



UNIVERSIDADE DOS AÇORES
Departamento de Ciências Agrárias
CAMPUS DE ANGRA DO HEROÍSMO

**“Contribuição para a aplicação de um Plano de
Segurança de Água ao Sistema de Abastecimento
do Concelho de Angra do Heroísmo”**

Raquel Costa Pereira

Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia do
Ambiente

Angra do Heroísmo

2013

UNIVERSIDADE DOS AÇORES
Departamento de Ciências Agrárias
CAMPUS DE ANGRA DO HEROÍSMO

**“Contribuição para a aplicação de um Plano de
Segurança de Água ao Sistema de Abastecimento
do Concelho de Angra do Heroísmo”**

Raquel Costa Pereira

Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia do
Ambiente

Orientador: Doutora Sílvia Alexandra Bettencourt de Sousa Quadros

Angra do Heroísmo

2013

AGRADECIMENTOS

Além de um considerável esforço próprio, esconde-se normalmente um número muito grande de contribuições, apoios, sugestões, comentários ou críticas vindos de muitas pessoas. A sua importância assume no caso presente uma valia tão preciosa que, sem elas, com toda a certeza, teria sido muito difícil chegar a qualquer resultado digno de menção.

Mencionar aqui o nome dessas pessoas constitui um preito de justiça e de homenagem sentida por minha parte.

À Prof.^a Dr. Sílvia Quadros pela sua orientação séria, pela sua disponibilidade em todos os momentos, pelas críticas construtivas, pelas chamadas de atenção, pelo apoio constante e pela amizade que sentirei para o resto da minha Vida.

Ao Engenheiro Humberto Bettencourt, à Engenheira Maria Tristão, ao Técnico de Laboratório Sr. João Leonardo e todas as pessoas dos Serviços Municipalizados de Angra do Heroísmo pela disponibilidade em facultar-me dados, pela paciência em que poderem reunir comigo e aceitarem pertencer à minha equipa de entidade gestora.

Um agradecimento especial, ao Técnico Sr. Leopoldino Tavares, pela sua grande vontade em ajudar-me, pelo interesse no meu trabalho, pela sua boa disposição, pelo seu companheirismo nas visitas práticas, pela forma correta que procede e pelo seu profissionalismo. O meu muito obrigado.

Ao Prof. Dr. Cota Rodrigues pela disponibilidade e competência no esclarecimento de dúvidas que possuía ao longo do trabalho.

Aos aguadeiros da zona Oeste da ilha Terceira (Francisco Xavier, Francisco Mendes), Centro (José Vieira) e Este (Marco, Mike), pela colaboração, disponibilidade e amizade demonstrados ao longo das visitas práticas.

Ao Engenheiro Pedro Fonseca pelo à vontade e disponibilidade que sempre me transmitiu quando precisava desenvolver este trabalho.

À minha querida amiga Lady Vieira pela grande ajuda e apoio no meu trabalho, sabendo ela o que eu sentia nos momentos difíceis.

Aos meus grandes amigos, Catarina Meneses, Susana Freitas, Marco Braga, Neide Xavier, Tiago Noite, Adrián Bielsa, Sónia Silva, Micaela Florença, Renata Coelho, Carolina Viveiros, Pedro Freitas, Neuza Furtado e Filipa Alexandre pela amizade, pela

ajuda, pelo conforto nas horas mais difíceis e pela preocupação e estímulo ao longo do meu trabalho.

Ao meu mais que tudo, Luís Soares, pelo seu apoio permanente, expresso ou silencioso, pelas palavras certas durante os obstáculos que tive que derrubar, pelo tempo que não viveu para não me deixar sozinha, pela grande ajuda neste trabalho. Por tudo o que esse apoio representa e que não precisa de traduzir-se, a ele, dedico este trabalho.

Por fim, mas não em último, à minha linda família, ao meu Pai Nuno Pereira, à minha Mãe Assunção Pereira e à minha Irmã Nicole Pereira que sempre me deram a oportunidade de estudar, investigar e realizar o mestrado. Pelos avisos contantes da minha mãe durante a realização deste trabalho, pela preocupação silenciosa do meu pai e pela força da minha irmã e porque acreditaram sempre em mim, a eles, devo tudo o que sou hoje.

A todos aqui mencionados o meu muito obrigado.

RESUMO

Cada vez mais há uma exigência crescente na proteção da saúde pública, onde o abastecimento seguro de água para consumo humano é fundamental para uma sociedade saudável.

O abastecimento seguro de água requer um conhecimento profundo dos riscos de contaminação e um controlo efetivo desses riscos. Requer também que estejam definidos padrões de qualidade sólidos e consistentes e que sejam implementados mecanismos para verificar que é produzida água de boa qualidade. Os mecanismos estabelecidos devem ser transparentes, o abastecimento de água de boa qualidade exige a participação de todos os intervenientes.

No entanto, é necessário o estudo da qualidade de água em aspetos microbiológicos, químicos e verificar a capacidade de certos elementos presentes na mesma, desenvolverem e/ou virem a prejudicar a saúde pública mesmo estando dentro dos valores legais. Como também o estudo das condições dos materiais constituintes do sistema de abastecimento de água.

Este trabalho vai consistir em identificar perigos e avaliar os riscos associados às componentes captação (zona de recarga) e tratamento do sistema de abastecimento de água de Angra do Heroísmo. Será feita uma priorização de riscos e propostas medidas de controlo.

ABSTRACT

Nowadays there is a further growing demand in the protection of public health, where the supply of safe drinking water is fundamental to a healthy society.

This supply requires a thorough knowledge of the risks of contamination and effective control of these risks. However, it's essential that the quality standards are solid and consistent, and that proper work ethics are used to verify the production quality of the water. Established ethics should be simple and requiring the participation of all stakeholders for the supply of good quality water.

Furthermore, it is necessary to study the water quality aspects in microbiological and chemical angles to verify the ability of certain elements in it, to develop and / or harm public health, even if standing within the legal values. The same applies to the study of the conditions concerning all the materials of the water supply system.

This essay's objective is to identify hazards and assess the risks associated with source components (recharge zone and catchments) and treatment of the water supply system of Angra do Heroísmo. There will be a prioritization of risks and proposed control measures.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	I
RESUMO	III
ABSTRACT	IV
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
ÍNDICE DE TABELAS	XI
ABREVIATURAS	XII
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DA LITERATURA	3
2.1. Requisitos de qualidade de água.....	3
2.1.1.Plano de Segurança da água	5
2.2. Perigo, Evento Perigoso e Risco.....	7
2.3. Medidas de controlo	13
2.3.1. Proteção das captações	13
2.3.2. Tratamento de água	15
2.3.2. Sistema de distribuição de água	17
3. CARACTERIZAÇÃO DO CASO DE ESTUDO	18
3.1. Localização do caso de estudo.....	18
3.2. Sistema de abastecimento de água do caso de estudo	19
3.2.1. Ocupação do Solo/Zona de Proteção das captações.....	21
3.2.2. Zona de abastecimento	23
3.3. Diagrama de Fluxo	26
3.4. Pontos de Captação:	27
3.4.1. Lagoa artificial dos Altares:	27
3.4.2. Captações por Nascentes.....	28
3.4.2.1. Captações gravíticas dos Altares	28
3.4.2.2. Captações gravíticas do Raminho.....	31

3.4.2.3.	Captações gravíticas da Serreta	33
3.4.2.4.	Captações gravíticas da Fonte da Telha:.....	37
3.4.2.5.	Captações gravíticas da Nasce Água:	40
3.4.2.6.	Captações gravíticas do Cabrito:	44
3.4.3.	Captações por Furos:.....	46
3.4.3.1.	Furo do Capitão-mor:	46
3.4.3.2.	Furo da Terra-Chã:.....	47
3.4.3.3.	Furo do Farrouco:	48
3.4.3.4.	Furo da Vinha Brava:.....	49
3.4.3.5.	Furo da Achada:.....	50
3.4.3.6.	Furo de Santana, Santana Norte, Trinchais e Quatro Canadas:	51
3.4.3.7.	Furo Canada do Mato:	53
3.5.	Pontos de tratamento:	55
3.5.1.	Altares:	55
3.5.1.1.	ETA Altares	55
3.5.1.2.	Reservatório RT (Estrada do Rego).....	56
3.5.2.	Raminho:	57
3.5.2.1.	Reservatório RR ou CPC	57
3.5.3.	Serreta:	58
3.5.3.1.	Reservatório RN	58
3.5.4.	Fonte da Telha:.....	59
3.5.4.1.	ETA Fonte da Telha (nascente principal)	59
3.5.4.2.	Reservatório R1	59
3.5.5.	Nasce Água:	60
3.5.5.1.	ETA Nasce Água	60
3.5.6.	Cabrito:.....	61
3.5.6.1.	ETA Cabrito.....	61

4.	METODOLOGIA	62
4.1.	Pontos de Controlo Críticos (PCC)	65
4.2.	Legislação	66
5.	RESULTADOS DA APLICAÇÃO DA PRIMEIRA ETAPA DE UM PLANO DE SEGURANÇA DE ÁGUA	67
5.1.	Escolha de equipa de trabalho	67
5.2.	Identificação de perigos e eventos perigosos:	67
5.2.1.	Zona de abastecimento nº5 - Altares	68
5.2.1.1.	Avaliação de Ponto de Controlo Críticos (PCC) - Altares	70
5.2.2.	Zona de abastecimento nº5 - Raminho	72
5.2.2.1.	Avaliação de Ponto de Controlo Críticos (PCC) - Raminho	74
5.2.3.	Zona de abastecimento nº4 - Serreta	75
5.2.3.1.	Avaliação de Ponto de Controlo Críticos (PCC) - Serreta.....	76
5.2.4.	Zona de abastecimento nº3 - Fonte da Telha:.....	77
5.2.4.1.	Avaliação de Ponto de Controlo Críticos (PCC) –Fonte da Telha. ..	79
5.2.5.	Zona de abastecimento nº2 - Nasce Água:	81
5.2.5.1.	Avaliação de Ponto de Controlo Críticos (PCC) –Nasce Água.	82
5.2.6.	Zona de abastecimento nº1 - Cabrito:.....	84
5.2.6.1.	Avaliação de Ponto de Controlo Críticos (PCC) –Cabrito.	86
5.2.7.	Furos.....	88
5.2.7.1.	Avaliação de Ponto de Controlo Críticos (PCC) –Furos.....	92
5.3.	Discussão dos Resultados:.....	95
6.	CONCLUSÃO	106
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	108
	ANEXOS	113

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Componentes a considerar na gestão de riscos em sistemas de abastecimento de água (Vieira e Morais, 2005).....	2
Figura 2 - Etapas no desenvolvimento de um Plano de Segurança de água (WHO, 2005).....	6
Figura 3 - Fontes de poluição no espaço urbano (Tucci, 2005).....	11
Figura 4 - Processo de Gestão de Risco de um Sistema de Abastecimento de Águas (adaptado de Bartram <i>et al.</i> 2001).	12
Figura 5 - Ilha Terceira limitada pelos dois concelhos existentes: Angra do Heroísmo e Praia da Vitória (VIEIRA, 2013).....	18
Figura 6 - População das freguesias que compõe o Concelho de Angra Heroísmo - Censos 2011.	19
Figura 7 - Ocupação do solo da Ilha Terceira definido nos dois concelhos (Fonte: Secretária Regional dos Recursos Naturais, 2013).....	21
Figura 8 - Perímetros de proteção das captações da Ilha Terceira nos pelos dois concelhos	22
Figura 9 - Mapa por zonas de abastecimento de água do concelho de Angra de Heroísmo (Fonte: SMAH, 2013).....	24
Figura 10 - Captação superficial da Lagoa Altares com tratamento hipoclorito de sódio (NaOCl) - Altares	27
Figura 11 - Captação da nascente Chamuscada de fora (sem proteção imediata) - Altares	29
Figura 12 - Captação da nascente Chamuscada de dentro (sem qualquer proteção imediata) - Altares	29
Figura 13 - Captação da nascente Cafuga (sem qualquer proteção) - Altares.....	30
Figura 14 - Captação da nascente Cerro (vedação vandalizada) - Altares	30
Figura 15 - Captação da nascente Areeiros 1 (vedação em mau estado) - Raminho.....	31
Figura 16 - Captação da nascente Areeiros 2 (vedação vandalizada) - Raminho.....	31
Figura 17 - Captação da nascente Areeiros 3 (vedação vandalizada) - Raminho.....	32
Figura 18 - Captação da nascente Borges 1 (vedação vandalizada num parque de merendas) - Raminho	32
Figura 19 - Captação da nascente Fonte de Cima (vedação em mau estado) – Serreta.....	33
Figura 20- Captação da nascente João Branco (vedação em mau estado) – Serreta	33
Figura 21 - Captação da nascente Fonte de Baixo (vedação em mau estado) – Serreta	34
Figura 22 - Captação da nascente Fonte da Igreja (vedação em mau estado) – Serreta.....	34

Figura 23 - Captação da nascente Fonte da Telha (vedação em mau estado, sem proteção)	35
Figura 24 - Captação da nascente Negrão de Baixo (sem vedação) – Serreta (Fonte: SMAH, 2013)	35
Figura 25 - Captação da nascente Negrão de Cima (sem vedação) – Serreta (Fonte: SMAH, 2013)	36
Figura 26 - Captação da nascente Cantaria – Serreta	36
Figura 27 - Captação da nascente Principal da Fonte da Telha e ETA com tratamento hipoclorito de sódio	37
Figura 28 - Captação da nascente Fonte da Telha 2 – Fonte da Telha	38
Figura 29 - Captação da nascente Fonte da Telha 3 – Fonte da Telha	38
Figura 30 - Captação da nascente Fonte da Telha 4 – Fonte da Telha	39
Figura 31 - Captação da nascente Fonte da Telha 5 – Fonte da Telha	39
Figura 32 - Captação da nascente Fonte da Telha 6 – Fonte da Telha	39
Figura 33 - Captação da nascente Gamelão 1 – Nasce Água	40
Figura 34 - Captação da nascente Gamelão 2 – Nasce Água	41
Figura 35 - Captação da nascente Nasce Água Principal – Nasce Água	41
Figura 36 - Captação da nascente Nasce Água 2 – Nasce Água	42
Figura 37 - Captação da nascente Nasce Água 3 – Nasce Água	42
Figura 38 - Captação da nascente Nasce Água 4 – Nasce Água	43
Figura 39 - Captação da nascente Raminha – Nasce Água	43
Figura 40 - Captação da nascente Furna do Cabrito – Cabrito	44
Figura 41 - Captação da nascente Pico da Cruz (poluição difusa) – Cabrito	45
Figura 42 - Captação da nascente Furna d'Água – Cabrito	45
Figura 43 - Captação do Furo Capitão-mor com tratamento cloro gás (Cl ₂) – ZA1	47
Figura 44 - Captação do Furo Terra Chã com tratamento hipoclorito de sódio – ZA1	48
Figura 45 - Captação do Furo Farrouco (pouca qualidade de água) com tratamento hipoclorito de sódio – ZA1	49
Figura 46 - Captação do Furo Vinha Brava com tratamento hipoclorito de sódio – ZA2	49
Figura 47 - Captação do Furo Achada com tratamento cloro gás – ZA1	50
Figura 48 - Captação do Furo Trinchais com tratamento cloro gás – ZA1	51
Figura 49 - Captação do Furo Santana Norte com tratamento cloro gás – ZA1	52
Figura 50 - Captação do Furo Quatro Canadas com tratamento cloro gás – ZA1	52
Figura 51 - Captação do Furo Santana com tratamento cloro gás – ZA1	53

Figura 52 - Captação do Furo Caminho do Mato com tratamento cloro gás – ZA1	54
Figura 53 - ETA dos Altares	55
Figura 54 - Reservatório RT (Estrada do Rego) com tratamento hipoclorito de sódio	56
Figura 55 - Reservatório RR ou CPC (Raminho) com tratamento hipoclorito de sódio.	57
Figura 56 - Reservatório RN (Serreta) com tratamento hipoclorito de sódio.....	58
Figura 57 - Reservatório R1 (Can. Santo António) com tratamento hipoclorito de sódio ..	59
Figura 58 - ETA Nasce Água com tratamento com cloro gás.....	60
Figura 59 - ETA Cabrito com tratamento cloro gás	61
Figura 60 - Ciclo de um PSA (Adaptado de Bartram <i>et al.</i> , 2009).....	62
Figura 61 - Exemplo de Escala de Probabilidade de Ocorrência (adaptado de WHO, 2005).	63
Figura 62 - Exemplo de Escala de Severidade de Consequências (adaptado de WHO, 2005).	63
Figura 63 - Classificação de Riscos (Vieira e Morais, 2005 – adaptado de WHO, 2005). ...	64
Figura 64 - Matriz de Priorização Qualitativa de riscos (Vieira e Morais, 2005 – adaptado de WHO, 2005).	64
Figura 65 - Metodologia para encontrar PCC (Vieira e Morais, 2005).....	65

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Perigos químicos geralmente detetados nas respetivas etapas do sistema (adaptado de WHO, 2005 e WHO, 2009).	9
Tabela 2 – Identificação dos perigos e eventos perigosos, classificação de riscos e indicação de medidas de controlo - Altares	68
Tabela 3 – Análise da PCC - Altares	70
Tabela 4- Identificação dos perigos e eventos perigosos, classificação de riscos e indicação de medidas de controlo –Raminho.	72
Tabela 5- Análise de PCC - Raminho	74
Tabela 6 - Identificação dos perigos e eventos perigosos, classificação de riscos e indicação de medidas de controlo – Serreta.....	75
Tabela 7-Análise de PCC - Serreta	76
Tabela 8- Identificação dos perigos e eventos perigosos, classificação de riscos e indicação de medidas de controlo – Fonte da Telha.	77
Tabela 9- Análise de PCC – Fonte da Telha	79
Tabela 10 - Identificação dos perigos e eventos perigosos, classificação de riscos e indicação de medidas de controlo – Nasce água.....	81
Tabela 11– Análise de PCC – Nasce Água	82
Tabela 12.- Identificação dos perigos e eventos perigosos, classificação de riscos e indicação de medidas de controlo – Cabrito.....	84
Tabela 13 – Análise de PCC – Cabrito	86
Tabela 14- Identificação dos perigos e eventos perigosos, classificação de riscos e indicação de medidas de controlo – Furos.....	88
Tabela 15- Análise de PCC - Furos	92

ABREVIATURAS

- PCQA (Plano de Controlo de Qualidade de Água);
- PSA (Plano de Segurança de Água);
- HACCP (Análise de Perigos e Pontos de Controlo Críticos);
- ZA1 (Zona de Abastecimento nº1);
- ZA2 (Zona de Abastecimento nº2);
- ZA3 (Zona de Abastecimento nº3);
- ZA4 (Zona de Abastecimento nº4);
- ZA5 (Zona de Abastecimento nº5);
- INSAAR (Inventário Nacional de Sistemas de Águas de Águas e águas Residuais);
- ETA (Estação de tratamento de águas);
- PC (Ponto de Controlo);
- PCC (Ponto de Controlo Crítico);
- LC (Limite Crítico)
- EDA (Empresa de Eletricidade dos Açores);
- SMAH (Serviços Municipalizados de Angra do Heroísmo).

1. INTRODUÇÃO

O planeta Terra é o único conhecido com as características que permitem a existência de vida. Por esta razão não podemos deixar que este ambiente seja destruído. Para preservar o ambiente é necessário conhecê-lo através de estudos aprofundados. A espécie humana, sendo a única espécie animal com capacidade para realizar este estudo, é também, por paradoxal que pareça, a espécie que mais danos causa ao planeta: são as atividades antropogênicas que estão na origem de todos os desequilíbrios verificados a nível mundial, *e.g.* o aumento da concentração de gases de efeito de estufa que provocamos aquecimento atmosférico, a diminuição da camada de ozono, a chuva ácida, poluição de águas, entre outros. Muitos dos desequilíbrios causados no Globo pela atividade humana têm implicações sobre o ciclo hidrológico e, conseqüentemente, sobre a qualidade da água dos ecossistemas aquáticos (Drever, 1982; Domenico e Schwartz, 1990), nomeadamente a ocorrência de fenómenos atmosféricos extremos como secas e inundações.

A água é um dos bens essenciais que o Homem possui e que deve proteger e preservar de forma que a sua qualidade e quantidade não atinja valores críticos.

O fornecimento de água para consumo humano de boa qualidade é a principal causa para uma saúde pública protegida e deve ser a principal prioridade dos sistemas de públicos de abastecimento de água.

De uma forma resumida podem identificar-se cinco tipos de componentes nos sistemas de abastecimento de água, que se apresentam na Figura 1 origem e captações de água (1), que podem ou não estar associadas a um armazenamento de água bruta (2), o tratamento (3), o armazenamento de água tratada (4) e a distribuição (5). A cada uma destas componentes estão associados riscos que devem ser avaliados e monitorizados para que o sistema funcione como barreiras múltiplas.

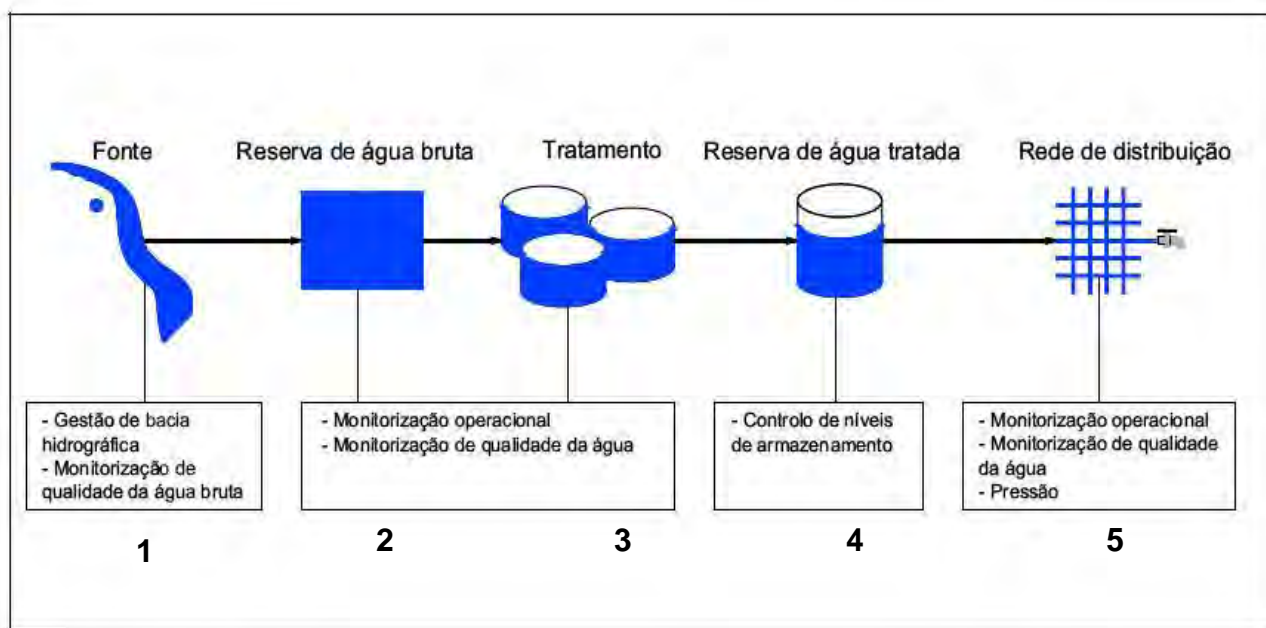


Figura 1 - Componentes a considerar na gestão de riscos em sistemas de abastecimento de água (Vieira e Morais, 2005).

Os objetivos desta tese consistem em contribuir para a divulgação dos Planos de Segurança da Água, como estratégia para aumentar a segurança da água tendo como caso de estudo o sistema de abastecimento de água do concelho de Angra do Heroísmo.

Dada a extensão deste sistema de abastecimento de água, este trabalho irá focar-se na identificação dos perigos e avaliação de riscos de duas componentes do sistema a captação e o tratamento. Deste modo, foram definidos os seguintes objetivos específicos da tese:

- Caracterização do sistema de abastecimento de água;

Identificar os perigos e avaliar os riscos da fonte e do tratamento do sistema de abastecimento de água do concelho;

- Determinar, revalidar medidas de controlo e dar prioridade aos riscos de difícil controlo existentes nas duas componentes referidas.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Requisitos de qualidade de água

As Entidades Gestoras de sistemas de água (e.g., Câmaras Municipais, Serviços Municipalizados, Empresas Municipais) controlam a qualidade de água distribuída aos consumidores através da realização do Plano de Controlo de Qualidade de Água (PCQA), válido por um ano, e que se baseia no Decreto-lei n.º 306/2007 de 27 de Agosto de 2007. O PCQA estabelece um plano analítico para avaliar a qualidade da água distribuída com amostras colhidas na torneira do consumidor. A água é considerada consumível se respeitar os parâmetros legislados.

Ao longo dos anos tem-se vindo a verificar que este método possui algumas limitações que segundo Alexandre (2008), dificultam a gestão da qualidade de água pelas seguintes razões:

- Fica a dúvida se, os valores paramétricos listados no anexo II do Decreto de Lei n.º 306/2007, de 27 de Agosto, podem desencadear doenças;
- Os volumes de amostra utilizados na monitorização da qualidade de água não são totalmente representativos dos volumes produzidos;
- A amostra de água faz parte da torneira do consumidor, não sendo analisada nas restantes fases;
- A água já foi consumida quando os resultados das análises são conhecidos.

De facto, estudos realizados por Mac Kenzie *et al.* (1994) e Risebro *et al.* (2007) acedidos em WHO (2009), têm demonstrado que os padrões de qualidade de água legislados são insuficientes para garantir a sua segurança, nomeadamente os indicadores de qualidade microbiológica *E.coli* pode ser negativo e estarem presentes agentes patogénicos importantes como *Cryptosporidium*. Além disso, este teste analisa contaminantes não muito importantes para a saúde que podem até mesmo não estar presentes na água analisada, isto não é claramente uma utilização ótima dos recursos, onde há desperdício financeiro ao analisar contaminantes não interessantes para a saúde.

Um ênfase exagerado no produto final de teste pode ser caro, consome tempo e é de benefício duvidoso.

Segundo Lima e Stamford (2003) a criptosporidiose é uma doença de importância para a saúde pública. A via de transmissão do *Cryptosporidium parvum* é associada frequentemente à contaminação de água. Uma espécie de protozoário parasita que infecta humano e principalmente mamíferos domésticos. Os seus oocistos medem cinco microns de diâmetro. Estes organismos apresentam ciclos alternantes de reprodução sexuada e assexuada. A falta de método apropriado de detecção para a pesquisa de oocistos em amostras de água contribui para que a sua incidência no meio aquático seja subestimada. Segundo Haas *et al.* (2001), o grande surto de Milwaukee, Wisconsin (EUA), em 1993 onde 403.000 pessoas foram contaminadas pela ingestão de água contaminada com *Cryptosporidium*. Em resultado registaram-se 4.400 pessoas hospitalizadas e 110 óbitos.

De acordo com Rodrigues *et al.* (2007), outro grande problema é a gastroenterite. Uma inflamação e infeção do estômago e dos intestinos delgado e grosso, causada por organismos tais como vírus, bactérias e parasitas. Este problema é transmitido através do contato íntimo com pessoas infetadas e por meio de vias tais como alimentos, água e talheres compartilhados. A infeção também pode ocorrer por causa do consumo de alimentos e bebidas contaminadas. Uma das bactérias que gerem esta doença é a *E. coli*, é transmitida através de contato direto entre as pessoas (ao trocar um aperto de mãos, por exemplo) ou de água ou alimentos contaminados, tais como na carne mal cozida de hambúrgueres ou em frutas não lavadas. A bactéria *E. coli* é encontrada nos dejetos humanos e de animais. Algumas cepas produzem uma toxina que pode representar um risco de vida para crianças pequenas e pessoas idosas debilitadas.

Esta é uma doença facilmente transmitida mas também facilmente controlada, no entanto, se não for tratada a tempo levará a morte.

Assim se comprova com os vários surtos ocorridos em países desenvolvidos que o controlo de água baseado na análise de água somente na torneira do consumidor, como é estipulado na legislação, não confere a segurança necessária á água.

2.1.1.Plano de Segurança da água

De acordo com WHO (2005), um sistema de abastecimento de água pode e deve considerar a necessidade de um número de medidas que aumentem a segurança da água no utilizador final, incluindo:

- Prevenção da poluição de origem águas;
- A colheita de amostras em locais selecionados;
- Armazenamento controlado;
- Tratamento antes da distribuição;

A proteção durante a distribuição e o armazenamento seguro dentro de casa e, em algumas circunstâncias o tratamento, no ponto de utilização, devem também ser considerados medidas de segurança dos sistemas de abastecimento de água.

Estes passos podem funcionar como barreiras, onde as atividades são projetados para minimizar a probabilidade dos contaminantes entrarem na água como também reduzir ou eliminar os contaminantes já presentes na água.

Com a abordagem de sistema de barreiras múltiplas, cada barreira proporciona uma redução gradual do risco. Isto é, se houver uma falha num ponto, as outras barreiras continuam a oferecer proteção (WHO, 2009).

É importante para a população consumidora o desenvolvimento de uma abordagem de gestão preventiva que assegure a qualidade de água para consumo humano, que vá além da verificação dos parâmetros de qualidade legalmente obrigatórios no ponto de consumo. A gestão baseada em medidas preventivas aplicadas ao sistema desde da captação até ao consumidor final, reforça o conceito de sistema de barreiras múltiplas que dão confiança dos consumidores.

Esta gestão preventiva é possível através do desenvolvimento de Planos de Segurança de Água (PSA), cujo objetivo principal é garantir a qualidade de água para consumo humano através de aplicação de boas práticas e de programas de suporte de sistema de abastecimento de água relacionadas com a minimização da contaminação nas origens de água, o controlo da redução ou remoção da contaminação durante o processo de tratamento e a prevenção de pós-contaminação durante o armazenamento, a distribuição e o manuseamento de água nas redes prediais (Alexandre, 2008).

Na Figura 2apresenta-se esquematicamente as etapas de desenvolvimento de um plano de segurança de água e identifica-se a etapa que será desenvolvida nesta tese. O que nos leva a perceber que um plano de segurança de água possui por uma pré-etapa

onde é constituído de um equipa multidisciplinar e por 3 etapas: sistema de avaliação onde será avaliado o caso em estudo (caracterização do local, identificação de perigos, análise de riscos e identificação de medidas de controlo), operação de monitorização onde o que foi avaliado é posto em prática no local avaliado (definir limites operacionais e estabelecer a monitorização). Por fim a terceira etapa é a gestão e comunicação, nesta etapa é feita a reavaliação do plano e a adaptação da etapa teórica no local de estudo (estabelecer ações corretivas e respostas a incidentes, estabelecer registo de manutenção, validação e verificação). Depois destas três etapas o plano será revisto e aprovado, e se necessário revisto em futuras necessidades.

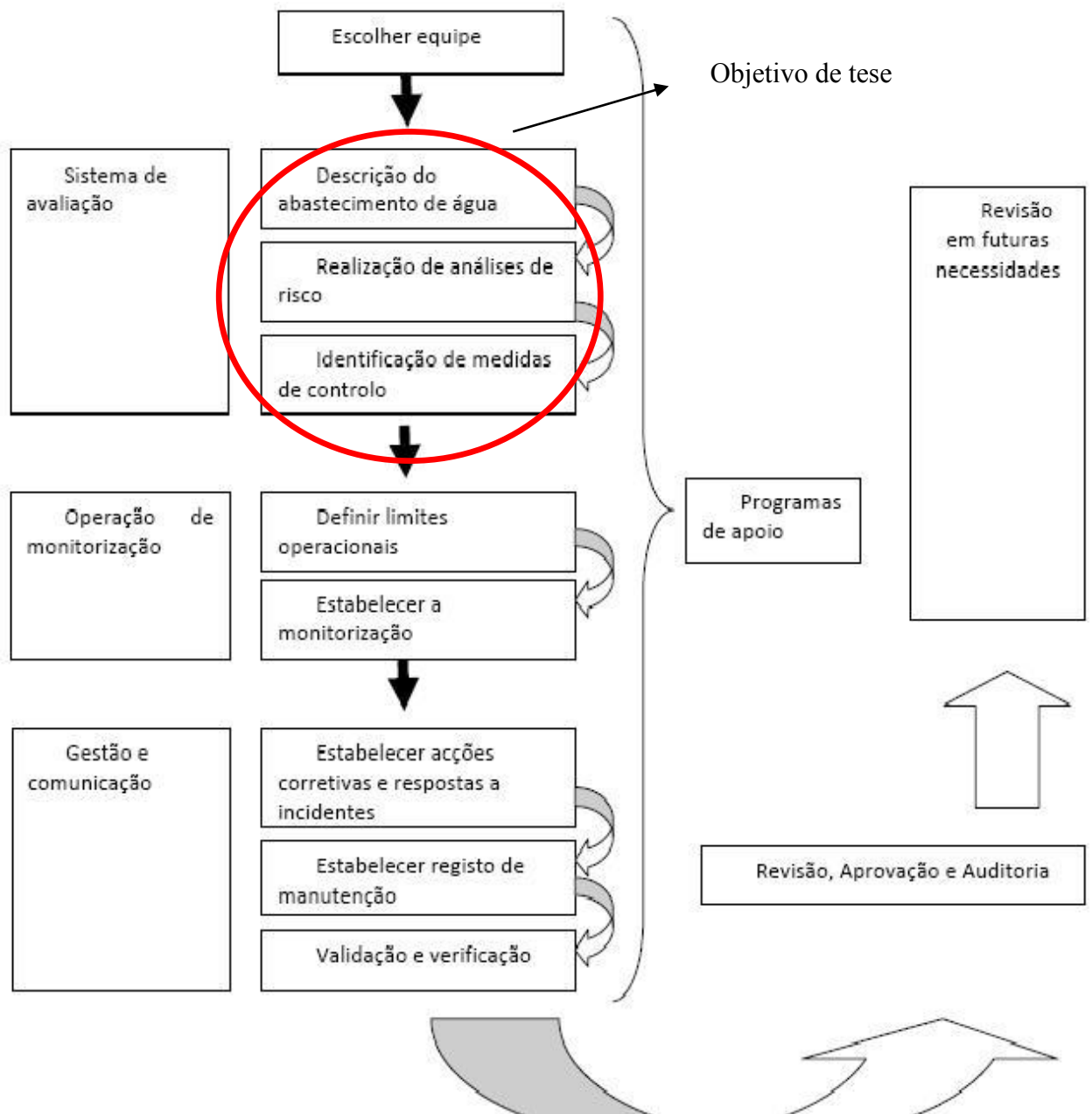


Figura 2 - Etapas no desenvolvimento de um Plano de Segurança de água (WHO, 2005).

2.2. Perigo, Evento Perigoso e Risco

Na realização de análise de risco é necessário definir perigo, evento perigoso e risco, tendo-se considerados as definições propostas por WHO (2009) e WHO (2005) para sistemas de abastecimento de água.

Perigo: qualquer produto químico, biológico, agente físico ou radiológico que tenha o potencial para causar danos.

Evento perigoso: uma ocorrência que introduz perigo no sistema ou não permite o seu controlo no sistema de abastecimento. Como exemplo WHO (2009) refere a ocorrência de chuva forte (evento perigoso) promove a introdução de organismos patogénicos (perigo) na zona de recarga e captação de água.

Risco: a probabilidade dos perigos identificados causarem danos em populações expostas num período de tempo especificado, incluindo a magnitude do dano e / ou as consequências.

De acordo com WHO (2005), os perigos podem ocorrer ou ser introduzidos ao longo do sistema de água, desde a captação ao consumidor. A gestão de riscos eficaz requer a identificação de todos potenciais perigos, as suas fontes e os possíveis eventos perigosos, com a respetiva avaliação do risco.

De acordo com WHO (2005) a etapa de identificação de perigos requer a consideração de todo o potencial biológico, físico, químico e riscos radiológicos associados ao fornecimento de água da fonte até ao consumidor final, seguindo o diagrama de fluxo do sistema. Em cada etapa o objetivo é identificar os perigos que podem conduzir à contaminação e/ou interrupção do fornecimento da água. Na identificação dos perigos deve-se considerar a influência de fatores como:

- Variações sazonais de disponibilidade de água;
- Contaminação acidental ou deliberada;
- Práticas de controlo de poluição de origem;
- Descargas de estações de tratamento de águas residuais;
- Processos de tratamento de água;
- Saneamento e higiene;
- Manutenção, distribuição e práticas de proteção e uso do consumidor.

Perigos biológicos

WHO (2005) e WHO (2009) referem que os Perigos biológicos traduzem-se na existência de organismos patogénicos na água, tais como bactérias, vírus e protozoários.

Outros organismos não patogénicos que influenciam a aceitabilidade de água potável devem também ser considerados como perigos biológicos, tais como o *Asellus aquaticus* é um crustáceo de água doce de 5mm de comprimento que, segundo Maltby (1991), por ser tolerante a uma gama alargada de poluentes é utilizado como indicador da qualidade de água. Desta forma, a sua presença na água constitui um perigo.

É necessário manter o número de agentes patogénicos abaixo dos níveis determinados para representar um nível aceitável de risco. Os patogénicos, em sistemas de abastecimento de água, geralmente, ocorrem a partir da contaminação da água bruta ou ao longo do sistema de abastecimento através de contaminação de origem animal, fezes de pássaros, animais pastando e insetos em torno de reservatórios, refluxo de conexões desprotegidas (Clark *et al.* 1993).

Perigos físicos

Relativamente aos perigos físicos na água, WHO (2005) e WHO (2009) referem os sedimentos e as partículas que se destacam da tubagem, ou do material de revestimento: ferro e plástico. Os sedimentos em suspensão podem conter produtos químicos tóxicos ou podem ter patogénicos anexados sendo assim percussores de outros perigos. Segundo Alegre e Covas (2010) numa primeira fase deverá proceder-se ao levantamento de informação de base sobre a conduta a reabilitar como sejam:

- Material;
- Classe de pressão;
- Diâmetro;
- Tipo de acessórios;
- Características físico-químicas do fluido transportado;
- Tipos e histórico de anomalias observadas.

Perigos químicos

De acordo com WHO (2005) e WHO (2009), os Perigos químicos em cada uma das etapas do sistema correspondem aos seguintes inseridos na Tabela 1:

Tabela 1 - Perigos químicos geralmente detetados nas respectivas etapas do sistema (adaptado de WHO, 2005 e WHO, 2009).

Bacia de recarga ou captação	Nitrato
	Arsénio
	Fluor
	Pesticidas
	Outros metais pesados
	Tóxicos orgânicos
	Herbicidas.
Armazenamento em reservatório	Pesticidas
	Herbicidas
	Toxinas de algas
	Produtos de limpeza e lubrificantes
	Lubrificantes
Tratamento de água	Floculantes
	Reguladores de pH
	Subprodutos de desinfecção
	Impurezas no tratamento
Distribuição da água	Produtos de limpeza
	Produtos químicos do material

Perigos radiológicos

Quanto aos Perigos radiológicos, de acordo com WHO (2005) e WHO (2009) a contaminação radiológica de água de beber geralmente ocorre como um resultado de contaminação por fontes artificiais de radiação. A contaminação pode ocorrer a partir de:

- Espécies radioativas que ocorrem naturalmente em fontes de água natural;
- A contaminação através de água da indústria de mineração;
- Radionuclídeos do uso médico ou industrial de materiais radioativos.

Poluição difusa

A poluição difusa é formada em área urbana ou rural a partir de diversos geradores de resíduos sólidos e de sedimentos. Nas cidades, a origem da poluição difusa pode ser de veículos, de animais, de casas, do escoamento das águas pluviais entre outras. Tomaz (2006) argumenta que a poluição difusa é complexa e provém de diversas fontes, tais como freios de automóveis, resíduos de pneus, resíduos de pinturas em geral, fezes de animais, resíduos de ferro, zinco, cobre e alumínio de materiais de construção, deposição seca e húmida de partículas de hidrocarbonetos, restos de vegetação, derramamentos, poeira, enxofre, metais, pesticidas, nitritos e nitratos, cloretos, fluoretos silicatos, cinzas, compostos químicos e resíduos sólidos, entre outros. Este chega a ser um dos grandes problemas ambientais pois é uma poluição que avança com o escoamento superficial. Prodanoff, (2005) aponta a necessidade da construção de bacias de retenção para o controle da carga poluidora, que deverá ser tratada, evitando-se a contaminação dos corpos hídricos. Este processo ameniza a poluição difusa e a poluição pontual via drenagem pluvial.

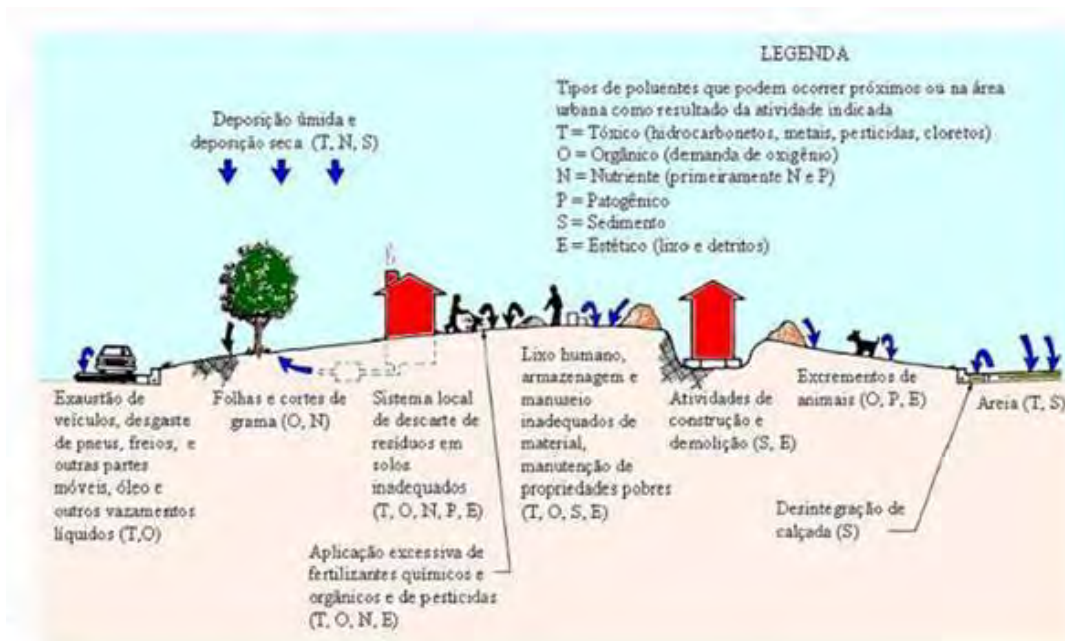


Figura 3 - Fontes de poluição no espaço urbano (Tucci, 2005)

Em todo o sistema, pode haver muitos perigos e potencialmente um grande número de medidas de controlo. É, portanto, importante calcular e avaliar os riscos a fim de estabelecer prioridades. As matrizes de risco permitem classificar a consequência e frequência associada a cada perigo de forma a avaliar o risco associado. Gray e Morain, 2000 e Deere, *et al.*, 2001, propõem matrizes de risco simples para priorizar os riscos no sector da água. (Figura 60, 61 e 62).

Uma consideração importante é que a classificação de riscos é específica para cada abastecimento de água, uma vez que cada sistema é único (WHO, 2005).

A abordagem de gestão de risco que é apresentada na Figura 4 aplica-se a sistemas de água e foi em grande parte baseada na metodologia HACCP (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controlo). Assim como para os sistemas alimentares, a aplicação a sistemas de água corresponde a um sistema de gestão preventiva de risco, cujo princípio baseia no desenvolvimento de uma compreensão do sistema, priorizando os riscos e fazendo assegurar o controlo adequado estando em vigor medidas para reduzir os riscos a um nível aceitável.

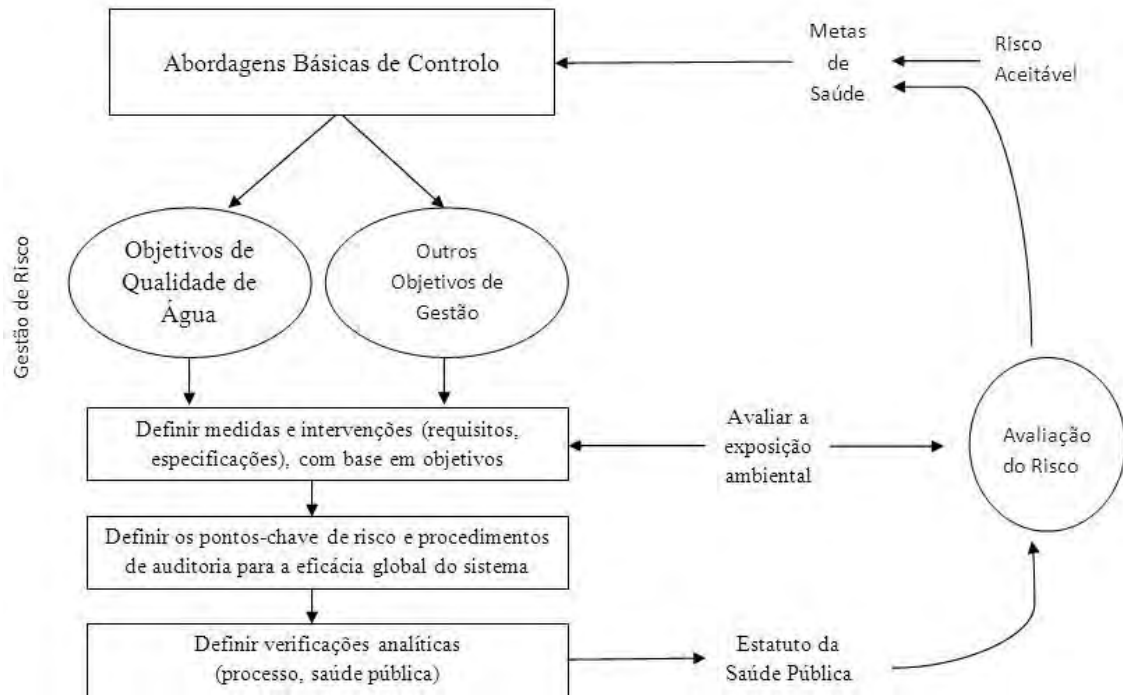


Figura 4 - Processo de Gestão de Risco de um Sistema de Abastecimento de Águas (adaptado de Bartram *et al.* 2001).

De acordo com Deere, *et al.* (2001) a aplicação da avaliação de riscos a sistemas de abastecimento de água traduz-se em vários benefícios, tais como:

- Prever as doenças transmitidas pela água na comunidade. O que permite determinar o impacto das melhorias na segurança do abastecimento de água e agir no sentido da melhoria;
- Contribuir para a definição de padrões microbiológicos para a água de consumo correspondentes a níveis toleráveis;
- Identificar a melhor opção para reduzir os riscos de saúde dos consumidores de água associados a fatores microbiano;
- Contribuir para determinar a otimização do tratamento de água para equilibrar os riscos microbianos contra os riscos químicos a partir de subprodutos de desinfecção;
- Fornecer uma estrutura conceptual para ajudar indivíduos e organizações a compreender a natureza do risco e como esses riscos podem ser minimizados.

2.3. Medidas de controlo

Como medidas de controlo (também referida como "barreiras" ou "medidas de mitigação") Consideram-se as etapas do abastecimento da água para consumo que afetam diretamente a sua qualidade de forma a garantir que esta atinja de forma consistente as metas de qualidade da água. São atividades e processos aplicados para reduzir ou mitigar os riscos (WHO, 2009).

Segundo WHO (2005), as medidas de controlo são identificadas considerando os eventos perigosos que podem causar contaminação da água, direta e indiretamente, levando a atividades que podem mitigar os riscos desses eventos. As medidas de controlo devem ser identificadas no ponto de contaminação (onde o eventos perigosos ocorre), bem como a jusante de modo que o efeito de múltiplas barreiras possa ser apreciado em conjunto.

As medidas de controlo devem ser aplicadas a todo o processo de controlo de abastecimento de água, isto é, devem existir medidas para perigos patogénicos e químicos aplicados às diferentes etapas do sistema: fonte, as estações de tratamento e reservatórios de armazenamento e distribuição (WHO, 2005).

2.3.1. Proteção das captações

Segundo Vieira e Morais (2005), a gestão efetiva das captações tem muitos benefícios. Ao diminuir a contaminação na captação de água, existência de tratamento e a quantidade de produtos químicos necessários será reduzido, assim como a produção de subprodutos do tratamento e os operacionais custos.

De acordo com Vieira e Morais, (2005), a proteção da captação inclui os seguintes elementos:

- Desenvolver e implementar um plano de gestão de captação, que inclui medidas de controlo para proteger águas superficiais e subterrâneas;
- Assegurar que os regulamentos de planeamento incluem a proteção de recursos hídricos relativamente a atividades potencialmente poluidoras;
- Promover a conscientização da comunidade sobre o impacto das atividades humanas sobre qualidade da água.

Segundo WHO (2005) e Vieira e Morais (2005) poderão ser aplicadas as seguintes medidas de controlo na bacia hidrográfica do sistema:

- Proibições e limitações aos usos do solo;
- Registo de produtos químicos utilizados na bacia hidrográfica;
- Especificações de proteção especial para a indústria química ou estações de serviço;
- Controlo das atividades humanas dentro das fronteiras da bacia hidrográfica;
- Controlo das descargas de águas residuais;
- Aplicação de normas regulamentares ambientais para o licenciamento de atividades poluentes;
- Fiscalização regular na bacia hidrográfica;
- Proteção de linhas de água;
- Interceção de escoamentos superficiais;
- Prevenção de atividades poluidoras clandestinas.

Relativamente às captações, poderão ser admitidas as seguintes medidas de controlo:

- Garantia de capacidade de armazenamento de água disponível durante períodos de seca e de cheia;
- Localização e proteção adequadas da captação;
- Escolha apropriada da profundidade de captação em albufeiras;
- Construção apropriada de poços e estabelecimento de mecanismos de segurança;
- Localização adequada de poço;
- Sistemas de segurança contra intrusão salina;
- Sistemas de segurança para prevenir atividades clandestinas;
- Minimização de tempos de retenção para prevenir crescimento anormal de algas;
- Garantia de impermeabilização adequada dos reservatórios de água bruta;
- Estabelecimento de programas de limpeza para remoção de matéria orgânica;
- Mistura/desestratificação de albufeiras para reduzir o crescimento de cianobactérias ou para reduzir a zona anóxica do hipolímnio e a solubilização de ferro e manganês dos sedimentos.

Segundo Ministério da Saúde do Brasil (2006) as captações de água subterrânea (nascentes e furos) necessitam das seguintes condições:

- 1) Manter a área de captação devidamente cercada (garantindo uma distância mínima das estruturas de, por exemplo, 15 m), limpa e com aparência agradável;
- 2) Posicionar os dispositivos de captação em cota superior à da localização das possíveis fontes de poluição, garantindo também afastamentos horizontais mínimos em relação a essas mesmas possíveis fontes de poluição. Observando o tipo de solo, conforme referências a seguir:
 - De fossas sépticas, linhas de esgoto: 15 m;
 - De depósitos de lixo e de lixeiras: 15 m;
 - De poços absorventes e de linhas de irrigação sub-superficial de esgotos: 30 m;
 - De estábulos pecuários: 30 m;
- 3) Proteger as captações de nascentes com a utilização de caixas de água cobertas, fechadas e dotadas de tubulações de descarga de fundo e de extravasão.
- 5) Construir paredes impermeabilizadas até a profundidade de três metros abaixo da superfície do solo, para os poços rasos e os poços das galerias de infiltração.
- 6) Posicionar as coberturas dos furos, das caixas ou dos poços de tomada de água de nascentes ou de galerias de infiltração em cota altimétrica superior à cota do terreno e à cota de inundação da área correspondente.

2.3.2. Tratamento de água

Segundo Vieira e Morais (2005) depois de proteção das captações, as barreiras seguintes contra a contaminação do sistema de água são os processos de tratamento. Se a água captada é de alta qualidade só requer proteção de bacias hidrográficas e desinfecção.

Nos restantes casos, as medidas de controlo aplicam-se ao pré-tratamento, coagulação-floculação-decantação, filtração e desinfecção e segundo WHO (2005) e Vieira e Morais (2005) podem incluir:

- Formação de recursos humanos com regularidade adequada;
- Tratamento alternativo para dar resposta a situações que ocorram sazonalmente;
- Controlo de produtos químicos usados no tratamento;
- Controlo do funcionamento de equipamentos;

- Registo dos cálculos das dosagens adotados;
- Disponibilidade de sistemas de reserva;
- Otimização dos processos de tratamento, incluindo: (i) doseamento de produtos químicos; (ii) lavagem de filtros; (iii) caudais; (iv) pequenas adaptações;
- Esquemas de segurança para prevenir sabotagem e atividades ilegais não autorizadas;
- Gestão adequada de *stocks* de produtos químicos;

De acordo com o Ministério da Saúde do Brasil (2006), o tratamento da água para consumo humano tem por finalidade primeira torná-la potável. Em síntese, procura-se tornar a água atrativa e segura para o consumo. Portanto, os principais objetivos do tratamento são de ordem sanitária (remoção e inativação de organismos patogênicos e substâncias químicas que representem riscos à saúde) e estética/organoléptica (por exemplo: remoção de turbidez, cor, gosto e odor).

Em uma abordagem mais ampla, o tratamento da água para consumo humano tem como objetivos:

- Atender ao padrão de potabilidade exigido pela lei;
- Prevenindo a veiculação de doenças de origem microbiológica ou química;
- Estimulando a aceitação para consumo.
- Prevenir a cárie dentária, por meio de fluoretos.
- Proteger o sistema de abastecimento dos efeitos da corrosão e da deposição/incrustação.

Considerando esses objetivos, as estações de tratamento geralmente contemplam a combinação das seguintes etapas:

- Clarificação, com o objetivo de remover impurezas por meio da combinação dos seguintes processos unitários: coagulação, floculação, sedimentação, flotação e filtração;
- Desinfecção, para a inativação de organismos patogênicos;
- Fluoretação, para a prevenção da cárie dentária;
- Estabilização da água, destinada ao controle da sua corrosividade ou de sua capacidade de formar depósitos excessivos de substâncias insolúveis na água.

A potabilização da água pode requerer a adoção de processos especiais em seu tratamento, destinados à remoção de contaminantes, como substâncias químicas inorgânicas e orgânicas, inclusive metais pesados e agrotóxicos. A maioria desses processos exige operação especializada e muitas vezes instalações e manutenção dispendiosas.

2.3.2. Sistema de distribuição de água

Segundo Vieira e Moraes (2005), a entrada de água no sistema de distribuição deve estar microbiologicamente segura e, idealmente, deveria também ser biologicamente estável. O residual de cloro da desinfecção irá proporcionar uma proteção parcial contra a contaminação microbiana, mas pode também mascarar a detecção de contaminação fecal através do indicador convencional bactérias tais como *E. coli*, em particular por organismos resistentes. Assim, os sistemas de distribuição de água devem ser completamente estanques e o armazenamento deve ser coberto e com segurança externa de drenagem para evitar a contaminação. Políticas de prevenção de refluxo devem ser aplicadas e monitorizadas. Deve haver, também, procedimentos de manutenção eficazes para reparar as falhas de modo a impedir a contaminação. A pressão positiva deve ser mantida tanto quanto possível ao longo do sistema de distribuição. Existência de uma segurança adequada precisa ser posta em prática para evitar o acesso não autorizado e / ou interferência.

Como exemplo de medidas de controlo a aplicar nos sistemas de distribuição segundo WHO (2005) e Vieira e Moraes (2005) apresentam-se:

- Manutenção programada do sistema de distribuição;
- Disponibilidade de sistemas de reserva (energia elétrica);
- Manutenção de desinfetante residual em concentrações adequadas;
- Proteção rigorosa de condutas e reservatórios;
- Boas práticas para trabalhos de reparação de condutas e posteriores trabalhos de desinfecção;
- Garantia de pressões adequadas na rede;
- Disponibilidade de sistemas de prevenção de actos de sabotagem e de atividades clandestinas.

3. CARACTERIZAÇÃO DO CASO DE ESTUDO

3.1. Localização do caso de estudo

Angra do Heroísmo é uma cidade e concelho com o mesmo nome da ilha Terceira(Figura 5) que pertence ao grupo central do arquipélago dos Açores.

Angra do Heroísmo como concelho ocupa uma superfície de 237,5 km² com 19 freguesias: Altares, Doze Ribeiras, Feteira, Nossa Senhora da Conceição, Cinco Ribeiras, Porto Judeu, Raminho, Ribeirinha, Santa Bárbara, Santa Luzia, São Bartolomeu de Regatos, São Bento, São Mateus da Calheta, São Pedro, Vila de São Sebastião, Sé, Serreta, Terra Chã e Posto Santo. Segundo os dados de 2011 dos Censos o concelho tem uma população de 35581 habitantes residentes, dividida por dois tipos de serviço, domiciliário coberto pelos Altares/Raminhos com1434 habitantes, e pelo misto coberto por Angra do Heroísmo com 34147 habitantes (Figura 6).



Figura 5 - Ilha Terceira limitada pelos dois concelhos existentes: Angra do Heroísmo e Praia da Vitória (VIEIRA, 2013).

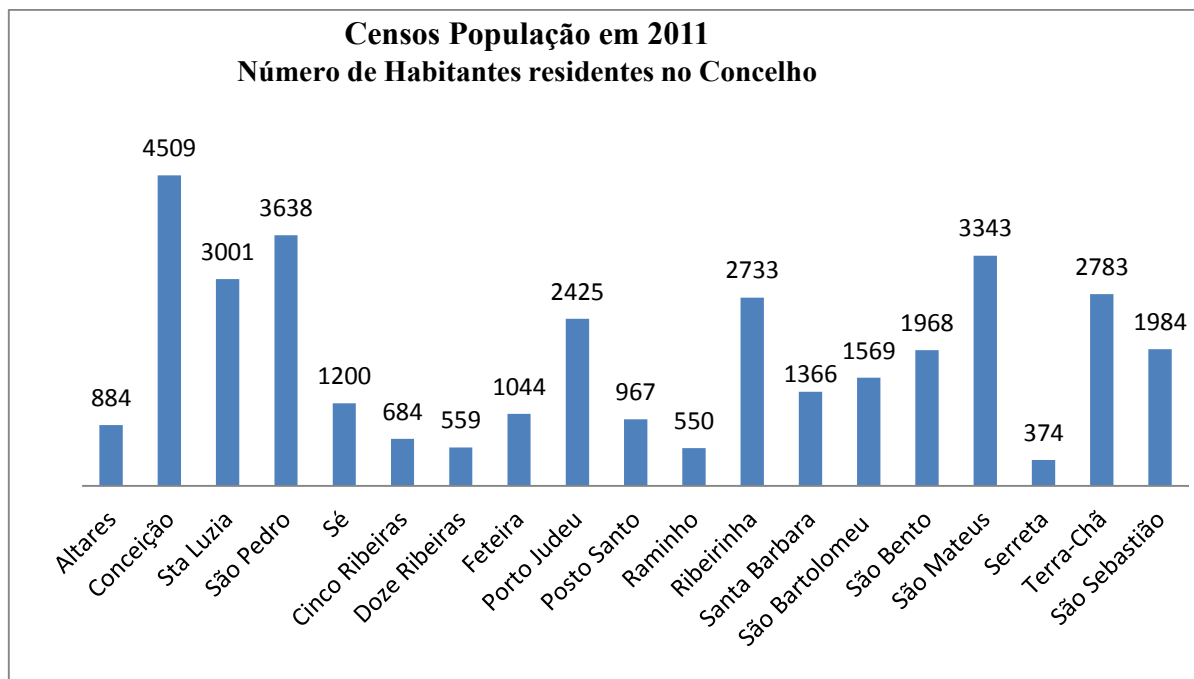


Figura 6 - População das freguesias que compõe o Concelho de Angra Heroísmo - Censos 2011.

As freguesias do concelho de Angra de Heroísmo por ordem decrescente quanto ao número de habitantes residentes: Conceição, São Pedro, São Mateus, Santa Luzia, Terra-Chã, Ribeirinha, Porto Judeu, São Sebastião, São Bento, São Bartolomeu, Santa Bárbara, Sé, Feteira, Posto Santo, Altaires, Cinco Ribeiras, Doze Ribeiras, Raminho e Serreta.

3.2. Sistema de abastecimento de água do caso de estudo

O Sistema de abastecimento de água para consumo no Concelho de Angra do Heroísmo é deveras um sistema de grandes dimensões.

Segundo Machado (2012), a rede de abastecimento de água do concelho é sustentada por um aquífero de base onde há a sua captação através dos furos Vinha Brava, Farroco, Terra Chã e Capitão-mor (São Mateus), 7 aquíferos suspensos subterrâneos captados partir do Cabrito, Nasce Água, Fonte da Telha, Serreta, Raminho, Altaires e restantes furos (Achada, Quatro Canadas, Trinchais, Santana, Santana Norte e Canada do Mato) e uma origem de água superficial (Altaires). De 60 a 70% dos dias do ano a população é servida pelas nascentes e o restante por origem de furos, sendo estes

utilizados só em casos de grandes necessidades, onde são usados em média anual 10 furos existentes na rede de distribuição de Angra do Heroísmo (Vieira, 2012).

3.2.1. Ocupação do Solo/Zona de Proteção das captações

Para que a caracterização do sistema seja feita é necessário perceber a ocupação do solo na ilha Terceira (concelho de Angra do Heroísmo), nomeadamente nas zonas de proteção imediata, intermédia e alargada das captações existentes.

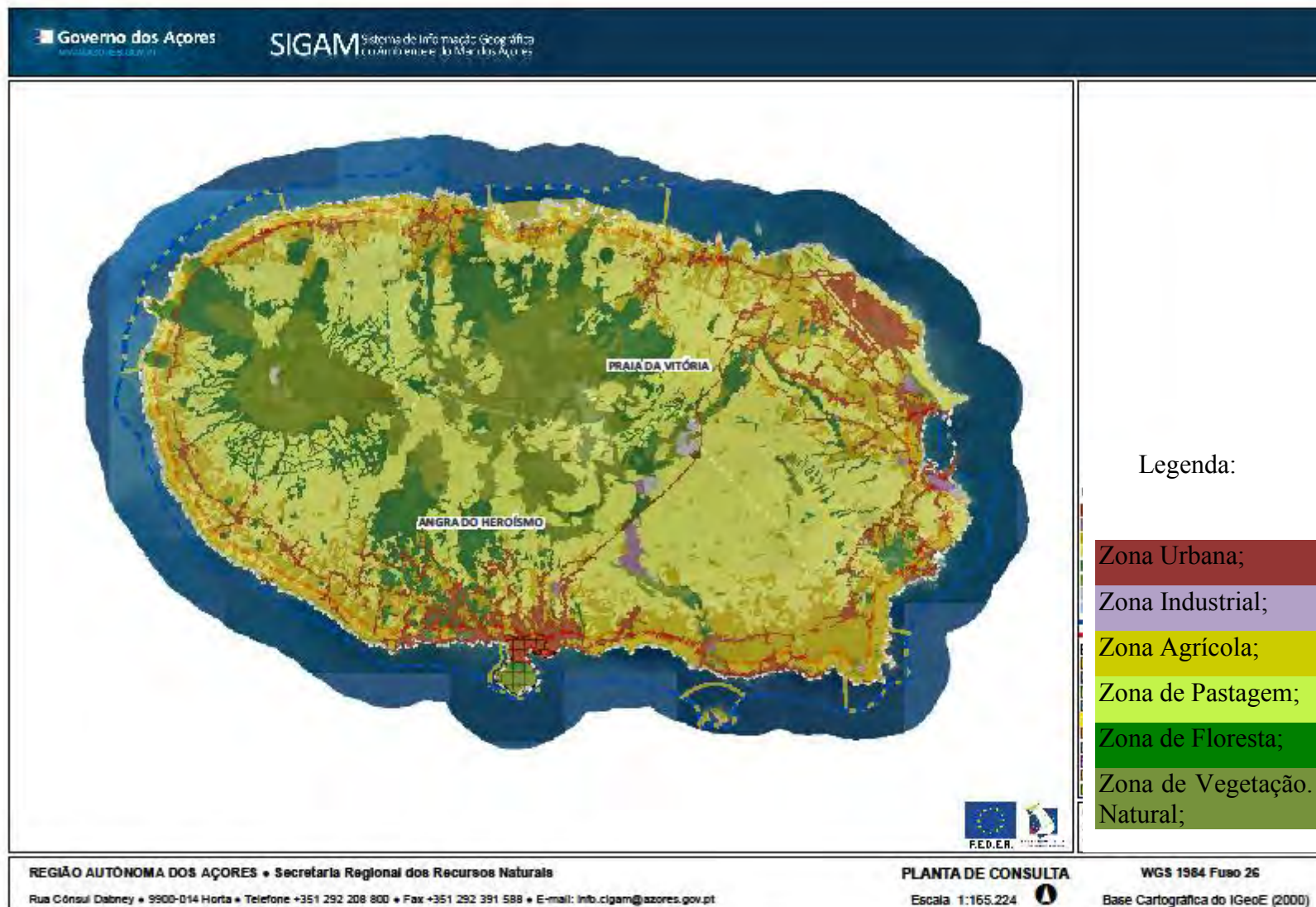


Figura 7 -
Ocupação do solo
da Ilha Terceira
definido nos dois
concelhos (Fonte:
Secretária Regional
dos Recursos
Naturais, 2013).



Legenda:

Zona imediata;

Zona intermédia;

Zona alargada.

F – Fossas sépticas.



Figura 8 - Perímetros de proteção das captações da Ilha Terceira nos pelos dois concelhos

(Fonte: Secretária Regional dos Recursos Naturais, 2013)

3.2.2. Zona de abastecimento

De acordo com o plano de gestão de águas dos Serviços Municipalizados de Angra do Heroísmo e Machado (2012) o concelho de Angra do Heroísmo distribui em média 10 000 m³ de água por dia.

Ainda de acordo com este plano a área do concelho divide-se em cinco zonas geográficas de distribuição distintas, definidas tendo em conta a uniformidade da qualidade da água repartida: zona de abastecimento nº 1 (ZA1), zona de abastecimento nº 2 (ZA2), zona de abastecimento nº 3 (ZA3), zona de abastecimento nº4 (ZA4) e zona de abastecimento nº5 (ZA5).

Cada zona é abastecida durante grande parte do ano por nascentes e/ou furos. Nos períodos mais secos, correspondentes ao final da época de estio, as captações de maior caudal reforçam as zonas onde as origens de água são menos produtivas, uma vez que há interligação entre os sistemas ZA1, ZA2, ZA3 e ZA4.

Na **Figura 9**, mostra-se a distribuição espacial de cada uma destas zonas.

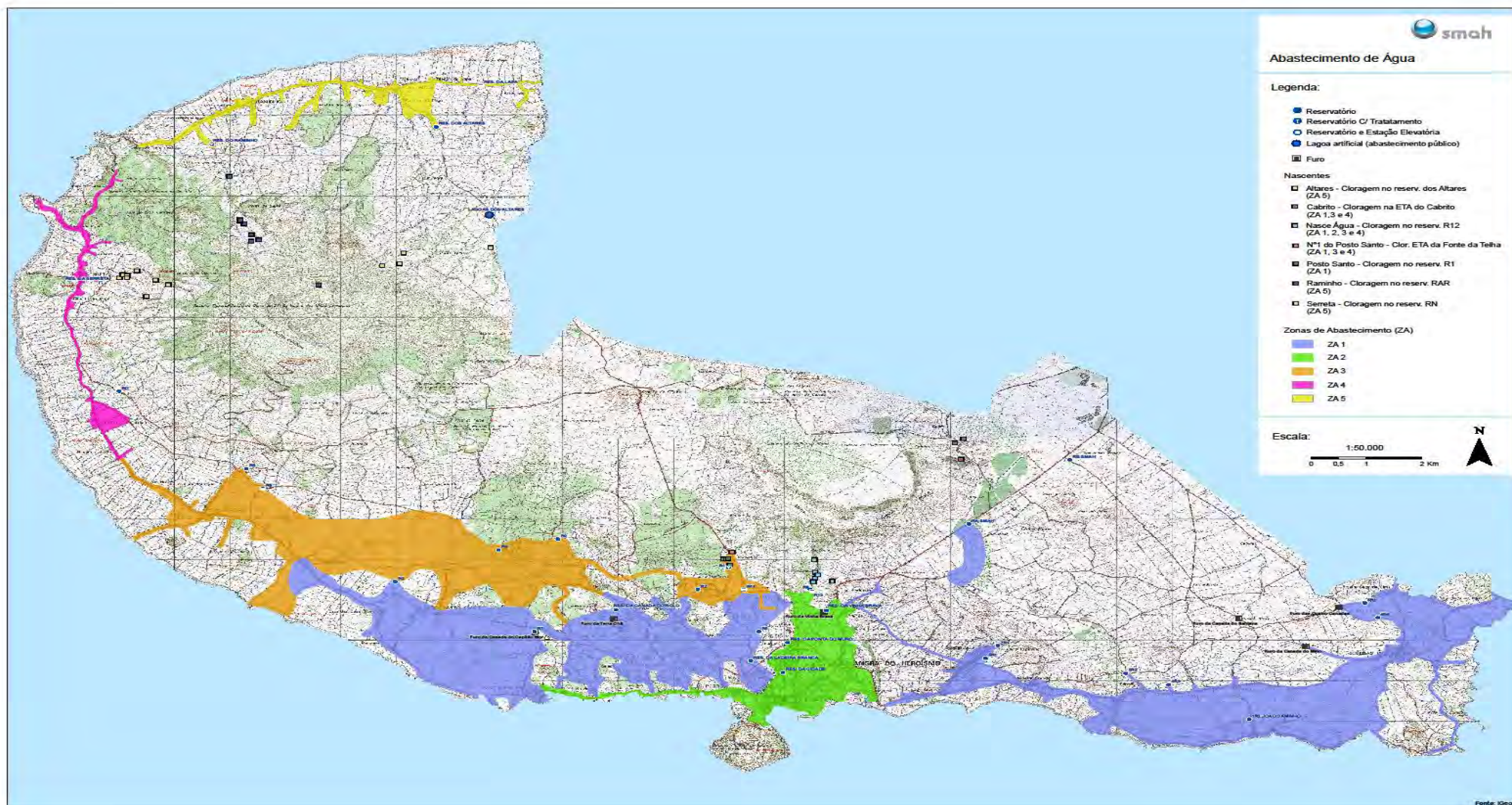


Figura 9 - Mapa por zonas de abastecimento de água do concelho de Angra de Heroísmo (Fonte: SMAH, 2013).

Segundo a Figura 9, observam-se as zonas de abastecimento que fornecem água às seguintes freguesias do concelho:

ZA1- S. Sebastião, Porto Judeu, Feteira, Ribeirinha, S. Bento, Sta. Luzia, Pedro, Posto

Santo, Terra-Chã, S. Mateus, Bartolomeu, Cinco Ribeiras;

ZA2- S. Bento, Conceição, Sé, Sta. Luzia, S. Pedro, S. Mateus;

ZA3- Posto Santo, Terra-Chã, S. Bartolomeu, Cinco Ribeiras, Santa Barbara;

ZA4- Santa Barbara, Doze Ribeiras, Serreta;

ZA5- Raminho, Altares.

Segundo Machado (2012), a ZA1 assenta na captação das nascentes do Cabrito, Furo de São Sebastião, furo da Terra – Chã e sazonalmente pode também ser necessário reforçar a nascente principal da Fonte da Telha.

A ZA2 dependente das nascentes da Nasce Água, recorre quando necessário aos furos do Farroco, da Vinha Brava e à nascente do Cabrito.

A ZA3 é abastecida a partir da captação da Fonte da Telha. Sazonalmente esta zona é reforçada pelas captações do Cabrito e Nasce Água.

A ZA4 é abastecida pelas nascentes da Serreta. O reforço sazonal, se necessário, é realizado a partir da ZA3.

A ZA5 não tem interligação com as restantes zonas de abastecimento de água do concelho de Angra do Heroísmo. Os seus caudais provêm das nascentes dos Altares e do Raminho e da nascente dos Moinhos localizada no concelho da Praia da Vitória (Quatro Ribeiras). O abastecimento às duas freguesias que constituem esta zona pode ser reforçado também a partir de duas lagoas artificiais localizadas na freguesia dos Altares caso o volume de água proveniente do concelho vizinho se revele insuficiente. As infraestruturas que compõem os sistemas de abastecimento de água no concelho de Angra do Heroísmo foram obtidas no SITE do INSAAR (Inventário Nacional de Sistemas de Águas e Águas Residuais) e apresentam-se no ANEXO I, II e III.

3.3.Diagrama de Fluxo

Segundo WHO (2005) e WHO (2009) a caracterização de um sistema de abastecimento de água para consumo é feito através de um diagrama de fluxo, onde se apresentam as principais componentes dos sistemas.

O diagrama de fluxo deve ser validado através de verificação de campo no local e, em seguida, utilizado no processo de avaliação de risco

Um diagrama de fluxo de precisão do sistema de abastecimento de água desde da captação até à fonte do consumidor ajuda muito a identificação dos perigos, dos riscos e os controles atuais. Ele vai ajudar a identificar como os riscos podem ser transferidos para os consumidores e para onde eles são ou podem ser controlados.

Por simplicidade e coerência, símbolos de diagrama de fluxo de engenharia padrão podem ser usados.

Para sistemas de grandes dimensões, pode ser útil para dividir o diagrama de fluxo para cada um ou alguns dos elementos básicos (captação, tratamento, distribuição e consumo) em secções discretas. Diagramas de fluxo podem ser produzidos, por exemplo para mais de uma captação na bacia, para diferentes correntes de tratamento, reservatórios de serviço e rede da distribuição.

Nem todas as fases do processo têm controlo direto com as entidades gestoras. No entanto, é importante registrar que a entidade tem a responsabilidade primária. Para sistemas simples, apresentando a ordem de cada etapa é suficiente para indicar a direção do fluxo de água. Todavia, para os sistemas mais complexos, pode ser necessário indicar a direção da água com a utilização de setas.

Os diagramas de fluxo foram elaborados considerando as ligações físicas das zonas de abastecimento, obtendo-se um Diagrama de Fluxo da Zona de Abastecimento 5 e outro Diagrama de Fluxo das Zonas de Abastecimento de 1 a 4, uma vez que se encontram ligadas entre si. Os diagramas de fluxo sobre a caracterização deste local de estudo encontram-se em anexo (anexo VIII e IX).

Seguidamente descrevem-se as zonas de recarga, captações e estações de tratamento de água, com base nas observações e elementos recolhidos junto da entidade gestora. As imagens das infraestruturas que se apresentam nas secções seguintes foram obtidas pela autora aquando duas saídas de campo nos dias 27 e 29 de Maio de 2013.

3.4.Pontos de Captação:

3.4.1. Lagoa artificial dos Altares:

A lagoa artificial dos Altares, apesar da sua função principal consistir no abastecimento de água à lavoura, também é utilizada para consumo humano em situações de escassez de água nas nascentes dos Altares. Esta lagoa artificial situa-se numa pastagem devidamente vedada e com boas condições de conservação (Figura 10).



Figura 10 - Captação superficial da **Lagoa Altares** com tratamento hipoclorito de sódio (NaOCl) - Altares

3.4.2. Captações por Nascentes

Nascentes da Serreta, Raminho e Altares:

As nascentes da Serreta, Raminho e Altares, localizam-se no maciço da Serra de Santa Bárbara.

De acordo com Rodrigues (1993), todas estas nascentes apresentam caudais extremamente dependentes da recarga aquífera, apresentando variações de caudal muito significativas. Encontra-se numa zona florestal e de pastagens, onde quase todos não respeitam o Decreto-Lei nº382/99 de 22 de Setembro no que respeita à zona de proteção imediata. Na generalidade, as obras de captação destas nascentes não estão devidamente vedadas, apresentam despreendimento de materiais sólidos da captação e a estrutura de captação apresenta-se suscetível a atos de vandalismo.

3.4.2.1. Captações gravíticas dos Altares

As quatro captações dos Altares, apresentadas nas **Figura 11** à **Figura 14**, correspondem a obras muito simples, do tipo caixa de captação, em locais remotos que com exceção da captação do Cerro, correspondem a zonas de floresta. Nas legendas de cada figura indicam-se os aspetos de conservação da infraestrutura que poderão influenciar a qualidade da água.



Figura 11 - Captação da nascente **Chamuscada de fora** (sem proteção imediata) - Altares



Figura 12 - Captação da nascente **Chamuscada de dentro** (sem qualquer proteção imediata) - Altares



Figura 13 - Captação da nascente **Cafuga** (sem qualquer proteção) - Altares



Figura 14 - Captação da nascente **Cerro** (vedação vandalizada) - Altares

3.4.2.2. Captações gravíticas do Raminho

Das oito nascentes captadas na freguesia do Raminho apenas se apresentam imagens de quatro, dado as restantes serem muito semelhantes (Figura 15 a Figura 18). Apresentam-se nas legendas os comentários específicos a cada captação visitada.



Figura 15 - Captação da nascente **Areiros 1** (vedação em mau estado) - Raminho



Figura 16 - Captação da nascente **Areiros 2** (vedação vandalizada) - Raminho



Figura 17 - Captação da nascente **Areeiros 3** (vedação vandalizada) - Raminho

As captações das Nascentes **Areeiros 4, 5,6** e **Caldeirinhas** não foram fotografadas, no entanto, são captações semelhantes à captação Areeiros 3.



Figura 18 - Captação da nascente **Borges 1** (vedação vandalizada num parque de merendas) - Raminho

3.4.2.3. Captações gravíticas da Serreta

As oito captações da freguesia da Serreta apresentam deficiências ao nível da conservação da qualidade de água pois são captações em infraestruturas pouco protegidas, com certos materiais sólidos a depreenderem. As mesmas serão apresentadas nas figuras abaixo



Figura 19 - Captação da nascente **Fonte de Cima** (vedação em mau estado) – Serreta



Figura 20- Captação da nascente **João Branco** (vedação em mau estado) – Serreta



Figura 21 - Captação da nascente **Fonte de Baixo** (vedação em mau estado) – Serreta



Figura 22 - Captação da nascente **Fonte da Igreja** (vedação em mau estado) – Serreta



Figura 23 - Captação da nascente **Fonte da Telha** (vedação em mau estado, sem proteção)



Figura 24 - Captação da nascente **Negrão de Baixo** (sem vedação) – Serreta (Fonte: SMAH, 2013).



Figura 25 - Captação da nascente **Negrão de Cima** (sem vedação) – Serreta (Fonte: SMAH, 2013).



Figura 26 - Captação da nascente **Cantaria** – Serreta

3.4.2.4. Captações gravíticas da Fonte da Telha:

As nascentes da Fonte da Telha localizam-se a 340 metros de altitude na encosta sudoeste do maciço de Guilherme Moniz, dispendo-se ao longo de uma falha que corta formações traquíticas do maciço Guilherme Moniz. Correspondem a um dos pontos de descarga do aquífero da Fonte da Telha que parece desenvolver-se para Noroeste, incluindo formações basálticas superiores que cobrem os traquitos de Guilherme Moniz (Rodrigues 2002). Encontram-se numa zona de pastagem e urbanização, e novamente são captações que não estão devidamente vedadas e protegidas como estabelece o Decreto-Lei nº 382/99 de 22 de Setembro, apresentando também despreendimento de materiais sólidos e corrosão dos mesmos para a captação.

A captação da Nascente principal da Fonte da Telha encontra-se na Estação de Tratamento da Fonte da Telha e possui um tratamento de Hipoclorito de Sódio.

Nas Figuras 27 a 32 apresentam as seis captações da Fonte da Telha que se localizam maioritariamente em zonas de pastagem.



Figura 27 - Captação da nascente **Principal da Fonte da Telha** e ETA com tratamento hipoclorito de sódio



Figura 28 - Captação da nascente **Fonte da Telha 2** – Fonte da Telha



Figura 29 - Captação da nascente **Fonte da Telha 3** – Fonte da Telha



Figura 30 - Captação da nascente **Fonte da Telha 4** – Fonte da Telha



Figura 31 - Captação da nascente **Fonte da Telha 5** – Fonte da Telha

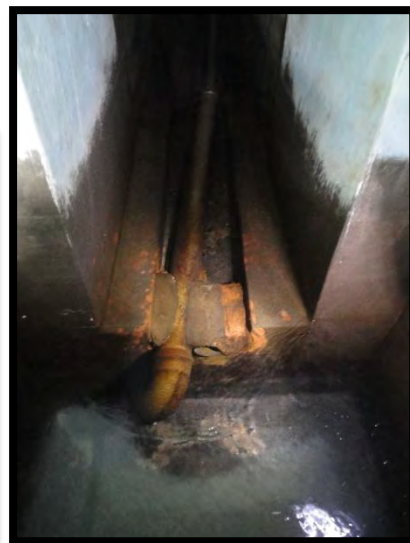


Figura 32 - Captação da nascente **Fonte da Telha 6** – Fonte da Telha

3.4.2.5. Captações gravíticas da Nasce Água:

Segundo com Machado (2012) as nascentes da Nasce Água localiza-se na vertente sul da Serra do Morião a sensivelmente 250 metros de altitude. Desenvolvem-se ao longo de uma série de falhas que cortam formações traquíticas de Guilherme Moniz, inserindo-se na categoria das nascentes de fissura.

Estas captações constituem uma das principais fontes de água utilizadas para abastecimento doméstico do concelho de Angra do Heroísmo.

Estes pontos de água, correspondem a descargas do aquífero da Nasce Água que provavelmente tem recargas no interior da caldeira de Guilherme Moniz ou os flancos do quadrante sul da Serra do Morião (Rodrigues, 2002).

Estas nascentes localizam-se em zonas de urbanização e pastagem. Não possuem vedação nem respeita a zona de proteção imediata. Identificaram-se deficiências no mau estado dos edifícios das captações, além de nalguns casos encontram-se próximas de fossas sépticas.

Nas Figuras 33 a 39 apresentam as sete captações da Nasce Água.



Figura 33 - Captação da nascente **Gamelão 1** – Nasce Água



Figura 34 - Captação da nascente **Gamelão 2** – Nasce Água



Figura 35 - Captação da nascente **Nasce Água Principal** – Nasce Água.



Figura 36 - Captação da nascente **Nasce Água 2** – Nasce Água



Figura 37 - Captação da nascente **Nasce Água 3** – Nasce Água



Figura 38 - Captação da nascente **Nasce Água 4** – Nasce Água



Figura 39 - Captação da nascente **Raminha** – Nasce Água

3.4.2.6. Captações gravíticas do Cabrito:

De acordo com Rodrigues (2002) as nascentes do Cabrito localizam-se no extremo oriental da caldeira de Guilherme Moniz a 438 metros de altitude, constituindo pontos de descarga do aquífero suspenso do Cabrito. As três captações que compõem este maciço, identificadas nas Figuras 40 a 43, localizam-se em zona de vegetação natural, florestal e de pastagem. A Furna do Cabrito possui proteção na zona imediata devidamente vedada. Na captação do Pico da Cruz observa-se indícios de poluição difusa, no entanto, o edifício da sua captação esta devidamente protegido.



Figura 40 - Captação da nascente **Furna do Cabrito** – Cabrito



Figura 41 - Captação da nascente **Pico da Cruz** (poluição difusa) – Cabrito.



Figura 42 - Captação da nascente **Furna d'Água** – Cabrito

3.4.3. Captações por Furos:

Segundo Moura (1996), a utilização destas captações está associada às baixas produções de água nas nascentes por falta de pluviosidade, o que obriga à sua exploração durante períodos mais secos.

Estes pontos de água intercetam na sua maioria o aquífero de base, havendo alguns que captam aquíferos suspensos.

De acordo com Moura (1996), no aquífero de base, a captação por furos é delicada, pois obriga à limitação dos caudais bombeados aos valores dos caudais específicos, equivalentes à boa recuperação dos níveis freáticos a partir de águas pluviais de recarga natural para evitar, tanto quanto possível, o aumento do teor de cloretos por intrusão salina.

Os furos para captação de água construídos no concelho de Angra do Heroísmo que captam o aquífero de base são o da Vinha Brava, o do Farroco, o furo da Terra – Chã e o de Capitão-mor (São Mateus), sendo os que captam aquíferos suspensos o furo da Canada do Mato, Santana Norte, Santana, Trinchais, e Achada. Apresentam-se de seguida imagens das captações referidas.

3.4.3.1. Furo do Capitão-mor:

Este furo está inserido num edifício construído muito recentemente, com boas estruturas de proteção.

O edifício apresenta boas condições de manutenção, apresentando-se caiado na face exterior sendo o seu interior boas condições de limpeza.

A água deste furo é tratada com cloro gás (Cl₂).



Figura 43 - Captação do Furo **Capitão-mor** com tratamento cloro gás (Cl_2) – ZA1

3.4.3.2. Furo da Terra-Chã:

Segundo Machado (2012), o local de recolha da água encontra-se no interior de um edifício de construção recente, apresentando boas condições de conservação.

Este edifício deveria apresentar condições de proteção mais eficazes, sobretudo no que respeita às vedações, uma vez que é frequente a presença de gado nas imediações e pessoas.

Partindo da hipótese que esta ocorrência tenha sido pontual, não implica contudo o cumprimento apertado das regras de segurança estabelecidas pela lei, a serem cumpridas na íntegra e conforme estabelecido pela mesma.

A água deste furo é tratada com hipoclorito de sódio.



Figura 44 - Captação do Furo **Terra Chã** com tratamento hipoclorito de sódio – ZA1

3.4.3.3.Furo do Farrouco:

De acordo com Machado (2012), este furo apresenta água muito mineralizada com temperaturas relativamente elevadas, pelo que a sua exploração apenas se faz nas situações mais críticas de escassez de água. O local de captação encontra-se no interior de uma estrutura própria em condições ideais pouco recomendáveis numa zona de terrenos agrícolas.

O local de captação encontra-se no interior de uma estrutura própria em condições ideais pouco recomendáveis numa zona de terrenos agrícolas. As condições de acesso são razoáveis, não apresentando quaisquer perímetros de segurança de proteção, nem um perímetro de proteção imediata.

A água deste furo é tratada com hipoclorito de sódio.



Figura 45 - Captação do Furo **Farrouco** (pouca qualidade de água) com tratamento hipoclorito de sódio – ZA1

3.4.3.4.Furo da Vinha Brava:

Este furo capta a massa aquífera basal insular no sector central da ilha, apresentando intrusão marinha (Rodrigues, 2002).

O local da recolha da água deste furo encontra-se protegido por estrutura de construção recente, apresentando boas condições de segurança de uso e conservação.

A água deste furo é tratada com hipoclorito de sódio (NaOCl).



Figura 46 - Captação do Furo **Vinha Brava** com tratamento hipoclorito de sódio – ZA2

3.4.3.5.Furo da Achada:

Este furo encontra-se situado numa zona de intensa atividade agrícola e relativamente perto do parque industrial da ilha e do aterro municipal, contudo está bem protegido apresentando-se em boas condições de segurança e sanitárias.

A água deste furo é tratada com cloro gás (Cl_2).



Figura 47 - Captação do Furo **Achada** com tratamento cloro gás – ZA1

3.4.3.6. Furo de Santana, Santana Norte, Trinchais e Quatro Canadas:

Estes locais estão delimitados por terrenos de pastagem, com um perímetro de segurança pouco eficiente. No entanto, encontram-se anexados a um edifício em boas condições e protegidos por vedação.

A água destes furos é tratada com cloro gás.



Figura 48 - Captação do Furo **Trinchais** com tratamento cloro gás – ZA1



Figura 49 - Captação do Furo **Santana Norte** com tratamento cloro gás – ZA1



Figura 50 - Captação do Furo **Quatro Canadas** com tratamento cloro gás – ZA1



Figura 51 - Captação do Furo **Santana** com tratamento cloro gás – ZA1

3.4.3.7.Furo Canada do Mato:

O local de captação da água encontra-se anexado a um edifício em boas condições de conservação e protegido por vedação.

A zona imediata que circunda esta captação localiza-se numa área de pastagem, onde as atividades agropecuárias se fazem de forma intensiva.

Não existem perímetros de proteção, o que torna vulnerável o aquífero captado a processos de poluição microbiológica, associados às fezes dos animais e química relacionada com a aplicação de fertilizantes (Figura 52).

A água deste furo é tratada com cloro gás (Cl_2).



Figura 52 - Captação do Furo **Caminho do Mato** com tratamento cloro gás – ZA1

De acordo com Rodrigues (2002) e Novo (2007), os aquíferos suspensos no concelho de Angra são todos livres. No entanto, no furo Capitão-mor, que capta o aquífero de base, foi encontrada uma situação que pode configurar o confinamento parcial desta massa de água na zona da captação. De acordo com elementos colhidos junto do operador da sondagem, o furo intercepta o aquífero de base numa zona compartimentada entre dois níveis argilosos (7 m abaixo do nível do mar).

3.5. Pontos de tratamento:

O sistema de tratamento tem por função conferir à água características físicas, químicas e bacteriológicas compatíveis com as exigências da legislação.

A qualidade da água captada determina o sistema de tratamento a implementar a jusante da adução de modo a garantir que as características físicas, químicas e bacteriológicas da água tratada sejam as apropriadas ao consumo humano.

No concelho de Angra do Heroísmo, o tratamento da água para o consumo humano é feito em estações de tratamento, vulgarmente conhecidas pela designação ETA.

3.5.1. Altares:

3.5.1.1. ETA Altares

A ETA (Figura 53) dos Altares trata a Lagoa Artificial, possui tratamento de Pré-cloragem, coagulação/floculação, decantação, filtração rápida através de dois filtros de areia, afinação com filtro de carvão ativado. Possui alguma falta de manutenção no entanto, é poucas vezes utilizada.

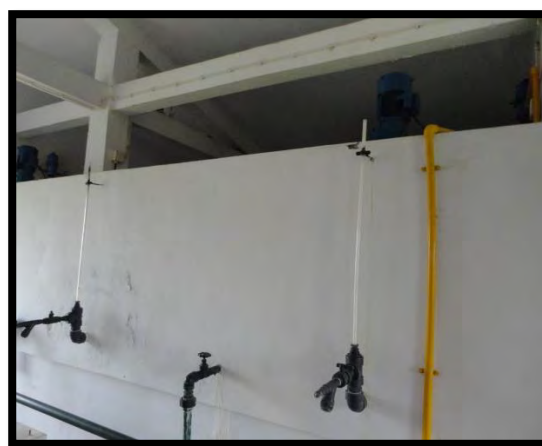


Figura 53 - ETA dos Altares

3.5.1.2. Reservatório RT (Estrada do Rego)

O reservatório RT (Figura 54) que se situa na estrada o Rego, trata a água proveniente das nascentes dos Altares (Chamuscada de fora, Chamuscada de dentro, Cafuga e Cerro) com Hipoclorito de Sódio (NaOCl).



Figura 54 - Reservatório RT (Estrada do Rego) com tratamento hipoclorito de sódio

3.5.2. Raminho:

3.5.2.1. Reservatório RR ou CPC

O Reservatório RR ou CPC (Figura 55) trata a água captada das nascentes do Raminho (Borges 1, Areeiros 1 a 6 e Caldeirinhas) com NaOCl. Possui alguma falta de manutenção.

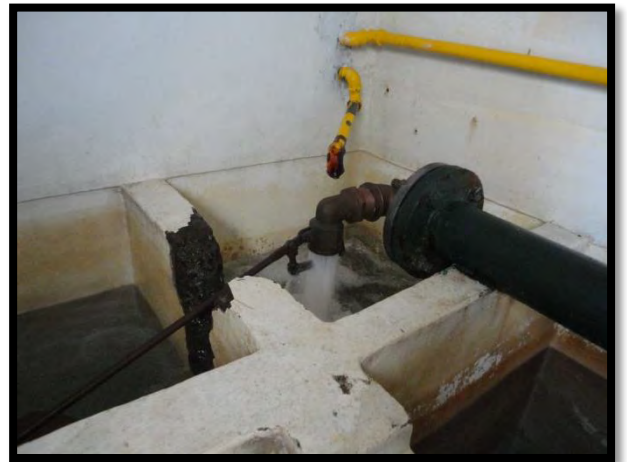


Figura 55 - Reservatório RR ou CPC (Raminho) com tratamento hipoclorito de sódio.

3.5.3. Serreta:

3.5.3.1. Reservatório RN

O reservatório RN (Figura 56) trata a água proveniente das nascentes da Serreta (Fonte de Cima, Fonte de Baixo, João Branco, Fonte da Igreja, Fonte da Telha, Negrão de Baixo, Negrão de Cima e Cantaria) com hipoclorito de Sódio.



Figura 56 - Reservatório RN (Serreta) com tratamento hipoclorito de sódio

3.5.4. Fonte da Telha:

3.5.4.1.ETA Fonte da Telha (nascente principal)

A ETA da nascente principal da Fonte da Telha é apresentada na Figura 27, e proporciona um tratamento de Hipoclorito de Sódio.

3.5.4.2.Reservatório R1

O reservatório R1 (Figura 57) situado na Can. Santo António trata as nascentes Fonte da Telha 2 a 6 com desinfecção com NaOCl.



Figura 57 - **Reservatório R1** (Can. Santo António) com tratamento hipoclorito de sódio

3.5.5. Nasce Água:

3.5.5.1.ETA Nasce Água

A ETA da Nasce Água (Figura 58) trata as seguintes nascentes: Nasce Principal da nasce Água, Gamelão 1, Gamelão 2, Nasce Água 2 a 4 e Raminha. Este tratamento é feito com cloro gás.



Figura 58 - **ETA Nasce Água** com tratamento com cloro gás

3.5.6. Cabrito:

3.5.6.1.ETA Cabrito

A ETA do Cabrito (Figura 59) trata a água proveniente das nascentes do Cabrito (Furna do Cabrito, Pico da Cruz e Furna d'água. Este tratamento é feito com cloro gás.

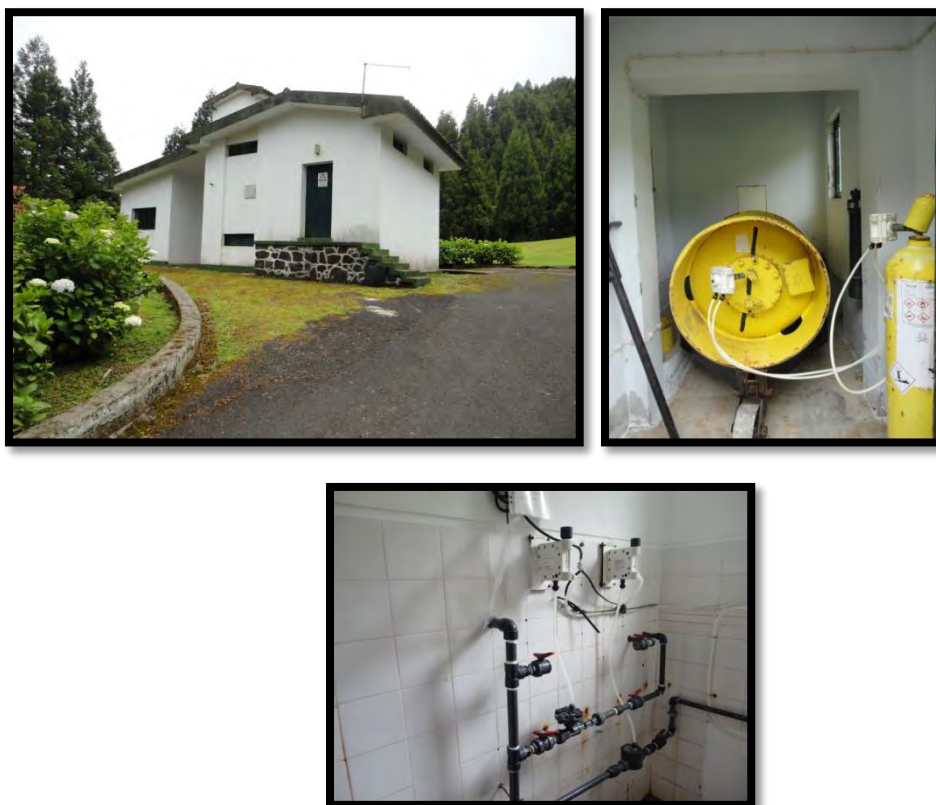


Figura 59 - ETA Cabrito com tratamento cloro gás

4. METODOLOGIA

Na Figura 60 apresenta-se o ciclo de um PSA, com os passos desenvolver-se assim:

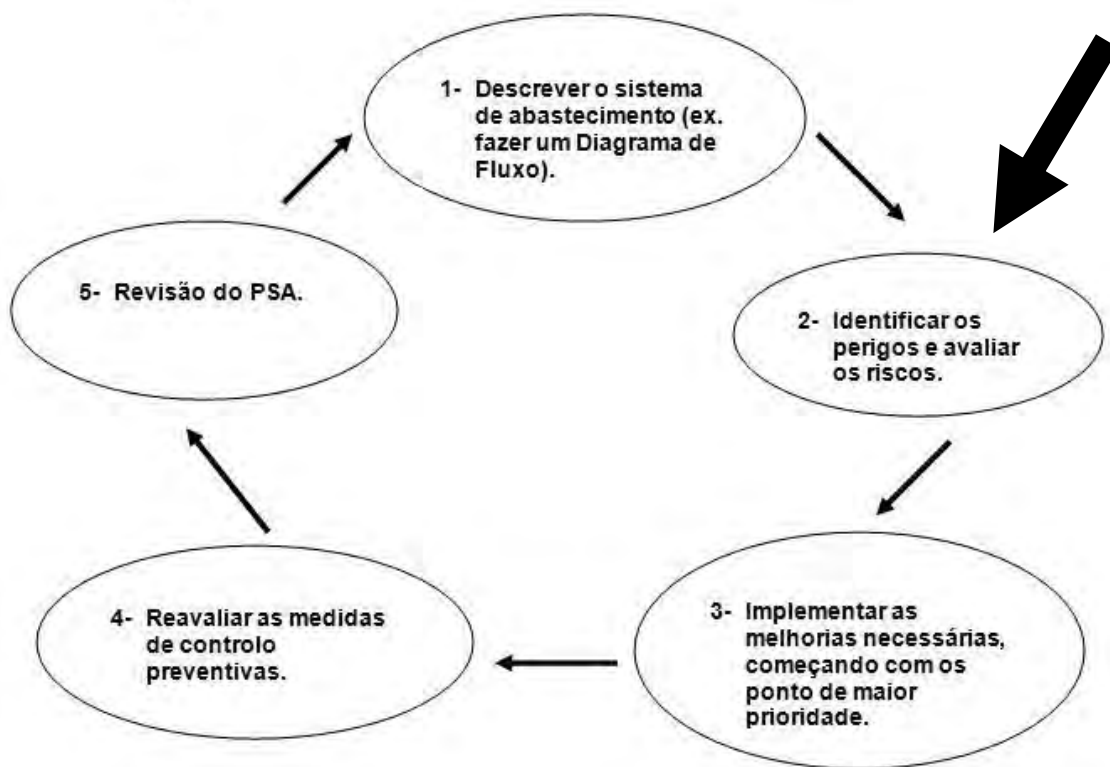


Figura 60 - Ciclo de um PSA (Adaptado de Bartram *et al.*, 2009).

Nesta tese os objetivos concentram-se prioritariamente no ponto 2 da Figura 60 onde serão atingidos utilizando a metodologia do HACCP.

Esta metodologia tem como norma priorizar os riscos e assegurar o controlo adequado através de medidas para reduzir as consequências dos riscos.

Em primeiro lugar á que caracterizar o caso de estudo e fazer um diagrama de fluxo de todo o sistema de abastecimento em estudo.

Em segundo lugar fazer a identificação dos perigos e de eventos perigosos na fonte e no tratamento, onde pressupõe as seguintes ações:

- Identificar o que pode causar contaminação;
- Associar as medidas de controlo a cada perigo.

Em terceiro lugar, depois de identificados os perigos e eventos perigosos, estes devem ser classificados numa escala de probabilidade ocorrência para a captação e para o tratamento. Nesta fase é fundamental a colaboração da Entidade Gestora do sistema para a definição das várias classes de probabilidade de ocorrência, à semelhança do que se apresenta na Figura 61.

Probabilidade de ocorrência	Descrição	Peso
Quase certa	Espera-se que ocorra 1 vez por dia	5
Muito provável	Vai acontecer provavelmente 1 vez por semana	4
Provável	Vai ocorrer provavelmente 1 vez por mês	3
Pouco provável	Pode ocorrer 1 vez por ano	2
Raro	Pode ocorrer em situações excepcionais (1 vez em 10 anos)	1

Figura 61 - Exemplo de Escala de Probabilidade de Ocorrência (adaptado de WHO, 2005).

De seguida os perigos e eventos perigosos são classificados quanto à severidade de consequência, adotando uma escala discutida com a entidade gestora do sistema e semelhante à apresentada na Figura 62.

Severidade das consequências	Descrição	Peso
Catastrófica	Letal para uma parte significativa da população ($\geq 10\%$)	5
Grande	Letal para uma pequena parte da população ($< 10\%$)	4
Moderada	Nocivo para uma parte significativa da população ($\geq 10\%$)	3
Pequena	Nocivo para uma pequena parte da população ($< 10\%$)	2
Insignificante	Sem qualquer impacto detectável	1

Figura 62 - Exemplo de Escala de Severidade de Consequências (adaptado de WHO, 2005).

Construindo assim numa matriz de classificação de riscos, que resulta da multiplicação dos pesos atribuídos à “Probabilidade de ocorrência” e “Severidade de consequências”, como exemplificado na Figura 63, Figura 64

Probabilidade de Ocorrência	Severidade das Consequências				
	Insignificante	Pequena	Moderada	Grande	Catastrófica
Quase certa	5	10	15	20	25
Muito provável	4	8	12	16	20
Provável	3	6	9	12	15
Pouco provável	2	4	6	8	10
Raro	1	2	3	4	5

Figura 63 - Classificação de Riscos (Vieira e Morais, 2005 – adaptado de WHO, 2005).

Probabilidade de Ocorrência	Severidade das Consequências				
	Insignificante	Pequena	Moderada	Grande	Catastrófica
Quase certa	Baixo	Moderado	Elevado	Extremo	Extremo
Muito provável	Baixo	Moderado	Elevado	Extremo	Extremo
Provável	Baixo	Moderado	Moderado	Elevado	Elevado
Pouco provável	Baixo	Baixo	Moderado	Moderado	Moderado
Raro	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo

Figura 64 - Matriz de Priorização Qualitativa de riscos (Vieira e Morais, 2005 – adaptado de WHO, 2005).

Impõe-se referir que a aplicação desta metodologia deve incorporar bom senso, de modo a poderem distinguir-se situações que, embora apresentem pontuações semelhantes, representam situações de perigo distintas. Assim, eventos perigosos que ocorrem muito raramente com consequências catastróficas devem ter maior prioridade para controlo do que outros que, embora ocorrendo com maior frequência, apresentam impactos limitados na saúde pública.

Na elaboração de um Plano de Segurança de Água consideram-se Pontos de Controlo (PC) os elementos do sistema onde se verificam perigos classificados com pontuações de risco com valor igual ou superior a 6 (WHO, 2009).

4.1. Pontos de Controlo Críticos (PCC)

Os Pontos de Controlo Críticos – PCC obtêm-se através da aplicação a cada Ponto de Controlo (PC) de uma árvore de decisão, como a que se apresenta na Figura 65, de modo a identificar os locais onde é essencial prevenir, eliminar ou reduzir um perigo dentro de limites aceitáveis pressupondo o conhecimento prévio das medidas de controlo implementadas no sistema (Vieira e Morais, 2005).

Esta metodologia baseia-se num processo iterativo de respostas a um conjunto de quatro questões que devem ser colocadas a cada evento perigoso, de modo a concluir-se se uma determinada fase do processo constitui, ou não, um PCC (Figura 65):

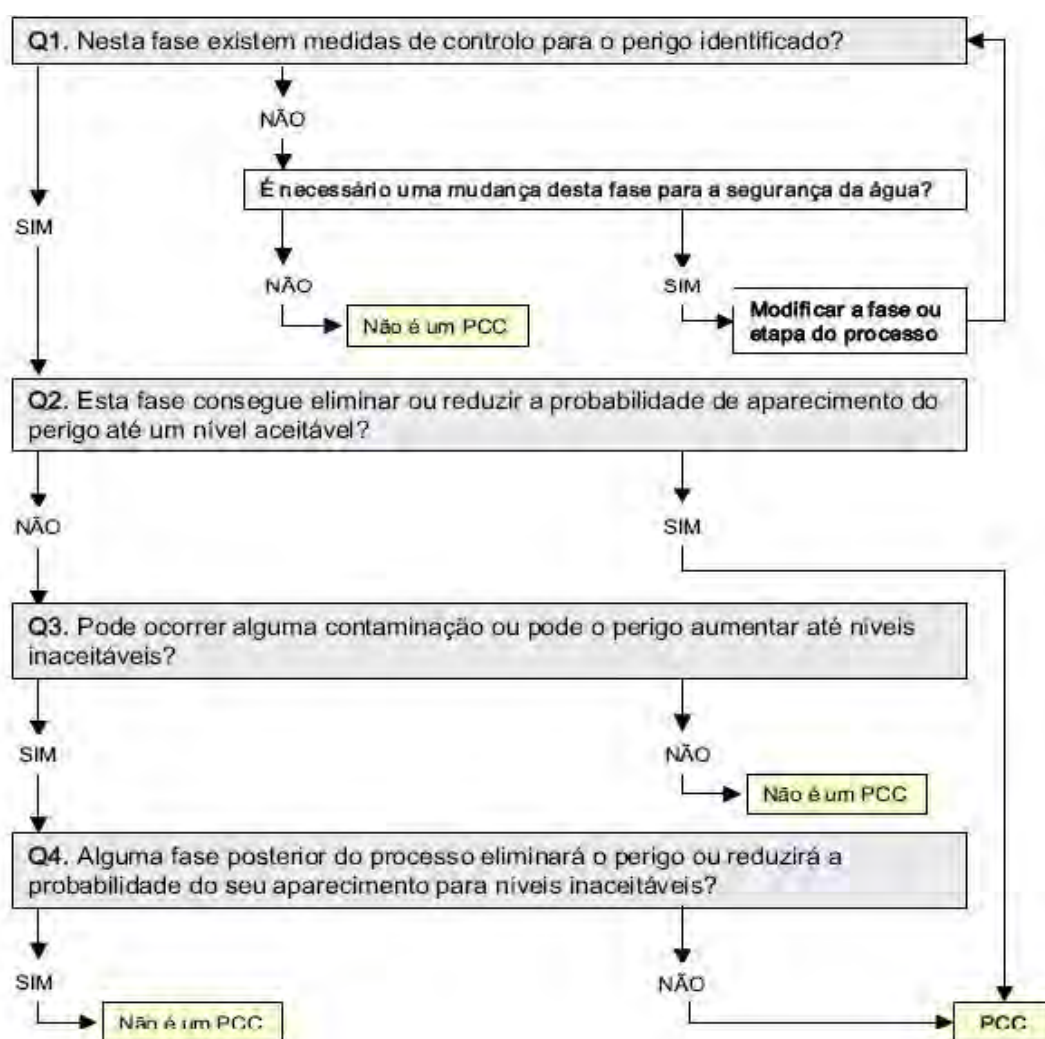


Figura 65 - Metodologia para encontrar PCC (Vieira e Morais, 2005).

Após a identificação dos perigos, a avaliação dos riscos e saber-se quais os pontos de controlo críticos da captação e do tratamento – componentes do sistema em

avaliação em estudo – procede-se à revalidação medidas de controlo existentes no sistema de forma a dar prioridade aos riscos com maior impacto e melhorar as medidas de controlo caso haja necessidade.

As medidas de controlo devem ter limites definidos para a sua tolerância operacional, podendo ser monitorizadas direta ou indiretamente através de indicadores. Para cada perigo potencial há que estabelecer os respetivos Limites Críticos (LC), determinando-se, assim, os objetivos a serem cumpridos pelo sistema, de modo a garantir a qualidade da água dentro dos limites impostos pela legislação em vigor. Se através da monitorização se concluir que o limite de um determinado processo operacional foi ultrapassado, então pode concluir-se que se atingiu uma situação de incumprimento. Os limites a impor podem ser limites superiores, limites inferiores, um intervalo ou um conjunto de medidas de desempenho (decorrentes da observação direta). Os LC constituem valores que separam a aceitabilidade da inaceitabilidade do funcionamento do sistema e devem ser mensuráveis diretamente ou indiretamente.

4.2. Legislação

O estabelecimento dos LC deve ter em conta a legislação em vigor aplicável aos sistemas de abastecimento de água em Portugal, nomeadamente:

- Diretiva 80/778/CEE – Água bruta;
- Decreto-Lei 236/98, de 1 de Agosto;
- Diretiva 98/83/CE – Água para consumo humano;
- Decreto-Lei 243/2001, de 5 de Setembro.
- Portaria nº106/2012, de 16 de Outubro.
- Decreto-Lei nº382/99, de 22 de Setembro.

Para além destes textos legislativos, podem ser utilizadas, quando aplicável, as recomendações da Organização Mundial de Saúde (*Guidelines for Drinking Water Quality, 2004*).

As várias fases da metodologia aqui apresentada serão acompanhadas por uma equipa de trabalho da entidade gestora com maior experiência em campo dos perigos, eventos perigosos, riscos e medidas de controlo que o sistema deverá possuir.

As medidas de controlo já existentes serão avaliadas e face a esses resultados far-se-á a priorização dos riscos nas duas componentes do sistema de abastecimento.

5. RESULTADOS DA APLICAÇÃO DA PRIMEIRA ETAPA DE UM PLANO DE SEGURANÇA DE ÁGUA

5.1. Escolha de equipa de trabalho

A equipa de trabalho foi constituída pela orientadora da tese por pessoas com experiencia de campo pertencentes aos Serviços Municipalizados de Angra do Heroísmo (SMAH):

- Engº Humberto Bettencourt;
- Engª Maria Tristão;
- Técnico Leopoldino Tavares;

Foram realizadas duas reuniões:

-20 de Novembro de 2012– Apresentação da proposta de tese para dar a conhecer aos elementos da equipa de trabalho;

-27 e 29 de Maio de 2013 – Visitas de campo a todas as captações e ETAs do concelho;

-10 de Setembro de 2013 – Identificação de perigos, eventos perigosos e reavaliação e determinação de medidas de controlo.

5.2. Identificação de perigos e eventos perigosos:

Fez-se uma priorização dos perigos e eventos perigosos das captações e tratamento de cada Zona de Abastecimento do concelho, utilizando uma tabela de identificação de perigos apresentada nos anexos IV, V, VI e VII.

Foi feita uma análise geral para obtenção dos perigos com risco acima de 6. Sendo estes prioritários, isto é, ponto de controlo (PC).

5.2.1. Zona de abastecimento nº5 - Altares

Tabela 2 – Identificação dos perigos e eventos perigosos, classificação de riscos e indicação de medidas de controlo - Altares

Zona de Abastecimento Nº 5 - Altares							
Perigo	Evento Perigoso	Frequência	Consequência	Contagem	Classificação do Risco	Medida de Controlo existente	Medida de Controlo reavaliada/nova
Ordenamento	Zona de proteção imediata da captação das nascentes sem vedação/ mau estado	5	2	10	Moderado	-DL nº 382/99 de 22 de Set.; -Manutenção das captações pelos SMAH; -ETA.	-Por em prática o DL nº382/99; -Mais aguadeiros.
Microbiológico e químico	Qualidade da água na nascente; <ul style="list-style-type: none"> • Cor > 20 mg/L • Condutividade elétrica > 1000µs/cm • pH : <ul style="list-style-type: none"> - < 6.5 - > 8.5 • Fluoretos > 1.5 mg F/l • Arsénio: > 50µgAs/l 	2	3	6	Moderado pH=6.5	-ETA.	-Maior frequência de amostragem.
Microbiológico e químico	Atividades agrícolas e/ou domésticas Contaminação microbiológica: <ul style="list-style-type: none"> • Bactérias coliformes > 50 N/100mL • E. coli > 20 N/100mL • Nitratos > 50 mg 	2	4	8	Moderado	-ETA	-Maior frequência de amostragem.

Perigo	Evento Perigoso	Frequência	Consequência	Contagem	Classificação do Risco	Medida de Controlo existente	Medida de Controlo reavaliada/nova
Físico	Desprendimento de materiais sólidos das superfícies e estado de corrosão de metais em contacto com a água	5	3	15	Elevado	-ETA	-Aumentar ações de manutenção.
TRATAMENTO							
Químico e Físico	Perda da desinfecção (tratamento interrompido) – Cortes de energia, (quantidade de cloro residual livre abaixo/acima do recomendado)	3	3	9	Moderado	-Não existem medidas.	-Stand-by Gerador; -Utilização de uma energia renovável limpa para produzir energia, ex.:. Hídrica
Microbiológico e químico	Eficácia do tratamento <ul style="list-style-type: none"> • Colónias a 22°C> 100 N/ml; • Colónias a 37°C> 20 N/ml 	3	3	9	Moderado	-Não existem medidas.	-Aumentar a frequência de análises para calcular o risco com maior exatidão.

5.2.1.1. Avaliação de Ponto de Controlo Críticos (PCC) - Altares

Tabela 3 – Análise da PCC - Altares

Fase do Processo	Perigo	Q1: Existem medidas preventivas e de controlo para o perigo identificado?	Q2: Esta etapa elimina ou reduz o perigo para o nível aceitável?	Q3: Pode o perigo causar contaminação ou aumentar até níveis não aceitáveis?	Q4: Existe uma etapa posterior que possa eliminar ou reduzir o perigo para níveis aceitáveis?	PCC
Captação	Zona de proteção imediata de captações não protegida	Sim.	Não.	Sim.	Sim. ETA.	Não é PCC.
Captação	Qualidade da água: pH ácido	Sim.	Não.	Sim	Sim. ETA.	Não é PCC.
Captação	Atividades agrícolas e/ou domésticas Contaminação microbiológica: <ul style="list-style-type: none"> • Bactérias coliformes > 50 N/100mL • <i>E. coli</i> > 20 N/100mL • Nitratos > 50 mg 	Sim.	Não.	Sim.	Sim.	Não é PCC.
Captação	Despreendimento de materiais sólidos das superfícies e estado de corrosão de metais em contacto com a água	Sim. Nova medida.	Sim.	-----	-----	PCC.

Fase do Processo	Perigo	Q1: Existem medidas preventivas e de controlo para o perigo identificado?	Q2: Esta etapa elimina ou reduz o perigo para o nível aceitável?	Q3: Pode o perigo causar contaminação ou aumentar até níveis não aceitáveis?	Q4: Existe uma etapa posterior que possa eliminar ou reduzir o perigo para níveis aceitáveis?	PCC
Tratamento	Perda da desinfecção (tratamento interrompido) – Cortes de energia, Cloro residual fora do previsto	Sim. Nova medida (Gerador ou energia limpa)	Sim	Sim	-----	PCC.
Tratamento	Eficácia do tratamento (Água muito ácida) – NaOCl não consegue dissociar com tanta eficácia: <ul style="list-style-type: none"> • Colónias a 22°C > 100 N/ml; • Colónias a 37°C > 20 N/ml 	Sim. Nova medida	Sim.	Sim.	-----	PCC.

5.2.2. Zona de abastecimento nº5 - Raminho

Tabela 4- Identificação dos perigos e eventos perigosos, classificação de riscos e indicação de medidas de controlo –Raminho.

Zona de Abastecimento N°5 - Raminho							
Perigo	Evento perigoso	Frequência	Consequência	Contagem	Classificação do Risco	Medida de controlo existente	Medida de controlo revalidada/nova
Ordenamento	Zona de proteção imediata da captação das nascentes sem vedação/ mau estado	5	2	10	Moderado	-DL nº 382/99 de 22 de Set.; -Manutenção das captações pelos SMAH; -ETA.	- Por em prática o DL nº382/99; -Acesso restrito para captações. -Cobrir e proteger nascentes; -Inspeção do local.
Físico	Despreendimento de materiais sólidos das superfícies e estado de corrosão de metais em contacto com a água	5	2	10	Moderado	-ETA;	-Utilização de materiais sem perigosidade para a captação. -Aumentar ações de manutenção.
TRATAMENTO							
Microbiológico e químico	Perda da desinfecção (tratamento interrompido) – Cortes de energia	3	2	6	Moderado	-Não existem medidas.	- Stand-by Gerador; - Utilização de uma energia renovável limpa para produzir energia, ex.: Hídrica.

Perigo	Evento perigoso	Frequência	Consequência	Contagem	Classificação do Risco	Medida de controlo existente	Medida de controlo revalidada/nova
Microbiológico e químico	<p>Eficácia do tratamento (Água muito ácida) – NaOCl não consegue dissociar-se com tanto eficácia –</p> <ul style="list-style-type: none"> • Colónias a 22°C > 100 N/ml; • Colónias a 37°C > 20 N/ml 	3	2	6	Moderado	-Não existem medidas	<p>-Aumentar a frequência de análises para calcular o risco com exatidão.</p> <p>-Medir mais vezes o pH da água à entrada do Reservatório/ETA, de forma a controlar a quantidade adequada de NaOCl.</p>

5.2.2.1. Avaliação de Ponto de Controlo Críticos (PCC) - Raminho

Tabela 5- Análise de PCC - Raminho

Fase do Processo	Perigo	Q1: Existem medidas preventivas e de controlo para o perigo identificado?	Q2: Esta etapa elimina ou reduz o perigo para o nível aceitável?	Q3: Pode o perigo causar contaminação ou aumentar até níveis não aceitáveis?	Q4: Existe uma etapa posterior que possa eliminar ou reduzir o perigo para níveis aceitáveis?	PCC
Captação	Zona de proteção imediata de captações não protegida	Sim.	Não.	Sim.	Sim.	Não é PCC.
Captação	Desprendimento de materiais sólidos das superfícies e estado de corrosão de metais em contacto com a água	Sim. Nova medida	Sim.	-----	-----	PCC.
TRATAMENTO						
Tratamento	Perda da desinfecção (tratamento interrompido) – Cortes de energia (Cloro)	Não. Nova medida (gerador)	Sim	Sim	-----	PCC.
Tratamento	Eficácia do tratamento (Água muito ácida) – NaOCl não consegue ligar-se com tanta eficácia aos iões <ul style="list-style-type: none"> • Colónias a 22°C > 100 N/ml; • Colónias a 37°C > 20 N/ml 	Sim. Nova medida (medição contínua do pH quando entra no reservatório/ETA)	Sim.	Sim.	-----	PCC.

5.2.3. Zona de abastecimento nº4 - Serreta

Tabela 6 - Identificação dos perigos e eventos perigosos, classificação de riscos e indicação de medidas de controlo – Serreta.

Zona de abastecimento Nº4 - Serreta							
Perigo	Evento perigoso	Frequência	Consequência	Contagem	Classificação do Risco	Medida de controlo existente	Medida de controlo revalidada/nova
Ordenamento	Zona de proteção imediata da captação das nascentes sem vedação/ mau estado	5	2	10	Moderado	-DL nº 382/99 de 22 de Set.; -Manutenção das captações pelos SMAH; -ETA.	- Por em prática o DL nº382/99; -Acesso restrito para captações. -Cobrir e proteger nascentes; -Inspeção do local
Escassez	Uso competitivo de água: Insuficiência de recurso para os usos (ano de 2008)	2	3	6	Moderado	Não há medidas;	-Reforçar os materiais utilizados para que não haja rutura nas condutas. -Controlo de operações.
Físico	Despreendimento de materiais sólidos das superfícies e estado de corrosão de metais em contacto com a água	5	2	10	Moderado	-ETA	- Utilização de materiais sem qualquer perigosidade para a captação. -Aumentar ações de manutenção.
TRATAMENTO							
Microbiológico e químico	Perda da desinfecção (tratamento interrompido) – Cortes de energia, Cloro residual fora do previsto	3	3	9	Moderado	-Não existem medidas	-Stand-by Gerador; -Utilização de uma energia renovável limpa para produzir energia, ex.: Hídrica

5.2.3.1. Avaliação de Ponto de Controlo Críticos (PCC) - Serreta.

Tabela 7-Analise de PCC - Serreta

Fase do Processo	Perigo	Q1: Existem medidas preventivas e de controlo para o perigo identificado?	Q2: Esta etapa elimina ou reduz o perigo para o nível aceitável?	Q3: Pode o perigo causar contaminação ou aumentar até níveis não aceitáveis?	Q4: Existe uma etapa posterior que possa eliminar ou reduzir o perigo para níveis aceitáveis?	PCC
Captação	Zona de proteção imediata de captações não protegida	Sim.	Não.	Sim.	Sim.	Não é PCC.
Captação	Despreendimento de materiais sólidos das superfícies e estado de corrosão de metais em contacto com a água	Sim. Nova medida	Sim.	-----	-----	PCC.
Captação	Uso competitivo de água: Insuficiência de recurso para os usos (ano de 2008)	Sim.	Não.	Sim.	Não.	PCC.
TRATAMENTO						
Tratamento	Perda da desinfecção (tratamento interrompido) – Cortes de energia, Cloro residual fora do previsto	Sim. Nova medida (gerador)	Sim	Sim	-----	PCC.

5.2.4. Zona de abastecimento nº3 - Fonte da Telha:

Tabela 8- Identificação dos perigos e eventos perigosos, classificação de riscos e indicação de medidas de controlo – Fonte da Telha.

Zona de abastecimento N°3 – Fonte da Telha							
Perigo	Evento perigoso	Frequência	Consequência	Contagem	Classificação do Risco	Medida de controlo existente	Medida de controlo revalidada/nova
Ordenamento	Zona de proteção imediata da captação das nascentes sem vedação/ mau estado	5	2	10	Moderado	-DL n° 382/99 de 22 de Set.; -Manutenção das captações pelos SMAH; -ETA.	- Por em prática o DL n°382/99; -Acesso restrito para captações. -Cobrir e proteger nascentes; -Inspeção do local
Escassez	Uso competitivo de água: Insuficiência de recurso para os usos (ano de 2008)	2	3	6	Moderado	-Não existem medidas	-Reforçar os materiais utilizados para que não haja rutura nas condutas
Físico	Despreendimento de materiais sólidos das superfícies e estado de corrosão de metais em contacto com a água	5	2	10	Moderado	-ETA	- Utilização de materiais sem perigosidade para a captação; -Controlo de operações. -Aumentar ações de manutenção.
Microbiológico	Existência de fossas sépticas na zona intermédia	5	2	10	Moderado	-ETA	- Por em prática o DL n°382/99;

Perigo	Evento perigoso	Frequência	Consequência	Contagem	Classificação do Risco	Medida de controlo existente	Medida de controlo revalidada/nova
Microbiológico/orgânico	Matadouro ou outras instalações pecuária	2	5	10	Moderado	-Não existem medidas	- Por em prática o DL n°382/99; -Mover operações agro-pecuárias para longe de locais sensíveis.
TRATAMENTO							
Microbiológico e químico	Perda da desinfeção (tratamento interrompido) – Cortes de energia, Cloro residual fora do previsto	3	3	9	Moderado	-Não existem medidas	- Stand-by Gerador; - Utilização de uma energia renovável limpa para produzir energia, ex.: Hídrica.

5.2.4.1. Avaliação de Ponto de Controlo Críticos (PCC) – Fonte da Telha.

Tabela 9- Análise de PCC – Fonte da Telha

Fase do Processo	Perigo	Q1: Existem medidas preventivas e de controlo para o perigo identificado?	Q2: Esta etapa elimina ou reduz o perigo para o nível aceitável?	Q3: Pode o perigo causar contaminação ou aumentar até níveis não aceitáveis?	Q4: Existe uma etapa posterior que possa eliminar ou reduzir o perigo para níveis aceitáveis?	PCC
Captação	Zona de proteção imediata de captações não protegida	Sim.	Não.	Sim.	Sim.	Não é PCC.
Captação	Despreendimento de materiais sólidos das superfícies e estado de corrosão de metais em contacto com a água	Sim. Nova medida	Sim.	-----	-----	PCC.
Captação	Uso competitivo de água: Insuficiência de recurso para os usos (ano de 2008)	Sim.	Não.	Sim.	Não.	PCC.
Captação	Existência de fossas sépticas na zona intermédia	Sim.	Não.	Sim.	Sim.	Não é PCC.
Captação	Matadouro ou outras instalações pecuária	Sim.	Não.	Sim.	Sim.	Não é PCC.

TRATAMENTO						
Fase do Processo	Perigo	Q1: Existem medidas preventivas e de controlo para o perigo identificado?	Q2: Esta etapa elimina ou reduz o perigo para o nível aceitável?	Q3: Pode o perigo causar contaminação ou aumentar até níveis não aceitáveis?	Q4: Existe uma etapa posterior que possa eliminar ou reduzir o perigo para níveis aceitáveis?	PCC
Tratamento	Perda da desinfecção (tratamento interrompido) – Cortes de energiaCloro residual fora do previsto	Sim. Nova medida (gerador)	Sim	-----	-----	PCC.

5.2.5. Zona de abastecimento nº2 - Nasce Água:

Tabela 10 - Identificação dos perigos e eventos perigosos, classificação de riscos e indicação de medidas de controlo – Nasce água.

Zona de abastecimento N°2 – Nasce Água							
Perigo	Evento perigoso	Frequência	Consequência	Contagem	Classificação do Risco	Medida de controlo existente	Medida de controlo revalidada/nova
Ordenamento	Zona de proteção imediata da captação das nascentes sem vedação/ mau estado	5	2	10	Moderado	-DL nº 382/99 de 22 de Set.; -Manutenção das captações pelos SMAH; -ETA.	- Por em prática o DL nº382/99; -Acesso restrito para captações. -Cobrir e proteger nascentes; -Inspeção do local
Escassez	Uso competitivo de água: Insuficiência de recurso para os usos (ano de 2008)	2	3	6	Moderado	-Não existem medidas	-Reforçar os materiais utilizados para que não haja rutura nas condutas.
Físico	Despreendimento de materiais sólidos das superfícies e estado de corrosão de metais em contacto com a água	5	3	15	Elevado	-ETA	-Utilização de materiais sem perigosidade para a captação. -Controlo de operações; -Aumentar ações de manutenção.
TRATAMENTO							
Microbiológico e químico	Perda da desinfeção (tratamento interrompido) – Cortes de energia, Cloro residual fora do previsto	3	3	9	Moderado	Não existem medidas	- Stand-by Gerador; - Utilização de uma energia renovável limpa para produzir energia, ex.: Hídrica

Perigo	Evento perigoso	Frequência	Consequência	Contagem	Classificação do Risco	Medida de controlo existente	Medida de controlo revalidada/nova
Microbiológico e químico	Eficácia do tratamento tratamento: <ul style="list-style-type: none"> • Colónias a 22°C > 100 N/ml; • Colónias a 37°C > 20 N/ml 	3	2	6	Moderado	Não existem medidas	-Aumentar a frequência das análises para calcular o risco com maior exatidão.

5.2.5.1. Avaliação de Ponto de Controlo Críticos (PCC) – Nasce Água.

Tabela 11 – Análise de PCC – Nasce Água

Fase do Processo	Perigo	Q1: Existem medidas preventivas e de controlo para o perigo identificado?	Q2: Esta etapa elimina ou reduz o perigo para o nível aceitável?	Q3: Pode o perigo causar contaminação ou aumentar até níveis não aceitáveis?	Q4: Existe uma etapa posterior que possa eliminar ou reduzir o perigo para níveis aceitáveis?	PCC
Captação	Zona de proteção imediata de captações não protegida	Sim.	Não.	Sim.	Sim.	Não é PCC.
Captação	Despreendimento de materiais sólidos das superfícies e estado de corrosão de metais em contacto com a água	Sim. Nova medida	Sim.	-----	-----	PCC.

Fase do Processo	Perigo	Q1: Existem medidas preventivas e de controlo para o perigo identificado?	Q2: Esta etapa elimina ou reduz o perigo para o nível aceitável?	Q3: Pode o perigo causar contaminação ou aumentar até níveis não aceitáveis?	Q4: Existe uma etapa posterior que possa eliminar ou reduzir o perigo para níveis aceitáveis?	PCC
Captação	Uso competitivo de água: Insuficiência de recurso para os usos (ano de 2008)	Sim.	Não.	Sim.	Não.	PCC.
TRATAMENTO						
Tratamento	Perda da desinfecção (tratamento interrompido) – Cortes de energia, Cloro residual	Sim. Nova medida (gerador)	Sim	Sim	-----	PCC.
Tratamento	Eficácia do tratamento <ul style="list-style-type: none"> • Colónias a 22°C > 100 N/ml; • Colónias a 37°C > 20 N/ml 	Sim. Nova medida	Não.	Sim.	Não.	PCC.

5.2.6. Zona de abastecimento nº1 - Cabrito:

Tabela 12.- Identificação dos perigos e eventos perigosos, classificação de riscos e indicação de medidas de controlo – Cabrito

Zona de abastecimento N°1 - Cabrito							
Perigo	Evento perigoso	Frequência	Consequência	Contagem	Classificação do Risco	Medida de controlo existente	Medida de controlo revalidada/nova
Escassez	Uso competitivo de água: Insuficiência de recurso para os usos (ano de 2008)	2	3	6	Moderado	-Não existem medidas	-Reforçar os materiais utilizados para que não haja rutura nas condutas. -Controlo de operações.
Química	Poluição Difusa	5	2	10	Moderado	-Não existem medidas	- Sinalizar o local; - Limpeza e manutenção; -Código de boa pratica para a população consumidora.
Microbiológica e química	Atividades agrícolas e/ou domésticas: Contaminação microbiológica: <ul style="list-style-type: none"> • Bactérias coliformes > 50 N/100mL • E. coli > 20 N/100 mL • Nitratos > 50 mg NO₃/l 	2	4	8	Moderado	-ETA	-Maior frequência de amostragem; -Código de boa prática sobre o uso de produtos químicos agrícolas; -Mover operações agro-pecuárias longe de locais sensíveis.

Perigo	Evento perigoso	Frequência	Consequência	Contagem	Classificação do Risco	Medida de controle existente	Medida de controle revalidada/nova
Microbiológica e química	Qualidade da água na nascente: <ul style="list-style-type: none"> • Cor > 20 mg/L • Condutividade elétrica > 1000µs/cm • pH : - < 6.5 - > 8.5 • Fluoretos > 1.5 mg F/l • Arsénio: > 50 µgAs/k 	2	3	6	Moderado	-ETA	-Maior frequência de amostragem; -Padrões de efluentes industriais e controle de volume.
TRATAMENTO							
Microbiológico e químico	Eficácia do tratamento <ul style="list-style-type: none"> • Colónias a 22°C > 100 N/ml; • Colónias a 37°C > 20 N/ml 	3	2	6	Moderado	Não existem medidas	-Maior frequência de amostragem para calcular o risco com maior exatidão.

5.2.6.1. Avaliação de Ponto de Controlo Críticos (PCC) –Cabrito.

Tabela 13 – Análise de PCC – Cabrito

Fase do Processo	Perigo	Q1: Existem medidas preventivas e de controlo para o perigo identificado?	Q2: Esta etapa elimina ou reduz o perigo para o nível aceitável?	Q3: Pode o perigo causar contaminação ou aumentar até níveis não aceitáveis?	Q4: Existe uma etapa posterior que possa eliminar ou reduzir o perigo para níveis aceitáveis?	PCC
Captação	Poluição Difusa	Sim.	Não.	Sim.	Sim.	Não é PCC
Captação	Uso competitivo de água: Insuficiência de recurso para os usos (ano de 2008)	Sim.	Não.	Sim.	Não.	PCC.
Captação	Atividades agrícolas e/ou domésticas: -Contaminação microbiológica: <ul style="list-style-type: none"> • Bactérias coliformes > 50 N/100mL • E. coli > 20 N/100 mL • Nitratos > 50 mg NO₃/l 	Sim.	Não.	Sim.	Sim.	Não é PCC.

Fase do Processo	Perigo	Q1: Existem medidas preventivas e de controlo para o perigo identificado?	Q2: Esta etapa elimina ou reduz o perigo para o nível aceitável?	Q3: Pode o perigo causar contaminação ou aumentar até níveis não aceitáveis?	Q4: Existe uma etapa posterior que possa eliminar ou reduzir o perigo para níveis aceitáveis?	PCC
Captação	Qualidade da água na nascente: <ul style="list-style-type: none"> • Cor > 20 mg/L • Condutividade elétrica > 1000µs/cm • pH : -<6.5 -> 8.5 • Fluoretos > 1.5 mg F/l • Arsénio: > 50 µgAs/k 	Sim.	Não.	Sim.	Sim.	Não é PCC.
TRATAMENTO						
Tratamento	Eficácia do tratamento <ul style="list-style-type: none"> • Colónias a 22°C > 100 N/ml; • Colónias a 37°C > 20 N/ml 	Sim. Nova medida	Não.	Sim.	Não.	PCC.

5.2.7. Furos

Tabela 14- Identificação dos perigos e eventos perigosos, classificação de riscos e indicação de medidas de controlo – Furos

Furos							
Perigo	Evento perigoso	Frequência	Consequência	Contagem	Classificação do Risco	Medida de controlo existente	Medida de controlo revalidada/nova
Ordenamento	Zona de proteção imediata da captação das nascentes sem vedação/ mau estado	5	2	10	Moderado	-DL nº 382/99 de 22 de Set.; -Manutenção das captações pelos SMAH; -ETA.	- Por em prática o DL nº382/99; -Acesso restrito para captações. -Cobrir e proteger nascentes; -Inspeção interna regular de furos.
Microbiológico	Atividades agrícolas e/ou domésticas Contaminação microbiológica: <ul style="list-style-type: none"> • Bactérias coliformes > 50 N/100mL • E. coli > 0 N/100mL • Nitratos > 50 mg 	2	4	8	Moderado Bac. Coliformes acima dos 50 N/100ml no Furo da Achada	-Tratamento com Cloro Gás	-Maior frequência de amostragem; - Código de boas práticas sobre o uso de produtos químicos agrícola; -Movendo operações agropecuárias longe de locais sensíveis.

Perigo	Evento perigoso	Frequência	Consequência	Contagem	Classificação de Risco	Medida de controlo existente	Medida de controlo revalidada/nova
Microbiológico e químico	<p>Qualidade da água na nascente;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cor > 20 mg/L • Condutividade elétrica > 1000µs/cm • pH : <ul style="list-style-type: none"> - < 6.5 - > 8.5 • Fluoretos > 1.5 mg F/l • Arsénio: > 50µgAs/ 	3	5	15	<p>Elevado</p> <p>Furo da Achada com Cor, Ferro e Manganês muito acima do previsto;</p> <p>Furo do Farrouco com Fluoreto, Manganês, condutividade e Alumínio acima;</p> <p>Furo da Terra-Chã com Condutividade, fluoretos acima e Ph baixo;</p> <p>Fura da Vinha Brava com ph muito alto, ferro acima;</p> <p>Furo Santana Norte com cor e ferro acima;</p> <p>Furo 4 Canadas com Ferro acima;</p>	Tratamento com cloro gás	<p>-Maior frequência de amostragem;</p> <p>-Inspeção interna regular dos furos;</p> <p>-Padrões de efluentes industriais e controlo de volume.</p>
Microbiológico	Existência de fossas sépticas na zona intermédia (Furo da Terra Chã)	5	4	20	Extremo	-Tratamento	<p>- Por em prática o DL nº382/99.</p> <p>-Inspeção do local.</p>

Perigo	Evento perigoso	Frequência	Consequência	Contagem	Classificação do Risco	Medida de controle existente	Medida de controle revalidada/nova
Microbiológico e orgânica	Matadouro ou outras instalações pecuárias (Terra-Chã e Achada)	5	2	10	Moderado	-Tratamento	- Por em prática o DL nº382/99; -Mover operações agropecuárias longe dos locais sensíveis.
Escassez	Uso competitivo de água: Suficiência de recurso para os usos?	2	3	6	Moderado	-Não existem medidas	-Reforçar os materiais utilizados para que não haja rutura nas condutas. -Controlo de operações.
Químico	Aquífero não confinado (alteração inesperada da qualidade de água devido a intrusão salina) (Farrouco e Terra-Chã)	2	3	6	Moderado	-Parar com a captação de água	-Manter o maior cuidado na sua extração. -Capacidade de usar fontes alternativa de água, quando os riscos afetam o furo.
TRATAMENTO							
Microbiológico e químico	Perda de desinfecção (tratamento interrompido). (Corte de energia)	2	3	6	Moderado	-Não existem medidas	- Stand- by Gerador; - Utilização de uma energia renovável limpa para produzir energia, ex.: Hídrica

Perigo	Evento perigoso	Frequência	Consequência	Contagem	Classificação do Risco	Medida de controle existente	Medida de controle revalidada/nova
Microbiológico e químico	<p>Eficácia do tratamento (Tratamento de Cl²)</p> <p>Furos: Achada, Santana Norte, Quatro Canadas e Santana.</p>	3	2	6	Moderado	-Não existem medidas	<p>Os furos com tratamento Cl₂ possuem nas últimas análises pH acima de 7, o que faz com que o HOCL se dissociasse no seu ião. O ião tem uma menor poder de desinfetante. Levando a uma pouca eficiência no tratamento.</p> <p>-Maior frequência de amostragem</p>
Microbiológico e químico	<p>Eficácia do tratamento (Tratamento de NaOCl)</p>	3	2	6	Moderado	Não existem medidas	<p>-Furo Vinha Brava: Este furo com um pH alto e tratamento NaOCl faz com que o pH sai do legislado.</p> <p>-Furo Terra-Chã: Por ter um pH muito ácido faz com que o tratamento de NaOCl não seja eficiente;</p> <p>-Furo de Farrouco, é um furo com pouca qualidade de água.</p> <p>-Maior frequência de amostragem.</p>

5.2.7.1. Avaliação de Ponto de Controlo Críticos (PCC) – Furos

Tabela 15- Análise de PCC - Furos

Fase do Processo	Perigo	Q1: Existem medidas preventivas e de controlo para o perigo identificado?	Q2: Esta etapa elimina ou reduz o perigo para o nível aceitável?	Q3: Pode o perigo causar contaminação ou aumentar até níveis não aceitáveis?	Q4: Existe uma etapa posterior que possa eliminar ou reduzir o perigo para níveis aceitáveis?	PCC
Captação	Zona de proteção imediata de captações não protegida	Sim.	Não.	Sim.	Sim.	Não é PCC
Captação	Uso competitivo de água: Insuficiência de recurso para os usos (ano de 2008)	Sim.	Não.	Sim.	Não.	PCC.
Captação	Existência de fossas sépticas na zona intermédia (Furo da Terra Chã)	Sim.	Não.	Sim.	Sim. Tratamento	Não é PCC
Captação	Atividades agrícolas e/ou domésticas: -Contaminação microbiológica: <ul style="list-style-type: none"> • Bactérias coliformes > 50 N/100mL • E. coli > 20 N/100 mL • Nitratos > 50 mg NO₃/l 	Sim.	Não.	Sim.	Sim. Tratamento	Não é PCC.

Fase do Processo	Perigo	Q1: Existem medidas preventivas e de controlo para o perigo identificado?	Q2: Esta etapa elimina ou reduz o perigo para o nível aceitável?	Q3: Pode o perigo causar contaminação ou aumentar até níveis não aceitáveis?	Q4: Existe uma etapa posterior que possa eliminar ou reduzir o perigo para níveis aceitáveis?	PCC
Captação	Qualidade da água na nascente: <ul style="list-style-type: none"> • Cor > 20 mg/L • Condutividade elétrica > 1000µs/cm • pH : <ul style="list-style-type: none"> - <6.5 - > 8.5 • Fluoretos > 1.5 mg F/l • Arsénio: > 50 µgAs/k 	Sim.	Não.	Sim.	Sim. Tratamento	Não é PCC.
Captação	Matadouro e outras atividades pecuárias	Sim.	Não.	Sim.	Sim. Tratamento	Não é PCC
Captação	Aquífero não confinado (alteração inesperada da qualidade de água devido a intrusão salina) (Terra-Chã e Farrouco)	Sim.	Sim.	-----	-----	PCC

TRATAMENTO

Fase do Processo	Perigo	Q1: Existem medidas preventivas e de controlo para o perigo identificado?	Q2: Esta etapa elimina ou reduz o perigo para o nível aceitável?	Q3: Pode o perigo causar contaminação ou aumentar até níveis não aceitáveis?	Q4: Existe uma etapa posterior que possa eliminar ou reduzir o perigo para níveis aceitáveis?	PCC
Tratamento	Perda da desinfecção (tratamento interrompido) – Cortes de energia	Não. Nova medida (gerador)	Sim	Sim	-----	PCC.
Tratamento	Eficácia do tratamento	Sim. Nova medida (medição contínua do pH durante o tratamento)	Não.	Sim.	Não.	PCC.

5.3. Discussão dos Resultados:

Captação:

É necessário salientar que, de acordo, com os SMAH, a Lagoa superficial dos Altares esteve em funcionamento no ano de 2011 no período de 15 de Julho a 26 de Agosto. Em 2012, possui 2 períodos de funcionamento: 20 de Julho a 25 de Julho e 30 de Agosto a 10 de Setembro. Não existem análises da Lagoa e não existem recolha de análises à ZA5 durante estes períodos de funcionamento da Lagoa. Logo será muito difícil identificar perigos e eventos perigosos e calcular o risco associado.

- **Zona de Proteção imediata:**

De acordo com a **Tabela 2, Tabela 4, Tabela 6, Tabela 8, Tabela 10 e Tabela 14**, as nascentes das Zonas de Abastecimento 2,3,4,5 apresentam risco moderado (10), relativamente à zona de proteção imediata, por não respeitarem o raio de 40 metros com vedação assinalada, conforme estipula o DL 382/99 de 22 de Setembro. As captações dos Altares não possuem qualquer zona de proteção imediata, situam-se em sítios perigosos em termos de acesso e sem condições algumas de segurança na captação, as captações que possuem vedação não respeitam o raio legislado e a suas vedações estão em muito mau estado, e sem qualquer segurança na captação. São captações suscetíveis de contaminação.

As medidas de controlo para a redução deste risco correspondem à aplicação do DL 382/99, de 22 de Setembro, às ações de manutenção dos aguadeiros e à desinfeção na ETA, numa fase posterior.

- **Desprendimento de materiais sólidos e situações de corrosão:**

O desprendimento de materiais sólidos das superfícies e o estado de corrosão de metais em contacto com a água é um perigo com um risco de 15 nas captações dos Altares, Raminho, Serreta, Nasce água, Fonte da Telha (**Tabela 2, Tabela 4, Tabela 6, Tabela 8, Tabela 10**) – risco elevado. Este perigo é visível em todas as captações.

A medida de controlo existente é o tratamento existente no reservatório/ETA numa fase posterior. Segundo Alegre e Covas (2010) o despreendimento de materiais sólidos das superfícies, estado de corrosão de metais em contacto com a água por falta de manutenção requer ações de limpeza e a limpeza compreende o conjunto de todas as técnicas que permitem remover materiais soltos, depósitos ou incrustações no interior das condutas e dos reservatórios. Inclui a aplicação de jato de água, a raspagem e a limpeza com ar e com jato de pressão. Quanto à sua reabilitação, de acordo com Alegre e Covas (2010), numa primeira fase deverá proceder-se ao levantamento de informação de base sobre a conduta a reabilitar como sejam:

- Material;
- Classe de pressão;
- Diâmetro;
- Tipo de acessórios;
- Características físico-químicas do fluido transportado;
- Tipos e histórico de anomalias observadas.

Posteriormente, dependendo do diâmetro e importância da conduta a reabilitar, pode proceder-se à inspeção visual da conduta.

A avaliação da severidade de cada deficiência encontrada pode ter por base:

- As características geométricas da conduta (*e.g.*, alteração de diâmetro grau de ovalização, deslocamento radial ou axial);
- A condição hidráulica da conduta (*e.g.*, perdas, incrustação);
- A condição estrutural da conduta (*e.g.*, fugas/roturas, corrosão).

Finalmente, deverá proceder-se à caracterização das condições locais da zona onde se encontra a conduta, nomeadamente:

- Acessibilidade à conduta existente (*e.g.*, profundidade, existência de caixas de acesso ou necessidade de escavação, disponibilidade de espaço em zonas de pontos de acesso, existência de tráfego, proximidade de outras infraestruturas);
- Restrições físicas ao processo construtivo (*e.g.*, profundidade do nível freático, distância entre pontos de acesso, mudanças de direcção, juntas,

válvulas, ramais laterais, existência de alternativas de abastecimento durante os trabalhos)

- **Uso competitivo de água: Insuficiência de água:**

Um dos perigos com risco de aceitabilidade de 6 (moderado) foi o uso competitivo da água: insuficiência de água para as Nascentes da Serreta, Nasce Água, Fonte da Telha e Cabrito (**Tabela 6, Tabela 8, Tabela 10, Tabela 12**). Esta situação aconteceu no ano de 2008 onde ocorreu uma rutura numa das importantes condutas de ligação do sistema, resultando em falta de água para um elevado número de pessoas. Esta situação deve-se à configuração do sistema de abastecimento de água do Concelho de Angra do Heroísmo que, com exceção da ZA5, está todo interligado. Uma das medidas de controlo é investir no reforço das condutas mais sensíveis de forma a evitar ruturas incomodativas para a população e ir controlando as operações efetuadas.

- **Qualidade de água:**

A qualidade de água dos Altares, Raminho (**Tabela 2 e Tabela 4**) possui um risco moderado, os aquíferos situam-se em altas altitudes têm como recarga a água da chuva a qual possui um pH baixo, tornando-a muito ácida e difícil de se controlar. (LOBO, 1993)

No entanto, os seus parâmetros respeitam a legislação em vigor.

As medidas de controlo existentes para esse perigo é o tratamento feito pelo reservatório/ETA numa fase posterior.

Face a este perigo considero fundamental uma maior frequência de amostragem, visto que são só efetuadas duas a três amostras por ano (SMAH, 2013).

Segundo Rodrigues (1993), o aparecimento nas águas subterrâneas de elevados teores de fluoretos, ferro, manganês e outros elementos está ligado à composição química de algumas formações vulcânicas do arquipélago.

Nas captações do Cabrito (**Tabela 12**), os fluoretos possuem valores de 1.2 a 1.3 mg F/l perto do valor limite, cerca de 1.5 mg F/l. A desinfecção com Cl₂ não tem qualquer efeito sobre o teor de fluoreto na água.

- **Atividades pecuárias, agrícola e domésticas:**

A prática da agricultura e as atividades de pecuária são consideradas fontes geradoras de cargas de poluição difusa das águas. Um efeito colateral significativo destas atividades é a contaminação de córregos e conseqüentemente da água subterrânea.

A elevada utilização de fertilizantes e pesticidas na agricultura tem como consequência para além da poluição dos solos a degradação dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos. Entre os produtos químicos que contaminam a água podemos considerar os pesticidas e herbicidas, compostos de azoto, mercúrio, bactérias, vírus e parasitas, metais pesados, sulfuretos, cianeto, dioxinas e outros.

Os componentes mais comuns são compostos azotados (nitratos e nitritos) especialmente na água de aquíferos superficiais, lagoas e ribeiras localizadas em zonas de pastagem fertilizada ou em áreas que recebem cargas orgânicas devido à existência de habitações que utilizam fossas rotas. (RODRIGUES,1993).

Os principais problemas de poluição por atividades agrícolas são:

- A utilização inadequada de fertilizantes em solos permeáveis em contacto com aquíferos suspensos o que resulta num aumento considerável de nitratos no aquífero;
- Lançamento indiscriminado de resíduos animais sobre o solo em zonas vulneráveis;
- Utilização incorreta ou exagerada de pesticidas em solos muito permeáveis com escassa capacidade de adsorção.

As águas subterrâneas e superficiais constituem em todo o arquipélago o meio recetor mais atingido pela contaminação biológica em que os principais contaminantes são os microrganismos de origem fecal. Esta situação deve-se à ocupação dos solos quase exclusivamente por pastagem ocupada por bovinos em pastoreio livre (RODRIGUES, 1993).

Segundo Machado (2012), os animais devem ser afastados ao máximo, dos pontos de captação de água visto que, mesmo não tendo livre acesso à água, os seus dejectos contaminam o solo provocando um aumento da matéria orgânica na água, e conseqüente contaminação por organismos patogénicos que os contaminam, podendo também atingir

o homem. A tuberculose bovina, a brucelose e a febre aftosa são exemplo de entre outras doenças que podem contaminar o homem cuja origem provem da água contaminada.

Os microrganismos presentes nos excrementos ou que intervêm nos processos conducentes à sua degradação, tendo dimensão microscópica, podem ser arrastadas pelo movimento das águas de infiltração, contaminando localmente os aquíferos, em especial os poucos profundos ou os localizados em formações muito permeáveis.

Segundo a **Tabela 2** dos Altares, em resultado de atividades pecuárias, agrícolas e domésticas, e de acordo com as análises dos SMAH cedidas para estudo, registou-se *E.coli* com um valor de 23 N/100 ml. Neste momento não se considera uma captação perdida, no entanto, se as fases seguintes do processo não ocorrerem devidamente, torna-se um perigo, uma vez que a *E.coli*, cujo valor paramétrico no DL nº236/98, de 27 de Agosto, é de 0 N/100ml, é uma bactéria que pode ser letal para a população.

Este perigo tem como medida de controlo o tratamento da água no reservatório/ETA numa fase posterior.

Para este perigo considera-se fundamental uma maior frequência de amostragem, superior às duas a três amostras por ano (SMAH, 2013), complementado com um código de boas práticas do uso de produtos químicos agrícolas.

Os restantes parâmetros cumprem a legislação em vigor.

Na **Tabela 12** mostra-nos perigos nas nascentes dos Cabrito como contaminação microbiológica. De acordo com as análises cedidas pelos SMAH estas nascentes possuem um valor de *E. coli* de 21 N/ml, o que excede o valor paramétrico.

- **Deposição de resíduos (Poluição difusa):**

A zona das captações do Cabrito possuem uma manutenção adequada e estão devidamente vedados, no entanto a zona de proteção intermédia da captação Pico da Cruz apresenta locais com deposição de resíduos, como mostra a Figura 41. Neste caso é fundamental uma boa sinalização e limpeza do local de forma a não contaminar a captação. Outra medida é a criação de um rio biológico: indicador de contaminação por

fontes difusas e pontuais como maneira de experimentar se estará a contaminar a captação ou não.

Os resíduos sólidos depositados no solo ou em ribeiras e os lixiviados podem contaminar facilmente solos e água. Esta situação para além de constituir um mote degradável na paisagem põe frequentemente em risco a qualidade das águas superficiais e subterrâneas e condicionam perigosamente a circulação de água nas ribeiras (RODRIGUES, 1993).

Por vezes encontram-se hidrocarbonetos, plásticos e restos de materiais vegetais (especialmente restos de troncos e materiais de poda) que são arrastados pelas enxurradas, dispersos ao longo dos leitos e finalmente depositados no mar ou no fundo de lagoas (RODRIGUES, 1993).

Assim, o aumento do nível de vida tem conduzido a uma crescente produção de resíduos, sem que se tenha verificado uma grande alteração de hábitos das populações no sentido de utilizarem os serviços de recolha fornecidos pelas autarquias. Esta situação tem contribuído para uma grande dispersão de resíduos e entulhos um pouco por toda a parte, especialmente nos leitos das ribeiras.

- **Fossas sépticas e Matadouros ou outras atividades pecuárias:**

Estes eventos perigosos que afetam as nascentes da Fonte da Telha (**Tabela 8**) e furos (**Tabela 14**) como a Achada e Terra-chã necessitam tornar em vigor prático o DL n° 382/99 para que nas zonas de proteção intermedia ou alargada não exista risco de contaminação destas atividades nas captações, outra medida é mover atividades pecuárias longe de locais sensíveis.

As atividades domésticas constituem importantes fontes de poluição dos solos e das águas, em especial nas áreas mais povoadas. Por outro lado, as águas residuais, carregadas com grandes quantidades de matéria orgânica e microrganismos e dos esgotos são frequentemente lançadas, sem tratamento prévio, nas nossas ribeiras, o que constitui uma grave ameaça para a saúde das populações.

Por conseguinte, em muitas freguesias e povoados ainda se verifica que as águas residuais domésticas são tratadas em fossas sépticas, que por serem incorretamente construídas ou por não serem periodicamente limpas, constituem fontes de poluição difusa. Nestes casos, estas águas infiltram-se no solo, podendo juntar-se às águas subterrâneas, poluindo-as.

Tratamento:

- **Perda da desinfecção (tratamento interrompido)**

Cortes de energia e quantidade de cloro residual livre abaixo/acima do recomendado são perigos que afetam a qualidade da água proveniente das nascentes dos Altares, Raminho, Serreta, Nasce água, Fonte da Telha e Furos. De acordo com a entidade gestora, os únicos eventos que possam ter interrompido o tratamento foram cortes de energia pela empresa de eletricidade dos Açores (EDA), o que leva a valores do cloro residual livre inferiores ao legislado. Uma medida para combater este evento perigoso para o tratamento é um gerador em stand-by com funcionamento automático, ou o recurso a uma energia renovável, como a hídrica.

Em 2012, nos Altares (**Tabela 2**) nas 12 análises ao cloro residual livre, este variou entre 0.05 e 1.21 mg Cl₂/L, e em 2011 variou entre 0.1 e 0.9 mg Cl₂/L, valores não coincidentes com o intervalo recomendado no DL 306/2007, 0.2-0.6 mg Cl₂/L.

No caso das Nasce Água (**Tabela 10**) foram feitas 36 análises ao cloro residual livre, obtendo-se uma variação entre 0.05-0.78 mg Cl₂/L em 2012 o que nos leva a um segundo perigo a falta de eficácia da desinfecção pois o número de colónias de bactérias a 22°C e a 37°C está muito acima do legislado. A necessidade de reforçar as análises nesta área para que se aumente a exatidão do risco é de primeiro grau.

- **Eficácia do tratamento:**

Eficácia da desinfecção nos Altares e Raminho (**Tabela 2** e **Tabela 4**): Esta água é tratada por hipoclorito de sódio (NaOCl).

Segundo RUSSELL (1981), o NaOCl, sal de um ácido fraco (HOCl) e de uma base forte (NaOH), quando se dissolve em água forma-se uma solução alcalina, pH > 7, sendo uma hidrólise alcalina. Assim, de acordo, MEYER (1994), o NaOCl é deveras alcalino, tendo um pH de 12 a 11, para que dure mais tempo. No entanto, a dissociação de $\text{NaOCl} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{HOCl} + \text{NaOH}$ ou $\text{Na}^+ + \text{OCl}^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^- + \text{HOCl}$ numa água com pH ácido não ocorre com tanta eficácia, comparativamente a uma água de pH neutro, isto é, segundo PENNA (1994) esta reação depende pH da água. Logo, de

acordo com as análises cedidas pelos SMAH, para uma água com pH de 6.6 como é o caso das captações do Raminho, e apesar do hipoclorito de sódio aumentar o pH da água, a desinfecção não é 100% eficaz levando a um aparecimento de um número de colónias a 22°C e a 37°C acima do valor legislado.

Não existem medidas de controlo para este perigo, no entanto, recomenda-se que o pH seja medido em contínuo à entrada do reservatório/ETA de forma a ser possível a sua correção.

Furos:

Captação:

Os furos (**Tabela 14**) possuem bastantes perigos/eventos perigosos consideráveis. De acordo com a Figura 44, o furo de Terra-Chã não possui qualquer vedação e localiza numa zona de pastoreio o que é fácil a contaminação pecuária do furo. Face a este perigo é necessário que o DL nº 382/99 de 22 de Setembro, seja aplicado.

Quanto à contaminação microbiológica por atividades agrícolas e pecuárias existentes, de acordo com o anexo VII, a água do furo da Achada tem valores de bactérias coliformes a 100 N/100ml acima de 50N/100ml, no entanto, o seu tratamento reduz o seu valor para níveis aceitáveis.

A qualidade de água dos vários furos varia em muitos parâmetros e estes foram os perigos encontrados neste evento perigoso:

- Furo da Achada com Cor a 35 mg/L, Ferro a 540 µg Fe/L e Manganês a 90 µg Mn/L;
- Furo do Farrouco com Fluoretos a 2.4 mg F/L, Manganês com o valor de 434 µg Mn/L e Condutividade a 20°C de 1193 µS/cm;
- Furo da Terra-chã com Condutividade a 20°C a 1235 µS/cm, Fluoretos a 1.7 mg F/L e pH a 6.4;
- Furo da Vinha Brava com pH de 8.6 e Ferro a 493 µg Fe/L;
- Furo de Santana Norte com Cor a 171 mg/L e Ferro a 744 µg Fe/L;
- Furo das Quatro Canadas com Ferro a 364 µg Fe/L.

A esta situação é necessário salientar que os furos só se utilizam quando há escassez nas captações de nascentes o que seria uma boa medida a análise antes da sua captação de forma a reforçar a informação da qualidade de água dos respetivos furos.

Os matadouros e atividades pecuárias localizados nas zonas de proteção intermedia e alargada nos furos da Terra-chã e da Achada necessitam que aplique o legislado no DL nº 382/99 de forma a controlar estas atividades.

A intensa exploração de água proveniente de um aquífero de base provoca o abaixamento do nível freático da água. Esta diminuição da coluna de água doce vai provocar uma subida da água salgada de forma a equilibrar a pressão entre ambas.

Se por ventura a exploração de água deste aquífero for prolongada no tempo verificar-se-á uma intrusão de água proveniente do oceano, com um teor em cloretos elevado e condutividade elevada, fora do previsto no DL n° 236/98, poluindo o aquífero. Isto acontece com o furo da Terra-Chã e o furo do Farrouco com condutividades a 20°C acima do 1000 µS/cm legislado.

Para combater esta situação, ter-se-á em conta a distância do fundo do furo com a interface águas: doce/salgada, os ciclos de recarga e descarga naturais do aquífero, a oscilação dos movimentos de maré, o regime de bombardeamento e as variações no volume da água infiltrada.

De acordo com o Plano Regional da Água da RAA, o recurso/água deverá ser sempre gerido de forma rigorosa e sustentada reconhecendo que se trata de um recurso escasso e vulnerável.

A exploração das reservas de água nos Açores deverá ter sempre em consideração a recarga dos aquíferos (base ou suspensos), não podendo ser efetuada a uma taxa superior à sua reposição.

Este princípio assume especial importância quando se constata que em algumas ilhas a atual sobre exploração das reservas está a propiciar a ocorrência de fenómenos de intrusão salina.

Esta ocorrência regista-se na ilha Terceira visto que o aquífero de base é explorado na franja costeira próximo da interface água doce/água salgada implicando frequentemente fenómenos de alguma intrusão salina.

Segundo Cruz *et al.*, (2002), a salinização tem implicado constrangimentos ao desenvolvimento dos recursos hídricos subterrâneos, o que resultou no abandono de diversos furos de captação. Um dos grandes problemas dos furos é a intrusão salina nas suas captações.

Tratamento:

Os furos com pH acima do 7 como é o caso de Furo de Santana Norte, Achada e Quatro Canadas (de acordo com as análises cedidas pelos SMAH), segundo MEYER (1994), o HOCl dissociado e com maior poder de desinfeção, volta a dissociar-se no seu

ião OCl⁻, este com um menor poder de desinfecção. Logo, a sua desinfecção não é 100% eficaz levando ao aparecimento de certas contaminações.

6. CONCLUSÃO

Os Planos de Segurança de Água estão a tornar-se, cada vez mais, ferramentas indispensáveis para as entidades gestoras. A certificação de acordo com a ISO 22000, onde é implementada o HACCP, isto é, um sistema preventivo de controlo da qualidade dos alimentos, aplicável em qualquer fase da cadeia alimentar e que assenta em sete princípios: 1. Análise dos perigos 2. Determinação dos pontos críticos de controlo (PCC's), 3. Estabelecimento dos limites críticos para cada PCC, 4. Estabelecimento dos procedimentos de monitorização dos PCC's, 5. Estabelecimento de ações corretivas a serem tomadas quando um PCC se encontra fora dos limites críticos, 6. Estabelecimento de sistemas de registo e arquivo de dados que documentam estes princípios e a sua avaliação e 7. Estabelecimento de procedimentos de verificação que evidenciem que o sistema HACCP funciona de forma eficaz, para além da validação dos PSA por entidades independentes permite o foco nos pontos críticos mantendo uma abordagem e controlo global ao sistema. A entidade gestora das águas do Algarve utilizam esta metodologia onde os mecanismos de verificação estabelecidos, para além de garantirem que o funcionamento do sistema está de acordo com as disposições planeadas, são uma ferramenta de extrema importância para a melhoria contínua da eficácia do mesmo. E a certificação do produto água para consumo humano, permite estabelecer objetivos de qualidade mais restritos do que os da legislação em vigor, aumentando assim a confiança na água abastecida nesta região.

Neste trabalho através da metodologia descrita foram identificados perigos e eventos perigosos. Os perigos com classificação de risco igual e superior a 6 que mostraram-se prioritários foram: a pouca proteção da zona imediata na captação, sendo visível este perigo em quase todas as captações acompanhadas, o despreendimento de materiais sólidos ou corrosão dos mesmos na captação que mostra a falta de ações de manutenção por parte de entidade gestora, a contaminação agropecuária na captação, a perda de desinfecção no tratamento devido a cortes de energia da EDA, apontando como sendo um sistema dependente e a falta de eficácia do tratamento.

Os pontos de controlo críticos classificados foram maioritariamente os perigos identificados sem qualquer fase posterior que diminui-se o mesmo para níveis

aceitáveis, isto é, perigos encontrados no tratamento do sistema com risco moderado ou elevado como a perda da desinfecção e a falta de eficácia do tratamento.

As medidas de controlo encontradas e reavaliadas foram principalmente a inspeção ao local, o aumento da frequência de amostragem e de ações de manutenção. É importante que as captações sejam bem protegidas e que não ocorra erros no tratamento, pois a partir do momento que a água segue para distribuição já não forma de controlar qualquer perigo que não foi controlado na sua origem.

Esta dissertação é uma ajuda e contribuição para um eventual plano de segurança de água que possa vir a ser elaborado pela entidade gestora do sistema de abastecimento de água do concelho de Angra do Heroísmo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEGRE, H. & COVAS, D. 2010. Gestão patrimonial de infraestruturas de abastecimento de água, Uma abordagem centrada na reabilitação. Guia Técnico da ERSAR 16. Regulador de Águas e Resíduos. Instituto Superior Técnico, Lisboa.
- ALEXANDRE, C. 2008. Planos de Segurança de água. Revista águas e Resíduos. Lisboa. 04-11pps.
- BARRY, S.J., ATWILL, E.R., TATE, K.W., *et al.* 1998. Developing and Implementing a HACCP-Based Programme to Control Cryptosporidium and Other Waterborne Pathogens in the Alameda Creek Watershed: Case Study. American Water Works Association Annual Conference, 21-25 June 1998, Dallas, Texas Water Resources Vol. B, 57-69.
- BARTRAM, J., FEWTRELL, L. & STENSTROM, T-A. 2001. Harmonised assessment of risk and risk management for water-related infectious disease: an overview. In Water Quality: Guidelines, Standards and Health – Assessment of risk and risk management for water-related infectious disease. (eds L. Fewtrell and J. Bartram), pp. 1-16, World Health Organization, IWA Publishing, London, UK.
- BARTRAM J., CORRALES L., DAVISON A., DEERE D., GORDON B., HOWARD G., RINEHOLD A. & STEVENS M. 2009. Water safety plan manual: step-by-step risk management for drinking-water suppliers. Geneva, World Health Organization.
- Bélgica (1980). Diretiva 80/778/CEE, do Conselho de 15 de Julho.
- Bélgica (1998). Diretiva 98/83/CE, do Conselho, de 3 de Novembro.

- CLARK, R.M., GOODRICK, J. A. & WYMER, L. J. 1993. Effect of the distribution system on drinking-water quality. *Journal of Water Supply Research and Technology – Aqua*, 42(1), 30-38.
- CRUZ *et al.* 1997. Contribuição da hidrogeologia para o planeamento e a gestão sustentável da água no arquipélago dos Açores. Documento eletrónico, consultado em 4 de Agosto de 2013.
- DEERE, D. & DAVISON, A. 1998. Safe water – are food guidelines the answer? *Water*. World Health Organization, IWA Publishing, London, UK.
- DEERE, D., STEVENS, M., DAVISON, A., HELM, G. & DUFOUR, A. 2001. Management Strategies. In *Water Quality: Guidelines, Standards and Health – Assessment of risk and risk management for water-related infectious disease*. (eds. J. Bartram and L. Fewtrell) pp. 257-288, World Health Organization, IWA Publishing, London, UK.
- DEWETTINCK, T., VAN HOUTTE, E., GEENENS, D., VAN HEGE, K. & VERSTRAETE, W. 2001. Hazard analysis and critical control point (HACCP) to guarantee microbial safe water reuse and drinking water production: A case study. *Water Science and Technology*, 47 (3): 215-220.
- DREVER, J.I. 1982. *The Geochemistry of Natural Waters*. Prentice-Hall. 388 pp.
- DOMENICO, P.A. & SCHWARTZ, F.W., 1990. *Physical and Chemical Hydrogeology*. Wiley & Sons. 824 pp.
- GRAY, R. & MORAIN, M. 2000. HACCP Application to Brisbane Water. *Water*. 27, 41-43.
- HAAS, C., FRENCH, K., FINCH, G. & GUEST, R. 2001. *Physical/Chemical Removal of Cryptosporidium*. AWWA Research Foundation.

- ISO 22000: 2005 – Sistema de gestão da segurança alimentar. Requisitos para qualquer organização que opere na cadeia alimentar
- LIMA, E. & STAMFORD, T. 2003. *Cryptosporidium* spp. No ambiente aquático: aspetos relevantes da disseminação e diagnóstico. Biblioteca da saúde pública. Portugal
- LOBO, Maria Adelaide. 1993. Contribuição para o Estudo Físico-químico e Microbiológico da Água para Consumo Humano no Arquipélago dos Açores. Universidade dos Açores. Departamento de Ciências Agrárias, Terra - Chã, Angra do Heroísmo.
- MACHADO, José, 2012. Gestão e Conservação de captações de água para abastecimento no concelho de Angra do Heroísmo. Universidade dos Açores. Departamento de Ciências Agrárias, Angra do Heroísmo.
- MALTBY, L. 1991. Pollution as a probe of life-history adaptation in *Asellus aquaticus* (Isopoda). *Oikos*.
- MEYER, Sheila T. 1994. O uso de Cloro na desinfecção de águas, a formação de Trihalometanos e os Riscos à Saúde Pública. *Cad. Saúde Públ.* Rio de Janeiro.
- Ministério da Saúde. 2006. Boas práticas no abastecimento de água: Procedimento para a minimização de riscos pra a saúde. Manual para os responsáveis pela vigilância e controlo. Ministério de Saúde, Secretária de Vigilância em Saúde, Brasília.
- NOVO, M.E., 2007 – Alterações Climáticas e Seus Impactos nos Recursos Hídricos Subterrâneos em Ilhas de Pequena Dimensão (Caso de Estudo: Açores – Ilha Terceira), Tese de Dissertação de Doutoramento, apresentado ao Departamento de Ciências Agrárias da Universidade dos Açores, Angra do Heroísmo, ilha Terceira, Açores.

- NOVO, M.E., 2007 - Alterações Climáticas e seus Impactos em Recursos Hídricos Subterrâneos de Zonas Insulares – Recarga de Aquíferos, comunicação apresentada ao IV Congresso sobre Planeamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa: A Especificidade dos Territórios Insulares, pp. 13, 17-19 Outubro, Madeira, Funchal (coautoria com Lobo Ferreira).
- PENNA, T., 1994. Sanitização – A chave para a segurança da saúde pública. Hospital Universitário – Indústria Farmacêutica. Brasil.
- PLANO REGIONAL DA AGUA.2001.Direcção Regional do Ordenamento do Território e Recursos. Região Autónoma dos Açores.
- Portugal (2001) Decreto-Lei nº 243/2001, de 5 de Setembro.
- Portugal (1998). Decreto-Lei nº 236/98 de 1 de Agosto.
- Portugal (2007). Decreto-Lei n.º 306/2007 de 27 de Agosto
- Portugal (2012). Portaria nº106/2012 de 16 de Outubro.
- Portugal (1999). Decreto-Lei nº382/99 de 22 de Setembro.
- PRODANOFF, J., 2005.Avaliação da poluição difusa gerada por enxurradas em meio urbano. Tese de doutorado em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
Disponível em: http://www.cipedya.com/web/File_Details.aspx?IDFile= 160827.
- RODRIGUES, F. C. 1993. Hidrologia da Ilha Terceira (Contributo para o seu Conhecimento). Departamento de Ciências Agrárias. Universidade dos Açores.
- RODRIGUES, F.C.2002. Hidrogeologia da ilha Terceira (Açores – Portugal). Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Engenharia do Ambiente, Universidade dos Açores, Angra do Heroísmo.

- RUSSELL, J. B. 1981. Química Geral. McGraw-Hill. Brasil.
- TOMAZ, P. 2006. Poluição Difusa IX–avegar Editora. São Paulo.
- TUCCI, C., 2005. Curso de Gestão das inundações urbanas. Porto Alegre: UNESCO – Global Water Partnership South America – Asociación mundial del agua. 2005. Disponível em:
<http://www.vitalis.net/Manual20Gestion%20de%20Inundaciones%20Urbanas.pdf>.
- VIEIRA, J. & MORAIS, C. 2005. Planos de segurança da água para consumo humano em sistemas públicos de abastecimento. Guia Técnico da ERSAR 7. Regulador de Águas e Resíduos. Universidade do Minho.
- VIEIRA, L. 2013. Aplicação do modelo de simulação EPANET 2.0 ao estudo das pressões e cloro residual do sistema de abastecimento de água de Angra do Heroísmo. Universidade dos Açores. Departamento de Ciências Agrárias. Angra do Heroísmo.
- WHO. 2004. Guidelines for drinking-water quality. Volume 1: Recommendations. Geneva (3rd edition).
- WHO. 2005. Water Safety Plans. Managing drinking-water quality from catchment to consumer. World Health Organization. Geneva.
- WHO. 2009. Water Safety Plan Manual. Step-by-step risk management for drinking-water suppliers. Geneva.
- Water Safety Plan portal – includes case studies, tools and other information on developing water safety plans: <http://www.who.int/wsportal/en/>, <http://www.wsportal.org>.

ANEXOS

ANEXO I – Zonas de captação do sistema de abastecimento de água do concelho de Angra do Heroísmo

ANEXO II – Tratamento do sistema de abastecimento de água do concelho de Angra do Heroísmo.

ANEXO III – Rede de distribuição do sistema de abastecimento de água do concelho de Angra do Heroísmo.

ANEXO IV – Identificação de Perigos da ZA5;

ANEXO V – Identificação de Perigos da ZA1, ZA2 e ZA4;

ANEXO VI – Identificação de Perigos da ZA3;

ANEXO VII – Identificação de Perigos dos Furos;

ANEXO VIII – Diagrama de Fluxo – ZA5

ANEXO IX – Diagrama de Fluxo – ZA1, ZA2, ZA3 e ZA4

ANEXO I - Zonas de captação do sistema de abastecimento de água do concelho de Angra do Heroísmo.

DESIGNAÇÃO	TIPO DE ORIGEM	TIPO DE CAPTAÇÃO	CONCELHO	FREGUESIA
BORGES I	ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	NASCENTE	Angra do Heroísmo	Raminho
CALDEIRINHAS	ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	NASCENTE	Angra do Heroísmo	Raminho
AREEIROS (1-3)	ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	NASCENTE	Angra do Heroísmo	Raminho
AREEIROS (4-6)	ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	NASCENTE	Angra do Heroísmo	Raminho
CHAMUSCADA DE DENTRO	ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	NASCENTE	Angra do Heroísmo	Altares
CHAMUSCADA DE FORA	ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	NASCENTE	Angra do Heroísmo	Altares
CAFUGA	ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	NASCENTE	Angra do Heroísmo	Altares
CERRO	ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	NASCENTE	Angra do Heroísmo	Altares
LAGOA DOS ALTARES	ÁGUAS DE SUPERFÍCIE	DIRECTA - TIPO SIMPLIFICADO	Angra do Heroísmo	Altares
CANTARIA	ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	NASCENTE	Angra do Heroísmo	Serreta
FONTE DA IGREJA	ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	NASCENTE	Angra do Heroísmo	Serreta
FONTE DE BAIXO	ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	NASCENTE	Angra do Heroísmo	Serreta
FONTE DE CIMA	ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	NASCENTE	Angra do Heroísmo	Serreta

DESIGNAÇÃO	TIPO DE ORIGEM	TIPO DE CAPTAÇÃO	CONCELHO	FREGUESIA
JOÃO BRANCO	ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	NASCENTE	Angra do Heroísmo	Serreta
FONTE DA TELHA	ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	NASCENTE	Angra do Heroísmo	Serreta
NEGRÃO DE CIMA	ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	NASCENTE	Angra do Heroísmo	Serreta
NEGRÃO DE BAIXO	ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	NASCENTE	Angra do Heroísmo	Serreta
FURNA DO CABRITO	ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	GALERIA DE MINA	Angra do Heroísmo	Posto Santo
FURNA DA ÁGUA	ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	GALERIA DE MINA	Angra do Heroísmo	Posto Santo
FONTE DA TELHA I (PRINCIPAL)	ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	NASCENTE	Angra do Heroísmo	Posto Santo
FONTE DA TELHA II	ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	NASCENTE	Angra do Heroísmo	Posto Santo
FONTE DA TELHA III	ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	NASCENTE	Angra do Heroísmo	Posto Santo
FONTE DA TELHA IV	ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	NASCENTE	Angra do Heroísmo	Posto Santo
FONTE DA TELHA V	ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	NASCENTE	Angra do Heroísmo	Posto Santo
FONTE DA TELHA VI	ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	NASCENTE	Angra do Heroísmo	Posto Santo
GAMELÃO I	ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	NASCENTE	Angra do Heroísmo	Posto Santo
NASCE ÁGUA I	ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	NASCENTE	Angra do Heroísmo	Posto Santo
NASCE ÁGUA II	ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	NASCENTE	Angra do Heroísmo	Posto Santo

DESIGNAÇÃO	TIPO DE ORIGEM	TIPO DE CAPTAÇÃO	CONCELHO	FREGUESIA
NASCE ÁGUA III	ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	NASCENTE	Angra do Heroísmo	Posto Santo
NASCE ÁGUA IV	ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	NASCENTE	Angra do Heroísmo	Posto Santo
PICO DA CRUZ	ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	GALERIA DE MINA	Angra do Heroísmo	Posto Santo
RAMINHA	ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	NASCENTE	Angra do Heroísmo	Angra (N ^a Sra. da Conceição)
TERRA CHÃ	ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	FURO	Angra do Heroísmo	Terra Chã
FARROUCO	ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	FURO	Angra do Heroísmo	Posto Santo
VINHA BRAVA	ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	FURO	Angra do Heroísmo	São Bento
CANADA DO MATO	ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	FURO	Angra do Heroísmo	Vila de São Sebastião
QUATRO CANADAS	ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	FURO	Angra do Heroísmo	Vila de São Sebastião
TRINCHAIS	ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	FURO	Angra do Heroísmo	Porto Judeu
CANADA DO SANTANA	ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	FURO	Angra do Heroísmo	Porto Judeu
CAPITÃO - MOR	ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	FURO	Angra do Heroísmo	São Mateus
ACHADA	ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	FURO	Angra do Heroísmo	Vinha Brava

ANEXO II - Tratamento do sistema de abastecimento de água do concelho de Angra do Heroísmo.

TIPO	FUNÇÃO	DESIGNAÇÃO	CONCELHO	FREGUESIA	ENTIDADE GESTORA
POSTO DE CLORAGEM	TRATAMENTO	RESERVATÓRIO DO RAMINHO	Angra do Heroísmo	Raminho	S.M. DE ANGRA DO HEROÍSMO
ETA	Não aplicável	ALTARES	Angra do Heroísmo	Altares	S.M. DE ANGRA DO HEROÍSMO
POSTO DE CLORAGEM	TRATAMENTO	RESERVATÓRIO DA SERRETA	Angra do Heroísmo	Serreta	S.M. DE ANGRA DO HEROÍSMO
POSTO DE CLORAGEM	TRATAMENTO	R1	Angra do Heroísmo	Angra (Santa Luzia)	S.M. DE ANGRA DO HEROÍSMO
ETA	Não aplicável	ETA CABRITO	Angra do Heroísmo	Porto Judeu	S.M. DE ANGRA DO HEROÍSMO
ETA	Não aplicável	ETA NASCE ÁGUA	Angra do Heroísmo	Angra (Nossa Senhora da Conceição)	S.M. DE ANGRA DO HEROÍSMO
ETA	Não aplicável	ETA FONTE DA TELHA	Angra do Heroísmo	Posto Santo	S.M. DE ANGRA DO HEROÍSMO

ANEXO III- Rede de distribuição do sistema de abastecimento de água do concelho de Angra do Heroísmo.

DESIGNAÇÃO	TIPO DE SERVIÇO	ENTIDADE GESTORA
ALTARES/RAMINHO	DOMICILIÁRIO	S.M. DE ANGRA DO HEROÍSMO
ANGRA DO HEROÍSMO	MISTO	S.M. DE ANGRA DO HEROÍSMO

ANEXO IV: Identificação de Perigos da ZA5								
	Zona Nº 5 – Altares					Zona Nº 5 - Raminho		
Captação	Lagoa dos Altares (NaOCl)	Zona de Floresta e Pastagem	Nascentes: <ul style="list-style-type: none"> • Chamuscado de fora; • Chamuscada de dentro; • Cafuga; • Cerro 	ETA dos Altares	Reservatório RT (NaOCl)	Zona de Pastagem	Nascentes: <ul style="list-style-type: none"> • Borges 1; • Areeiros 1 a 6; • Caldeirinhas 	RR (Raminho) (NaOCl)
Zona de proteção imediata da captação das nascentes sem vedação e com um raio menor do que 40m	-----	Sim. F=5 C=2 R=10 (vedação vandalizada, mau estado)	-----	-----	-----	Sim. F=5 C=2 R=10 (vedação vandalizada, mau estado)	-----	-----
Atividades agrícolas e/ou domésticas: <ul style="list-style-type: none"> • Contaminação microbiológica: <ul style="list-style-type: none"> -Bactérias coliformes > 50 N/100mL -E. coli > 0 N/100mL • Nitratos > 50 mg NO₃/l 	-----	-----	F=2 C=3 R=6 E.coli =23N/100ml	-----	-----	-----	F=2 C=2 R=4	-----

Captação	Lagoa dos Altares (NaOCl)	Zona de Floresta e Pastagem	Nascentes: <ul style="list-style-type: none"> • Chamuscado de fora; • Chamuscada de dentro; • Cafuga; • Cerro 	ETA dos Altares	Reservatório RT (NaOCl)	Zona de Pastagem	Nascentes: <ul style="list-style-type: none"> • Borges 1; • Areeiros 1 a 6; • Caldeirinhas 	RR (Raminho) (NaOCl)
Qualidade da água na nascente; <ul style="list-style-type: none"> • Cor > 20 mg/L • Condutividade elétrica > 1000ys/cm • pH : <ul style="list-style-type: none"> - < 6.5 - > 8.5 • Fluoretos > 1.5 mg F/l • Arsénio: > 50 ygAs/l 	-----	-----	F=2 C=3 R=6 (pH ácido=6.5)	-----	-----	-----	F=2 C=2 R=4 pH=6.6	-----
Perda total da fonte devido a contaminação.	F=1 C=3 R=3 (cheiro)	-----	F=1 C=3 R=3 (Manutenção que levou a contaminação)	-----	-----	-----	F=2 C=2 R=4	-----
Uso competitivo de água: Suficiência de recurso para os usos?	-----	-----	F=1 C=3 R=3	-----	-----	-----	F=1 C=2 R=2	-----

Captação	Lagoa dos Altares (NaOCl)	Zona de Floresta e Pastagem	Nascentes: <ul style="list-style-type: none"> • Chamuscado de fora; • Chamuscada de dentro; • Cafuga; • Cerro 	ETA dos Altares	Reservatório RT (NaOCl)	Zona de Pastagem	Nascentes: <ul style="list-style-type: none"> • Borges 1; • Areeiros 1 a 6; • Caldeirinhas 	RR (Raminho) (NaOCl)
Desprendimento de materiais sólidos das superfícies e estado de corrosão de metais em contacto com a água	-----	-----	F=5 C=3 R=15	-----	-----	-----	F=5 C=2 R=10	-----
Transporte (estradas) – Contaminação química	Não é perigo	Não é perigo	-----	-----	-----	Não é perigo	-----	-----
Existência de fossas sépticas na zona intermédia (R >60m)	F=1 C=5 R=5	F=1 C=5 R=5	-----	-----	-----	F=1 C=5 R=5	-----	-----
Matadouro ou outras instalações pecuárias: <ul style="list-style-type: none"> • Contaminação orgânica e microbiológica 	-----	F=1 C=3 R=3	-----	-----	-----	F=1 C=2 R=2	-----	-----
Industria: <ul style="list-style-type: none"> • Perda total da fonte, devido a contaminação química e microbiológica • Minas abandonadas 	Não é Perigo	Não é Perigo	-----	-----	-----	Não é Perigo	-----	-----

Captação	Lagoa dos Altares (NaOCl)	Zona de Floresta e Pastagem	Nascentes: <ul style="list-style-type: none"> • Chamuscado de fora; • Chamuscada de dentro; • Cafuga; • Cerro 	ETA dos Altares	Reservatório RT (NaOCl)	Zona de Pastagem	Nascentes: <ul style="list-style-type: none"> • Borges 1; • Areeiros 1 a 6; • Caldeirinhas 	RR (Raminho) (NaOCl)
Aquífero não confinado (alteração inesperada da qualidade de água devido a intrusão salina) - Furos	Não é Perigo	Não é Perigo	-----	-----	-----	Não é Perigo	-----	-----
TRATAMENTO								
Perda de desinfecção (tratamento interrompido).Se já tiver acontecido avaliar a duração da operação fora de serviço (1 dia é diferente de 1 mês)	-----	-----	-----	F=3 C=3 R=9 (cortes de energia) Cloro gás Acima/abaixo do recomendado	F=3 C=3 R=9 (cortes de energia) Cloro gás Acima/abaixo do recomendado	-----	-----	F=3 C=2 R=6 (cortes de energia) Cloro gás Acima/abaixo do recomendado
Eficácia da desinfecção (Tratamento subdimensionado, haver rutura de stock de hipoclorito de sódio e cloro gasoso)	-----	-----	-----	F=3 C=3 R=9 (pH muito ácido) reduz a eficácia do tratamento	F=3 C=3 R=9 (pH muito ácido) reduz a eficácia do tratamento	-----	-----	F=3 C=2 R=6 (pH muito ácido) reduz a eficácia do tratamento

Captação	Lagoa dos Altares (NaOCl)	Zona de Floresta e Pastagem	Nascentes: <ul style="list-style-type: none"> • Chamuscado de fora; • Chamuscada de dentro; • Cafuga; • Cerro 	ETA dos Altares	Reservatório RT (NaOCl)	Zona de Pastagem	Nascentes: <ul style="list-style-type: none"> • Borges 1; • Areeiros 1 a 6; • Caldeirinhas 	RR (Raminho) (NaOCl)
Vandalismo/Segurança: Perda de controlo	-----	-----	-----	F=3 C=1 R=3	F=3 C=1 R=3	-----	-----	F=3 C=1 R=3
Falhas instrumentais: Perda de controlo.	F=1 C=3 R=3	-----	-----	F=1 C=3 R=3	F=1 C=3 R=3	-----	-----	F=1 C=2 R=2
Inundações: restrições e perda do tratamento	F=1 C=3 R=3	-----	-----	F=1 C=3 R=3	F=1 C=3 R=3	-----	-----	F=1 C=2 R=2
Incêndios: restrições e perda do tratamento	-----	-----	-----	F=1 C=5 R=5	F=1 C=5 R=5	-----	-----	F=1 C=5 R=5
Contaminação de produtos químicos de tratamento (alumínio, Trihalometanos)	F=1 C=3 R=3	Analise	-----	F=1 C=3 R=3	F=1 C=3 R=3	-----	-----	F=1 C=2 R=2

ANEXO V: Identificação de Perigos das ZA1, ZA2 e ZA4									
	Zona Nº 1 - Cabrito			Zona Nº 4 - Serreta			Zona Nº 2 – Nasce Água		
Captação	Zona de Veg. Natural e Pastagem	Nascentes: <ul style="list-style-type: none"> • Furna do Cabrito; • Pico da Cruz; • Furna d'Água 	ETA do Cabrito (Cl ²)	Zona de Floresta e Pastagem	Nascentes: <ul style="list-style-type: none"> • Fonte de Cima; • Fonte de Baixo; • Fonte da Igreja; • João Branco; • Fonte da Telha; • Negrão de Cima; • Negrão de Baixo 	RN Serreta (NaOCl)	Zona de Floresta e Pastagem	Nascentes: <ul style="list-style-type: none"> • Gamelão 1 e 2; • Nasce Água Principal; • Nasce Água 2 a 4; • Raminha 	ETA da Nasce Água (Cl ²)
Zona de proteção imediata da captação das nascentes sem vedação (Raio > 20 m (legislação))	F=5 C=1 R=5	-----	-----	F=5 C=2 R=10 (vedação em mau estado)	-----	-----	F=5 C=2 R=10 (sem proteção)	-----	-----

<p>Captação</p>	<p>Zona de Veg. Natural e Pastagem</p>	<p>Nascentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Furna do Cabrito; • Pico da Cruz; • Furna d'Água 	<p>ETA do Cabrito (Cl₂)</p>	<p>Zona de Floresta e Pastagem</p>	<p>Nascentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fonte de Cima; • Fonte de Baixo; • Fonte da Igreja; • João Branco; • Fonte da Telha; • Negrão de Cima; • Negrão de Baixo 	<p>RN Serreta (NaOCl)</p>	<p>Zona de Floresta e Pastagem</p>	<p>Nascentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gamelão 1 e 2; • Nasce Água Principal; • Nasce Água 2 a 4; • Raminha 	<p>ETA da Nasce Água (Cl₂)</p>
<p>Atividades agrícolas e/ou domésticas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contaminação microbiológica: -Bactérias coliformes > 50 N/100mL -E. coli > 20 N/100 mL • Nitratos > 50 mg NO₃/l 	<p>-----</p>	<p>F=2 C=4 R=8 E.coli =21 N/100ml excede o previsto (contaminação fecal de animais)</p>	<p>-----</p>	<p>-----</p>	<p>F=2 C=2 R=4</p>	<p>-----</p>	<p>-----</p>	<p>F=2 C=2 R=4</p>	<p>-----</p>

<p>Captação</p>	<p>Zona de Veg. Natural e Pastagem</p>	<p>Nascentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Furna do Cabrito; • Pico da Cruz; • Furna d'Água 	<p>ETA do Cabrito (Cl₂)</p>	<p>Zona de Floresta e Pastagem</p>	<p>Nascentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fonte de Cima; • Fonte de Baixo; • Fonte da Igreja; • João Branco; • Fonte da Telha; • Negrão de Cima; • Negrão de Baixo 	<p>RN Serreta (NaOCl)</p>	<p>Zona de Floresta e Pastagem</p>	<p>Nascentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gamelão 1 e 2; • Nasce Água Principal; • Nasce Água 2 a 4; • Raminha 	<p>ETA da Nasce Água (Cl₂)</p>
<p>Qualidade da água na nascente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cor > 20 mg/L • Condutividade elétrica > 1000ys/cm • pH : - < 6.5 - > 8.5 • Fluoretos > 1.5 mg F/l • Arsénio: > 50 ygAs/k 	<p>-----</p>	<p>F=2 C=3 R=6</p> <p>Fluoretos quase no valor limite = 1.2 e 1.3 mg F/L</p>	<p>-----</p>	<p>-----</p>	<p>F=2 C=2 R=4 pH=6.7</p>	<p>-----</p>	<p>-----</p>	<p>F=2 C=2 R=4 pH =6.6</p>	<p>-----</p>

Captação	Zona de Veg. Natural e Pastagem	<p>Nascentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Furna do Cabrito; • Pico da Cruz; • Furna d'Água 	ETA do Cabrito (Cl ₂)	Zona de Floresta e Pastagem	<p>Nascentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fonte de Cima; • Fonte de Baixo; • Fonte da Igreja; • João Branco; • Fonte da Telha; • Negrão de Cima; • Negrão de Baixo 	RN Serreta (NaOCl)	Zona de Floresta e Pastagem	<p>Nascentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gamelão 1 e 2; • Nasce Água Principal; • Nasce Água 2 a 4; • Raminha 	ETA da Nasce Água (Cl ₂)
Perda total da fonte devido a contaminação. Se já aconteceu? Qual a frequência? Qual o contaminante para avaliar se seria nocivo ou letal.	-----	F=1 C=5 R=5	-----	-----	F=1 C=5 R=5	-----	----- --	F=1 C=5 R=5	-----
Uso competitivo de água: Suficiência de recurso para os usos?	-----	F=2 C=3 R=6 Ano crítico (2008)	-----	-----	F=2 C=3 R=6 Ano crítico (2008)	-----	-----	F=2 C=3 R=6 Ano crítico (2008)	-----

Captação	Zona de Veg. Natural e Pastagem	Nascentes: <ul style="list-style-type: none"> • Furna do Cabrito; • Pico da Cruz; • Furna d'Água 	ETA do Cabrito (Cl ₂)	Zona de Floresta e Pastagem	Nascentes: <ul style="list-style-type: none"> • Fonte de Cima; • Fonte de Baixo; • Fonte da Igreja; • João Branco; • Fonte da Telha; • Negrão de Cima; • Negrão de Baixo 	RN Serreta (NaOCl)	Zona de Floresta e Pastagem	Nascentes: <ul style="list-style-type: none"> • Gamelão 1 e 2; • Nasce Água Principal; • Nasce Água 2 a 4; • Raminha 	ETA da Nasce Água (Cl ₂)
Desprendimento de materiais sólidos das superfícies e estado de corrosão de metais em contacto com a água	-----	F=5 C=1 R=5	-----	-----	F=5 C=2 R=10	-----	-----	F=5 C=3 R=15	-----
Transporte (estradas) – Contaminação química	Não é perigo	-----	-----	Não é perigo	-----	-----	Não é perigo	-----	-----
Existência de fossas sépticas na zona intermédia	Não é perigo	-----		Não é perigo	-----	-----	F=2 C=2 R=4	-----	-----

Captação	Zona de Veg. Natural e Pastagem	<p>Nascentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Furna do Cabrito; • Pico da Cruz; • Furna d'Água 	ETA do Cabrito (Cl ₂)	Zona de Floresta e Pastagem	<p>Nascentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fonte de Cima; • Fonte de Baixo; • Fonte da Igreja; • João Branco; • Fonte da Telha; • Negrão de Cima; • Negrão de Baixo 	RN Serreta (NaOCl)	Zona de Floresta e Pastagem	<p>Nascentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gamelão 1 e 2; • Nasce Água Principal; • Nasce Água 2 a 4; • Raminha 	ETA da Nasce Água (Cl ₂)
<p>Matadouro ou outras instalações pecuárias:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contaminação orgânica e microbiológica 	Não é perigo	-----	-----	Não é perigo	-----	-----	F=2 C=1 R=3	-----	-----

Captação	Zona de Veg. Natural e Pastagem	Nascentes: <ul style="list-style-type: none"> Furna do Cabrito; Pico da Cruz; Furna d'Água 	ETA do Cabrito (Cl ₂)	Zona de Floresta e Pastagem	Nascentes: <ul style="list-style-type: none"> Fonte de Cima; Fonte de Baixo; Fonte da Igreja; João Branco; Fonte da Telha; Negrão de Cima; Negrão de Baixo 	RN Serreta (NaOCl)	Zona de Floresta e Pastagem	Nascentes: <ul style="list-style-type: none"> Gamelão 1 e 2; Nasce Água Principal; Nasce Água 2 a 4; Raminha 	ETA da Nasce Água (Cl ₂)
Industria: <ul style="list-style-type: none"> Perda total da fonte, devido a contaminação química e microbiológica Minas abandonadas 	Não é perigo	-----	-----	Não é perigo	-----	-----	Não é perigo	-----	-----
Poluição Difusa	F=5 C=2 R=10			Não é perigo			Não é perigo		

Captação	Zona de Veg. Natural e Pastagem	Nascentes: <ul style="list-style-type: none"> Furna do Cabrito; Pico da Cruz; Furna d'Água 	ETA do Cabrito (Cl ₂)	Zona de Floresta e Pastagem	Nascentes: <ul style="list-style-type: none"> Fonte de Cima; Fonte de Baixo; Fonte da Igreja; João Branco; Fonte da Telha; Negrão de Cima; Negrão de Baixo 	RN Serreta (NaOCl)	Zona de Floresta e Pastagem	Nascentes: <ul style="list-style-type: none"> Gamelão 1 e 2; Nasce Água Principal; Nasce Água 2 a 4; Raminha 	ETA da Nasce Água (Cl ₂)
Aquífero não confinado (alteração inesperada da qualidade de água devido a intrusão salina) - Furos	Não é perigo	-----	-----	Não é perigo	-----	-----	Não é perigo	-----	-----
TRATAMENTO									
Perda de desinfecção (tratamento interrompido). Se já tiver acontecido avaliar a duração da operação fora de serviço (1 dia é diferente de 1 mês)	-----	-----	F=1 C=2 R=2 Gerador, Cloro residual	-----	-----	F=3 C=3 (cortes de energia) R=9 recomendado =0.05	-----	-----	F=3 C=3 R=9 abaixo e acima do =0.05 e 0.78

<p>Captação</p>	<p>Zona de Veg. Natural e Pastagem</p>	<p>Nascentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Furna do Cabrito; • Pico da Cruz; • Furna d'Água 	<p>ETA do Cabrito (Cl₂)</p>	<p>Zona de Floresta e Pastagem</p>	<p>Nascentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fonte de Cima; • Fonte de Baixo; • Fonte da Igreja; • João Branco; • Fonte da Telha; • Negrão de Cima; • Negrão de Baixo 	<p>RN Serreta (NaOCl)</p>	<p>Zona de Floresta e Pastagem</p>	<p>Nascentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gamelão 1 e 2; • Nasce Água Principal; • Nasce Água 2 a 4; • Raminha 	<p>ETA da Nasce Água (Cl₂)</p>
<p>Eficácia da desinfecção (Tratamento subdimensionado, haver rutura de stock de hipoclorito de sódio e cloro gasoso, cloro residual livre abaixo do valor recomendado, contaminação bacteriológica);</p>	<p>-----</p>	<p>-----</p>	<p>F=2 C=3 R=6 Nº de colónias acima do legislado</p>	<p>-----</p>	<p>-----</p>	<p>F=2 C=2 R=4</p>	<p>-----</p>	<p>-----</p>	<p>F=2 C=3 R=6 Nº de colónias acima do legislado</p>

Captação	Zona de Veg. Natural e Pastagem	<p>Nascentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Furna do Cabrito; • Pico da Cruz; • Furna d'Água 	ETA do Cabrito (Cl ₂)	Zona de Floresta e Pastagem	<p>Nascentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fonte de Cima; • Fonte de Baixo; • Fonte da Igreja; • João Branco; • Fonte da Telha; • Negrão de Cima; • Negrão de Baixo 	RN Serreta (NaOCl)	Zona de Floresta e Pastagem	<p>Nascentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gamelão 1 e 2; • Nasce Água Principal; • Nasce Água 2 a 4; • Raminha 	ETA da Nasce Água (Cl ₂)
Vandalismo/Segurança: Perda de controlo	-----	-----	F=3 C=1 R=3	-----	-----	F=3 C=1 R=3	-----	-----	F=3 C=1 R=3
Falhas instrumentais: Perda de controlo.	-----	-----	F=1 C=5 R=5	-----	-----	F=1 C=5 R=5	-----	-----	F=1 C=5 R=5
Inundações: restrições e perda do tratamento	-----	-----	F=1 C=5 R=5	-----	-----	F=1 C=5 R=5	----- -	-----	F=1 C=5 R=5
Incêndios: restrições e perda do tratamento	-----	-----	F=1 C=5 R=5	-----	-----	F=1 C=5 R=5	----- -	-----	F=1 C=5 R=5

**ANEXO VI:
Identificação de Perigos
da ZA3**

Zona Nº 3 – Fonte da Telha						
Captação	Zona de Pastagem e Urbanização	Nascente Principal da Fonte da Telha	ETA Fonte da Telha (NaOCl)	Zona de Pastagem e Urbanização	Nascentes: <ul style="list-style-type: none"> • Fonte da Telha de 2 a 6 	Reserv. R1 – Can. Santo António (NaOCl)
Zona de proteção imediata da captação das nascentes sem vedação	F=5 C=2 R=10 Vedação em mau estado	-----	-----	F=5 C=2 R=10 Vedação em mau estado	-----	-----
Atividades agrícolas e/ou domésticas: <ul style="list-style-type: none"> • Contaminação microbiológica: <ul style="list-style-type: none"> -Bactérias coliformes > 50 N/100mL -E. coli > 0 N/100mL • Nitratos > 50 mg NO₃/l 	-----	F=2 C=2 R=4	-----	-----	F=2 C=2 R=4	-----

Captação	Zona de Pastagem e Urbanização	Nascente Principal da Fonte da Telha	ETA Fonte da Telha (NaOCl)	Zona de Pastagem e Urbanização	Nascentes: • Fonte da Telha de 2 a 6	Reserv. R1 – Can. Santo António (NaOCl)
Qualidade da água na nascente; <ul style="list-style-type: none"> • Cor > 20 mg/L • Condutividade elétrica > 1000ys/cm • pH : - < 6.5 - > 8.5 • Fluoretos > 1.5 mg F/l • Arsénio: > 50 ygAs/k 	-----	F=2 C=2 R=4	-----	-----	F=2 C=2 R=4	-----
Perda total da fonte devido a contaminação.	-----	F=1 C=5 R=5	-----	-----	F=1 C=5 R=5	-----
Uso competitivo de água: Suficiência de recurso para os usos?	-----	F=2 C=3 R=6 (ano 2008)	-----	-----	F=2 C=3 R=6 (ano 2008)	-----
Despreendimento de materiais sólidos das superfícies e estado de corrosão de metais em contacto com a água (Fonte da Telha 6)	-----	F=4 C=2 R=6	-----	-----	F=5 C=2 R=10	-----
Transporte (estradas) – Contaminação química	F=5 C=1 R=5	-----	-----	F=5 C=1 R=5	-----	-----
Existência de fossas sépticas na zona intermédia (R > 40m)	F=5 C=2 R=10 20 Fossas sépticas	-----	-----	F=5 C=2 R=10	-----	-----
Matadouro ou outras instalações pecuárias: • Contaminação orgânica e microbiológica	F=2 C=5 R=10	-----	-----	F=2 C=5 R=10	-----	-----

Captação	Zona de Pastagem e Urbanização	Nascente Principal da Fonte da Telha	ETA Fonte da Telha (NaOCl)	Zona de Pastagem e Urbanização	Nascentes: • Fonte da Telha de 2 a 6	Reserv. R1 – Can. Santo António (NaOCl)
Industria: <ul style="list-style-type: none"> Perda total da fonte, devido a contaminação química e microbiológica Minas abandonadas 	F=3 C=2 R=5	-----	-----	F=3 C=2 R=5	-----	-----
Aquífero não confinado (alteração inesperada da qualidade de água devido a intrusão salina) – Furos	Não é perigo	-----	-----	Não é perigo	-----	-----
TRATAMENTO						
Perda de desinfecção (tratamento interrompido). Se já tiver acontecido avaliar a duração da operação fora de serviço (1 dia é diferente de 1 mês)	-----	-----	F=3 C=3 R=9 (cortes energia)	-----	-----	F=3 C=3 R=9 (cortes de energia)
Eficácia da desinfecção (Tratamento subdimensionado, haver rutura de stock de hipoclorito de sódio e cloro gasoso);	-----	-----	F=1 C=4 R=4	-----	-----	F=1 C=4 R=4
Vandalismo/Segurança: Perda de controlo	-----	-----	F=5 C=1 R=5	-----	-----	F=5 C=1 R=5
Falhas instrumentais: Perda de controlo.	-----	-----	F=1 C=5 R=5	-----	-----	F=1 C=5 R=5
Inundações: restrições e perda do tratamento	-----	-----	F=1 C=5 R=5	-----	-----	F=1 C=5 R=5

Captação	Zona de Pastagem e Urbanização	Nascente Principal da Fonte da Telha	ETA Fonte da Telha (NaOCl)	Zona de Pastagem e Urbanização	Nascentes: • Fonte da Telha de 2 a 6	Reserv. R1 – Can. Santo António (NaOCl)
Incêndios: restrições e perda do tratamento	-----	-----	F=1 C=5 R=5	-----	-----	F=1 C=5 R=5
Contaminação de produtos químicos de tratamento.	-----	-----	F=1 C=5 R=5	-----	-----	F=1 C=5 R=5

ANEXO VII – Identificação de Perigos dos Furos		FUROS
Captação	Zona de Urbanização e Pastagem	<p>Furo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cap. Mor; • Farrouco; • Terra Chã; • Vinha Brava; • Santana; • Santana Norte; • Trinchais; • Quatro Canadas; • Caminho do Mato
Zona de proteção imediata da captação das nascentes sem vedação (Raio > 40 m (legislação))	-----	<p>F=5 C=2 R=10 (alguns furos)</p>
<p>Atividades agrícolas e/ou domésticas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contaminação microbiológica: <ul style="list-style-type: none"> -Bactérias coliformes > 50 N/100mL -E. coli > 0 N/100mL • Nitratos > 50 mg NO₃/l 	-----	<p>F=2 C=4 R=8 Bactérias coliformes no furo da Achada</p>
<p>Qualidade da água na nascente;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cor > 20 mg/L • Condutividade elétrica > 1000µs/cm • pH : <ul style="list-style-type: none"> - < 6.5 - > 8.5 • Fluoretos > 1.5 mg F/l • Arsénio: > 50 µgAs/k 	-----	<p>F=3 C=5 R=15</p> <ul style="list-style-type: none"> • Furo da Achada com Cor, Ferro e Manganês muito acima do previsto; • Furo do Farrouco com Fluoreto, Manganês, Condutividade e Alumínio acima; • Furo da Terra-Chã com Condutividade, Fluoretos acima e pH baixo; • Furo da Vinha Brava com pH muito alto e Ferro acima; • Furo Santana Norte com Cor e Ferro acima; • Furo das Quatro Canadas com Ferro acima;

Captação	Zona de Urbanização e Pastagem	Furo: <ul style="list-style-type: none"> • Cap. Mor; • Farrouco; • Terra Chã; • Vinha Brava; • Santana; • Santana Norte; • Trinchais; • Quatro Canadas; • Caminho do Mato
Uso competitivo de água: Suficiência de recurso para os usos?	-----	F=2 C=3 R=6 (ano 2008)
Despreendimento de materiais sólidos das superfícies e estado de corrosão de metais em contacto com a água (Fonte da Telha 6)	-----	F=2 C=2 R=4
Transporte (estradas) – Contaminação química	-----	-----
Existência de fossas sépticas na zona intermédia (R> 40m)	F=5 C=4 R=20 (Terra Chã)	-----
Matadouro ou outras instalações pecuárias: <ul style="list-style-type: none"> • Contaminação orgânica e microbiológica 	-----	F=5 C=2 R=10
Industria: <ul style="list-style-type: none"> • Perda total da fonte, devido a contaminação química e microbiológica • Minas abandonadas 	F=1 C=5 R=5	-----
Aquífero não confinado (alteração inesperada da qualidade de água devido a intrusão salina) - Furos	-----	F=2 C=3 R=6
TRATAMENTO		
Perda de desinfecção (tratamento interrompido). Se já tiver acontecido avaliar a duração da operação fora de serviço (1 dia é diferente de 1 mês)	-----	F=2 C=3 R=6 (cortes de energia)
Eficácia da desinfecção (Tratamento subdimensionado, haver rutura de stock de hipoclorito de sódio e cloro gasoso)	-----	F=2 C=3 R=6

Captação	Zona de Urbanização e Pastagem	Furo: <ul style="list-style-type: none"> • Cap. Mor; • Farrouco; • Terra Chã; • Vinha Brava; • Santana; • Santana Norte; • Trinchais; • Quatro Canadas; • Caminho do Mato
Vandalismo/Segurança: Perda de controlo	-----	F=5 C=1 R=5
Falhas instrumentais: Perda de controlo.	-----	F=1 C=5 R=5
Inundações: restrições e perda do tratamento	-----	F=1 C=5 R=5
Incêndios: restrições e perda do tratamento	-----	F=1 C=5 R=5
Contaminação de produtos químicos de tratamento.	-----	F=1 C=5 R=5

A identificação destes Perigos Teóricos foi baseada no WHO (2005), WHO (2009), no DL nº 306/2007 de 27 de Agosto, no DL nº 236/98, anexo I e no DL nº 382/99 de 22 de Setembro. (F= frequência (1-5); C=consequência (1-5) e R=risco=F*C (1-25))

