



Universidade dos Açores
Departamento de Ciências Agrárias
Mestrado em Engenharia e Gestão de Sistemas de Água

**Contribuição para a solução de tratamento de águas
residuais domésticas da Vila de São Sebastião**

Diana Raquel Machado Borges

Angra do Heroísmo

Outubro 2014



Universidade dos Açores
Departamento de Ciências Agrárias
Mestrado em Engenharia e Gestão de Sistemas de Água

Contribuição para a solução de tratamento de águas residuais domésticas da Vila de São Sebastião

Dissertação apresentada para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia e Gestão de
Sistemas de Água conferido pela Universidade dos Açores

O orientador: Prof^ª Doutora Sílvia Alexandra Bettencourt de Sousa Quadros

O co-orientador: Prof. Doutor José Gabriel do Álamo Meneses

Diana Raquel Machado Borges

Angra do Heroísmo

Outubro 2014



Agradecimentos

À minha orientadora Professora Doutora Sílvia Quadros, pelos seus conselhos, motivação, amizade e disponibilidade que sempre demonstrou, foram essenciais para a concretização deste trabalho, sem a sua ajuda não teria sido possível.

Ao meu co-orientador Professor Doutor José Meneses, que sugeriu o tema e me ajudou com o seu conhecimento, sendo o seu apoio importante na finalização de alguns aspetos do trabalho.

À Diretora Delegada dos Serviços Municipalizados de Angra do Heroísmo, Eng.^a Maria do Anjo Ekström, cuja colaboração tornou este trabalho possível, disponibilizando alguns recursos necessários durante a sua realização.

A todos os funcionários dos SMAH que me acompanharam no trabalho de campo, fazendo de tudo ao seu alcance para me ajudar a alcançar os meus objetivos.

À minha família e namorado, pelo apoio e compreensão durante o curso de mestrado.

A todos os meus amigos do curso de mestrado pelo companheirismo, pela sua amizade e motivação, pois um curso de mestrado não se resume apenas a um trabalho final.



Resumo

O tratamento de águas residuais é uma prioridade numa sociedade desenvolvida, no entanto exige um elevado esforço financeiro não só na fase de implementação como também na fase de exploração. Quando os custos de operação e manutenção (O&M) não são devidamente considerados na fase de conceção do sistema, podem inviabilizar o funcionamento das infraestruturas de tratamento de águas residuais.

No início dos anos 80 foi instalada uma Estação de Tratamento de Águas Residuais (ETAR) para o tratamento das águas residuais urbanas da Vila de São Sebastião, através de um sistema de lamas ativadas com arejamento prolongado. No entanto, esta instalação foi abandonada quando se verificou que era insustentável o tipo de tratamento adotado, não havendo informações relativas à data de abandono.

Esta situação deve ser resolvida o quanto antes, porque a água residual está a ser descarregada nas proximidades de uma zona balnear sem qualquer tipo de tratamento, sendo o objetivo deste trabalho propor uma tecnologia de tratamento de águas residuais viável que possa ser instalada no mesmo local onde está a ETAR desativada.

Sendo a Vila de São Sebastião um pequeno aglomerado populacional em meio rural, considerou-se que uma tecnologia de tratamento natural seria a mais adequada, porque apresentam baixos custos de construção e manutenção mas garantem eficiências de tratamento adequadas.

Tendo em consideração a razão pela qual a ETAR da Vila de São Sebastião foi abandonada, foram avaliadas várias tecnologias de tratamento e chegou-se à conclusão que uma Zona Húmida Construída, antecedida por um tratamento preliminar, seria a melhor opção a adotar para o tratamento das águas residuais urbanas daquele aglomerado.

Para elaboração de uma proposta de tratamento foi necessário fazer a caracterização do caudal afluente em termos quantitativos e qualitativos. Desta forma, foram realizadas um conjunto de medições da velocidade do escoamento e altura de água na obra de entrada da ETAR que permitiram o cálculo do caudal através da equação da continuidade, e a partir da recolha de uma amostra composta do caudal afluente, pela instalação de um amostrador automático na obra de entrada, foi possível fazer a sua caracterização físico-química.



Quanto à medição do caudal obteve-se um valor médio diário de 734.14 m³, e na caracterização físico-química os resultados foram de 75 mg/l O₂ para CBO₅, 286 mg/l O₂ para CQO e 185 mg/l para SST.

Foi também realizada uma avaliação da infiltração de água nos coletores da rede de drenagem. Desenvolvendo-se a freguesia de São Sebastião numa caldeira onde o nível freático pode chegar aos 151m, foram escolhidas as duas caixas de visita que apresentam as cotas de soleira mais baixas desta zona, inclusive abaixo no nível freático máximo. Os dados obtidos a partir da monitorização do nível freático foram inconclusivos, no entanto, por observação das amostras de água residual recolhidas na ETAR de São Sebastião, verificou-se que existe infiltração de água nos coletores da rede de drenagem dada a transparência das amostras recolhidas em horário que não existe produção de caudal doméstico.

Relativamente ao dimensionamento do sistema de tratamento, foram admitidos dois estágios de Zonas Húmidas Construídas, ambos com dimensões de 1 m e 185.86 m, para altura e largura respetivamente. Para o primeiro estágio obteve-se uma área superficial de 2247.07 m² e 12.09 m para o comprimento, no segundo estágio a área superficial obtida é de 1344.44 m² e o comprimento de 7.11 m. O tratamento preliminar consiste em gradeamento, câmara de desarenação e canal Parshall, ocupando uma área de cerca de 0,35m².

Por fim, foi feita a avaliação de custos de investimento para o sistema de tratamento de águas residuais dimensionado, obtendo-se como custos totais de construção um valor de 274 938€, sendo os custos de operação e manutenção de cerca de 2 000€ por ano.

Palavras – chave: água residual, tecnologias de tratamento, caudal, zonas húmidas construídas, custos.



Abstract

Wastewater treatment is a priority in a developed society, however it requires a high financial effort not only in the implementation phase as well as in the exploration phase. When the costs of operation and maintenance (O&M) are not properly considered at the design stage of the system, it ...can cripple the operation of wastewater treatment infrastructures.

In the early 80 's it was installed a wastewater treatment plant (WWTP) downstream of drainage network of village of São Sebastião, with an activated sludge system with extended aeration, but this facility was abandoned when it was found that the type of treatment adopted there was unsustainable, and there is no information about the date of abandonment.

This situation must be resolved as soon as possible, because the residual water is being discharged in the vicinity of a bathing area without any type of treatment, being the objective of this work propose a wastewater treatment technology feasible that can be installed in the same location where the abandoned WWTP is.

Being the village of São Sebastião a small hamlet, it was considered that a natural treatment technology would be more appropriate, because it presents low construction and maintenance costs but will ensure appropriate treatment efficiencies.

Thinking about the reason why the WWTP of Vila de São Sebastião was abandoned, it were evaluated various treatment technologies and we came to the conclusion that a wetland Built, with a preliminary treatment is the best option to adopt in the situation in question.

For the elaboration of a treatment suggestion it was necessary to make the affluent flow characterization in quantitative and qualitative terms. In this way, were performed a set of measurements of flow velocity and height of water at the site of entry of the WWTP which enabled the calculation of flow through the equation of continuity, and from the collection of a composite sample of the affluent flow, by installing an automatic sampler at the site of entry, it was possible to make their physical and chemical characterization. As for the measurement of flow rate, it was obtained an average daily value of 734.14 m³, and for physical and chemical characterization the results were of 75 mg/l O₂ for BOD₅, 286 mg/l O₂ for COD and 185 mg/l for SST.



Universidade dos Açores – Departamento de Ciências Agrárias
Mestrado em Engenharia e Gestão de Sistemas de Água

It was also carried out an evaluation of the infiltration of water in the drainage network collectors. The parish of St. Sebastian develops in a boiler where the water level can reach the 151m, so were chosen both boxes of visit that feature lower sill quotas in this area, including below the maximum water level. The data derived from the monitoring of the ground water level was inconclusive, however, by observation of residual water samples collected at WWTP of São Sebastião, it was found that there is infiltration of water in the drainage network collectors given the transparency of samples collected in time that there is no production of domestic flow.

With regard to the treatment system sizing, were admitted to two stages of Constructed Wetlands, both with dimensions of 1 m and 185.86 m, for height and width respectively. For the first stage it was obtained a surface area of 2247.07 m² and 12.09 m to the length, in the second stage the surface area obtained is 1344.44 m² and the length of 7.11 m. The preliminary treatment consists of bar screen, grift chamber and Parshall flume, occupying an area of about 0,35 m².

Finally, the evaluation of the investment costs for the wastewater treatment system were scaled, obtaining as the total cost for the construction a value of 274 938€, being the costs of operation and maintenance about 2 000 € per year.

Keywords: wastewater, treatment technologies, flow rate, constructed wetlands, costs.



Índice do texto

Agradecimentos	i
Resumo	ii
Índice do texto	vi
Índice de Figuras	viii
Lista de abreviaturas	xii
Capítulo 1 – Introdução.....	1
1.1. Enquadramento do tema	1
1.2. Objetivos.....	3
1.3 Estrutura do trabalho	3
Capítulo 2- Revisão da Literatura.....	5
2.1. Caracterização Quantitativa e Qualitativa de Águas Residuais	5
2.1.1. Água Residual – Aspetos Gerais.....	5
2.1.2. Água Residual Doméstica	6
2.1.3. Variação de caudais.....	9
2.2. Serviço de Saneamento de águas residuais urbanas	10
2.3. Sistemas de tratamento em pequenos aglomerados.....	16
2.4. Normas legais de descarga de águas residuais	20
2.5. Reutilização de água	21
Capítulo 3 - Tecnologias de tratamento de águas residuais	24
3.1. Tecnologias convencionais de tratamento de águas residuais	25
3.1.1. Biomassa suspensa	25
3.1.2. Biomassa fixa.....	26
3.1.3. Fossas Sépticas.....	28
3.2. Tecnologias naturais de tratamento de águas residuais	28



Universidade dos Açores – Departamento de Ciências Agrárias
Mestrado em Engenharia e Gestão de Sistemas de Água

3.2.1. Tratamento no solo.....	28
3.2.2. Lagunagem	32
3.2.3. Zonas húmidas construídas.....	33
Capítulo 4 – Metodologia.....	37
Capítulo 5 – Caso de estudo	52
5.1. Caracterização e localização da área de estudo.....	52
5.2. Projeto da ETAR da Vila de São Sebastião	54
Capítulo 6 – Apresentação e discussão de resultados.....	59
6.1. Extrapolação da população	59
6.2. Caracterização do caudal afluyente	59
6.2.1 Medição do caudal afluyente	60
6.2.2 Caracterização qualitativa do caudal afluyente	60
6.3. Caudais de projeto	62
6.4. Dimensionamento do sistema de tratamento de águas residuais.....	63
6.4.1. Câmara de Grades	63
6.4.2. Canal Parshall	68
6.4.3. Câmara de desarenação	71
6.4.4. Zona Húmida Construída.....	72
6.5. Avaliação de custos	77
6.6. Monitorização do Nível Freático.....	81
Capítulo 7 – Conclusões.....	85
Referências Bibliográficas	87
Anexos.....	91



Índice de Figuras

Figura 1 - Diagrama de uma infraestrutura de gestão de água residual.	6
Figura 2 – Diagrama de consumos horários.	9
Figura 3 – Variações horárias de caudal para água residual durante um dia	10
Figura 4 - Índice de drenagem de águas residuais por município em 2006.	12
Figura 5 - Índice de tratamento de águas residuais por município em 2006.....	12
Figura 6 - Evolução da população servida com drenagem e tratamento de águas residuais.....	13
Figura 7 - Localização das fossas sépticas comunitárias (FSC) em Portugal no ano de 2007.....	18
Figura 8 - Localização das estações de tratamento de água residual (ETAR) em Portugal no ano de 2007.....	18
Figura 9 - Esquema de tratamento de um sistema por lamas ativadas	26
Figura 10 - Esquema de sistema de tratamento com leito percolador.	27
Figura 11 - Representação esquemática da técnica de infiltração lenta no solo	29
Figura 12 - Representação esquemática da técnica de infiltração rápida no solo	30
Figura 13 - Métodos de recuperação da água tratada	31
Figura 14 - Representação esquemática do sistema por escoamento superficial no solo	31
Figura 15 – Lagoas de estabilização	33
Figura 16 – Leito de Macrófitas.	35
Figura 17 - Representação esquemática de zonas húmidas construídas de escoamento subsuperficial horizontal	35
Figura 18 - Representação esquemática de zonas húmidas construídas de escoamento subsuperficial vertical	36
Figura 19 - Secção retangular da obra de entrada da ETAR da Vila de São Sebastião.	38
Figura 20 - Medição do tempo de deslocamento de um objeto entre os pontos A e B	39
Figura 21 - Localização das caixas de visita utilizadas para a monitorização do nível freático.....	40
Figura 22 - Perfil representativo de uma câmara de grades	44
Figura 23 - Planta e perfil de um canal Parshall.....	47



Universidade dos Açores – Departamento de Ciências Agrárias
Mestrado em Engenharia e Gestão de Sistemas de Água

Figura 24 - Perfil representativo de um canal Parshall.	48
Figura 25 - Localização geográfica do arquipélago dos Açores	52
Figura 26 - Modelo digital de terreno da ilha Terceira.	53
Figura 27 - Bacia de drenagem da ETAR da Vila de São Sebastião.	54
Figura 28 - ETAR da Vila de São Sebastião	56
Figura 29 - Planta paisagística da ETAR da Vila de São Sebastião	56
Figura 30 - Amostras de água residual afluyente à ETAR de São Sebastião	61
Figura 31 - Amostras de água residual afluyente à ETAR de São Sebastião com indicação da hora de recolha	61
Figura 32 - Corte transversal de uma zona húmida construída de escoamento horizontal	73
Figura 33 - Amostras de água residual afluyente à ETAR de São Sebastião.....	83
Figura 34 - Perfil longitudinal do coletor principal.	84



Índice de tabelas

Tabela 1 - Capitações de água residual em 2006 para as regiões hidrográficas de Portugal Continental e Ilhas	7
Tabela 2 - Caudais de água residual típicos provenientes de residências nos Estados Unidos da América	8
Tabela 3 – Composição típica de águas residuais domésticas não tratadas para Portugal.	8
Tabela 4 - Nível de cumprimento dos indicadores de qualidade de serviço definidos no PEAASAR II	14
Tabela 5 - Requisitos para as descargas das estações de tratamento de águas residuais urbanas.	20
Tabela 6 - Requisitos para as descargas das estações de tratamento de águas residuais urbanas em zonas sensíveis sujeitas a eutrofização.	21
Tabela 7 - Síntese das principais características das soluções de tratamento no solo ...	32
Tabela 8 -Características de medidores de caudal Parshall.....	45
Tabela 9 - Dimensões padronizadas de canais Parshall	46
Tabela 10 - Dados de Dimensionamento da ETAR da Vila de São Sebastião.....	58
Tabela 11 – Composição do afluente à ETAR da Vila de São Sebastião (sem infiltração).	58
Tabela 12 - Concentração e carga orgânica do afluente à ETAR da Vila de São Sebastião.....	58
Tabela 13 – Valores obtidos para a população no ano de estudo (2014), ano zero (2016) e ano HP (2046) pelos métodos aritmético e geométrico.....	59
Tabela 14 - Resultados das medições efetuadas para determinação do caudal afluente à ETAR.	60
Tabela 15 – Caudais médios e caudais de ponta para o ano de estudo (2014), ano zero (2016) e ano HP (2046).....	62
Tabela 16 - Caudais de dimensionamento da câmara de grades.	64
Tabela 17 - Quadro resumo das dimensões da câmara de grades.....	68
Tabela 18 - Quadro resumo das dimensões do canal Parshall.....	70
Tabela 19 - Quadro resumo das dimensões da câmara de desarenação.	72
Tabela 20 – Dados de dimensionamento da Zona húmida construída.....	74



Universidade dos Açores – Departamento de Ciências Agrárias
Mestrado em Engenharia e Gestão de Sistemas de Água

Tabela 21 - Características do efluente do 1º estágio.....	75
Tabela 22 – Quadro resumo das dimensões da Zona Húmida Construída.....	77
Tabela 23 – Custos previstos para o sistema de tratamento de águas residuais da Vila de São Sebastião.....	81
Tabela 24 – Dados da monitorização do nível freático em coletor da rede de drenagem da Vila de São Sebastião.....	82



Lista de abreviaturas

APA – Agência Portuguesa do Ambiente

APRH – Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos

BOD – Biochemical oxygen demand

CBO₅ – Carência Bioquímica de Oxigénio a 5 dias

CCDR – Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional

COD – Chemical oxygen demand

CQO – Carência Química de Oxigénio

DARU – Diretiva das Águas Residuais Urbanas

e.p. – Equivalente populacional

EG – Entidade gestora

ETAR – Estação de Tratamento de Águas Residuais

INE – Instituto Nacional de Estatística

INSAAR – Inventário Nacional de Sistemas de AA e Águas Residuais

O&M – Operação e Manutenção

PEAASAR – Plano Estratégico de Abastecimento de Água e de Saneamento de Águas Residuais

PGBH – Plano de Gestão de Bacia Hidrográfica

QCA – Quadro Comunitário de Apoio

RASARP – Relatório Anual dos Serviços de Águas e Resíduos em Portugal

SAR – Saneamento de águas residuais

SST – Sólidos Suspensos Totais



Universidade dos Açores – Departamento de Ciências Agrárias
Mestrado em Engenharia e Gestão de Sistemas de Água

TURH – Título de Utilização dos Recursos Hídricos

USEPA – United States Environmental Protection Agency

WWTP - Wastewater Treatment Plant

ZHC – Zona Húmida Construída



Capítulo 1 – Introdução

1.1. Enquadramento do tema

A degradação da qualidade da água está associada a razões de origem natural e a razões de origem antrópica que podem, quer individualmente quer no seu conjunto, inviabilizar os diversos usos da água. Uma das principais fontes de deterioração dos meios hídricos naturais são as descargas de águas residuais domésticas (Oliveira, 2008), incidindo a resolução destes problemas no seu tratamento antes mesmo de serem depositadas nos meios hídricos de modo a diminuir ou anular a quantidade de substâncias que poderão ser prejudiciais (Mendes, 2010).

De forma a solucionar estes problemas de poluição, a Directiva 91/271/CEE foi transposta para o direito nacional através do Decreto-lei nº 152/97, de 15 de Julho, referente à recolha, ao tratamento e à descarga das águas residuais urbanas e ao tratamento e descarga das águas residuais de determinados sectores industriais (Seco, 2008).

Com o “*Plano Estratégico de Abastecimento de Água e de Saneamento de Águas Residuais*” verificou-se em Portugal um crescente investimento em sistemas de drenagem e tratamento de águas residuais, constando do PEAASAR II o objetivo de, até 2013, ser possível servir 90% da população total do país com sistemas de saneamento e águas residuais (Galvão *et al*, 2004). Segundo as projeções, após o PEAASAR I os níveis de atendimento às populações em tratamento de águas residuais situavam-se na ordem dos 80% no final de 2008 (APRH, 2006).

Incluídos nesta taxa de atendimento estão também os sistemas de tratamento em pequenos aglomerados, que apresentam elevada dispersão geográfica mas elevado número de povoações de reduzida dimensão no nosso país (Galvão *et al*, 2004), onde é frequente o recurso a fossas sépticas individuais ou coletivas como sistemas de tratamento de águas residuais, com posterior descarga no meio hídrico recetor ou no solo. Mas este processo revela-se geralmente ineficaz face às exigências legislativas atuais, pondo em causa a qualidade da água muitas vezes utilizada como fonte de abastecimento para consumo humano e para atividades recreativas, entre outras (Seco, 2008).

Esta crescente pressão sobre os fatores ambientais levou à necessidade de melhoramento dos sistemas existentes, obrigando a construção de novas infraestruturas ou reabilitação dos existentes, de forma a proteger os meios recetores, assegurando adequadas condições de saúde pública e bem-estar às populações.



Universidade dos Açores – Departamento de Ciências Agrárias
Mestrado em Engenharia e Gestão de Sistemas de Água

O recurso a soluções descentralizadas de saneamento deve ser considerado para pequenos aglomerados, não só como forma de reduzir os custos de investimento e O&M associados aos emissários e estações elevatórias, necessários à centralização do tratamento, como também como forma de viabilizar a reutilização de água próxima do local da sua produção. No entanto, verifica-se uma reduzida disponibilidade financeira e de mão-de-obra qualificada para a gestão dos sistemas, sendo estes aspetos serem ainda mais agravados com as elevadas exigências de qualidade na descarga da água residual tratada.

No Decreto-Lei nº 152/97 de 19 de Junho é contemplado o *tratamento apropriado* para populações inferiores a 2000 habitantes, que deveria permitir o ajustamento do grau de tratamento face às características do meio recetor, mas as exigências de tratamento estabelecidas para os efluentes de pequenos aglomerados são na maioria iguais às estabelecidas para os sistemas de maiores dimensões.

Desta forma, o paradigma atual dos sistemas de tratamento de pequenos aglomerados reside em providenciar o mesmo nível de tratamento exigido aos sistemas de maiores dimensões, mas de uma forma viável e sustentável. É necessário evoluir para além dos objetivos de proteção da saúde humana e qualidade dos meios recetores, e promover a minimização de recursos consumidos, a redução do consumo de energia, água e produção de resíduos, permitindo também a reciclagem de nutrientes.

Neste contexto, e tendo em conta as preocupações expostas, antes de se proceder à instalação de qualquer sistema de tratamento é de extrema importância a realização de um estudo para avaliar as várias opções de tecnologias de tratamento disponíveis e as mais adequadas ao aglomerado em questão. Essa escolha deve ser baseada na viabilidade técnica e económica de cada tecnologia e na proteção da qualidade ambiental dos meios hídricos e na preservação da saúde pública.

A Vila de São Sebastião tem rede de drenagem de águas residuais e uma Estação de Tratamento de Águas Residuais que se encontra fora de serviço, devendo ter sido levada ao abandono por não serem suportáveis os custos de exploração e de mão-de-obra, sendo uma situação degradável a que lá se verifica. É preocupante para a saúde pública, como também para a qualidade do meio hídrico recetor, e estando a água residual a correr livremente sem qualquer tratamento nem vigilância, pode muito bem ser usada pelos agricultores nas redondezas para fins inadequados, como para a irrigação de culturas.



Desta forma, é especialmente importante investir na reabilitação de sistemas de saneamento existentes, recorrendo a tecnologias de tratamento e soluções adequadas para cada aglomerado, mas sobretudo investir ao nível do conhecimento detalhado e da gestão integrada dos sistemas, por forma a tirar o máximo partido das respetivas potencialidades e dos recursos investidos.

1.2. Objetivos

Este estudo tem como objetivos propor uma Tecnologia de Tratamento de Águas Residuais viável para a situação existente a jusante da rede de drenagem da Vila de São Sebastião, nomeadamente, a instalação e abandono da Estação de Tratamento de Águas Residuais (ETAR) e colocar a possibilidade de reutilização da água nas proximidades do aglomerado em questão.

Para o desenvolvimento deste trabalho foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Caracterização do afluente à ETAR;
- Determinação do caudal afluente à ETAR;
- Dimensionamento de um sistema de tratamento de águas residuais;
- Avaliação de custos do sistema de tratamento dimensionado;
- Monitorização do nível freático, verificando se existe infiltração de água nos coletores da rede de drenagem.

1.3 Estrutura do trabalho

Este estudo desenvolve-se em sete capítulos, constituindo o presente capítulo a introdução, onde estão definidos os objetivos do trabalho, o seu enquadramento e uma breve descrição da sua organização estrutural.

No segundo capítulo é feita a revisão da literatura, que aborda tópicos referentes à caracterização da água residual doméstica, serviço de saneamento de águas residuais, sistemas de tratamento em pequenos aglomerados, normas legais de descarga de águas residuais domésticas e ainda o tópico reutilização de água.

O terceiro capítulo é dedicado às tecnologias de tratamento de águas residuais, nomeadamente tecnologias convencionais e naturais.



Universidade dos Açores – Departamento de Ciências Agrárias
Mestrado em Engenharia e Gestão de Sistemas de Água

O capítulo 4 é dedicado à metodologia, nomeadamente os métodos de recolha de dados e os métodos de dimensionamento do sistema de tratamento de águas residuais proposto neste trabalho.

No capítulo 5 será apresentado o caso de estudo, que consistirá numa caracterização geral da zona de estudo e num resumo do projeto da ETAR da Vila de São Sebastião.

No capítulo 6 será feita a apresentação e discussão de resultados de todos os objetivos específicos, nomeadamente a caracterização quantitativa e qualitativa do caudal afluente à ETAR, o dimensionamento do sistema de tratamento de águas residuais para reabilitar a zona onde está instalada a ETAR, a avaliação de custos deste sistema, os resultados referentes à monitorização do nível freático e ainda se apresenta um perfil do coletor onde se fez esta monitorização.

No Capítulo 7 expõem-se as conclusões retiradas do trabalho desenvolvido realçando os factos que possuam mais interesse.