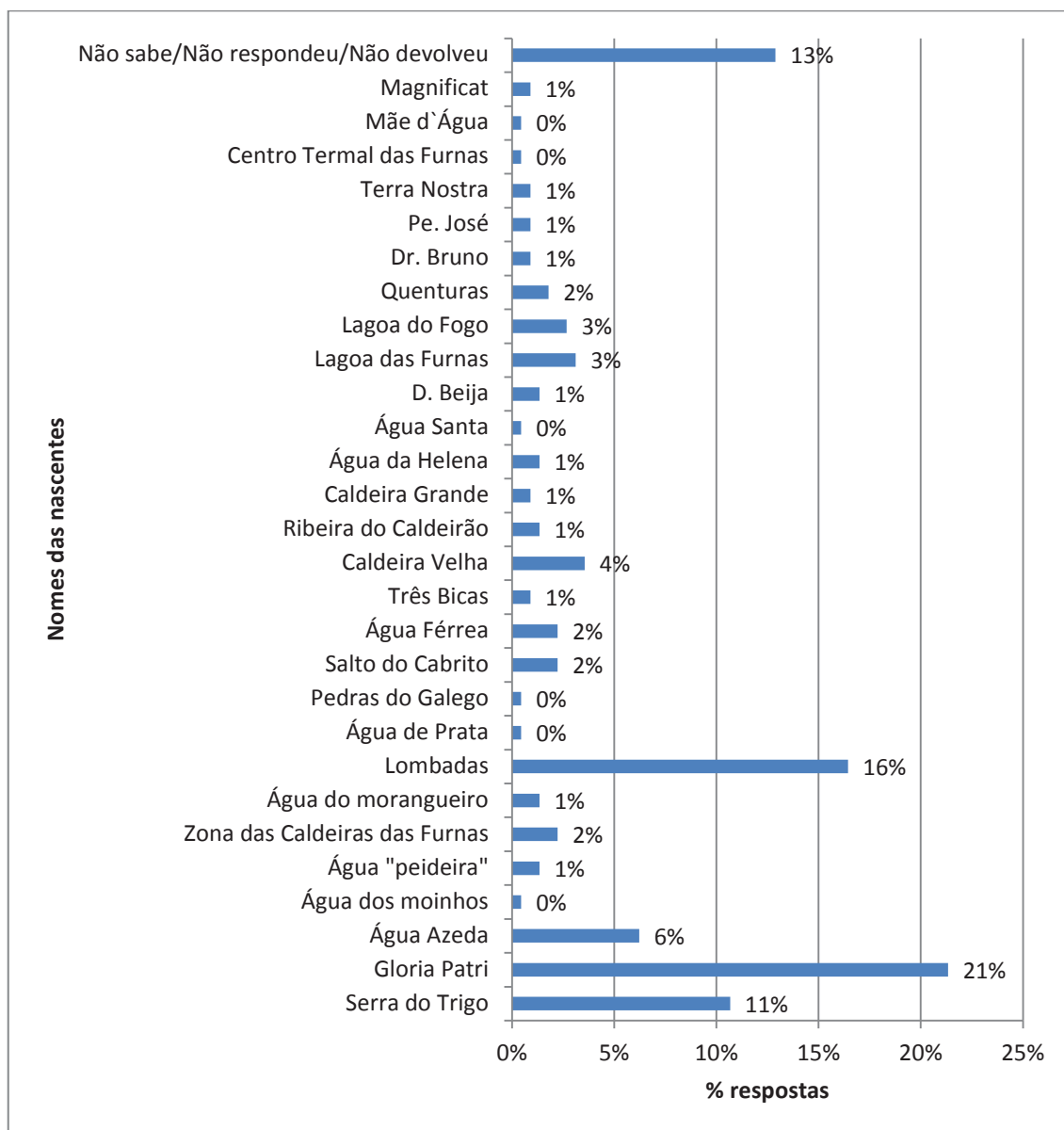


Figura 7.50 - Histograma mostrando a percentagem de respostas por nome de nascente de água mineral.

### 7.3.2. Número de nascentes localizadas nos Açores

O valor máximo do número de nascentes existentes nos Açores foi de 250 nascentes, sendo o número mínimo (não contando os questionários não devolvidos ou não respondidos) de 2 nascente. A média situou-se nas 45 nascentes. A Fig. 7.51 mostra o número de respostas por intervalo.

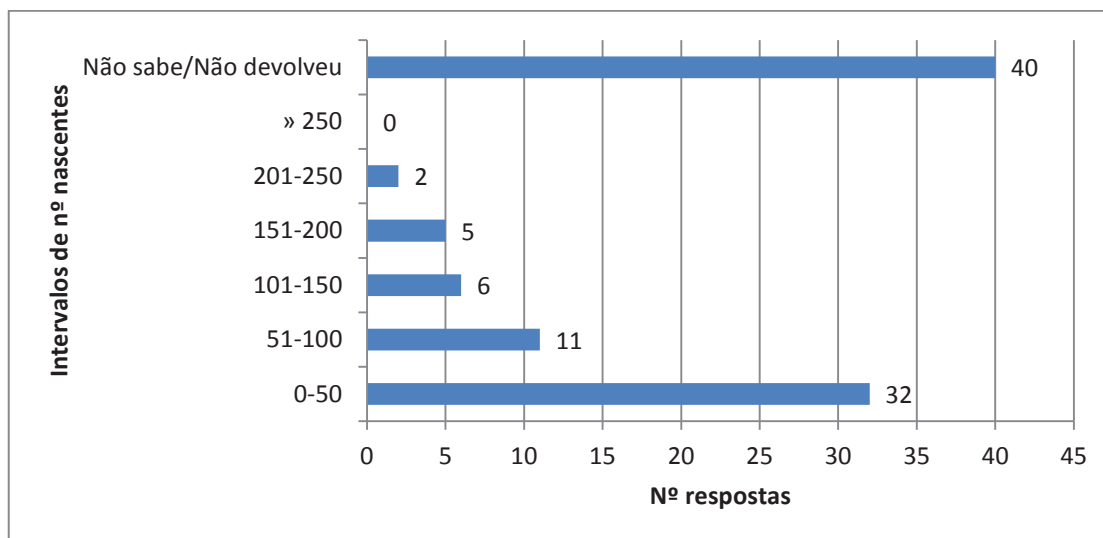


Figura 7.51 - Histograma mostrando o número de nascentes existentes nos Açores, por intervalos de números.

### 7.3.3. Usos dados (no presente) às nascentes minerais

Segundo os 100 inquiridos, os usos dados às nascentes minerais (mais apontados) são consumo (33%), terapêuticos (17%) e higiene. Os usos menos apontados foram: geotermia (0,5%), habitat (0,5%) produção de energia (1%) e digestivos (1%).

A percentagem dos usos indicados acima e dos restantes com percentagens entre as superiores e as inferiores, está representado na Fig. 7.52.

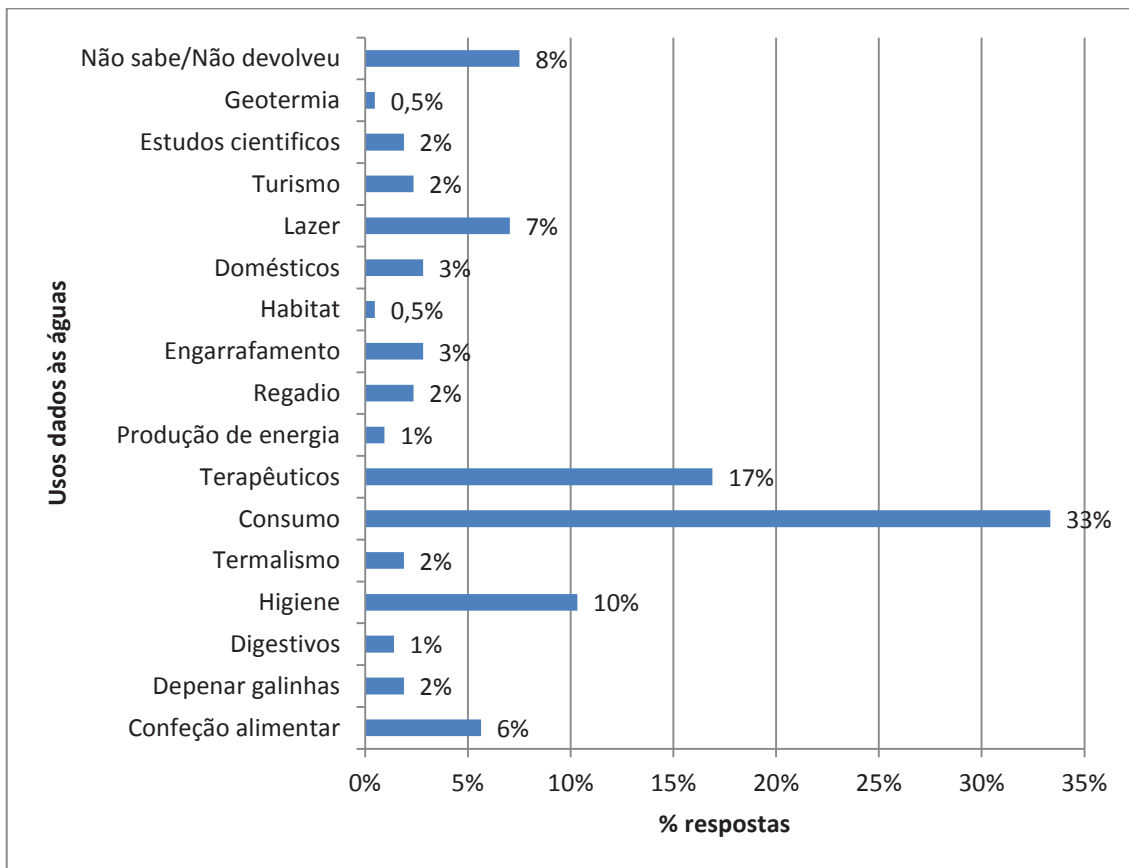


Figura 7.52 - Histograma mostrando a percentagem de respostas por usos dados às águas minerais.

#### **7.3.4. Usos dados (no passado) às nascentes minerais**

Segundo os 100 inquiridos, os usos dados às nascentes minerais no passado são terapêuticos (19% de respostas), agrícolas (4%), consumo (16%), banhos (4%), confeção alimentar (5%), comerciais (4%), higiene (4%), purificadores (1%), lazer (8%), movimento de moinhos (1%), produção de energia (1%) e depenar galinhas (2% de respostas).

A percentagem, está representado na Fig. 7.53.

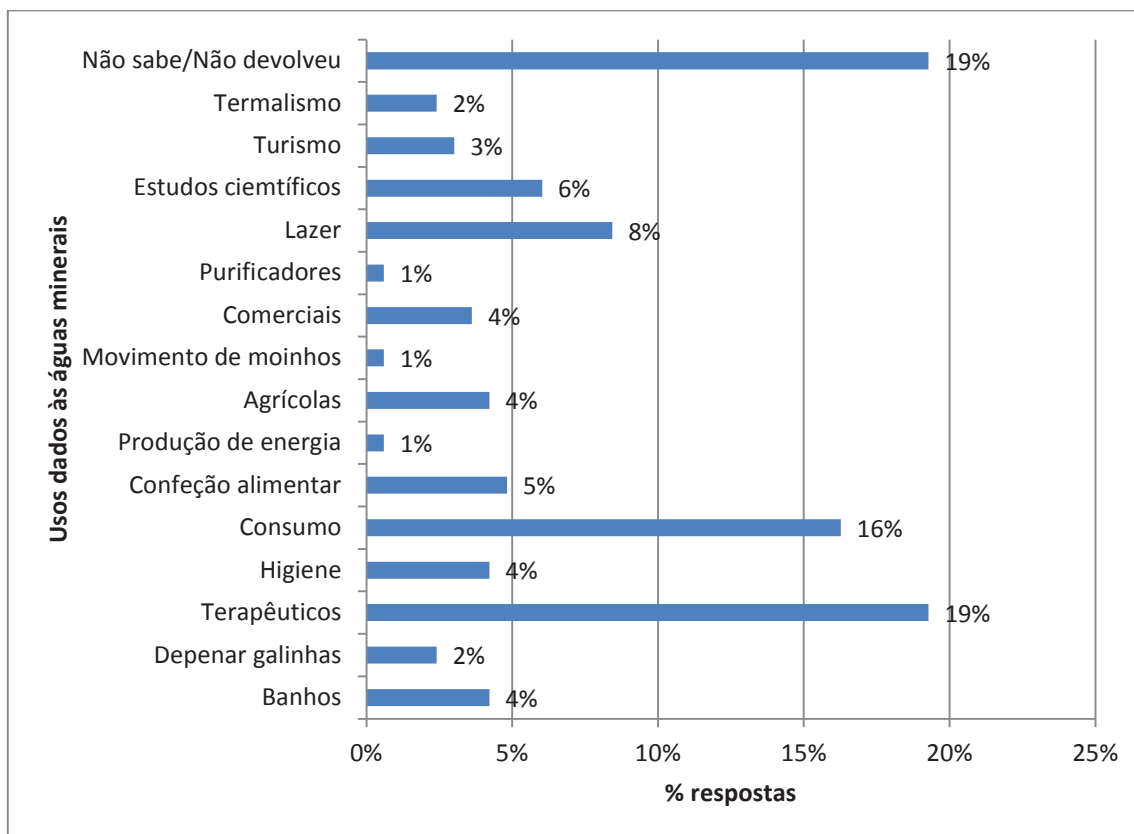


Figura 7.53 - Histograma mostrando a percentagem de respostas por usos dados às águas minerais, no passado.

### 7.3.5. Usos dados (no futuro) às nascentes minerais

Os usos respondidos à questão colocada sobre o conhecimento dos usos que serão dados às águas minerais no futuro foram (por ordem crescente de percentagem de respostas): movimentos de moinhos, hidratação, calor para estufas, estudos científicos, lazer, turísticos, fusão a frio, depenar galinhas, banhos, energias renováveis, fornecimento de água às populações, tratamento oncológico (todas com 1% de respostas), doméstico (2%), comerciais, agrícolas (ambos com 3% de respostas), confeção alimentar, higiene (ambos com 4%), termalismo (5%), cosméticos (7%), produção de energia (10%), terapêuticos (11%) e consumo (12%).

A percentagem está representado na Fig. 7.54.

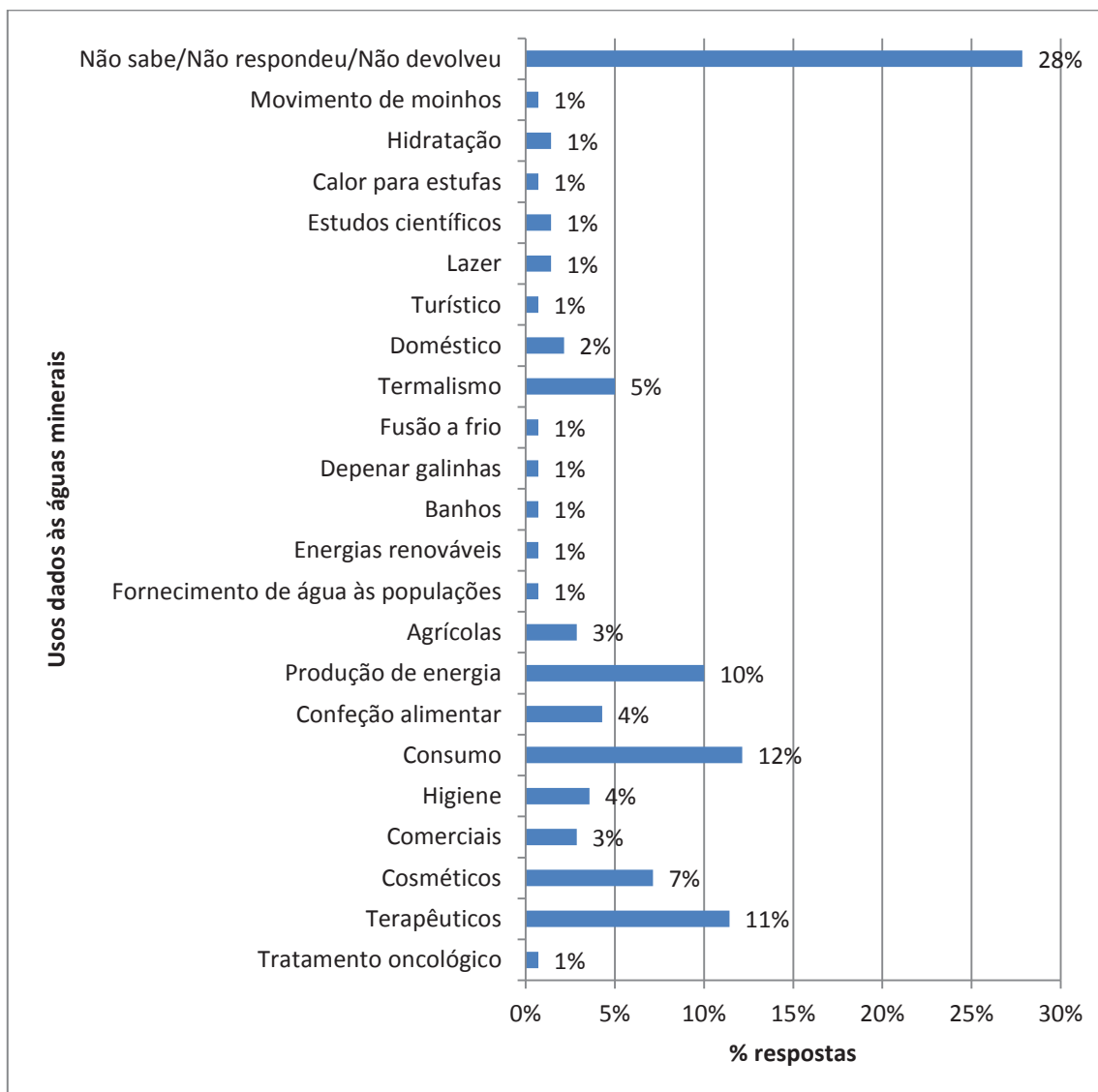


Figura 7.54 - Histograma mostrando a percentagem do número de respostas por usos dados às águas minerais no futuro.

### 7.3.6. Usos dados às nascentes minerais pelos inquiridos

As resposta dadas à questão colocada sobre o uso que os inquiridos fazem das águas minerais foram: nenhum (4% de respostas), consumo (46%), confeção alimentar (4%), limpeza (2%), domésticos (6%), terapêuticos (4%), lazer (13%), hidratação (1%), banhos (4%) e depenar galinhas (1%).

A percentagem, está representado na Fig. 7.55.

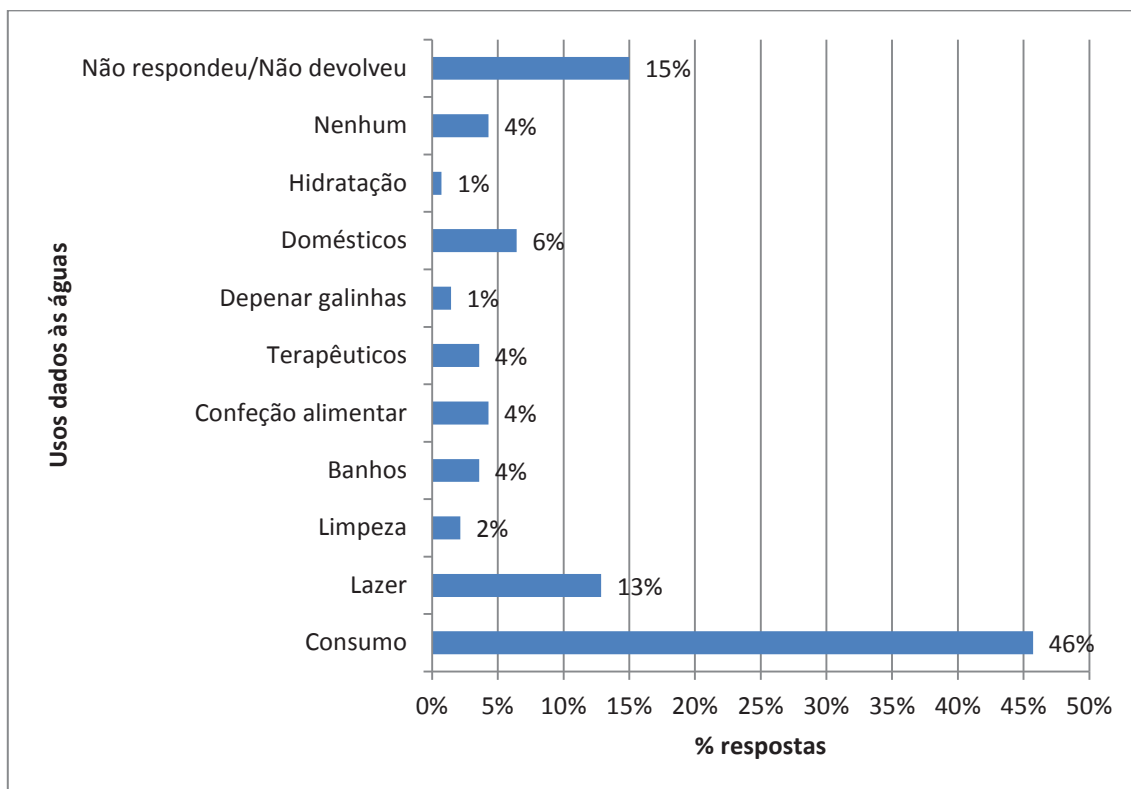


Figura 7.55 - Histograma mostrando a percentagem de respostas por usos dados às águas minerais pelos inquiridos.

### 7.3.7. Características das águas minerais

As características mais mencionadas que distinguem uma água mineral de uma água “normal”, “da torneira” são: presença de sais minerais (25% de respostas), presença de gases (18%) e temperatura (11%). As menos mencionadas foram: textura, cheiro, qualidade, pH, propriedades digestivas, brotar em nascentes, com tratamentos e possuir propriedades medicinais (todos com 1% de respostas). As restantes características estão entre o 1% de respostas e os 11% de respostas.

A percentagem de todas as características está representada na Fig. 7.56.

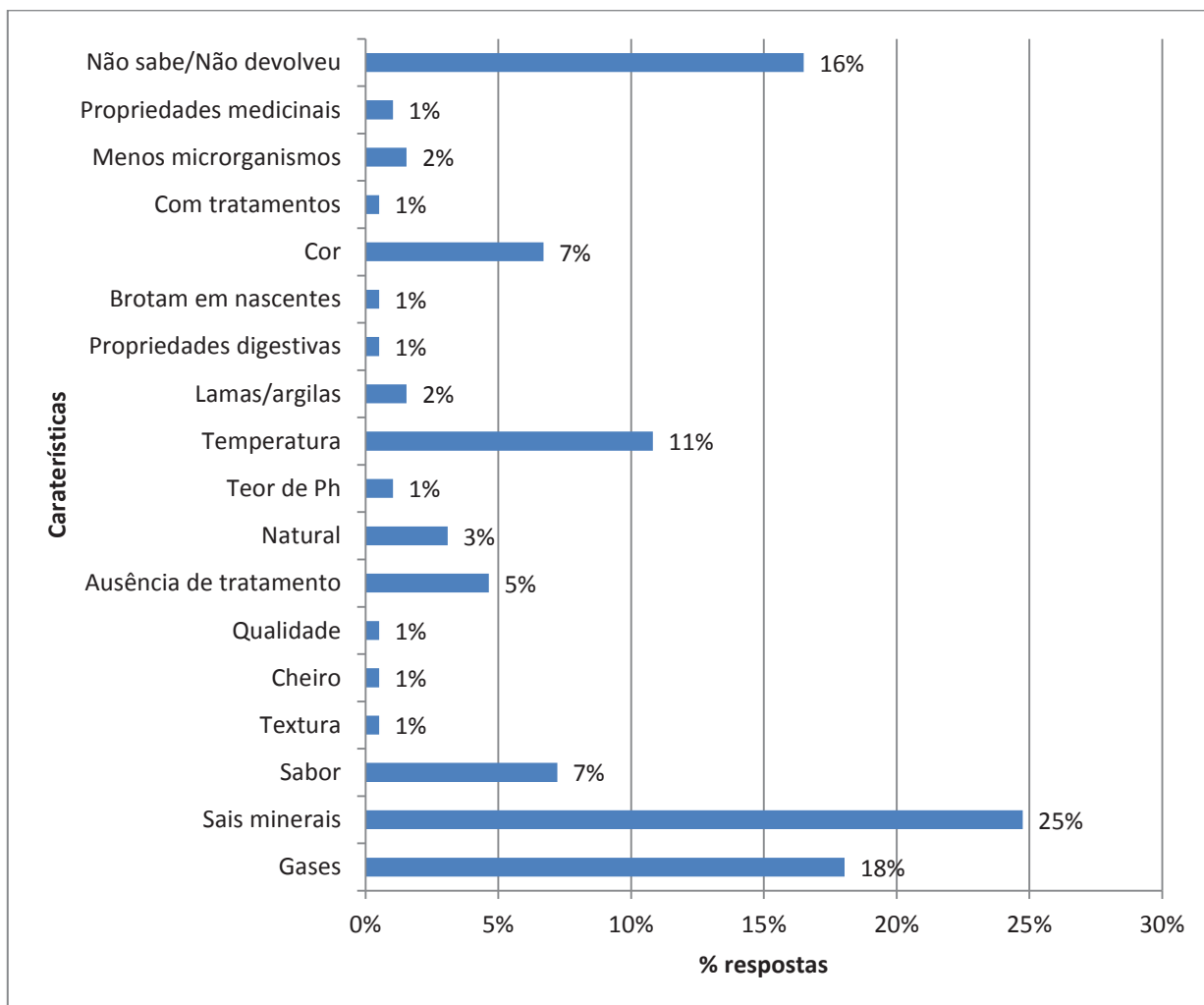


Figura 7.56 - Histograma mostrando a percentagem de respostas por caraterística das águas minerais.

### **7.3.8. Autorização da utilização das nascentes de água mineral**

A Fig. 7.57 mostra as respostas dos inquiridos face à pergunta sobre quem autoriza a utilização das águas minerais. Pode-se observar que o Governo Regional dos Açores foi a entidade mais apontada (37% de respostas) e que as entidades menos apontadas foram, com 1% de respostas, a Secretaria Regional da Saúde, o Governo Português, os engenheiros, a Administração Pública, os cidadãos e as empresas privadas.

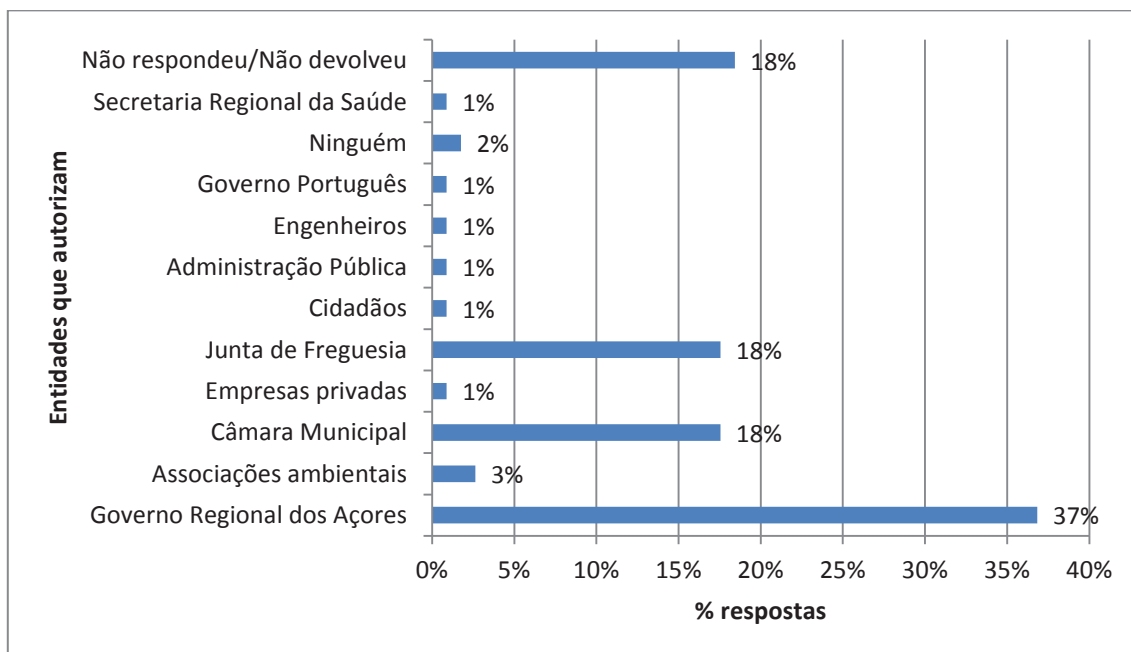


Figura 7.57 - Histograma mostrando a percentagem de respostas sobre quem autoriza a utilização das águas minerais.

### 7.3.9. Algumas assunções sobre as características das águas minerais

A seguir estão presentes algumas frases-chave sobre as características das águas minerais. Nos gráficos, logo abaixo da assunção, podem-se observar o número de respostas divididas por “Verdadeiro”, “Falso” ou “Não sabe”.

a) “ter sais dissolvidos com origem na água da chuva”

A esta afirmação 22 inquiridos responderam que era falsa, 53 responderam que era verdadeira e 25 ou não souberam ou não devolveram o inquérito (Fig. 7.58).

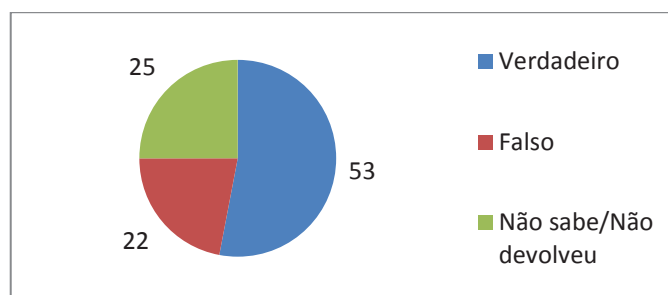


Figura 7.58 - Gráfico em tarte mostrando o número de respostas por veracidade da afirmação.

b) “ter sais dissolvidos com origem no contato com terra e rochas”

Para esta afirmação, 56 inquiridos responderam afirmativamente, 17 responderam negativamente e 27 ou não sabiam ou não devolveram o inquérito (Fig. 7.59).

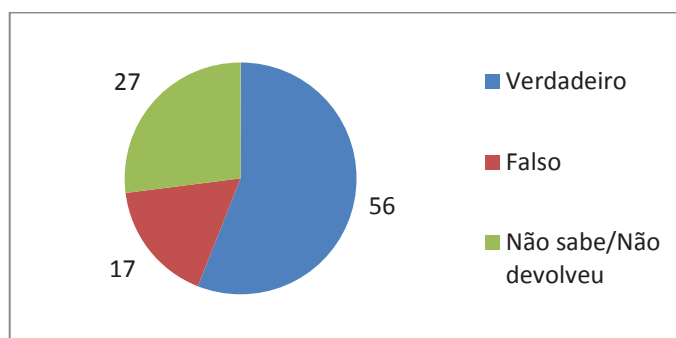


Figura 7.59 - Gráfico em tarte mostrando o número de respostas por veracidade da afirmação.

c) “brotar em nascentes”

À afirmação sobre a origem na superfície terrestre das águas minerais, 16 inquiridos responderam negativamente, 60 responderam positivamente e 24 ou não souberam ou não devolveram o inquérito (Fig. 7.60).

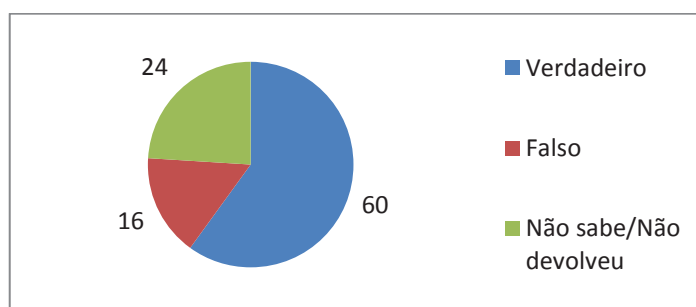


Figura 7.60 - Gráfico em tarte mostrando o número de respostas por veracidade da afirmação.

d) “ter origem na infiltração da água da chuva”

43 inquiridos acham que esta afirmação é verdadeira; em contrapartida, 25 deles acham que é falsa e 32 ou não a souberam responder ou não devolveram o inquérito (Fig. 7.61).

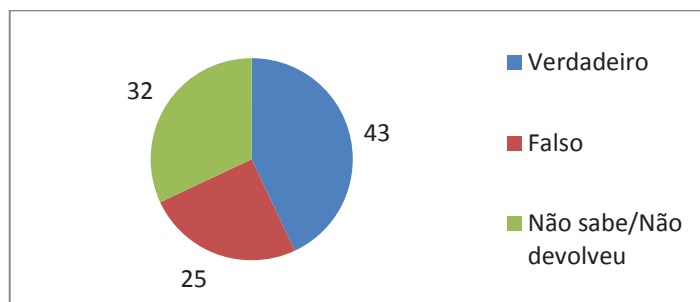


Figura 7.61 - Gráfico em tarte mostrando o número de respostas por veracidade da afirmação.

e) “demorar dezenas, centenas ou mesmo milhares de anos a percorrer o interior da Terra”

Sobre esta afirmação, 47 inquiridos escolheram a opção verdadeira, 28 escolheram a opção falsa e 25 ou não souberam ou não devolveram (Fig. 7.62).

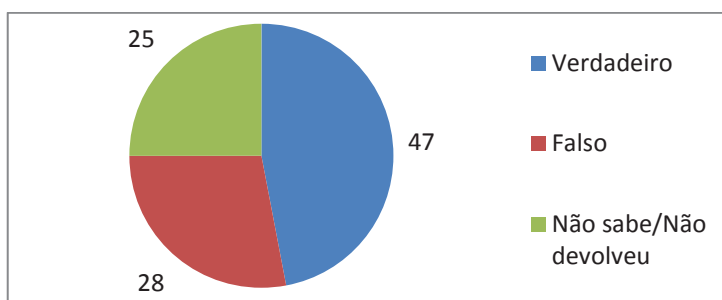


Figura 7.62 - Gráfico em tarte mostrando o número de respostas por veracidade da afirmação.

f) “ser aquecida no interior da Terra”

Sobre a afirmação “ser aquecida no interior da Terra”, 27 inquiridos acham que é falsa, 45 acham que é verdadeira e 28 ou não souberam ou não devolveram o inquérito (Fig. 7.63).

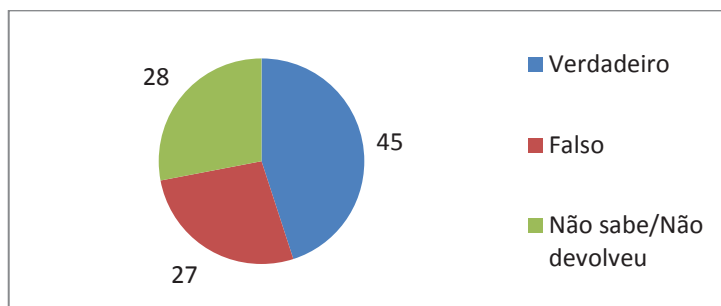


Figura 7.63 - Gráfico em tarte mostrando o número de respostas por veracidade da afirmação.

g) “possuir gases oriundos do magma”

Para 30 inquiridos a assunção é falsa, para 45 é verdadeira e 25 ou não souberam ou não devolveram o inquérito (Fig. 7.64).

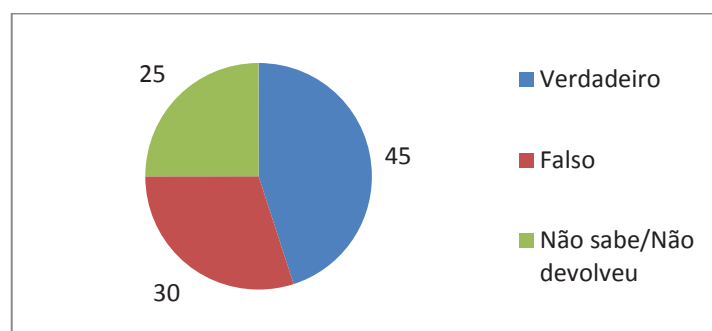


Figura 7.64 - Gráfico em tarte mostrando o número de respostas por veracidade da afirmação.

h) “manter a mesma composição ao longo do tempo”

Sobre esta afirmação, 44 inquiridos disseram que era falsa, 25 disseram que era verdadeira e 31 ou não souberam ou não devolveram o questionário (Fig. 7.65).

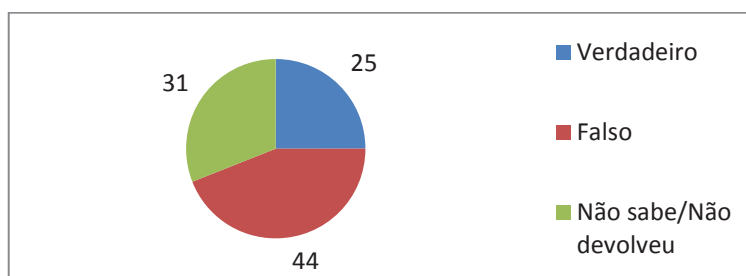


Figura 7.65 - Gráfico em tarte mostrando o número de respostas por veracidade da afirmação.

i) “na origem, não ser poluída pelo Homem”

A esta afirmação 24 inquiridos responderam que era falsa, 51 responderam que era verdadeira e 25 ou não souberam ou não devolveram o inquérito (Fig. 7.66).

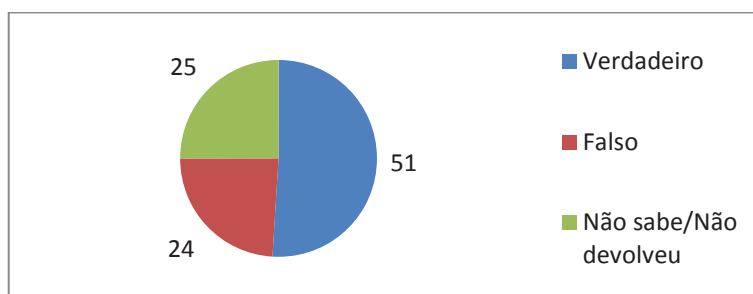


Figura 7.66 - Gráfico em tarte mostrando o número de respostas por veracidade da afirmação.

### **7.3.10. Poluição das nascentes de água mineral**

Os maiores poluidores, segundo os inquiridos, são: pastagens e lixeiras (ambas com 13% de respostas), agricultura (12%), indústrias variadas (7%) e oficinas automóveis e turismo (5% ambas). Os restantes poluidores tiveram percentagem inferior a 5% (Fig. 7.67).

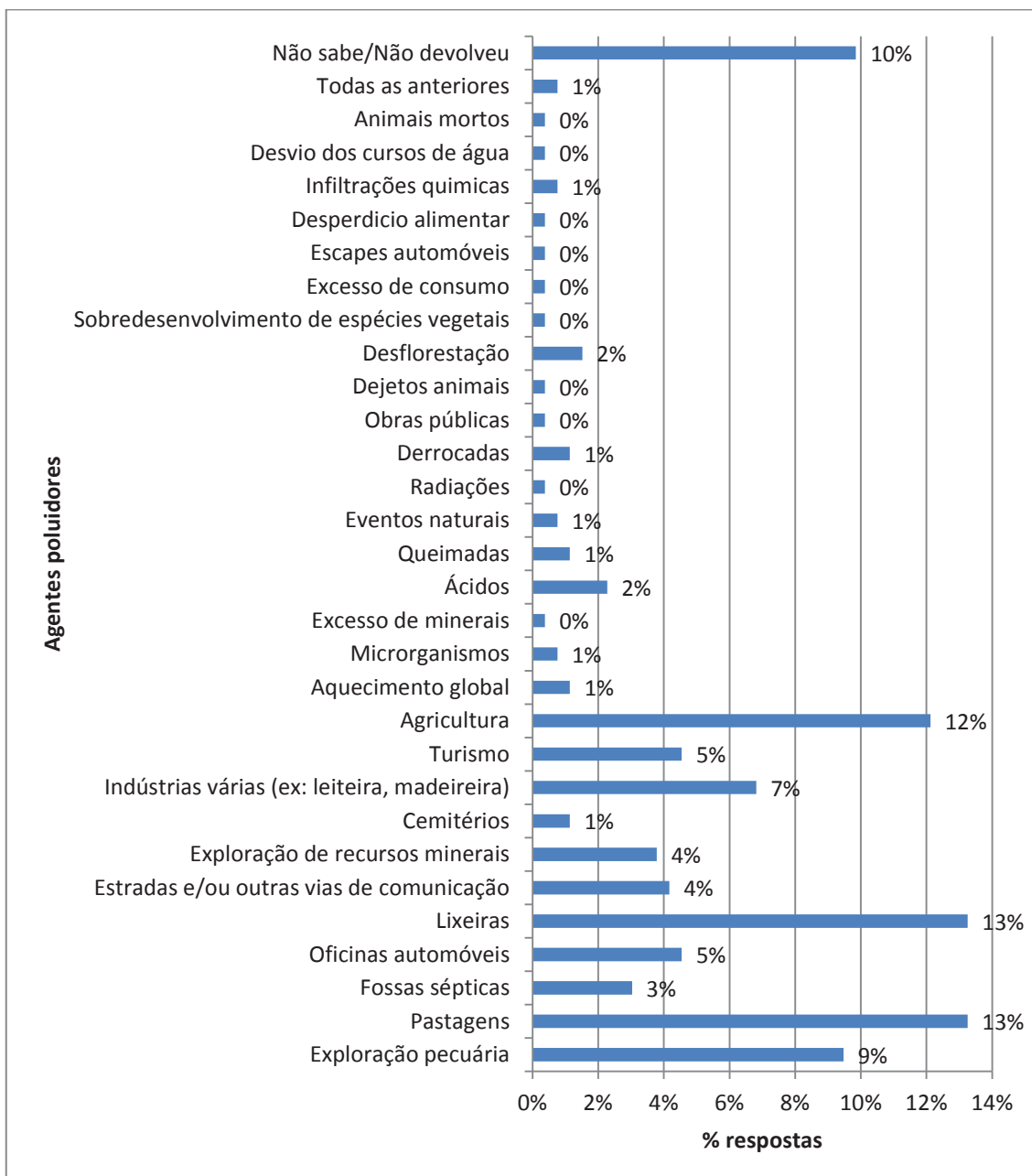


Figura 7.67 - Histograma mostrando os agentes poluidores das águas minerais.

### 7.3.11. Proteção das nascentes de água mineral

Os inquiridos das Furnas, à questão sobre quem protege as nascentes, responderam (por ordem crescente de percentagem): Governo Português, produtores agrícolas, empresas privadas (todos com 1%), técnicos ambientais (2%), donos dos terrenos onde se situam as nascentes, associações ambientais (os dois com 3%), Junta de Freguesia (7%), Câmara Municipal

(12%), todas as respostas anteriores (16%), Governo Regional dos Açores (19%) e cidadãos (20%).

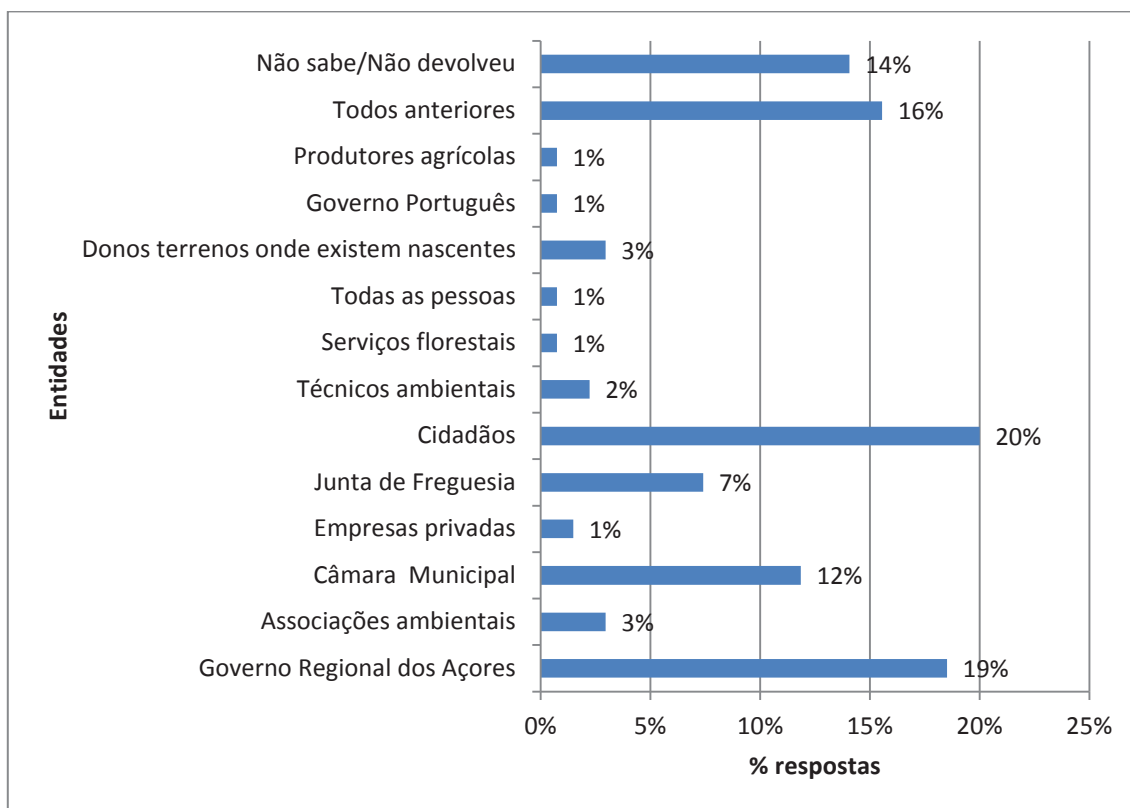


Figura 7.68 - Histograma mostrando o número de respostas sobre quem deve proteger as nascentes de águas minerais.

### **7.3.12. Medidas de proteção das nascentes de água mineral**

Seguindo a pergunta anterior, os inquiridos apontaram como medidas maiores de proteção para as nascentes de água mineral a informação e o não uso de poluentes (ambos com 15% de respostas). As medidas menos apontadas foram sinalização das nascentes, canalizações específicas, criação de reservas naturais, imposto turístico, plantação de espécies, proibir circulação de veículos e legislar a utilização (todos com 1% de respostas).

A cada medida corresponde uma percentagem de respostas (Fig. 7.69).

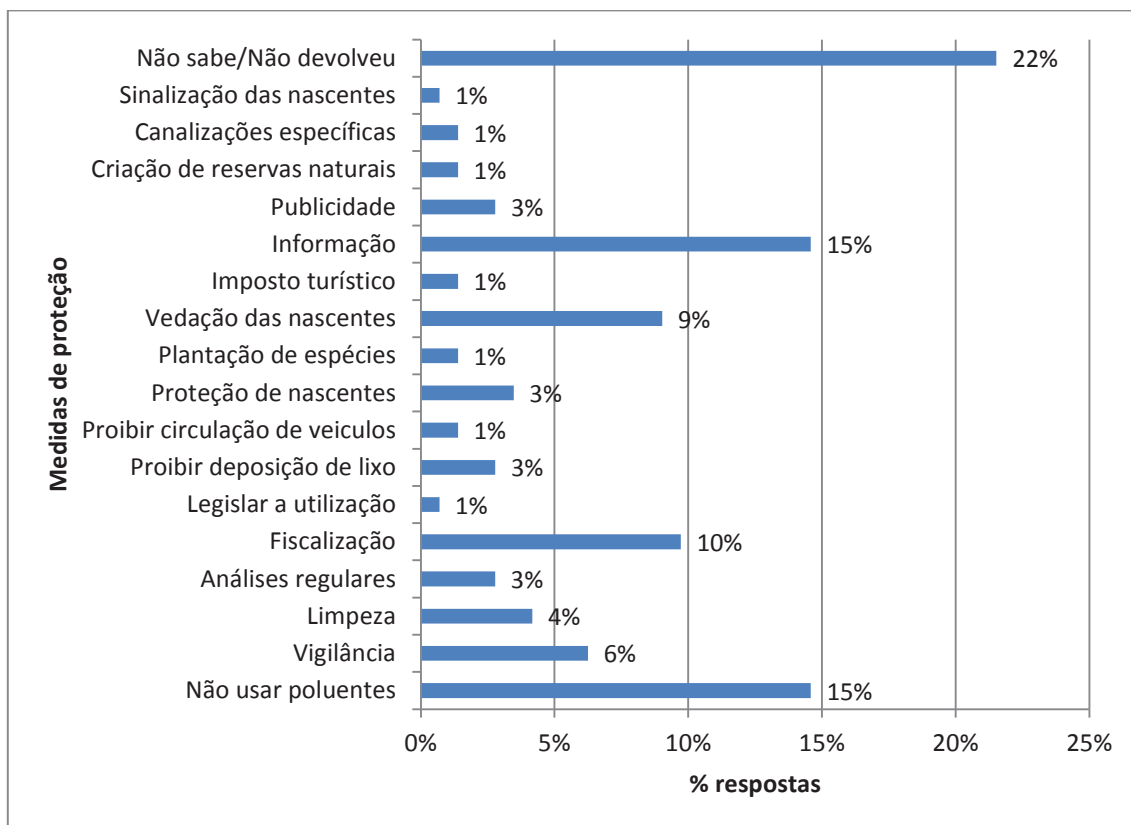


Figura 7.69 - Histograma mostrando o número de respostas por medida de proteção para as águas minerais.

### 7.3.13. Consequências (positivas e negativas) do consumo de águas minerais

Os inquiridos apontaram um total de 33 aspetos negativos e um total de 41 aspetos positivos.

Os aspetos positivos mais indicados foram a melhoria da digestão (24% de respostas) e a hidratação (22% de respostas). Estes e outros aspetos positivos estão identificados na Fig. 7.70.

Os aspetos negativos mais indicados foram a transmissão de doenças, com 33% de respostas, e o excesso de minerais, com 30% de respostas (Fig. 7.71).

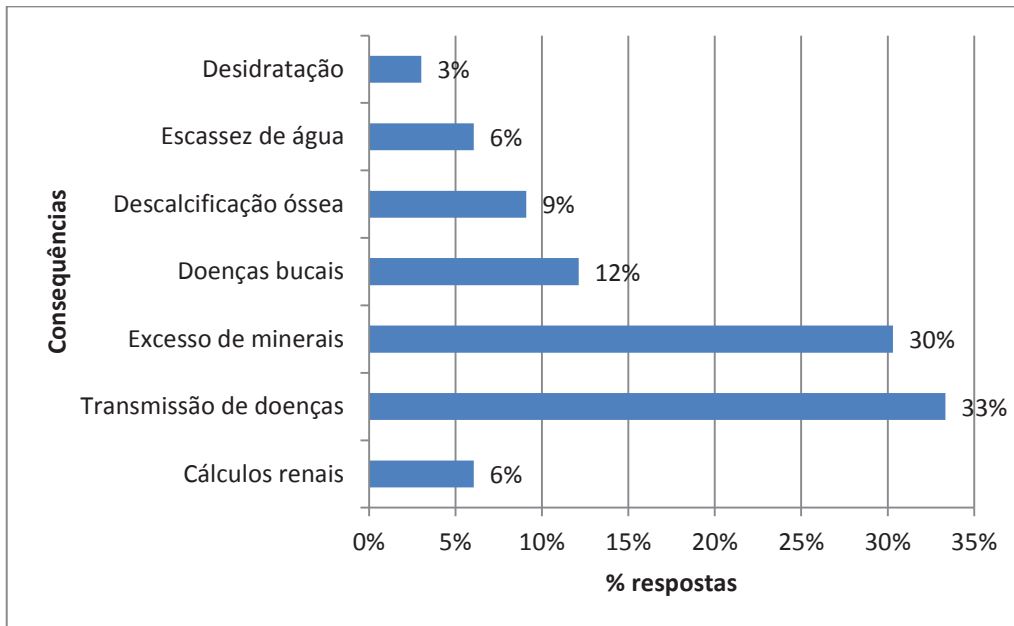


Figura 7.70 - Histograma mostrando a percentagem de respostas por aspeto negativo do consumo de água mineral.

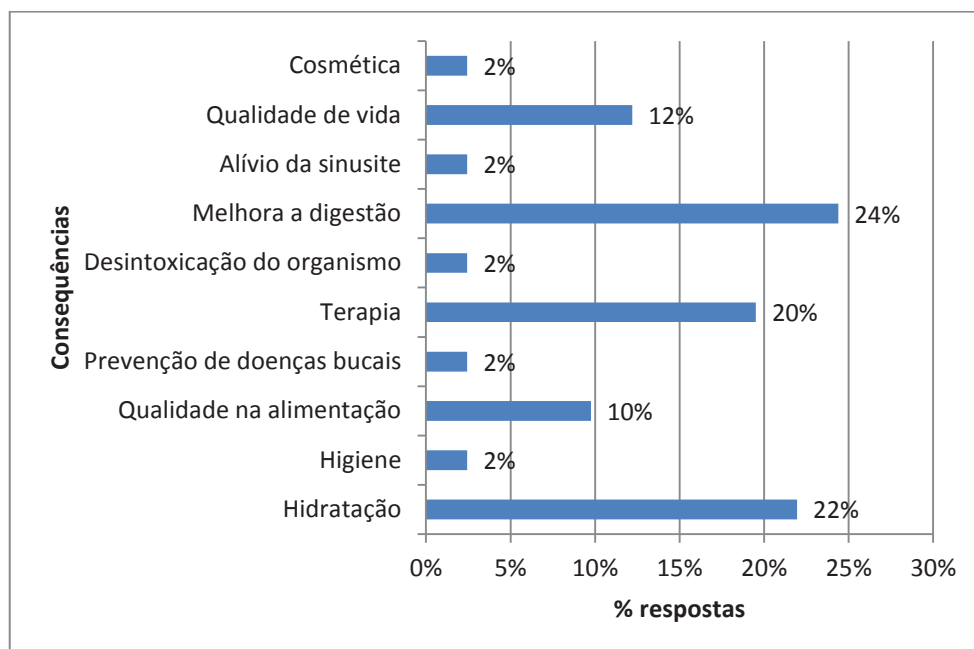


Figura 7.71 - Histograma mostrando a percentagem de respostas por aspetos positivos do consumo de água mineral.

### 7.3.14. Sentimento face às águas minerais

A maior parte dos inquiridos possui “sentimento positivo” face às águas minerais (39 respostas em 100). O sentimento menos escolhido foi “sentimento muito negativo” (0 respostas em 100), como mostra a Fig. 7.72.

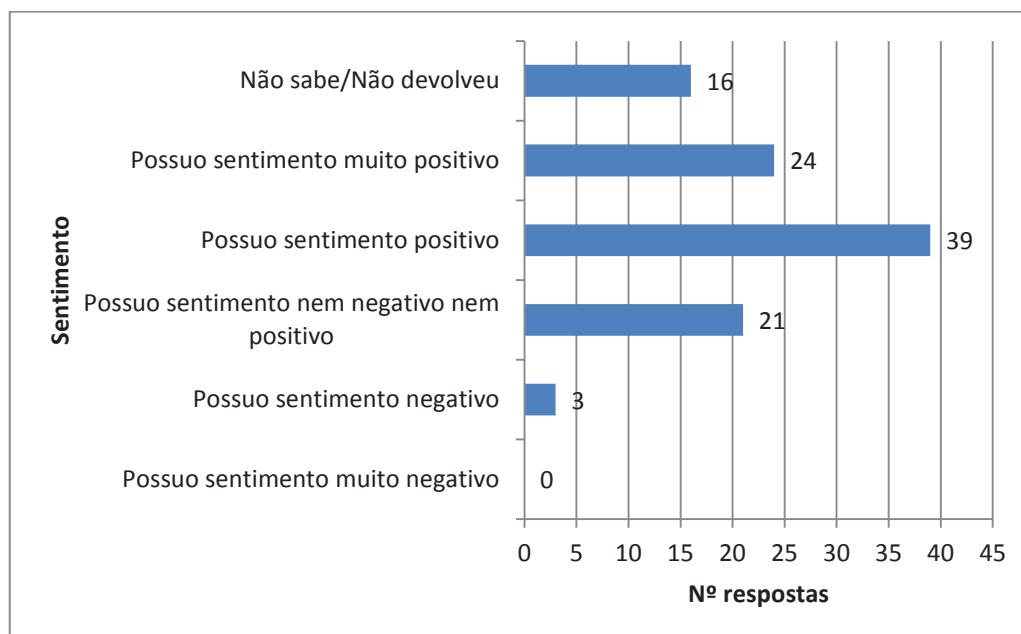


Figura 7.72 - Histograma mostrando o número de respostas dos inquiridos por nível de sentimento face às águas minerais.

### 7.3.15. Sentimento face à localidade onde o inquirido habita

Face à localidade onde o inquirido reside, a maioria escolheu a opção de nível 7 (32 respostas em 100 inquiridos). Os níveis escolhidos foram o 1 e o 2 (sem respostas) (Fig. 7.73).

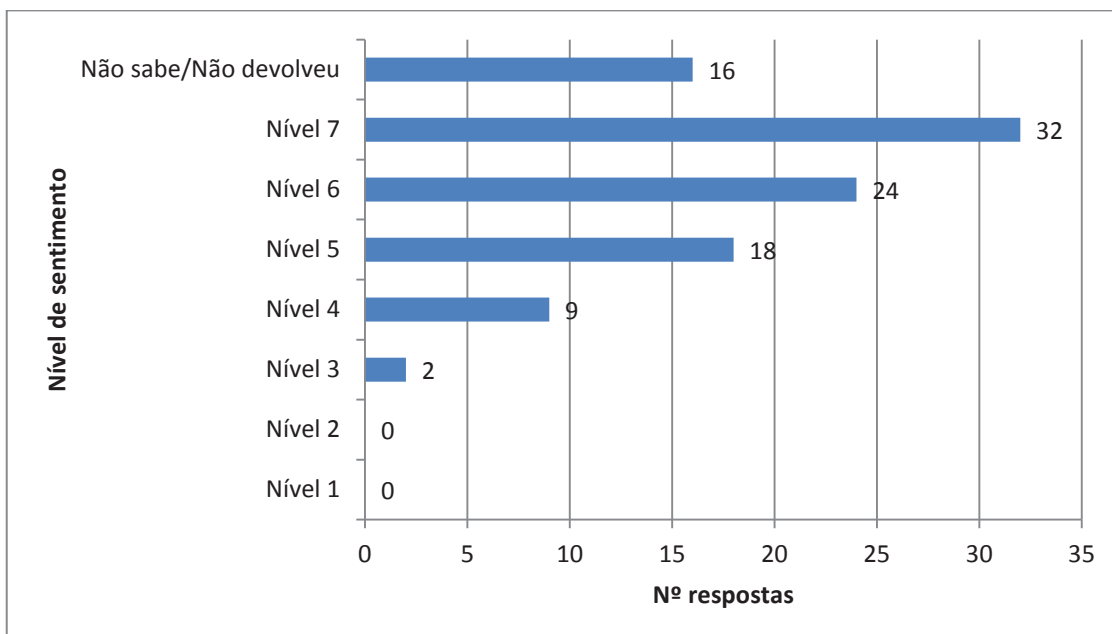


Figura 7.73 - Histograma mostrando o nível de relacionamento com a localidade onde o inquirido habita.

### **7.3.16. Razões associadas ao nível de sentimento face à localidade de residência**

O inquirido respondeu que as maiores razões que o levam a viver na sua localidade são: naturalidade (15% de respostas), família (12%), amigos (8%), natureza (9%), trabalho (9%) e habitação (9%). As razões menos escolhidas foram: clima (0,4%), estudos (0,4%), comércio (0,4%), menor criminalidade (0,4%) e naturalidade dos pais (0,4%) (Fig. 7.74).

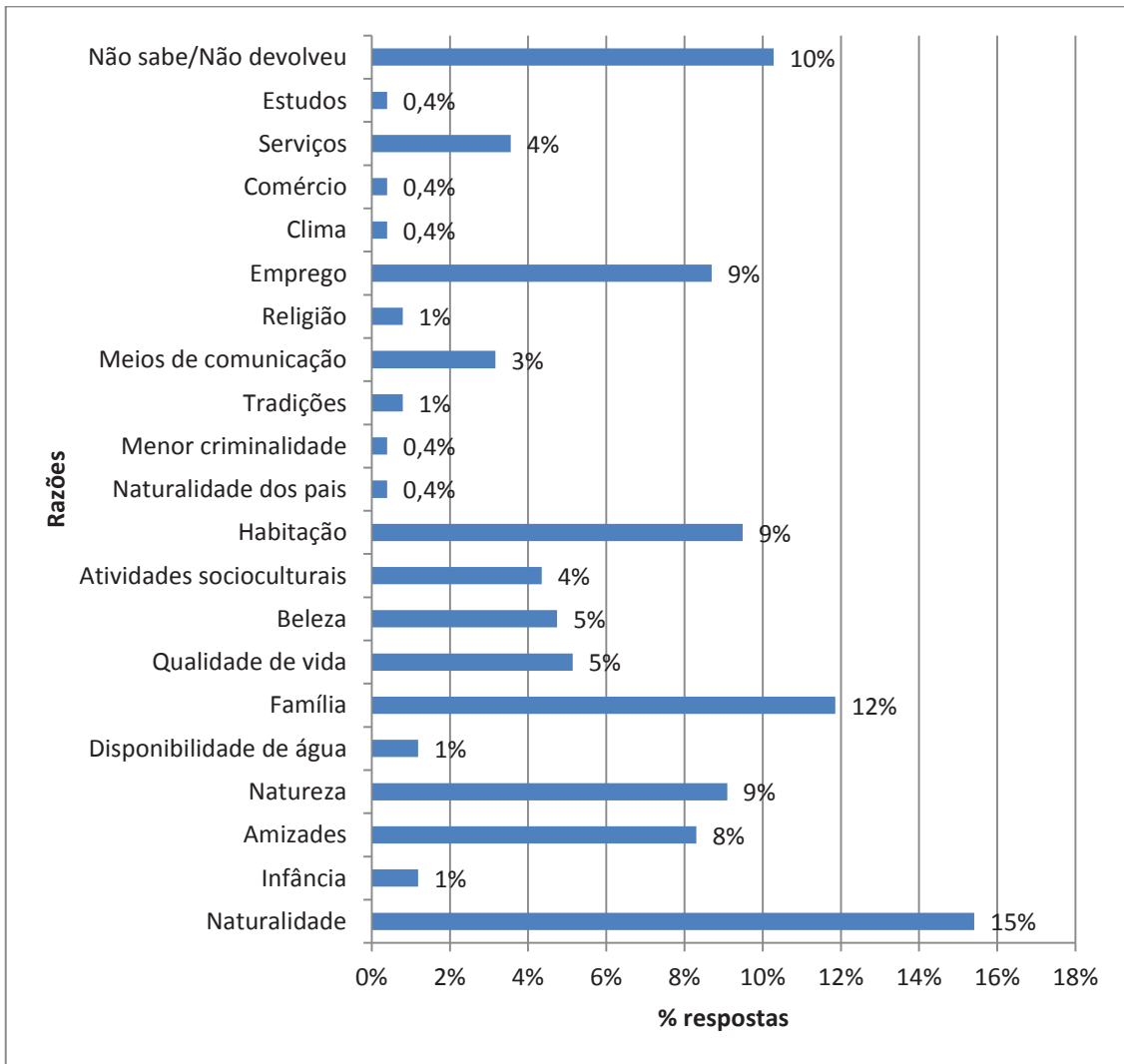


Figura 7.74 - Histograma mostrando o número de respostas por razões para viver na localidade onde o inquirido habita.

## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As águas minerais do arquipélago do Açores são uma imagem de marca da Região, cuja ocorrência e diversidade geoquímica se justifica pelas características geológicas dos Açores.

Na ilha de São Miguel a maior parte das nascentes minerais situa-se no Sistema Aquífero Furnas-Povoação, mais precisamente na freguesia das Furnas. Também se localizam águas minerais nos concelhos da Ribeira Grande (23 nascentes), Ponta Delgada (6 nascentes) e Vila Franca do Campo (1 nascente).

Os usos dados às águas minerais podem-se agrupar em quatro categorias: agricultura – consumo animal e produção de cereais, indústria – aço, petróleo, químicos, destilaria, alimentação, produção de energia e doméstico – consumo, confeção alimentar, higiene, lavandaria, hotéis, centros comerciais.

Para além dos usos gerais dados às águas minerais, nos Açores dá-se relevo à balneoterapia, para o tratamento de doenças reumáticas, de pele e de circulação sanguínea, ao engarrafamento, sob o nome de Magnificat e Gloria Patri, à peloterapia, como uso de lamas para efeitos medicinais, à monitorização hidrogeoquímica, para dar apoio à Proteção Civil, à produção de energia geotérmica, nas Centrais Geotérmicas do Pico Vermelho e do Cachaço-Lombadas..

Sobre a génese e ocorrência das águas minerais foi feito um inquérito à população na Cidade da Ribeira Grande e na Freguesia das Furnas. À população foi pedido resposta a um conjunto de perguntas sobre conhecimento do número, local de ocorrência e nome de nascentes de água mineral; conhecimento dos usos dados às águas minerais no passado, no presente e no futuro; conhecimento das propriedades das águas minerais; conhecimento de quem autoriza a utilização e de quem deve proteger as nascentes de águas minerais; conhecimento dos agentes que podem poluir as águas minerais; conhecimento de aspetos positivos e/ou negativos advindos do consumo de águas minerais; conhecimento do valor afetivo face às águas minerais e à área de residência do inquirido.

Com este estudo, pode-se concluir que a população das Furnas está mais informada sobre o tema. É de excelente qualidade o testemunho sobre os usos dados às águas minerais, principalmente no passado, pelos inquiridos de mais idade. No entanto, por ambas as populações estudadas, é fraca a distinção entre águas minerais e “água da torneira”. Isto pôde ser observado quando ao inquirido foi perguntado sobre características das águas minerais.

Tendo como base as características das águas minerais, os inquiridos conhecem melhor as consequências positivas a nível económico, do que as consequências negativas.

A população, tanto das Furnas como da Ribeira Grande, conhece mais o nome das nascentes das Furnas, visto que as possui em maior quantidade.

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

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

Eventualmente, este fraco conhecimento deve-se à pouca busca de informação disponível sobre as águas minerais da Ilha de São Miguel e dos Açores, em geral.

Poder-se-á resolver a situação do fraco conhecimento, da poluição e dos usos considerando alguns pontos, a seguir propostos:

- ✓ melhor sinalização das nascentes, com o seu nome e as suas propriedades físico-químicas;
- ✓ sinalização bilingue ou multilingue, dado que o turismo está a intensificar-se;
- ✓ fiscalização das áreas das nascentes, com vista a melhorar os níveis de poluição;
- ✓ vedação das nascentes, de modo a que a população não possa aproximar-se em demasia;
- ✓ centros de interpretação junto às nascentes;

- ✓ aumentar o uso das lamas e argilas em cosmética e peloterapia;
- ✓ aumentar o uso para a saúde e bem-estar;
- ✓ realização de análises regulares às nascentes e sua publicitação;
- ✓ avaliação do risco para a saúde pública e sua publicitação;
- ✓ caso haja poluição, investigar a(s) causa(s) e informar as medidas a tomar para a(s) corrigir;
- ✓ recuperação das perdas de água, através de novas captações e canalizações;
- ✓ sensibilização e informação escolar, empresarial, autárquica e habitacional.

Pode-se concluir que o conceito de água mineral da população das Furnas e da Ribeira Grande, quando comparado com o conceito científico, publicado na bibliografia consultada, não é muito semelhante. As perceções, atitudes e comportamentos são ainda marcados pela experiência de vida (principalmente dos mais idosos) e conhecimento adquirido pelo círculo familiar e social, de amigos onde se inserem e dos meios de comunicação social, onde as pessoas são condicionadas pelo que veem. 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.

O presente trabalho teve algumas limitações, pois pode ser considerado o primeiro na área de perceção da génese e ocorrência das águas minerais, não havendo bibliografias/estudos publicados que pudessem sustentar as conclusões tiradas dos resultados aos questionários. Este trabalho poderá ser um ponto de partida para um aprofundamento das questões sociais e ambientais da água no concelho da Povoação e da Ribeira Grande.

Um futuro estudo deverá ter uma amostra maior, para haver melhor desenvolvimento e ter uma aplicação mais generalizada, como seja a nível de ilha de São Miguel.

## 9.BIBLIOGRAFIA

- ACCIAIUOLI, L.M., 1940 – Águas minerais do Continente e Ilha de S. Miguel. Direção Geral de Minas e Serviços Geológicos, Lisboa.
- AGOSTINHO, J., 1942 – Clima dos Açores [Conclusão]. Açoreana, 3(1), 49-73.
- AHA-SRAM, 2011 - Plano de Gestão da Região Hidrográfica dos Açores RH9, Relatório Técnico, Vol. 2, - Caracterização da Situação de Referência e Diagnóstico – PGRHI São Miguel. Administração Hidrográfica dos Açores – Secretaria Regional do Ambiente e do Mar, 676 pp.
- APIAM, 2010 – Águas minerais naturais e águas de nascente. Livro Branco. Associação Portuguesa dos Industriais de Águas Minerais Naturais e de Nascente. 76 pp.
- AZEVEDO, E., 1996 - Modelação do Clima Insular à escala local. Dissertação de Doutoramento. Departamento de Ciências Agrárias da Universidade dos Açores, Angra do Heroísmo, 247 pp.
- AZEVEDO, E. B., PEREIRA L.S., ITIER, B., 1998 - Modeling the Local Climate in Islands Environments. Orographic Clouds Cover –In: R.S. Schemenauer & Bridman (Eds.). First International Conference on Fog and Fog Collection. IDRC, Ottawa, Canada. pp. 433-436.
- AZEVEDO, E. B., PEREIRA L.S., ITIEIR, B., 1999a - Simulation of local Climate in Islands Environments using a GIS interated model – in: A. Musy, L.S.Pereira & M. Fritsch (Eds.) Emerging Technologies for Sustainable land Use and Water Management (EnviroWater99). Lausanne, Switzerland.
- AZEVEDO, E. B., PEREIRA L.S., ITIEIR, B., 1999b – Modelling the local climate in Islands environments: water balance applications – Agricultural Water Management, 40, 393-403.
- BETTENCOURT, M.L., 1979 – O clima dos Açores como recurso natural, especialmente em agricultura e indústria de turismo. O Clima de Portugal (18), INMG, Lisboa, 103 pp.

- BOOTH B, CROASDALE R, WALKER G., 1978 - A quantitative study of five thousand years of volcanism on São Miguel, Azores. *Phil. Trans. R. Soc. Lond.*, 288, 271-319.
- CARMO, R., 2004 - Geologia estrutural da região Povoação - Nordeste (ilha de S. Miguel, Açores). Tese de Mestrado em Vulcanologia e Riscos Geológicos, Departamento de Geociências, Universidade dos Açores, 133 pp.
- CARVALHO, M.R., COUTINHO, R., CRUZ, J.V., GISLANSO, S.R., OSKARSSON, N., 1999 – Chemistry of waters from Furnas volcano, São Miguel, Azores: fluxes of volcanic carbon dioxide and leached material. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 92, 151-167.
- COLE, P.D., DUNCAN, A.M., FERREIRA, T., GASPAR, J.L., GUEST, J.E., QUEIROZ, G, PACHECO, J.M., WALLENSTEIN, N, 1999 - Styles of volcanism and volcanic hazards on Furnas volcano, São Miguel, Azores. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 92, 39-53.
- COLE, P.D., QUEIROZ, G., WALLENSTEIN, N., GASPAR, J.L., Duncan, A.M., GUEST, J.E., 1995 - An historic subplinian/phreatomagmatic eruption: the 1630 AD eruption of Furnas volcano, Azores. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 69, 117-135.
- COSTA, A.M.J., 2006 – Atlas Hidrogeológico das Águas Minerais dos Açores. Tese de Mestrado em Vulcanologia e Riscos Geológicos, Universidade dos Açores, 210 pp.
- COSTA, A., CRUZ, J.V., FREIRE, P., 2010a – Mineral waters characterization in the Azores archipelago (Portugal). *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 190, 353 – 363.
- COUTINHO, R., 2000 – Elementos para a monitorização Sismo-vulcânica da ilha do Faial (Açores): Caracterização hidrogeológica e avaliação de anomalias de Rn associadas a fenómenos de desgaseificação. Tese de doutoramento no ramo de Geologia, especialidade de Vulcanologia. Universidade dos Açores, 342 pp.

- CRUZ, J.V., 2002 – Águas Termais e Minerais do Arquipélago dos Açores: uma História Geoambiental. *Geonovas*, 16, 41-56.
- CRUZ, J.V., 2003 – Groundwater and volcanoes: examples from the Azores archipelago. *Environmental Geology*, 44, 343-355.
- CRUZ, J.V., 2004 – Ensaio sobre a água subterrânea nos Açores. História, ocorrência e qualidade. Edições SRA. Ponta Delgada, 288 pp.
- CRUZ, J.V. & FRANÇA, Z., 2006 – Hydrogeochemistry of thermal and mineral water springs of the Azores archipelago (Portugal). *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 151, 382-398.
- DROTRH-INAG, 2001 - Plano Regional da Água. Relatório técnico. Versão para consulta pública. Direção Regional do Ordenamento de Território e Recursos Hídricos – Instituto da Água, Ponta Delgada, 414 pp.
- FEREIRA, A.M., s/d – Métodos estatísticos e delineamento experimental/Testes não paramétricos. Escola Superior Agrária de Castelo Branco. Castelo Branco, 40 pp.
- FERREIRA, T., 2000 – Caracterização da actividade vulcânica da ilha de S. Miguel (Açores): vulcanismo basáltico recente e zonas de desgaseificação. Avaliação de riscos. Tese de Doutoramento no ramo de Geologia, especialidade de Vulcanologia. Universidade dos Açores, Departamento de Geociências, 248 p.
- FRANCHETEAU, J. e NEEDHAM, H., 1974 - Some characteristics of the rift valley in the Atlantic Ocean near 36° 48' north. *Earth and Planetary Science Letters*, 22, 29-43.
- FREIRE, P., 2006 – Águas minerais da Ilha de São Miguel (Açores): Caracterização hidrogeológica e implicações para a monitorização vulcanológica. Dissertação para a obtenção do grau de Mestre em Vulcanologia e Riscos Geológicos. Universidade dos Açores, 272 pp.

- FREIRE, P., 2013 – Recursos Hidrominerais dos Açores: hidrogeologia e avaliação do potencial socioeconómico. Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Geologia, Universidade dos Açores, 611 pp.
- FREIRE, P. ANDRADE, C., COUTINHO, R., CRUZ, J.V., 2014 – Spring geochemistry in an active volcanic environment (São Miguel, Azores): Source and fluxes of inorganic solutes. *Science of the Total Environment*, 466-467, 475-489.
- FRUTUOSO, G., 1583? - Livro Quarto das Saudades da Terra-Vol II. Edição de 1995. Instituto Cultural. Ponta Delgada, S. Miguel, Açores, 397 pp.
- GASPAR, J.L., TROTA, A., QUEIROZ, G., FERREIRA, T. e ALVES, P., 1999 – Plano Municipal de Emergência da Vila do Porto, Câmara Municipal de Vila do Porto, Ilha de Santa Maria. Centro de Vulcanologia da Universidade dos Açores.
- GASPAR, J.L., 1996 – Ilha Graciosa (Açores). História vulcanológica e avaliação do hazard. Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Geologia. Universidade dos Açores, 165 pp.
- GUEST JE, GASPAR JL, COLE PD, QUEIROZ G, DUNCAN AM, WALLENSTEIN N, FERREIRA T, PACHECO JM., 1999 - Volcanic geology of Furnas volcano, São Miguel, Azores. *J. Volcanol. Geotherm. Res.* 92, 1-29.
- GUERREIRO, J.D., 2015 – Perceção de um grupo de habitantes de São Miguel sobre o risco associado à praga de roedores. Dissertação de Mestrado em Ambiente, Saúde e Segurança. Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 124 pp.
- HIPÓLITO, A.R.C.P.S. (2009) – Geologia estrutural da Ilha Graciosa: enquadramento no âmbito da Junção Tripla dos Açores. Dissertação para a obtenção do grau de Mestre em Vulcanologia e Riscos Geológicos. Universidade dos Açores, 257 pp.

- MOORE, R.B., 1991a - Geologic map of São Miguel, Azores (Scale 1:50.000). U.S. Geol. Survey, MISC INV., map I-2007.
- MOORE, R.B., 1991b - Geology of three late Quaternary stratovolcanoes on São Miguel, Azores. U.S. Geol. Survey Bulletin, 1900, 1-26.
- MARTINHO, A.M.P.R., 2008 – Balneoterapia: um estudo realizado na Unidade Funcional de Queimados dos Hospitais da Universidade de Coimbra. Tese de Mestrado em Saúde Pública. Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra. Coimbra, 180 pp.
- PACHECO, J.M., 1995 – Caracterização do depósito vulcânico Furnas-C e seu contributo para a análise do hazard associado à atividade do Vulcão das Furnas. Provas de Progressão de Carreira de Investigação. Departamento de Geociências da Universidade dos Açores. Ponta Delgada, 134 pp.
- PACHECO, J.M., FERREIRA, T., QUEIROZ, G., WALLENSTEIN, N., COUTINHO, R., CRUZ, PIMENTEL, A., SILVA, R., J.V., GASPAS, J.L., GOULART, C, *in*: R. Dias, A. Araújo, P. Terrinha e J. C. Kullberg (Eds), 2013 - "Notas sobre a geologia do arquipélago dos Açores". Geologia de Portugal, VOL. 2, Escolar Editora, 596-690.
- QUEIROZ, G., 1990 - Aspectos vulcanológicos do maciço das Sete Cidades. Tese de Progressão de Carreira de Investigação, Centro de Vulcanologia do I.N.I.C., Universidade dos Açores, 148 pp.
- QUEIROZ, G., GASPAS, J.L., COLE, P.D., GUEST, J.E., WALLENSTEIN, N., DUNCAN, A.M., PACHECO, J.M., 1995 - Erupções vulcânicas no vale das Furnas (ilha de S.Miguel, Açores) na primeira metade do século XV. Açoreana 8, 159-165.
- QUEIROZ, G., 1997 - Vulcão das Sete Cidades (S. Miguel, Açores): História eruptiva e avaliação do Hazard. Tese de doutoramento no ramo de Geologia, especialidade de Vulcanologia. Univ. dos Açores, Dep. Geociências, 226 pp.

- REOT-A, 2001 – Relatório do Estado do Ordenamento do Território – Açores. Direção Regional do Ordenamento do Território e dos Recursos Hídricos. 210 pp.
- REBELO, H., 2012 – Águas Minerais de Portugal: indicações terapêuticas e modos de utilização. Sociedade de Geografia de Portugal. Lisboa, 42 pp.
- SANTOS, A.C.T.Q., 2011 – Maturação de lamas vulcânicas açorianas e sua aplicação em peloterapia. Tese de Doutoramento em Geociências. Departamento de Geociências da Universidade de Aveiro. Aveiro, 254 pp.
- SIARAM, 2010 – Aproveitamento geotérmico nos Açores. Texto de Carlos Bicudo e fotografias de Paulo Henrique Silva.
- SILVA, L.S.P.D., 2010 – Controlo da qualidade da água de consumo humano no concelho da Povoação (São Miguel): diagnóstico e implicações para a saúde pública. Tese de Mestrado em Ambiente, Saúde e Segurança. Departamento de Biologia da Universidade dos Açores. Ponta Delgada, 213 pp.
- SILVA, J.S.D.L., 2011 – Aplicação dermocosmética de geoprodutos. Tese de Mestrado em Ciências Farmacêuticas. Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Fernando Pessoa. Porto, 55 pp.
- SREA, 2011 – Principais resultados definitivos dos Censos 1991, 2001 e 2011. Serviço Regional de Estatística dos Açores.
- TERROSO, D. L. G .F., 2005 - Argilas/Lamas e águas termais das Furnas (Açores): avaliação das propriedades físicas e químicas relevantes para a utilização em Peloterapia. Dissertação para a obtenção do grau de Mestre em Minerais e Rochas Industriais, Universidade de Aveiro, 99 pp.
- WALLENSTEIN, N., 1999 – Estudo da história eruptiva recente e do comportamento eruptivo do vulcão do Fogo (S. Miguel, Açores). Avaliação preliminar do hazard. Tese de doutoramento no ramo de Geologia, especialidade de Vulcanologia. Univ. dos Açores, Dep. Geociências, 266 pp.
- WALLENSTEIN, N., DUNCAN, A.M., ALMEIDA, M.H., PACHECO, J.M., 1998 - A erupção de 1563 do Pico do Sapateiro, S. Miguel (Açores), Proceedings

of the Asamblea Hispano Portuguesa de Geodesia y Geofísica (CD-ROM), 5 pp.

ZBYSZEWSKY, G., 1961 – Étude géologique de l'île de S. Miguel (Açores).  
Com. Serv. Geol. Portugal, 45, 5-79.

ZBYSZEWSKI, G., MOITINHO DE ALMEIDA, F., VEIGA FERREIRA, O.,  
TORRE DE ASSUNÇÃO, C., 1958 – Notícia explicativa da Folha “B” da ilha  
de S. Miguel (Açores) da Carta Geológica de Portugal na escala 1:50000.  
Serv. Geol. Portugal, 37 p.

ZBYSZEWSKI, G., VEIGA FERREIRA, O., TORRE DE ASSUNÇÃO, C., 1959 –  
Notícia explicativa da Folha “A” da ilha de S. Miguel (Açores) da Carta  
Geológica de Portugal na escala 1:50000. Serv. Geol. Portugal, 22 pp.

**Hugo Castro Pereira**

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

# **ANEXOS**



Universidade dos Açores

Departamento de Geociências

2015

# **ANEXO I**

## **QUADRO-CORRESPONDÊNCIA PARA A ELABORAÇÃO DO INQUÉRITO À POPULAÇÃO**

(consultar CD na contracapa)

## ANEXO II

### INQUÉRITO FEITO À POPULAÇÃO DA RIBEIRA GRANDE E DAS FURNAS SOBRE A GÉNESE E OCORRÊNCIA DAS ÁGUAS MINERAIS

#### Inquérito sobre perceção pública das águas minerais em São Miguel (Açores)

Este inquérito é parte integrante de uma investigação que, no âmbito do Mestrado em Geologia do Ambiente e Sociedade, visa estudar a perceção das populações da Freguesia das Furnas e da Cidade da Ribeira Grande, em São Miguel (Açores), sobre águas minerais. Os dados a recolher através deste questionário são confidenciais e servem apenas o propósito deste trabalho. Ao responder a este inquérito está a aceitar colaborar connosco, o que muito lhe agradecemos.

#### Parte I - Questionário sobre conceções de águas minerais

1. Conhece alguma(s) nascente(s) de água mineral?		S	N
	Nome	Local	
a.			
b.			
c.			
d.			
e.			

2. Aproximadamente quantas são as nascentes de água mineral dispersas pelo Arquipélago dos Açores?	
--	--

3. Que usos conhece para as águas minerais?	
a.	
b.	
c.	
d.	
e.	
f.	
g.	

4. Conhece alguns usos que tenham sido dados às águas minerais, no passado?	
a.	
b.	
c.	
d.	
e.	
f.	
g.	

5. Que usos acha que terão as águas minerais no futuro?	
a.	
b.	
c.	
d.	
e.	
f.	
g.	

6. Que uso é que faz de águas minerais?	
a.	
b.	
c.	
d.	
e.	

7. Que propriedades estão presentes numa água mineral e a distinguem de uma água não mineral (“água normal”/“da torneira”)?					
a.		c.		e.	
b.		d.		f.	

8. Considerando as várias águas minerais existentes, diga se cada uma das propriedades abaixo mencionadas se podem aplicar a alguma (ou algumas) dessas águas:		
a. ter sais dissolvidos com origem na água da chuva	V	F
b. ter sais dissolvidos com origem no contato com terra e rochas	V	F
c. brotar em nascentes	V	F
d. ter origem na infiltração da água da chuva	V	F
e. demorar dezenas, centenas ou mesmo milhares de anos a percorrer o interior da Terra	V	F
f. ser aquecida no interior da Terra	V	F
g. possuir gases oriundos do magma (líquido de altas temperaturas do interior da Terra)	V	F
h. manter a mesma composição ao longo do tempo	V	F
i. na origem, não ser poluída pelo Homem	V	F

9. Quem autoriza a utilização das águas minerais?			
a.	Governo Regional dos Açores	b.	associações ambientais
c.	Câmara Municipal	d.	empresas privadas

e.	Junta de Freguesia	f.	cidadãos
g.	Outro(s):	h.	
i.		j.	

10. De acordo com a sua opinião, diga que coisas, todas as que se lembrar, podem ser uma ameaça para as águas minerais

a.	exploração pecuária		Outra(s):
b.	pastagens	l.	
c.	fossas sépticas	m.	
d.	oficinas automóveis	n.	
e.	lixeiros	o.	
f.	estradas e/ou outras vias de comunicação	p.	
g.	exploração de recursos minerais	q.	
h.	cemitérios	r.	
i.	indústrias várias (ex.: leiteira, madeireira)	s.	
j.	turismo	t.	
k.	agricultura	u.	

11. Indique três medidas que se podem tomar para proteger as nascentes de água mineral da poluição.

a.	
b.	
c.	

12. Quem deve proteger as águas minerais?

a.	Governo Regional dos Açores	b.	associações ambientais
c.	Câmara Municipal	d.	empresas privadas
e.	Junta de Freguesia	f.	cidadãos
g.	Outro(s):	h.	
i.		j.	

13. Na sua opinião, quais são as consequências, positivas ou negativas, do consumo de águas minerais para a saúde pública?

a.	
b.	
c.	
d.	
e.	
f.	
g.	

14. Na seguinte escala, classifique o valor afetivo que as águas minerais da sua área de residência possuem para si.

a.	possoo sentimento muito negativo
b.	possoo sentimento negativo
c.	possoo sentimento nem positivo nem negativo
d.	possoo sentimento positivo
e.	possoo sentimento muito positivo

15. Na seguinte escala, classifique a sua ligação com a localidade onde reside.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

Nota: Esta escala vai de 1-nada ligado(a) à localidade onde reside a 7- muito ligado(a) à localidade onde reside.

16. Indique as razões, todas as que se lembrar, que o(a) fazem sentir ligado(a) à localidade onde reside.	
a.	
b.	
c.	
d.	
e.	
f.	
g.	

## Parte II - Questionário sociodemográfico

17. Região Administrativa a que pertence:			
Freguesia das Furnas	a.	Cidade da Ribeira Grande	b.

18. Sexo:			
Masculino	a.	Feminino	b.

19. Idade			
-----------	--	--	--

20. Níveis educacionais			
a.	Não sabe ler nem escrever	b.	Ensino Básico – 1ºCiclo (4ºAno/4ªClasse)
c.	Ensino Básico – 2ºCiclo (6ºAno/antigo 2º)	d.	Ensino Básico – 3ºCiclo (9ºAno/antigo 5º)
e.	Ensino Secundário	f.	Ensino Profissional
g.	Licenciatura ou Bacharelato	h.	Pós-Graduação (Mestrado ou Doutoramento)
i.	Outra. Qual? _____		

20.1. Área de Formação Profissional:	
--------------------------------------	--

21. Nível de ocupação:			
a.	Empregado a tempo inteiro	b.	Desempregado/inativo
c.	Estudante	d.	Em casa

22. Principal Setor de Atividade:	
1	Agricultura, produção animal, caça e floresta
2	Pesca e aquicultura
3	Indústria extrativa
4	Indústria transformadora

5	Eletricidade, gás, vapor, águas quente e fria, ar frio
6	Captação, tratamento e distribuição de água, gestão de resíduos e despoluição
7	Construção
8	Comércio por grosso e retalho, reparação de veículos
9	Transportes e armazenagem
10	Alojamento e restauração
11	Atividades de informação e comunicação
12	Atividades financeiras e de seguros
13	Atividades imobiliárias
14	Atividades de consultoria, científicas e técnicas
15	Atividades administrativas e de apoio
16	Administração Pública, Defesa e Segurança Social
17	Educação
18	Saúde
19	Atividades artísticas
20	Outras atividades de serviços
21	Organismos internacionais e extraterritoriais
22	Outros. Qual? _____

Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Local: \_\_\_\_\_