

Cadastro da Rede de Distribuição de Água da Cidade da Horta e Previsão da Evolução da População Turística: Contributos para a Gestão de Água

Trabalho de Projeto

Paulo Miguel Melo Cristo da Silva

Mestrado em Engenharia e Gestão de
Sistemas de Água



Cadastro da Rede de Distribuição de Água da Cidade da Horta e Previsão da Evolução da População Turística: Contributos para a Gestão de Água

Trabalho de Projeto

Orientador

Professor Doutor António Félix Flores Rodrigues

Paulo Miguel Melo Cristo da Silva

Trabalho de projeto submetido como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em
Engenharia e Gestão de Sistemas de Água



Resumo

O crescimento turístico nos Açores, (em todas as ilhas) tem vindo a atingir valores recorde nos últimos anos. Desta forma torna-se fundamental uma boa gestão dos recursos naturais existentes nas ilhas, nomeadamente a água, cujo a procura possui enormes variabilidades ao longo do ano.

O cadastro de infraestruturas de abastecimento de água é fundamental para otimizar a distribuição deste recurso, a fim de evitar gastos desnecessários, quer económicos, quer do próprio recurso. Assim, o principal objetivo deste projecto passa por contribuir para a realização do cadastro da cidade da Horta e par de uma avaliação do impacto do crescimento turístico nas redes de distribuição de água. Neste sentido, procedeu-se a um levantamento de dados sobre o tipo de turismo que visita a ilha do Faial tendo como pressuposto que é prioritário o abastecimento da população residente. Para isso estudaram-se tendências para verificar o modo com a indústria turística evolui na ilha sem deixar de atender também à evolução da população local.

O levantamento aqui realizado abrangeu também os gastos de água dos maiores consumidores na cidade da Horta, que se encontram relacionados diretamente com o turismo, nomeadamente os da área da restauração, alojamento local e hotelaria. Perante isto, foram identificados todos os locais de alojamento na ilha do Faial, assim como a sua capacidade (camas). Com os dados da ocupação turística do Faial, tendo em conta um histórico de sete anos, foi possível construir um modelo matemático que se baseia em parte no modelo do “World Tourism Trends and the Way Ahead (WYSETC)”, cujo máximo de crescimento turístico previsto é de 35%. Admitiu-se que esse crescimento corresponde ao pior impacto possível, em termos de consumos de água, que possa ser associado ao turismo no Faial.

Não é apenas necessário ter disponível este recurso, em quantidade mas também com qualidade para que se possa prestar um serviço de competente ou ter uma gestão eficaz da água na ilha. Por isso entendeu-se referir aqui as análises da qualidade química e microbiológica nos furos da captação da Horta, bem como efetuar uma caracterização dos mesmos.

Para o cadastro das infraestruturas dos sistemas de abastecimento de água na cidade, foi necessário proceder, quase na sua totalidade, à sua realização em suporte CAD, sendo que desta forma foi possível identificar os tipos de tubagens, assim como os seus diâmetros, localização e todos os componentes que constituem a rede de

abastecimento, nomeadamente reservatórios, válvulas de seccionamento, válvulas de redução de pressão, juntas cegas, descargas de fundo, câmaras perda de carga e estações elevatórias.

Palavras-Chave:

Gestão de Recursos; Cadastro de Infraestruturas de Abastecimento de água; Crescimento Turístico; Quantidade e Qualidade da Água.

Abstract

Tourism growth in the Azores has reached record levels in recent years. In this way, a good management of the natural resources existing on the islands, namely water quantity and quality, is essential.

The register of water supply infrastructure allows the best management of the resource in order to avoid unnecessary expenses, both economic and the resource itself. Thus, the main objective of this project was to study water distribution networks in Horta and the impact of tourism growth on water distribution networks and demand.

In this sense, a meticulous survey of the type of tourism that visits and lodges the island, as well as the population characterization of the island of Faial, and its trends, demonstrating in this way, the evolution of the fluctuation of population in the island of Faial Island.

This survey covered the consumption of the largest consumers in the city of Horta related to tourism, namely in the area of catering, local accommodation and hospitality.

In view of this, all places of accommodation in Faial Island were identified, as well as their capacity. The data on touristic demand of Faial Island with (data from seven years) made possible to apply a mathematical model based on the World Tourism Trends and the Way Ahead (WYSETC), which presents a tourist growth of 35%, in phase to the year of greatest registration on the island.

It is not only necessary to have the resource available in quantity but also with quality. In this way, an analysis of the chemical and microbiological quality of the water that supplies the city of Horta, where made on captions in Horta.

In order to register the infrastructure of the water supply system, it was necessary to carry out it on CAD support, and in this way it was possible to identify the types of pipes, their diameters, location and all the components that make up the supply network, namely reservoirs, sectioning valves, pressure relief valves, blind gaskets, bottom discharges, pressure drop chambers and lift stations.

Keywords:

Water Management; Registration of Infrastructures of Water Supply; Tourism Growth; Quantity and Quality of Water.

Agradecimentos

A conclusão deste projecto tem um grande impacto na minha vida, e em todos aqueles que me rodeiam, pois marca o final de uma etapa muito importante. Nesse sentido, quero expressar aqui o meu profundo agradecimento a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste projecto. Em especial quero agradecer:

Aos meus pais, Paulo e Élia, por toda a confiança depositada em mim, os sacrifícios que fizeram para que aqui chegasse, por todas as palavras de incentivo, e por todo o amor que sempre demonstraram.

À minha namorada, Tânia, por cada momento que estive do meu lado, nesta jornada que começou em 2013, por toda a força que me deu, todos os conselhos, pelo amor e pelos sacrifícios que ela própria fez por mim, ela que foi sempre o meu pilar nesta jornada.

À minha prima Luisa, que foi como uma segunda mãe para mim no tempo que passei longe de casa, que me acompanhou ao longo destes cinco anos, que nunca deixou que nada me faltasse, pelo incentivo, carinho e por todas as horas que passamos juntos em família.

À minha prima Ana Luisa e Tiago, por terem aberto as portas da sua casa, pelos momentos juntos, pelo incentivo e acompanhamento em toda esta jornada.

Aos meus avós, Manuel, Maria, Lúcia e Delvino, por todo o incentivo, as palavras de carinho e pela confiança que depositaram em mim

Ao meu orientador, Professor Doutor Félix Rodrigues, por tudo o que me ensinou, pelo tempo perdido comigo, pela disponibilidade e pelo empenho durante todo este projecto.

Ao director do mestrado, o Professor Doutor José Carlos Fontes, que sempre me ajudou quando solicitei e por tudo que me ensinou ao longo do meu percurso académico.

Ao Sr. Presidente da Câmara Municipal da Horta, Leonardo Silva, pela disponibilidade e por todos os esforços que o próprio fez para que tivesse acesso a toda a informação que necessitasse para a realização deste projecto.

Ao Sr. Dr. Carlos Moniz, chefe do departamento de águas no município da Horta, ao Sr. Engenheiro Denison Carlos, e ao Sr. Hélio Garcia, encarregado de águas,

pela disponibilidade, conselhos, boa vontade, acompanhamento e todos os conhecimentos que me transmitiram.

À Sra. Lucinda por todas as horas que disponibilizou para me auxiliar em recolha de dados na Câmara Municipal da Horta, assim como a atenção e boa vontade.

Por fim quero agradecer a toda a turma do Mestrado em Engenharia e Gestão de Sistemas de Água de 2016, porque fomos sempre um grupo unido, por todos os momentos que passamos juntos, e por todos os desafios que superamos juntos.

A todos, um sincero muito obrigado!

Lista de Acrónimos

SRPCBA – Serviço Regional de Proteção Civil e Bombeiros dos Açores

DL – Decreto-Lei

DR – Decreto Regulamentar

ERSARA - Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos dos Açores

ZMC – Zona de Monitorização e Controle

ZGP – Zona de Gestão de Pressões

OTA - Observatório do Turismo dos Açores

SREA - Serviço Regional de Estatística dos Açores

HP – Horizonte Projeto

VMR – Valor Máximo Recomendado

VMA – Valor Máximo Admissível

ZV – Zonas Vulneráveis

EG – Entidade Gestora

VP – Valor Paramétrico

THM's – Tri-halometanos

IPAC – Instituto Português de Creditação

PCQA – Plano de Controlo de Qualidade de Água

Índice

Resumo	I
Palavras-Chave:	II
Abstract.....	III
Agradecimentos	IV
Lista de Acrónimos.....	VI
Introdução	1
Objetivos.....	3
1 - Enquadramento Técnico e Sócio-Geográfico do Caso de Estudo.....	5
1.1. Ilha do Faial	5
1.2. Os Sistemas de Abastecimento e Distribuição de Água	6
1.3. Infraestruturas de Abastecimento de Água.....	9
1.4. Medição de Caudal	9
1.5. Medição de Pressão	11
1.6. Medição de Turvação.....	12
1.7. Indicadores do Crescimento Turístico e Impactos nos Sistemas de Armazenamento e Distribuição de Água.....	13
1.8. Demografia e Procura de Recursos Hídricos.....	14
2. Métodos de Gestão de Água	14
2.1. Expressões, características técnicas e princípios físicos utilizados no planeamento de Sistemas de Abastecimento de Água.....	15
3. Qualidade das redes e qualidade da água.....	18
3.1. Tipos de Caudais/Distribuição e Cálculo.....	18
3.2. Qualidade Química da Água.....	21
3.3. Compostos Químicos e Características Organoléticas da Água.....	22
3.4. Nitratos nos Açores.....	28
3.5. Qualidade de Água para Consumo Humano.....	29
3.6. Qualidade Microbiológica e Desinfeção.....	32

3.7. Plano de Controlo de Qualidade de Água (PCQA)	36
4- Metodologia Utilizada Neste Trabalho	37
4.1.-Cartografia	37
4.2- Cadastro de Infraestrutura de Abastecimento de Água	37
4.3- Documento de Levantamento de Infraestruturas de Sistemas de Abastecimento de Água.	38
4.4- Dados Sobre Infraestruturas	39
5 - Caracterização Populacional do Faial e suas Tendências.....	41
5.1 População Residente na Cidade da Horta, Ilha do Faial.	41
5.2- Tipos de Estabelecimentos Turísticos Existentes na Cidade da Horta	42
5.3- Evolução do Turismo na Ilha do Faial	44
5.4. Consumo de Água e Desenvolvimento Turístico do Faial	49
5.5. Consumo de Água na Restauração na Cidade da Horta	50
5.6 Consumo de Água no Alojamento Hoteleiro e Alojamento Local na Cidade da Horta	55
6 – Captações de água e qualidade	64
6.1. Situação na Ilha do Faial.....	64
6.2. Insfraestruturas de Abastecimento de Água na Cidade da Horta	67
6.3. Materias das Tubagens e Caracteristicas	72
6.4. Qualidade da Água na Cidade da Horta.....	77
Conclusões e Considerações Finais	81
Bibliografia.....	83
Anexo I	85
Anexo II	101

Índice de Figuras

Figura 1. Ilha do Faial. Retirado de SRPCBA (2016).....	5
Figura 2. Divisões administrativas das freguesias da ilha do Faial. Retirado de Dias (2005).	6
Figura 3. Exemplo de ramal domiciliário. Adaptado de Instituto Superior Técnico de Lisboa (2009).....	7
Figura 4. Exemplo de rede malhada. Adaptada do Instituto Superior Técnico de Lisboa (2009).	8
Figura 5. Exemplo de rede mista. Adaptadas de Instituto Superior Técnico de Lisboa, (2009).	8
Figura 6. Caudalímetro eletromagnético. Retirado de Sotermic (2014).	10
Figura 7. Caudalímetro. Retirado de BTInstruments (2016).....	10
Figura 8. Medidor de pressão: transdutor. Retirado de Elite Instrumentação (2010). ..	12
Figura 9. Medidor de pressão. Retirado de Gearbest (2007).....	12
Figura 10. Tipos de escoamento. Retirado de Fontes, (2016).....	16
Figura 11. Situação da concentração de nitratos na água subterrânea na região dos Açores. Adaptado de RASARP (2008).	28
Figura 12. Evolução da população na ilha do Faial.....	41
Figura 13. Hotel do Canal. Retirado de JPMoser (2012).....	43
Figura 14. Hotel Horta. Retirado de TripAdvisor (2015).....	41
Figura 15. Hotel Azoris Faial Garden. Retirado Livecooler (2016).	44
Figura 16. Capacidade de alojamento na ilha do Faial.....	45
Figura 17. Evolução do número de camas nos Açores de 2014 a 2018. Retirado de Direção Regional do Turismo.....	45
Figura 18. Total de hóspedes na cidade da Horta.....	46
Figura 19. Navio de turismo atracado no porto da Horta. Retirado de Azores Cruise Club (2016).....	47
Figura 20. Taxa de Ocupação.....	48
Figura 21. Consumo de água na restauração na cidade da Horta no verão.	52
Figura 22. Consumo de água na restauração na cidade da Horta no restante ano.....	53
Figura 23. Comparação de consumos na área da restauração na cidade da Horta.	54
Figura 24. Consumo de água no alojamento na cidade da Horta.	56
Figura 25. Percentagem de consumo de água por consumidor nos meses de verão.	57
Figura 26. Consumo de água no alojamento no restante ano na cidade da Horta.....	57

Figura 27. Percentagem de consumo de água por consumidor no restante ano.....	58
Figura 28. Comparação de consumos no alojamento local na cidade da Horta.	59
Figura 29. Comparação do consumo turístico face ao consumo total na cidade da Horta.	60
Figura 30. Modelo matemático adoptado para o crescimento turístico na ilha do Faial.	63
Figura 31. Mapa da ilha do Faial, sistema de captação e zonas de abastecimento de água para consumo humano. Adaptado de CMH (2018).	65
Figura 32. Rede de abastecimento de água na cidade da Horta.	67
Figura 33. Folha 6 - Zona de Porto Pim e Pasteleiro, freguesia das Angústias.....	68
Figura 34. Folha 4 - Freguesia da Matriz, zona junto ao mar.	69
Figura 35. Folha 2 - Freguesia da Conceição, junto ao mar.....	69
Figura 36. Folha 1 (acima) e Folha 3 (abaixo) - Freguesia da Conceição, zona do Paiol (acima). Freguesia da Conceição e a Freguesia da Matriz (abaixo).	70
Figura 37. Folha 5 - Freguesia das Angústias, zona de Santa Bárbara e Pasteleiro.	71

Índice de Tabelas

Tabela 1. Valores de Ks da fórmula de Manning-Strickler para condutas circulares. Retirado de Lições de Hidráulica Geral (2016).	17
Tabela 2. Diâmetros comerciais, velocidades e caudais máximos. Adaptado de Lições de Conceção e Gestão de Sistemas de Hidráulica Urbana.(2017).	18
Tabela 3. Tipos de caudais e distribuição. Retirado de Lições de Conceção e Gestão de Sistemas de Hidráulica Urbana (2017).	18
Tabela 4. Estimativa de caudais por instituição. Retirado de Lições de Conceção e Gestão de Sistemas de Hidráulica Urbana (2017).	19
Tabela 5. Caudais de ponta. Retirado de Lições de Conceção e Gestão de Sistemas de Hidráulica Urbana (2017).	20
Tabela 6. Origem dos compostos químicos na água. Retirado de WHO (2011).	21
Tabela 7. Características organoléticas de compostos químicos em águas para consumo humano.	22
Tabela 8. Decreto-Lei nº 236/98, de 1 de agosto	26
Tabela 9. Anexo IV do Decreto-Lei nº 236/98, de 1 de agosto.	27
Tabela 10. Anexo V do Decreto-Lei nº 236/98, de 1 de agosto.	27
Tabela 11. Quadro B1 do anexo II do Decreto-Lei nº 306/2007, de 27 de agosto Adpatado de RASARP (2008).	30
Tabela 12. Anexo II do Decreto-Lei nº 306/2007, de 27 de agosto Adaptado de RASARP (2008).	31
Tabela 13. Organismos patogênicos de veiculação hídrica.	33
Tabela 14. Valores paramétricos de parâmetros químicos para a água destinada a consumo humano. Retirado de (Decreto-Lei nº 306/2007, de 27 de agosto).	35
Tabela 15. Valores paramétricos estabelecidos apenas para efeitos de controlo da qualidade da água. Retirado de (Decreto-Lei nº 306/2007, de 27 de agosto).	36
Tabela 16. Valores percentuais do consumo total turístico na cidade da Horta.	60
Tabela 17. Crescimento turístico na ilha do Faial.	63
Tabela 18. Características dos furos existentes na ilha do Faial. Adaptado de CMH (2018).	66
Tabela 19. Tipos de tubagens e diâmetros existentes na rede de distribuição na cidade da Horta.	73

Tabela 20. Caudais disponíveis na cidade da Horta.	73
Tabela 21. Entradas de água no sistema de abastecimento de água na cidade da Horta no ano de 2018.	75
Tabela 22. Entradas de água no sistema de abastecimento de água na cidade da Horta no ano de 2019.	76
Tabela 23. Balanço hídrico na rede de abastecimento na cidade da Horta no ano de 2019.	76
Tabela 24. Parâmetros da água, furo do Capitão.	85
Tabela 25. Parâmetros da água, furo do Capitão.	86
Tabela 26. Parâmetros da água, furo da Areia.	89
Tabela 27. Parâmetros da água, furo da Areia.	90
Tabela 28. Parâmetros da água, furo do Campo.	93
Tabela 29. Parâmetros da água, furo do Campo.	95
Tabela 30. Parâmetros da água, furo do Lameiro Grande.	97
Tabela 31. Parâmetros da água, furo do Lameiro Grande.	99

Introdução

A gestão de um sistema de abastecimento de água, águas domésticas e pluviais depende da informação que sobre ele existe. O cadastro do sistema permite o registo sistemático e atualizado de diversos aspetos desses sistemas, nomeadamente: identificação, tipo, localização, dimensões, forma, material, profundidade e ligações. Para recolha desses dados é necessário levantamento de campo, medições, inspeções de campo e consulta de documentação e registos existentes.

Os dados recolhidas sobre condutas, ramais de ligação, coletores e câmaras de visita, nomeadamente as suas dimensões, comprimentos, tipo de material, altimetria, só por si tornam possível estimar os caudais que circulam no sistema, avaliar a importância dos componentes e estimar consequências em caso de ocorrência de falha ou de necessidade de intervenção no componente. Outro aspeto muito importante a ter em conta na recolha de informações sobre as infraestruturas de abastecimento de águas é a própria idade dos componentes. Este aspeto dá-nos uma ideia sobre o estado provável de conservação das redes e correspondente vida útil do seus componentes. Os factores naturais têm um papel importante, assim como a recolha direta de dados que permite avaliar o estado de conservação de uma rede, e isso também passa por inspeções programadas. No caso de infraestruturas não enterradas, o seu acesso torna-se mais acessível. Em infraestruturas enterradas, apenas é possível a inspeção visual de alguns coletores. As informações registadas do estado de conservação dos componentes, como acima referido, permitem avaliar a fiabilidade desses componentes e estimar probabilidades de falha. Por outro lado, a avaliação da prática de dimensionamento de uma rede tem por base a comparação dos resultados do dimensionamento obtidos numa primeira fase com os valores reais da rede existente e com os valores resultantes da simulação hidráulica do sistema para diferentes cenários de consumo. No caso de um drástico aumento do consumo de água, por exemplo devido ao aumento do turismo, as redes podem não estar preparadas para tal. Para avaliação de desempenho e vulnerabilidade dos usos da água devido ao crescimento do turismo, é necessário fazer o diagnóstico da situação atual das redes de distribuição de água e a avaliação da evolução da situação futura, com base na sistematização das necessidades e usos típicos da água nos empreendimentos hoteleiros e nas atividades normais da população residente.

Os Açores têm conseguido liderar a taxa de crescimento turístico a nível nacional (Expresso, 2017), evidenciando-se assim o aumento de turistas de destinos

longínquos na região, tendo vindo essa indústria a desempenhar um papel fundamental na economia da região. Com este crescimento, os recursos hídricos disponíveis nas ilhas, terão de cumprir a procura da população residente durante todo o ano, assim como nas épocas altas, em que com o acréscimo da população flutuante, aumenta, exigindo-se uma melhor gestão do recurso com o objetivo de garantir tanto a quantidade como a qualidade água à população. Torna-se fulcral identificar os principais fatores que influenciam a procura de água e o que pode ser feito de modo a economizá-la. No caso dos Açores, é certo que este crescimento do turismo na região leva a um maior consumo de água *per capita*, relativamente ao passado, o que pode provocar a escassez de água nos períodos de maior seca, nomeadamente no Verão, tornando-se primordial que haja uma gestão patrimonial de infraestruturas eficiente que visam a distribuição deste recurso, de modo a que seja possível uma implementação adequada das metodologias de gestão num processo sistemático de melhoria do sistema de gestão, atendendo também ao preconizado na legislação, especialmente o Decreto-Lei nº 194/2009, de 20 de agosto.

Objetivos

Este projeto tem como principal objetivo realizar um cadastro das infraestruturas de abastecimento de água e da rede de distribuição de água da Cidade da Horta, ilha do Faial, com o intuito de avaliar a forma como a água é gerida. Neste momento a quantidade de água disponível satisfaz as necessidades da população residente, mas no futuro será necessário modelar “pressões de consumo” e adaptar a rede distribuição para fazer face não só a uma alteração do balanço hidrológico como também à pressão turística.

Pretende-se perspetivar o esforço que será necessário que autarquia desenvolva, para continuar a garantir o abastecimento de água à população na cidade da Horta, a partir de vários modelos de gestão da água, tendo em conta a disponibilidade de água e o atual estado e estrutura da rede. Conhecendo devidamente a rede poderemos perspetivar as suas adaptações a diferentes procuras, e conhecendo os recursos disponíveis poderemos gerir sustentavelmente a oferta turística.

Nesta dissertação pretendem-se identificar fatores que influenciam a procura e oferta de água na ilha do Faial que poderão ajudar á regulação da procura de água, como ocorre por exemplo em Creta, Chipre, Maiorca e Malta .

A análise demográfica dos dados da ilha do Faial, permitirá estimar o crescimento da população local, e também da população flutuante, nomeadamente a turística. Para este estudo serão analisados os últimos 10 anos de evolução populacional no concelho da Horta, Faial, de 2007 até 2017.

Pretende-se analisar a evolução do setor turístico da ilha do Faial para assim modelar o seu crescimento tendo em conta diversos cenários de crescimento e o seu impacto nos recursos hídricos da ilha. Para isso avaliar-se-á o consumo de água na restauração, estabelecimentos hotelereiros e estabelecimento de alojamento local da cidade da Horta (maior núcleo populacional da ilha).

Pretendeu-se avaliar a capitação de consumo na ilha do Faial (trata-se do consumo, em litros, que cada habitante consome por dia). Após recolha destes dados, e tendo disponível o mapa das infraestruturas de abastecimento de água, fornecido pelo município da Horta, torna-se possível o cálculo de caudais que circularão no sistema de abastecimento do concelho.

Neste trabalho entendeu-se que a gestão da água também passa pela gestão da

sua qualidade, pelo que se caracterizará a qualidade da água distribuída na ilha do Faial em diversos pontos de captação. Tal permite perceber, com análises realizadas na casa dos consumidores, se a alterações da qualidade da água se devem ou não à qualidade da rede de distribuição. Por outro lado, o longo caminho percorrido pela água desde a sua origem até a sua distribuição, leva à necessidade do estudo aprofundado de todas as fases do Sistema de Abastecimento de Água (Origem, Tratamento, Transporte, Armazenamento e Distribuição).