

**Projeto e Exploração de Estações  
de Tratamento de Águas Residuais (ETAR's)**  
Metodologia de dimensionamento, sua definição  
e inventariação relativa às estruturas da RAM

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**Tiago David Correia Machado**  
MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL



UNIVERSIDADE da MADEIRA

*A Nossa Universidade*

[www.uma.pt](http://www.uma.pt)

novembro | 2016

**Projeto e Exploração de Estações  
de Tratamento de Águas Residuais (ETAR's)**  
Metodologia de dimensionamento, sua definição  
e inventariação relativa às estruturas da RAM

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**Tiago David Correia Machado**

MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL

ORIENTADOR  
Sérgio António Neves Lousada



Faculdade de Ciências Exatas e da Engenharia

**Projeto e Exploração de Estações de Tratamento de  
Águas Residuais (ETAR's). Metodologia de  
dimensionamento, sua definição e inventariação  
relativa às estruturas da RAM**

Licenciado em Engenharia Civil (Pós-Bolonha)

Dissertação submetida para o grau de Mestre em Engenharia Civil  
na Universidade da Madeira por

**TIAGO DAVID CORREIA MACHADO**

Orientador

Prof. Doutor Sérgio António Neves Lousada

*(Universidade da Madeira)*

setembro de 2016



Título: Projeto e Exploração de Estações de Tratamento de Águas Residuais (ETAR's).  
Metodologia de dimensionamento, sua definição e inventariação relativa às estruturas RAM.

Palavras-Chave: Inventário; ETAR's; Afluente; Efluente.

Keywords: Inventory; WWTP's; Affluent; Effluent.

Autor: TIAGO MACHADO

FCEE - Faculdade de Ciências Exatas e da Engenharia

Campus Universitário de Penteada

9020-015 Funchal - Portugal. s/n

Telefone +351 291 705 230

Correio eletrónico: [secretariadocentros@uma.pt](mailto:secretariadocentros@uma.pt)

Funchal, Madeira



## **AGRADECIMENTOS**

A realização desta dissertação de mestrado representa um período de evolução e de esforço que se tornou possível graças à colaboração de algumas pessoas e entidades, às quais queria dedicar esta página. Agradeço, formalmente:

Ao Professor Doutor Sérgio António Neves Lousada, não só como orientador, mas também como amigo, e pela sua disponibilidade de se deslocar para o reconhecimento e identificação dos locais, alvos deste estudo, motivação e incentivo ao longo desta dissertação.

Aos meus pais e irmã pelo conforto e estabilidade que sempre me atribuíram, revelando-se suportes fundamentais no desenvolvimento de todo o processo. Sem o seu apoio não teria sido possível. A eles, o meu obrigado.

Aos funcionários da ARM - Águas Residuais da Madeira, que nos atenderam com enorme profissionalismo.

Aos municípios do concelho da RAM - Região Autónoma da Madeira, pela disponibilidade da informação que foi fornecida. Em especial à Engenheira Isabel Margarida Brandão da Câmara Municipal do Funchal, ao Engenheiro Gustavo Caires da Câmara Municipal de Santa Cruz e aos diretores da ARM - Águas Residuais da Madeira, tais como: Doutora Ricarda, Engenheira Madalena, Engenheiro Duarte e o Engenheiro João Vieira, pela disponibilidade que tiveram em partilhar os dados necessários. Muito Obrigado.

Por último, aos meus amigos e colegas da UMA pela vossa amizade, apoio e boa disposição. A todos o meu muito obrigado.



## RESUMO

A presente dissertação visa a elaboração de um inventário relativo às Estações de Tratamento de Águas Residuais (ETAR's) com base nos dados da Região Autónoma da Madeira (RAM), complementado por uma análise das soluções adotadas.

As Estações de Tratamento de Águas Residuais (ETAR's) têm um importante papel na preservação da qualidade das águas e na manutenção dos recursos hídricos através da implementação de sistemas de drenagem e tratamento de águas residuais. Os benefícios para as populações são evidentes quer na manutenção das zonas costeiras, quer no bem-estar na população. As estações tratam as águas residuais de origem doméstica e industrial para depois serem escoadas para o mar ou rio. Existem vários esquemas de Estações de Tratamento de Águas Residuais (ETAR's). A escolha do processo a implementar depende da localização, da carga a tratar e das propriedades exigidas para o efluente final tratado uma vez que existem processos que se revelam economicamente e ambientalmente mais rentáveis do que os outros.

Inicialmente, procede-se à identificação de todas as Estações de Tratamento de Águas Residuais (ETAR's) e à análise de cada tratamento. Realiza-se um registo fotográfico para a execução posterior de modo a poder enquadrá-los geograficamente, seguindo-se uma recolha de dados junto da ARM (Águas e Resíduos da Madeira).

Ao mesmo tempo é realizada uma pesquisa bibliográfica por forma a conceber a base teórica do trabalho, nomeadamente a descrição do conceito Estações de Tratamento de Águas Residuais (ETAR's), como se dimensionam e funcionam, bem como o enquadramento legislativo que as enquadra.

Depois segue-se a caracterização da RAM, com referência à localização geográfica do Arquipélago. Também, são descritas de forma breve as diferentes Estações de Tratamento de Águas Residuais da RAM (ETAR's), sendo devidamente georreferenciadas.

Posteriormente, procedeu-se à execução da inventariação e registo, segundo os seguintes pressupostos, nomeadamente, o reconhecimento dos locais em estudo, o registo fotográfico e sua recolha (levantamento de campo), o tratamento e organização das informações relevantes para o conhecimento da ETAR da RAM e que se acham relevantes para sua evidenciação, criando assim uma base de dados.

Por fim, foi realizada uma comparação entre os diferentes tipos de tratamentos das ETAR's, o número de população residente e servida da RAM, a comparação dos caudais registados na RAM e a caracterização da natureza das águas residuais (afluentes e efluentes tratados) para as ETAR's do Funchal, Gaula e Santa Cruz, para ter uma maior abordagem nas conclusões e recomendações para os desenvolvimentos que poderão ser realizados no futuro.

**Palavras-Chave:** Inventário; ETAR's; Afluente; Efluente.



## **ABSTRACT**

This dissertation aims to elaborate an inventory of the Wastewater Treatment Plants (WWTP's) based on data from the Autonomous Region of Madeira (RAM), complemented by an analysis of the solutions adopted.

The Wastewater Treatment Plants (WWTP's) have an important role in preserving the quality of water and maintenance of water resources through the implementation of drainage and wastewater treatment systems. The benefits for populations are evident both in the maintenance of coastal areas as in the well-being of the population. The plants treat industrial and residential wastewater being drained afterwards to the sea or river. There are several Wastewater Treatment Plants (WWTP's) schemes. The choice of the process to be implemented depends on the location, the load being treated and the properties required for the final treated effluent since there are processes that are economically and environmentally more profitable than others.

Initially, it proceeds to the identification of all Wastewater Treatment Plants (WWTP's) and analysis of each treatment. There will be a photographic record for the subsequent execution so as to fit them geographically, followed by data collection from the ARM services (Água e Resíduos da Madeira).

At the same time a bibliographical search is carried out in order to develop the theoretical basis of the dissertation, including the description of the concept Wastewater Treatment Plants (WWTP's), dimensioning and how it works, as well as the legislative framework.

Then follows the characterization of RAM, with reference to the geographical location of the archipelago. Also the different Wastewater Treatment Plants (WWTP's) on the region are briefly described and properly georeferenced.

Subsequently, it follows to the creation of an inventory and registration, according to the following assumptions in particular the recognition of the studied locals, the photographic record and its collection (field survey), treatment and organization of information relevant to the knowledge of the WWTP's on RAM and which are relevant to their disclosure, thus creating a database.

Finally performing a comparison between different types of WWTP's by type and function, the number of resident and served RAM population, comparing the flow rates registered in RAM and the characterization of the nature of wastewater (tributaries and processed effluent) regarding Funchal, Gaula and Santa Cruz WWTP's, to have a greater approach in the conclusions and recommendations for developments that could be realized in the future.

**Keywords:** Inventory; WWTP's; Affluent; Effluent.



## ÍNDICE DE TEXTO

CAPÍTULO 1.....	1
INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Introdução.....	2
1.2. Objetivos.....	4
1.3. Metodologia.....	4
1.4. Organização e apresentação da dissertação.....	5
CAPÍTULO 2.....	7
ETAR - Estação de Tratamento de Águas Residuais.....	7
2.1. ETAR - Descrição e Tipos de tratamento.....	8
2.2. Fase Líquida.....	8
2.2.1. Tratamento preliminar.....	9
2.2.1.1. Gradagem.....	9
2.2.1.1.1. Tipos de grades de barras.....	10
Grades muito finas, grades finas.....	10
Grades médias.....	11
Grades grosseiras.....	12
Grades de barras de limpeza manual.....	12
Grades de barras de limpeza mecânica.....	13
Grades com sistemas de limpeza accionados por correntes ou cabos.....	14
Grades com dentes de limpeza suspensos por correntes, grades contínuas de auto-limpeza e grades circulares de limpeza rotativa.....	16
2.2.1.2. Desarenamento/Desengorduramento.....	18
2.2.1.2.1. Processos de remoção das areias.....	19
Câmaras arejadas desarenadoras.....	19
Sistema de remoção de areias por vórtice.....	20
Tanque de detritos.....	21
Câmaras desarenadoras de escoamento horizontal.....	22
Hidrociclone.....	23
2.2.1.3. Tamisação.....	23
2.2.2. Tratamento Primário.....	24
2.2.2.1. Sedimentação/Decantação.....	24
2.2.2.1.1. Tipos de tanques de sedimentação.....	25
Tanques de sedimentação retangular.....	25
Tanques de sedimentação circulares.....	26
Tanques de sedimentação com câmaras sobrepostas ou empilhadas.....	26

2.2.2.2.	Flotação .....	28
2.2.2.3.	Gestão das escumas.....	29
2.2.2.3.1.	Recolha de escumas.....	30
2.2.2.3.2.	Quantidade e composição química das escumas.....	30
2.2.3.	Tratamento Secundário .....	30
2.2.3.1.	Tipos de processos de tratamento secundário mais correntes .....	31
2.2.3.1.1.	Lamas ativadas .....	31
2.2.3.1.2.	Lagunagem .....	31
2.2.3.1.3.	Leitos percoladores.....	33
2.2.3.1.4.	Discos biológicos .....	33
2.2.3.1.5.	Biofiltros .....	34
2.2.4.	Tratamento Terciário .....	35
2.3.	Fase Sólida .....	36
2.3.1.	Tipos de Tratamentos da Fase Sólida .....	36
2.3.1.1.	Espessamento .....	37
2.3.1.2.	Estabilização .....	37
2.3.1.2.1.	Tipos de estabilização das Lamas .....	39
	Digestão Anaeróbia .....	39
	Digestão Aeróbia .....	40
	Esterilização Química por Adição de Cal .....	40
	Esterilização Térmica.....	41
	Compostagem .....	42
	Desidratação .....	42
2.4.	Fase Gasosa.....	44
2.5.	Regulamentação .....	45
CAPÍTULO 3.....		51
CARACTERIZAÇÃO DA RAM .....		51
3.1.	Enquadramento geográfico da RAM.....	52
3.2.	Localização das Estações de Tratamento de Águas Residuais.....	53
3.2.1.	Introdução .....	53
3.2.2.	ETAR's da RAM .....	55
3.2.2.1.	ETAR de Boaventura .....	55
3.2.2.2.	ETAR de Câmara de Lobos .....	56
3.2.2.3.	ETAR do Caniçal.....	57
3.2.2.4.	ETAR do Caniço .....	57
3.2.2.5.	ETAR do Funchal.....	58

3.2.2.6.	ETAR de Gaula .....	59
3.2.2.7.	ETAR de Lamaceiros .....	60
3.2.2.8.	ETAR de Machico .....	61
3.2.2.9.	ETAR do Paúl do Mar .....	62
3.2.2.10.	ETAR de Ponta - Ilha do Porto Santo.....	64
3.2.2.11.	ETAR de Ponta do Sol.....	65
3.2.2.12.	ETAR do Porto da Cruz.....	65
3.2.2.13.	ETAR de Porto Moniz .....	67
3.2.2.14.	ETAR da Ribeira Brava / Tabua .....	68
3.2.2.15.	ETAR de Santa .....	69
3.2.2.16.	ETAR de Santa Cruz.....	70
3.2.2.17.	ETAR de Santana .....	71
3.2.2.18.	ETAR de São Vicente .....	72
3.2.2.19.	ETAR do Seixal.....	73
3.2.2.20.	ETAR do Vale doTouro - Ilha do Porto Santo.....	74
CAPÍTULO 4.....		75
FICHA DE INVENTARIAÇÃO .....		75
BASE DE DADOS .....		75
4.1.	Considerações Iniciais .....	76
4.2.	Crítérios Adotados.....	76
4.3.	Ficha Inventário.....	76
4.4.	Considerações Finais.....	80
CAPÍTULO 5.....		81
ANÁLISE DE DADOS .....		81
5.1.	Análise de Resultados.....	82
5.1.1.	Alcance do Serviço .....	82
5.1.2.	Tipo de Tratamento.....	86
5.1.3.	Caracterização Física, Química e Biológica .....	88
5.1.3.1.	Generalidades.....	88
5.1.3.2.	ETAR do Funchal.....	92
5.1.3.3.	ETAR de Gaula.....	94
5.1.3.4.	ETAR de Santa Cruz.....	97
5.2.	Regulamentação.....	99
CAPÍTULO 6.....		101
CONCLUSÃO .....		101

6.1. Considerações Gerais .....	102
6.2. Recomendações .....	104
BIBLIOGRAFIA .....	105
ANEXOS.....	109

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Tratamentos executados nas Estações de Tratamento de Águas Residuais (ETAR's).....	3
Figura 2 - Metodologia adotada na realização da dissertação .....	5
Figura 3 - Tipos de Tratamento numa ETAR .....	8
Figura 4 - Sistema de Gradagem.....	10
Figura 5 - Grades de barras muito finas.....	11
Figura 6 - Grades de barras médias .....	11
Figura 7 - Grades de barras grosseiras .....	12
Figura 8 - Grades de barras de limpeza manual .....	13
Figura 9 - Grades de barras de limpeza mecânica.....	14
Figura 10 - Limpeza Frontal - retorno frontal.....	15
Figura 11 - Limpeza Frontal - retorno por detrás, e limpeza por detrás.....	15
Figura 12 - Grades com dentes de limpeza suspensos por correntes.....	16
Figura 13 - Grades contínuas de auto-limpeza .....	17
Figura 14 - Grades circulares de limpeza rotativa .....	17
Figura 15 - Desarenador e Desengordurador .....	18
Figura 16 - Câmara arejada desarenadora .....	19
Figura 17 - Sistema de Remoção de Areias por Vórtice.....	20
Figura 18 - Tanque de Detritos .....	21
Figura 19 - Hidrociclone.....	23
Figura 20 - Equipamento de Tamisação .....	24
Figura 21 - Tanque de sedimentação retangular.....	25
Figura 22 - Tanque de sedimentação circular .....	26
Figura 23 - Decantadores de câmaras em série .....	27
Figura 24 - Decantadores de câmaras em paralelo .....	28
Figura 25 - Flotador .....	29
Figura 26 - Sistema de tratamento biológico por lamas ativadas .....	31
Figura 27 - Sistema de tratamento biológico por lagunagem .....	32
Figura 28 - Sistema de tratamento biológico por leitos percoladores .....	33
Figura 29 - Sistema de tratamento biológico por discos biológicos .....	34
Figura 30 - Biofiltros.....	35
Figura 31 - Desinfecção por radiação ultravioleta (Fonte: ETAR de Almeirim, 19 de outubro de 2012.) .....	36
Figura 32 - Espessador de lamas .....	37
Figura 33 - Estabilização .....	38
Figura 34 - Processo de digestão Anaeróbia .....	39
Figura 35 - Reator biológico (tanque de arejamento) .....	40
Figura 36 - Esterilização química por adição de cal .....	41
Figura 37 - Secador rotativo industrial com pá (funções: aquecimento, arrefecimento, secagem e esterilização).....	41
Figura 38 - Simplificação do processo de compostagem (adaptado de Godinho, 2009) .....	42
Figura 39 - Equipamentos de compactação mecânica (A - Filtros de Vácuo; B - Filtros de Prensa; C - Filtros de banda; D - Filtros Centrífugas; E - Leitos de Secagem).....	43
Figura 40 - Sistema de filtro de carvão ativado .....	44
Figura 41 - Filtração com Biofiltros.....	44
Figura 42 - Sistema de Lavagem Química com duas torres.....	45
Figura 43 - Localização das zonas sensíveis, normais e menos sensíveis (1997) .....	47
Figura 44 - Localização das zonas sensíveis, normais e menos sensíveis (2008) .....	48
Figura 45 - Representação do arquipélago da Madeira, com exceção das ilhas Selvagens. ( <a href="http://www.igeo.pt">http://www.igeo.pt</a> ).....	52

Figura 46 - Zonas das ETAR's da Ilha da Madeira e Porto Santo .....	54
Figura 47 - Sistema da ETAR de Boaventura .....	55
Figura 48 - ETAR de Câmara de Lobos .....	56
Figura 49 - ETAR do Caniçal .....	57
Figura 50 - ETAR do Caniço .....	58
Figura 51 - ETAR do Funchal.....	59
Figura 52 - ETAR de Gaula.....	60
Figura 53 - ETAR dos Lamaceiros .....	61
Figura 54 - ETAR de Machico .....	62
Figura 55 - ETAR do Paúl do Mar .....	63
Figura 56 - ETAR de Ponta (Porto Santo) .....	64
Figura 57 - ETAR de Ponta do Sol .....	65
Figura 58 - ETAR do Porto da Cruz .....	66
Figura 59 - ETAR do Porto Moniz .....	67
Figura 60 - ETAR da Ribeira Brava/Tabúa.....	68
Figura 61 - ETAR de Santa .....	69
Figura 62 - ETAR de Santa Cruz .....	70
Figura 63 - ETAR de Santana .....	71
Figura 64 - ETAR de São Vicente .....	72
Figura 65 - ETAR do Seixal .....	73
Figura 66 - ETAR do Vale do Touro .....	74
Figura 67 - Ficha de Modelo - Parte I.....	77
Figura 68 - Ficha de Modelo - Parte II.....	78
Figura 69 - Ficha de Modelo - Parte III.....	79
Figura 70 - Distribuição da população residente da RAM.....	83
Figura 71 - População residente servida por rede de drenagem pública.....	84
Figura 72 - Caudal médio total por concelho.....	84
Figura 73 - Alcance do serviço na RAM .....	85
Figura 74 - Alcance do serviço na RAM, por concelho .....	86
Figura 75 - Representação do tipo de tratamento predominante das ETAR's da RAM .....	87
Figura 76 - Variação do valor do pH à entrada e à saída da ETAR do Funchal .....	92
Figura 77 - Variação do valor da CBO <sub>5</sub> à entrada e à saída da ETAR do Funchal .....	92
Figura 78 - Variação do valor da CQO à entrada e à saída da ETAR do Funchal .....	93
Figura 79 - Variação do valor de SST à entrada e à saída da ETAR do Funchal .....	93
Figura 80 - Variação do valor do pH à entrada e à saída da ETAR de Gaula.....	94
Figura 81 - Variação do valor da CBO <sub>5</sub> à entrada e à saída da ETAR de Gaula .....	95
Figura 82 - Variação do valor da CQO à entrada e à saída da ETAR de Gaula .....	95
Figura 83 - Variação do valor de SST à entrada e à saída da ETAR de Gaula .....	96
Figura 84 - Variação do valor da CBO <sub>5</sub> à entrada e à saída da ETAR de Santa Cruz.....	97
Figura 85 - Variação do valor da CQO à entrada e à saída da ETAR de Santa Cruz.....	97
Figura 86 - Variação do valor de SST à entrada e à saída da ETAR de Santa Cruz.....	98

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Vantagens e desvantagens das câmaras arejadas desarenadoras.....	20
Quadro 2 - Vantagens e desvantagens do sistema de remoção de areias por vórtice .....	21
Quadro 3 - Vantagens e as desvantagens de tanque de detritos .....	22
Quadro 4 - Vantagens e desvantagens do sistema de câmaras desarenadoras de escoamento horizontal.....	22
Quadro 5 - Caracterização das escumas das águas residuais brutas.....	30
Quadro 6 - Vantagens e desvantagens sobre os equipamentos mecânicos da desidratação .....	43
Quadro 7 - Estações de Tratamento de Águas Residuais (ETAR's) da ilha da Madeira e do Porto Santo.....	53
Quadro 8 - População residente .....	82
Quadro 9 - População residente servida e caudal médio tratado .....	83
Quadro 10 - Tipo de tratamento predominante das ETAR's da RAM .....	87
Quadro 11 - Resultados do controlo analítico da ETAR do Funchal.....	90
Quadro 12 - Resultados do controlo analítico da ETAR de Gaula.....	91
Quadro 13 - Resultados do controlo analítico da ETAR de Santa Cruz .....	91



## LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

### SÍMBOLOS

$\text{Ca(OH)}_2$	Hidróxido de Cálcio
$\text{CaO}$	Cal viva
$\text{CH}_3$	Mercaptano de metilo
$\text{CO}_2$	Dióxido de Carbono
$\text{H}_2\text{O}$	Água (Monóxido de dihidrogénio)
$\text{H}_2\text{S}$	Sulfureto de hidrogénio
$\text{Mn}^{2+}$	Manganês ou Manganésio (II)
$\text{Mn}^{3+}$	Manganês ou Manganésio (III)
$\text{NH}_3$	Amoníaco
$^\circ$	Graus

## ABREVIATURAS

µm	Micrómetro
AR	Água Residual
ARM	Água e Resíduos da Madeira (empresa)
CBO	Carência Bioquímica de Oxigénio
cm	Centímetro
CQO	Carência Química de Oxigénio
DA	Digestão Anaeróbia
e. p.	Equivalente de População
EE	Estação Elevatória
ETAR	Estação de Tratamento de Águas Residuas
FT	Ficha Técnica
mm	Milímetro
pH	Potencial de hidrogénio
RAM	Região Autónoma da Madeira
SBR	<i>Sequencing Batch Reactor</i>
SST	Sólidos Suspensos Totais
UMa	Universidade da Madeira
VLE	Valor Limite de Emissão
WWTP	<i>Wastewater Treatment Plants</i>

CAPÍTULO 1  
INTRODUÇÃO

## 1.1. INTRODUÇÃO

Os primeiros indícios de recolha de águas residuais são relativos ao início do século XIX, mas um tratamento sistemático destas águas só se verificou no final desse século e inícios do século XX. Nos últimos 40 anos o número de estações de tratamento ao serviço das comunidades quase que triplicou.

As Estações de Tratamento de Águas Residuais (ETAR's) têm um importante papel na preservação da qualidade das águas e na manutenção dos recursos hídricos através da implementação de sistemas de drenagem e tratamento de águas residuais. Os benefícios para as populações são evidentes quer na manutenção das zonas costeiras, quer no bem-estar na população. As estações tratam as águas residuais de origem doméstica e industrial para depois serem escoadas para o mar ou rio. Existem vários esquemas de Estações de Tratamento de Águas Residuais (ETAR's). A escolha do processo a implementar depende da localização, da carga a tratar e das propriedades exigidas para o efluente final tratado uma vez que existem processos que se revelam economicamente e ambientalmente mais rentáveis do que os outros.

A implementação de normas por decreto-lei conduziu a alterações substanciais no controlo da poluição nas águas residuais de forma a garantir a saúde pública e produzir um efluente tratado com características compatíveis para a sua utilização para fins industriais. (Metcalf & Eddy, 1991)

Após uma multiplicidade de usos (atividades domésticas, comerciais e industriais) a água transforma-se em água residual. Dado o carácter poluente e os riscos associados para o ambiente e saúde pública, estas águas têm obrigatoriamente de ser colectadas e conduzidas a tratamento adequado antes de serem devolvidas à natureza.

Os sistemas de drenagem das águas residuais iniciam-se nas edificações dos aglomerados populacionais e desenvolvem-se normalmente ao longo dos arruamentos, formando um conjunto de coletores e órgãos acessórios. No final, as águas residuais são interceptadas e conduzidas às estações de tratamento e, posteriormente são lançadas nos meios naturais através de emissários terrestres e submarinos.

Os tratamentos executados nas estações visam fundamentalmente separar os resíduos poluentes presentes nas águas, desde os mais grosseiros aos mais finos, através da conjugação de operações e processos de natureza física, química e biológica.

Os tratamentos como se ilustra na Figura 1, denominam-se por: preliminares, primários, secundários e terciários.

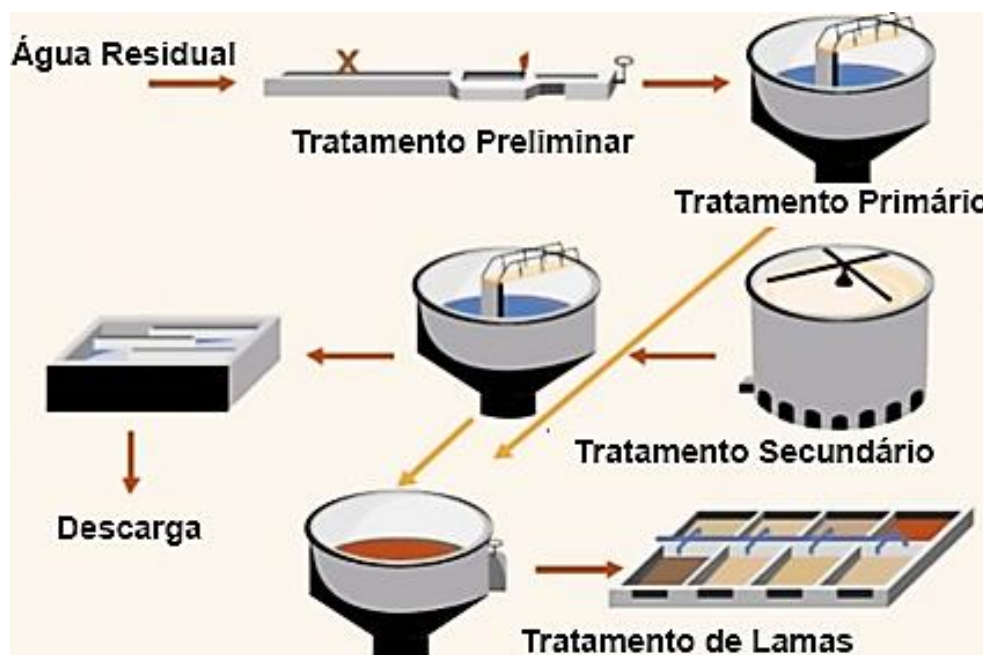


Figura 1 - Tratamentos executados nas Estações de Tratamento de Águas Residuais (ETAR's)

No tratamento preliminar, processos físicos como a gradagem, desarenamento e tamisação são usados para remoção de sólidos e resíduos.

Por sua vez, o tratamento primário é um processo físico, mas algumas vezes é ajudado pela adição de agentes químicos que através da flotação ou floculação, garantem a obtenção de flocos de matéria poluente de maior dimensão. A eficiência deste tipo de tratamento pode atingir os 60.0 %, visto que no final a matéria poluente na água é de reduzida dimensão.

No que se relaciona com o tratamento secundário, este consiste num processo biológico, realizado por bactérias (aeróbias - com oxigénio, e anaeróbias - sem oxigénio). Este tratamento é composto pelos tipos de tratamento secundário mais correntes tais como: lamas ativadas, lagunagem, leitos percoladores, discos biológicos e biofiltros.

O tratamento terciário é um tipo de tratamento de desinfecção e controlo de nutrientes, para eliminar bactérias e vírus. No final deste tratamento, a água encontra-se tratada e preparada para ser restituída aos rios ou oceanos.

Contudo, as lamas são produzidas à medida que a água residual passa pelos diversos tipos de tratamento. A sua deposição pode representar um perigo para o ambiente devido à

presença de metais pesados, logo revela-se um processo que exige muito controlo, pois as lamas resultam de três tipos de tratamento tais como: espessamento, estabilização digerida (por via anaeróbia) e desidratação.

## 1.2. OBJETIVOS

Esta dissertação tem como objetivo a realização de uma base de dados, relativa às Estações de Tratamento de Águas Residuais (ETAR's) da Região Autónoma da Madeira (RAM). Pretende-se fazer um levantamento dos locais de cada ETAR da RAM, uma análise das soluções adotadas, evidenciando-se as diferentes variantes, bem como, ressaltar o que poderá ser desenvolvido futuramente.

Depois de um período de pesquisa exaustivo, foi executada uma ficha de inventário (base de dados da RAM) para cada ETAR da RAM, as quais serão compostas por registo fotográfico do local, aspetos técnicos e outras informações relevantes para o conhecimento da ETAR e que se acham relevantes para sua evidenciação.

Além dos objetivos anteriormente retratados, realizou-se o retrato minucioso dos seguintes pressupostos:

- Águas residuais. Normas de descarga (legislação portuguesa, comunitária e mundial de referência);
- Tratamento de águas residuais. Operações e processos unitários. Níveis de tratamento - preliminar, primário, secundário, terciário e lamas;
- Dimensionamento e funcionamento de estações de tratamento de águas residuais (ETAR's);
- Destino final adequado para os produtos secundários (gradados, óleos e gorduras, areias e lamas) obtidos nas ETAR's.

## 1.3. METODOLOGIA

A presente dissertação foi desenvolvida de acordo com o organigrama apresentado na Figura 2.



Figura 2 - Metodologia adotada na realização da dissertação

Esta iniciou-se pela pesquisa e revisão bibliográfica, bem como um reconhecimento das áreas de intervenção referentes ao tema em estudo, seguindo-se uma recolha de dados junto da ARM.

Posteriormente, procedeu-se à execução da inventariação e registo, segundo os seguintes pressupostos, nomeadamente, o reconhecimento dos locais em estudo, o registo fotográfico e sua recolha (levantamento de campo), o tratamento e organização das informações relevantes para o conhecimento da ETAR da RAM e que se acham relevantes para sua evidenciação.

Seguidamente, elaborou-se uma análise das soluções adotadas, com especial incidência na parametrização dimensional na definição da solução de ETAR adotada.

No final, foram apresentadas as considerações e conclusões finais relativas ao trabalho desenvolvido, tendo como perspetiva uma continuidade futura da temática em causa.

#### 1.4. ORGANIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação inclui 6 capítulos, cujo conteúdo é apresentado de forma sumária de seguida:

O Capítulo 1 é meramente introdutório. É realizada, primeiramente, uma breve introdução ao tema e, posteriormente, são apresentados os principais objetivos deste estudo, com incidência sobre a metodologia e estruturas da dissertação.

O Capítulo 2 apresenta-se toda a base teórica do trabalho, nomeadamente a descrição do conceito Estações de Tratamento de Águas Residuais (ETAR's), como se dimensionam e funcionam, bem como o enquadramento legislativo que as enquadra.

O Capítulo 3 destina-se à caracterização da RAM, com referência à localização geográfica do Arquipélago. Posteriormente, são descritas de forma breve as diferentes Estações de Tratamento de Águas Residuais da RAM (ETAR's), sendo devidamente georreferenciadas.

O Capítulo 4 é dedicado à preparação da base de dados (ficha de inventariação), onde estão patentes os principais critérios e/ou parâmetros de dimensionamento das Estações de Tratamento de Águas Residuais (ETAR's). Posteriormente é apresentado o perfil da ficha desenvolvida, fundamentado a informação que deverá conter. No final deste capítulo, ainda são referidas as principais dificuldades sentidas na sua execução.

O Capítulo 5 incide sobre a apresentação dos resultados da análise. Salienta-se que a análise estatística da informação é disposta no formato de tabelas síntese e gráficos. Neste capítulo, são efetuados comentários aos dados expostos, que vão desde os diferentes tipos de tratamentos das ETAR's, o número de população residente e servida da RAM, a comparação dos caudais registados na RAM até à caracterização da natureza das águas residuais (afluentes e efluentes tratados).

Por fim, no Capítulo 6, são expostas as conclusões gerais e propostas algumas sugestões para desenvolvimentos que poderão ser realizados futuramente, no seguimento da presente dissertação.

Em anexo, encontram-se de forma ordenada (alfabeticamente), as fichas de inventariação (base de dados).

## CAPÍTULO 2

# ETAR - Estação de Tratamento de Águas Residuais

## 2.1. ETAR - DESCRIÇÃO E TIPOS DE TRATAMENTO

Uma ETAR (Estação de Tratamento de Águas Residuais) é responsável pelo tratamento de águas residuais domésticas, industriais e pluviais e ainda pelo tratamento das lamas produzidas. Estas águas são limpas e desinfetadas depois de passarem por diversos processos de tratamento (físicos, químicos e biológicos), para voltarem a ser adequadas ao consumo humano, bem como para a circulação na própria Natureza (ex: rios, rede de distribuição de água pública), não apresentando nenhum risco para esta. (Antunes, 2016)

Por sua vez, o dimensionamento e funcionamento das ETAR's, revela-se importante para:

- caracterização das águas residuais;
- dimensionamento do caudal;
- quantidade de carga poluente.

Numa ETAR, existem tratamentos que estão distribuídos por três tipos de fases como está representado na Figura 3.



Figura 3 - Tipos de Tratamento numa ETAR

## 2.2. FASE LÍQUIDA

Numa ETAR, a fase líquida é constituída por quatro tipos de tratamento das águas residuais que são: Tratamento Preliminar, Tratamento Primário, Tratamento Secundário e Tratamento Terciário. Antes da iniciação do Tratamento Preliminar existe um outro tipo de tratamento que é designado por pré-tratamento, que é utilizado nas águas residuais domésticas e águas

residuais industriais por forma a eliminar, por exemplo, substâncias tóxicas, pH elevados, gorduras e metais pesados os quais interferem no normal funcionamento da ETAR.

De seguida, realiza-se uma breve descrição dos principais tipos de tratamento realizados numa ETAR.

### 2.2.1. TRATAMENTO PRELIMINAR

O Tratamento Preliminar é um conjunto de operações físicas que é capaz de reduzir ou remover as características das águas residuais como por exemplo: materiais grosseiros, areias e gorduras.

O objetivo deste tratamento é impedir a obstrução dos circuitos hidráulicos, da contaminação das águas e lamas, e com isto, permitir uma maior eficiência. Os meios possíveis para este tipo de tratamento são:

- gradagem
  - desarenamento/desengorduramento
  - tamisação
- 
- “fazem parte do pré-tratamento”

#### 2.2.1.1. Gradagem

A Gradagem é um sistema como o apresentado na Figura 4, que é instalado num ou mais canais por onde circula a água residual, que retém os sólidos de maiores dimensões por exemplo: objetos de plástico, fragmentos de madeira, pacotes e embalagens, pensos higiénicos e até animais mortos. A maior parte destes sólidos são materiais lançados em esgotos ou conduzidos pelas águas das chuvas nos sistemas coletores. Os sólidos mais grosseiros são armazenados temporariamente em contentores e encaminhados para destino final adequado.



Figura 4 - Sistema de Gradagem

Contudo, o sub-capítulo 2.2.1.1.1 apresenta uma descrição sobre os tipos de grades de barras que a Gradagem pode ter.

#### 2.2.1.1.1. Tipos de grades de barras

##### Grades muito finas, grades finas

As grades muito finas como está ilustrado na Figura 5, com aberturas de 0.2 mm a 1.5 mm, têm como objetivo reduzir os sólidos que permanecem em suspensão com uma eficiência semelhante à do tratamento primário.

Por sua vez, esta gradagem fina e a microgradagem, com aberturas de 1.0  $\mu$ m a 0.3 mm, pode ser utilizada como tratamento de afinação do efluente do tratamento secundário, obtendo níveis de tratamento terciário.

As grades finas, com abertura de 1.5 mm a 6.0 mm, têm como objetivo remover materiais que podem aumentar os custos do tratamento das lamas e de operação e manutenção.



Figura 5 - Grades de barras muito finas

### Grades médias

A gradagem média (com espaçamento entre barras de 15.0 a 30.0 mm) como representa a Figura 6, é utilizada como uma das primeiras unidades de tratamento, têm como objetivo remover os sólidos de maiores dimensões e restos dos alimentos que podem prejudicar o funcionamento do equipamento, das operações e dos processos da ETAR. Por sua vez, as grades de barras com limpeza mecânica ou manual estão incluídas neste tipo de grades.



Figura 6 - Grades de barras médias

### Grades grosseiras

As grades grosseiras como demonstra a Figura 7, são constituídas por um espaçamento de 38.0 mm a 150.0 mm, cujo objetivo é evitar que os resíduos de grandes dimensões como por exemplo: troncos, animais mortos, outros objetos entrem na ETAR. Contudo as grades com menor espaçamento, são utilizadas em sistemas de drenagem unitários que conseguem transportar resíduos de grandes dimensões, em casos como tempestades.



Figura 7 - Grades de barras grosseiras

### Grades de barras de limpeza manual

As grades de barras de limpeza manual são constituídas por barras espaçadas entre 2.5 cm a 5.0 cm e com inclinação com a vertical de 30.0° a 45.0° para facilitar a limpeza. A limpeza dos resíduos é feita manualmente para uma placa furada onde se escoam até serem removidos. Este tipo de grades tem como desvantagem, a necessidade de limpeza, caso esta não seja realizada com frequência, obtém-se uma acumulação dos sólidos entre as barras de grade, como está representado na Figura 8.



Figura 8 - Grades de barras de limpeza manual

#### Grades de barras de limpeza mecânica

As grades de barras de limpeza mecânica como representadas na Figura 9, com espaçamentos entre 6.0 mm a 38.0 mm e com inclinação de  $0.0^{\circ}$  a  $30.0^{\circ}$ , têm como vantagens, em relação à limpeza manual, a redução dos custos de mão de obra, melhor condições do escoamento, retenção dos sólidos e redução da sujidade. Estas grades são especificadas para as novas ETAR's.



Figura 9 - Grades de barras de limpeza mecânica

### Grades com sistemas de limpeza accionados por correntes ou cabos

As grades com sistemas de limpeza accionados por correntes ou cabos servem para mover a haste dentada através dos espaçamentos, e são os dispositivos mecanizados mais antigos. O fabrico dessas grades é realizado por diferentes configurações:

- Limpeza Frontal - retorno frontal, retêm de uma forma eficiente os resíduos capturados por reduzir a trajetória de transporte. Estas grades são utilizadas em ETAR's municipais, como representa a Figura 10.

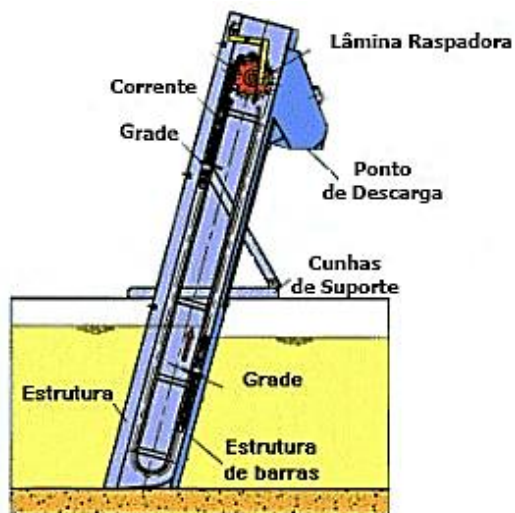


Figura 10 - Limpeza Frontal - retorno frontal

- Limpeza Frontal - retorno por detrás, são utilizadas em tarefas pesadas. O retorno por detrás da grade apresenta uma desvantagem: a possibilidade de retorno para o escoamento, dos resíduos retidos pela grade que não são removidos pelo sistema da haste dentada, como ilustra a Figura 11.

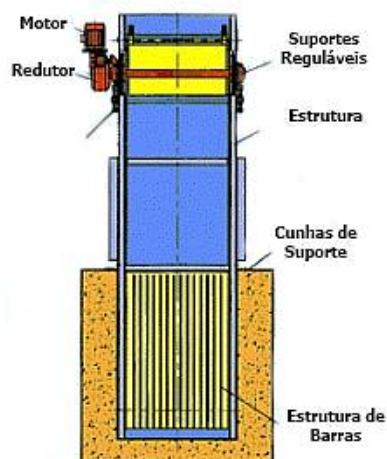


Figura 11 - Limpeza Frontal - retorno por detrás, e limpeza por detrás

Grades com dentes de limpeza suspensos por correntes, grades contínuas de auto-limpeza e grades circulares de limpeza rotativa

As grades com dentes de limpeza suspensos por correntes, como ilustrado na Figura 12, têm um mecanismo de limpeza que consiste numa haste dentada pesada que é mantida contra as grades pelo peso das suas correntes.



**Figura 12 - Grades com dentes de limpeza suspensos por correntes**

As grades contínuas de auto-limpeza consistem numa faixa de elementos de plástico ou de aço que mergulham nas águas residuais e permitem uma ação de gradagem ao longo de todo o comprimento das grades. Estas podem ter espaçamentos tão pequenos, da ordem de 1.0 mm e podem atingir até 76.0 mm.

A capacidade superior das grades na manipulação de sólidos permite que possam ser utilizados espaçamentos de menores dimensões, com o conseqüente incremento na captura de sólidos das águas residuais, como representado na Figura 13.



**Figura 13 - Grades contínuas de auto-limpeza**

As grades circulares de limpeza rotativa, representadas na Figura 14, são utilizadas em pequenos canais. Estas grades também são utilizadas para remover resíduos da indústria de curtumes, mas as barras são substituídas por uma chapa furada, dada a natureza dos sólidos deste tipo de águas residuais industriais.



**Figura 14 - Grades circulares de limpeza rotativa**

### 2.2.1.2. Desarenamento/Desengorduramento

O Desarenamento/Desengorduramento é um tipo de tratamento que pode ser executado de várias formas e têm como objetivo retirar as areias do efluente e as gorduras que são acumuladas. As águas residuais transportam areia, que se infiltra nos sistemas de drenagem pluvial e gorduras resultantes da atividade humana (por exemplo: lavagem da loiça gordurosa) e da atividade industrial daí ser necessário separar esses materiais poluentes da água. Trata-se de uma separação física, em que as areias sedimentam no fundo do tanque e as gorduras como são mais leves se acumulam à superfície, sendo ambas posteriormente separadas da água por raspadores mecânicos. Seguidamente são colocadas em contentores específicos e transportadas para aterros sanitários. A Figura 15 ilustra um exemplo de um Desarenador e de um Desengordurador.



Figura 15 - Desarenador e Desengordurador

### 2.2.1.2.1. Processos de remoção das areias

#### Câmaras arejadas desarenadoras

As câmaras arejadas desarenadoras, como ilustrado na Figura 16, são unidades de geometria retangular, com escoamento horizontal lento e arejamento por ar difuso. O ar é introduzido pelo fundo e por um dos lados do tanque, que provoca um movimento de rotação com configuração em espiral, perpendicular ao escoamento ao longo do tanque. As partículas mais pesadas que correspondem à sua velocidade mais elevada de sedimentação, depositam-se no fundo, enquanto o movimento de rotação espiral mantém em suspensão as partículas orgânicas, e estas são arrastadas para fora do tanque. Uma câmara arejada desarenadora bem projetada permite obter areias relativamente limpas para reutilização.

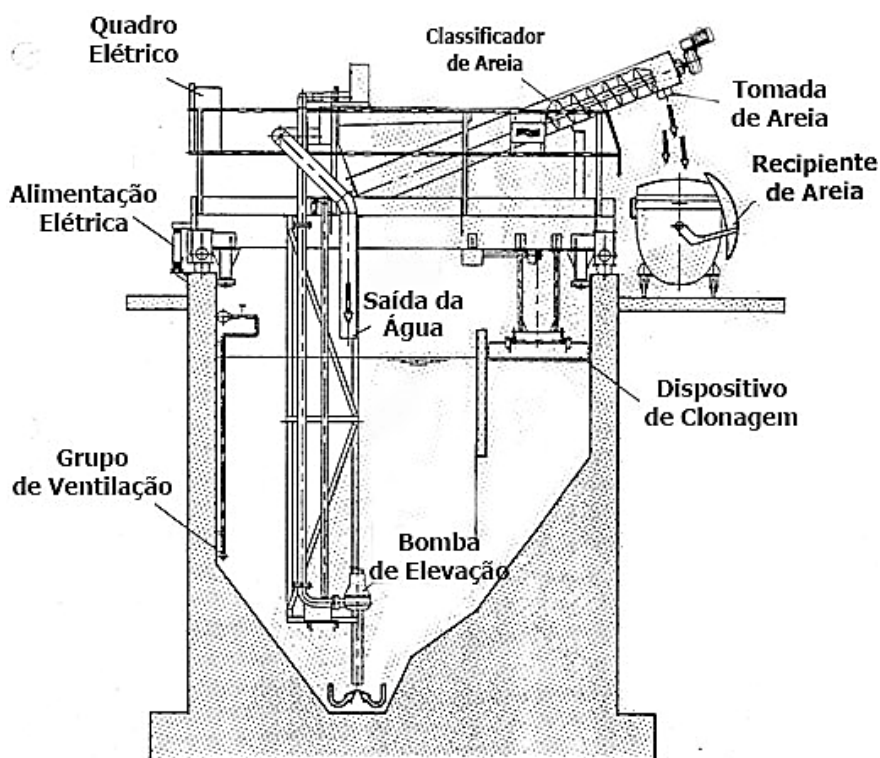


Figura 16 - Câmara arejada desarenadora

No Quadro 1, são representadas algumas vantagens e desvantagens das câmaras arejadas desarenadoras.

Vantagens	Desvantagens
Mantém a mesma eficiência na remoção de areias numa larga gama de caudais;	Consumo de energia é mais elevado do que em qualquer outro sistema de remoção de areias;
Perda de carga ao longo da câmara arejada é mínima;	Necessária mão de obra adicional para a manutenção e controlo do sistema de arejamento;
Controlo da taxa de arejamento, ou seja, pode ser removida areia com um baixo teor de matéria orgânica putrescível.	Podem ser libertadas quantidades significativas potencialmente prejudiciais, sólidos orgânicos voláteis e odores de águas residuais que contenham estes constituintes.

Quadro 1 - Vantagens e desvantagens das câmaras arejadas desarenadoras

Sistema de remoção de areias por vórtice

É um sistema baseado num vórtice induzido mecanicamente para capturar as areias numa tremonha central de um tanque circular. O canal de acesso é reto para minimizar a turbulência à entrada da câmara. Na extremidade do canal de entrada, uma rampa provoca o escorregamento da areia que possa ter-se depositado no fundo, até alcançar o pavimento da câmara onde a areia é capturada.

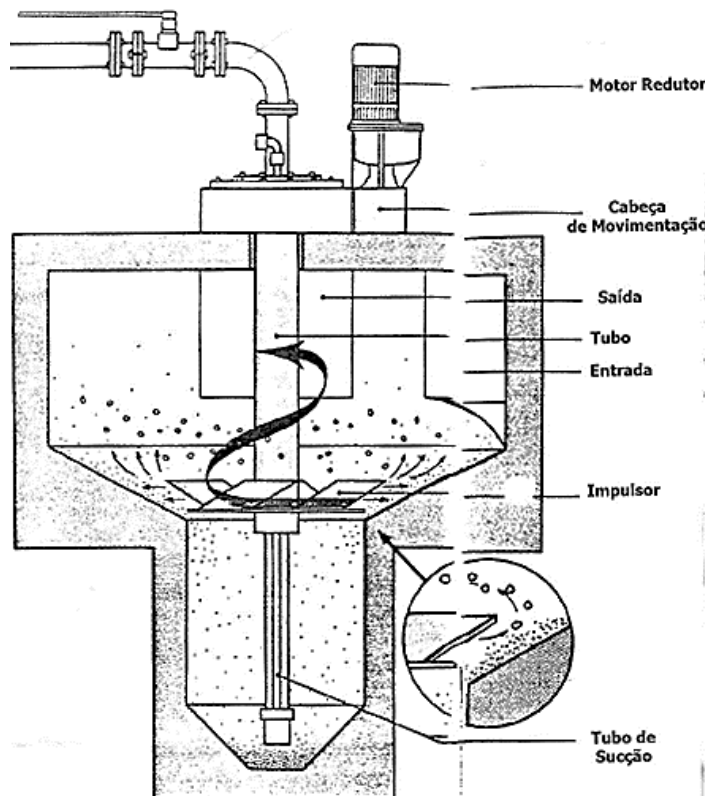


Figura 17 - Sistema de Remoção de Areias por Vórtice

Os sistemas de remoção de areias por vórtice como está ilustrada na Figura 17, podem ser de dois tipos: câmaras com fundo plano e uma pequena abertura para a recolha da areia e câmaras com o fundo inclinado e uma larga abertura para a tremonha da areia.

No Quadro 2, são representadas algumas vantagens e desvantagens do sistema de remoção de areias por vórtice.

Vantagens	Desvantagens
Eficiente numa larga gama de caudais;	Sistema patenteado;
Não existem peças móveis submersas que possam exigir manutenção;	As pás podem favorecer o enrolamento de farrapos;
Necessita de um espaço mínimo, logo reduz os custos de construção.	O poço ou tremonha das areias pode ficar compactado e colmatar. Exige uma agitação por ar e água.

Quadro 2 - Vantagens e desvantagens do sistema de remoção de areias por vórtice

### Tanque de detritos

Este tanque de decantação de nível constante e curto período de retenção é um dos mais antigos sistemas desarenadores (tanque desarenador quadrado) (Figura 18).

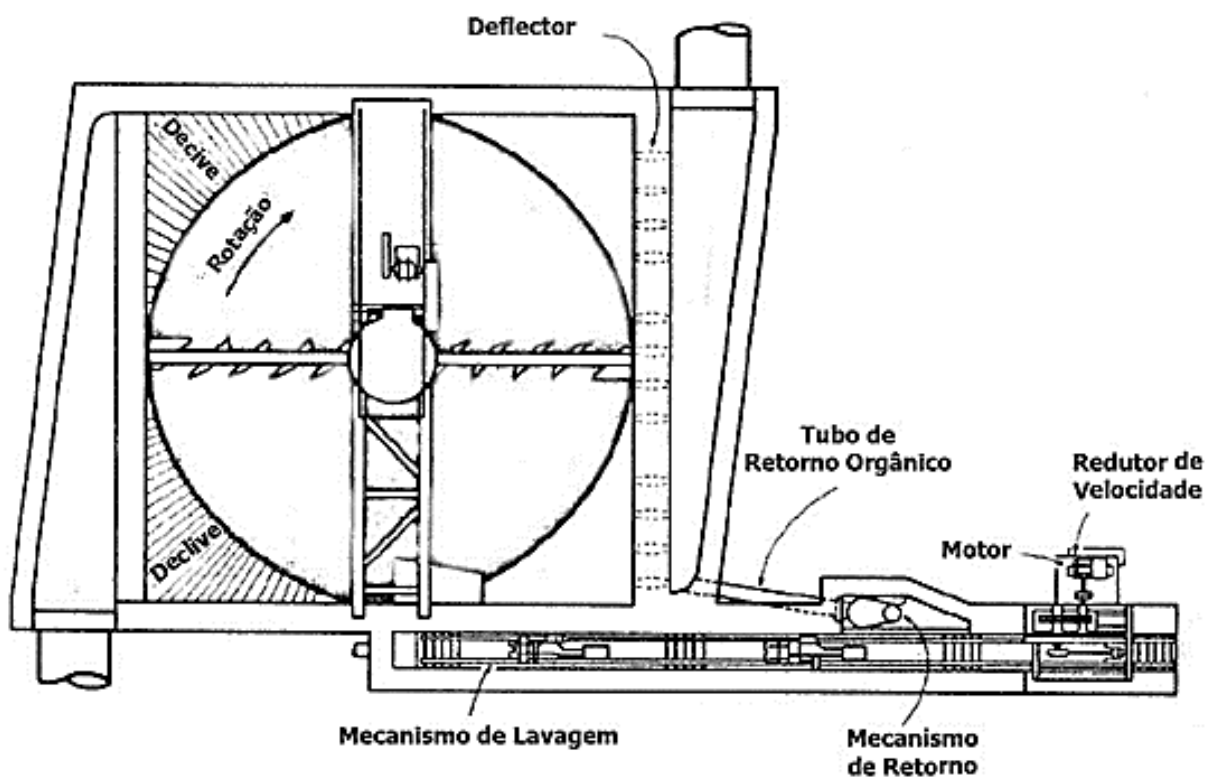


Figura 18 - Tanque de Detritos

As vantagens e as desvantagens deste tipo de equipamento são apresentadas no Quadro 3.

Vantagens	Desvantagens
Não é necessário controlar o caudal;	Os tanques removem quantidades de material orgânico, especialmente quando os caudais são baixos, que exigem a utilização de dispositivos de lavagem e classificação das areias;
As peças de suporte e o equipamento móvel encontram-se acima do nível da água;	Nos tanques com pequena profundidade, a areia pode ser arrastada para a saída devido à agitação criada pelo braço raspador.
Perda de carga através da unidade é pequena.	Ocupação de uma área significativa da ETAR

Quadro 3 - Vantagens e as desvantagens de tanque de detritos

### Câmaras desarenadoras de escoamento horizontal

As câmaras desarenadoras de escoamento horizontal são dos mais antigos tipos de sistemas de remoção de areias, em que o sistema de velocidade é controlado. Utilizam descarregadores proporcionais para variar a profundidade do escoamento e manter a sua velocidade num valor constante de 0.3 m/s.

Em ETAR's de grandes dimensões, têm sido usadas correntes e lâminas para raspar as areias para uma tremonha na extremidade de jusante do canal, onde parafusos ou correntes e baldes elevatórios removem as areias acumuladas. Em algumas ETAR's, a areia é removida do canal, manualmente, com uma pá. No Quadro 4, são apresentadas as vantagens e desvantagens deste sistema.

Vantagens	Desvantagens
É possível ter alguma flexibilidade para alterar o rendimento, ajustando o dispositivo de controlo de caudal de jusante;	É difícil manter uma velocidade de 0.3 m/s, numa larga gama de caudais;
Não é necessária qualquer construção pouco usual;	Desgaste excessivo nas correntes, nas lâminas submersas e nos dispositivos de suporte;
Com um eficiente controlo de caudal é possível uma remoção das areias sem necessidade de uma classificação posterior.	Quando não é possível concretizar um eficiente controlo do caudal, os canais vão remover uma quantidade significativa de matéria orgânica, exigindo a lavagem das areias.

Quadro 4 - Vantagens e desvantagens do sistema de câmaras desarenadoras de escoamento horizontal

### Hidrociclone

O sistema de remoção de areias do tipo hidrociclone como representa a Figura 19, é tipicamente utilizado para a separação de areias em lodos ou de lamas primárias.

Este sistema é utilizado, por vezes, para remover areias e sólidos em suspensão diretamente das águas residuais por bombeamento com alturas manométricas de 4.2 m a 9.1 m.

É necessário instalar gradagem fina a montante deste equipamento para evitar que seja encravado por pedaços de madeira, farrapos ou plásticos.



Figura 19 - Hidrociclone

#### **2.2.1.3. Tamisação**

É um tratamento com o mesmo intuito que o tratamento da gradagem, contudo apresenta uma maior eficiência de remoção por possuir uma malha mais fina que retém os sólidos de menores dimensões. Pois, os tamisadores rotativos têm uma malha que varia entre 0.2 mm a 5.0 mm (Metcalf & Eddy, 1993), como se ilustra na Figura 20.



Figura 20 - Equipamento de Tamisação

## 2.2.2. TRATAMENTO PRIMÁRIO

O tratamento primário pode ser constituído por processos físicos e químicos, pelo que o seu objetivo é eliminar os sólidos sedimentáveis. É pretendido neste tratamento que a CBO (Carência Bioquímica de Oxigénio) das águas residuais seja reduzida, no mínimo em 20.0 % e os SST (Sólidos Suspensos Totais) por sua vez reduzido no mínimo em 50.0 %. A efetivação deste tratamento realiza-se através da sedimentação/decantação e flotação.

### 2.2.2.1. Sedimentação/Decantação

Este processo faz com sejam retirados os sólidos decantáveis (por ação da gravidade) que estão em suspensão. É realizado num decantador onde a água permanece o tempo suficiente para permitir que as partículas suspensas sedimentem no seu fundo. Neste processo removem-se ainda as escumas que se acumulam à superfície dos decantadores.

A água clarificada passa para o tratamento secundário e as lamas primárias são recolhidas para posterior tratamento na fase sólida.

As escumas, por sua vez, devem ser encaminhadas para o concentrador de gorduras do tratamento preliminar. Contudo existem quatro tipos de tanques de sedimentação, tais como: retangulares, circulares, quadrados e sobrepostos ou empilhados.

A escolha do tipo de tanque de sedimentação pode ser determinada pelos seguintes processos:

- tamanho da ETAR;
- autoridade reguladora de locais;
- condições dos locais de implantação da ETAR;
- decisão do projetista;
- nível económico.

#### 2.2.2.1.1. Tipos de tanques de sedimentação

##### Tanques de sedimentação retangular

Estes tanques têm comprimento que variam entre 15.0 m e os 90.0 m, uma largura entre 3.0 m e 24.0 m e a profundidade não pode ultrapassar os 2.0 m.

Os tanques de sedimentação retangulares mais largos são mais eficientes do que os tanques de sedimentação circulares (cuja diferença é mais evidente a partir dos 38.0 m de diâmetro). Contudo, estes tanques são mais vantajosos para locais com restrições de espaço, como se ilustra na Figura 21.



Figura 21 - Tanque de sedimentação retangular

### Tanques de sedimentação circulares

Os tanques de sedimentação circulares como se ilustra na Figura 22, têm um diâmetro que varia de 3.0 m até aos 90.0 m e com uma profundidade entre 2.4 m a 4.0 m.

Estes tanques utilizam equipamento de remoção das lamas relativamente fiável, têm um custo mais baixo por unidade de área do que os retangulares ao nível da sua instalação, os tanques circulares exigem maiores comprimentos de tubagens do que os retangulares.



Figura 22 - Tanque de sedimentação circular

### Tanques de sedimentação com câmaras sobrepostas ou empilhadas

Este conceito de decantadores foi proposto por Camp em 1946, com câmaras empilhadas, podem ser utilizados nas zonas onde existe área disponível para a implementação da ETAR. Os decantadores na decantação primária, bem como na secundária são utilizados para reduzir as áreas necessárias com valores de ordem de  $0.50 \text{ m}^2/(\text{m}^3.\text{dia})$ . Estes podem funcionar com duas câmaras em série ou em paralelo. No funcionamento das câmaras em série como se mostra na Figura 23, a água residual escoar até à extremidade oposta, inverte o sentido do escoamento na câmara superior e entra no canal de saída. A colocação dos septos na zona de entrada na câmara inferior e na zona de circulação na câmara superior contribuem para diminuir a turbulência do escoamento.

No funcionamento das câmaras em paralelo como está representado na Figura 24, as águas residuais afluentes são encaminhadas para cada uma das câmaras, a superior e a inferior através de tubagens. Os septos colocados à entrada de cada câmara estreitam o escoamento e diminuem a turbulência. O tipo de decantador com câmaras em paralelo é o mais utilizado.

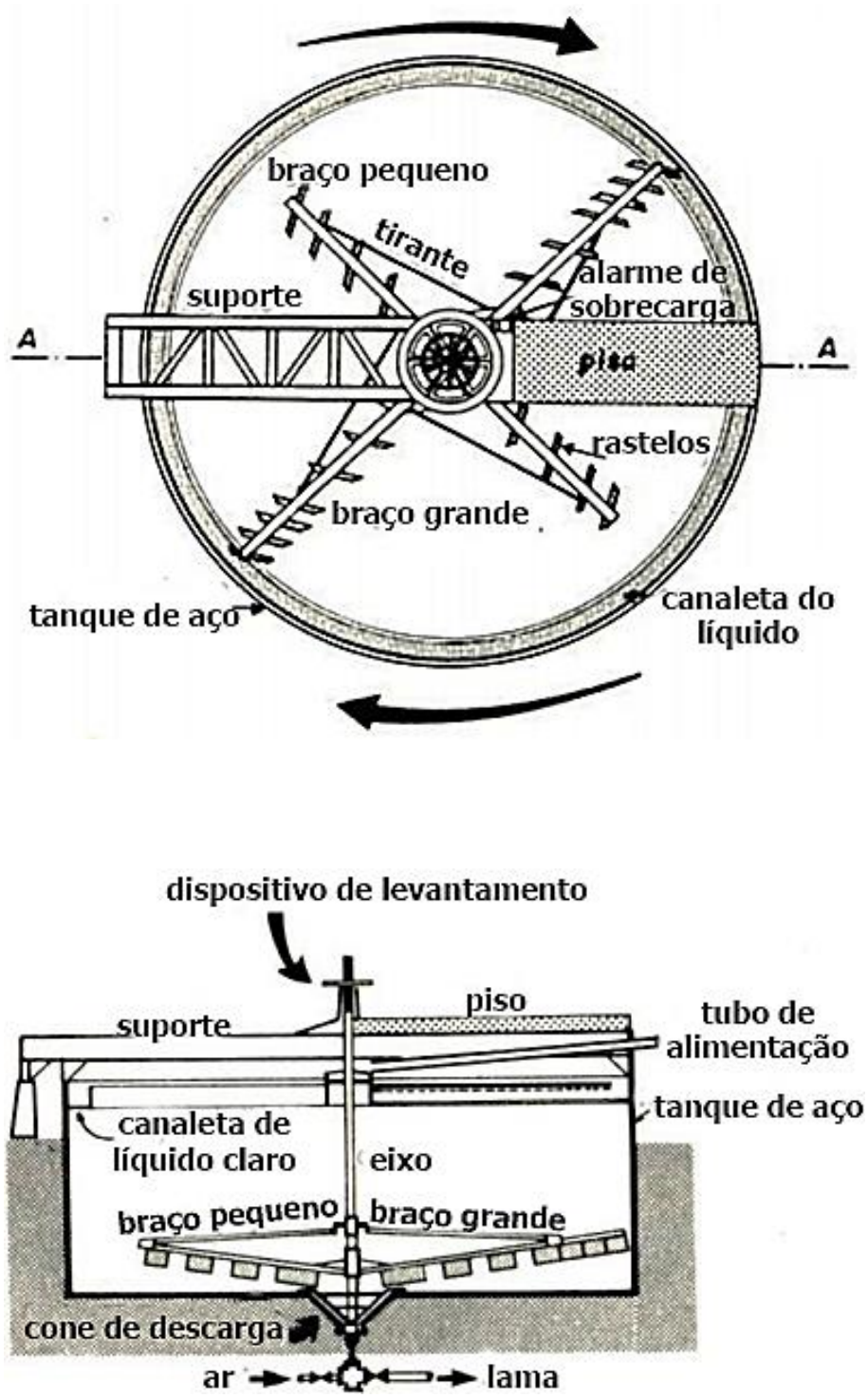


Figura 23 - Decantadores de câmaras em série

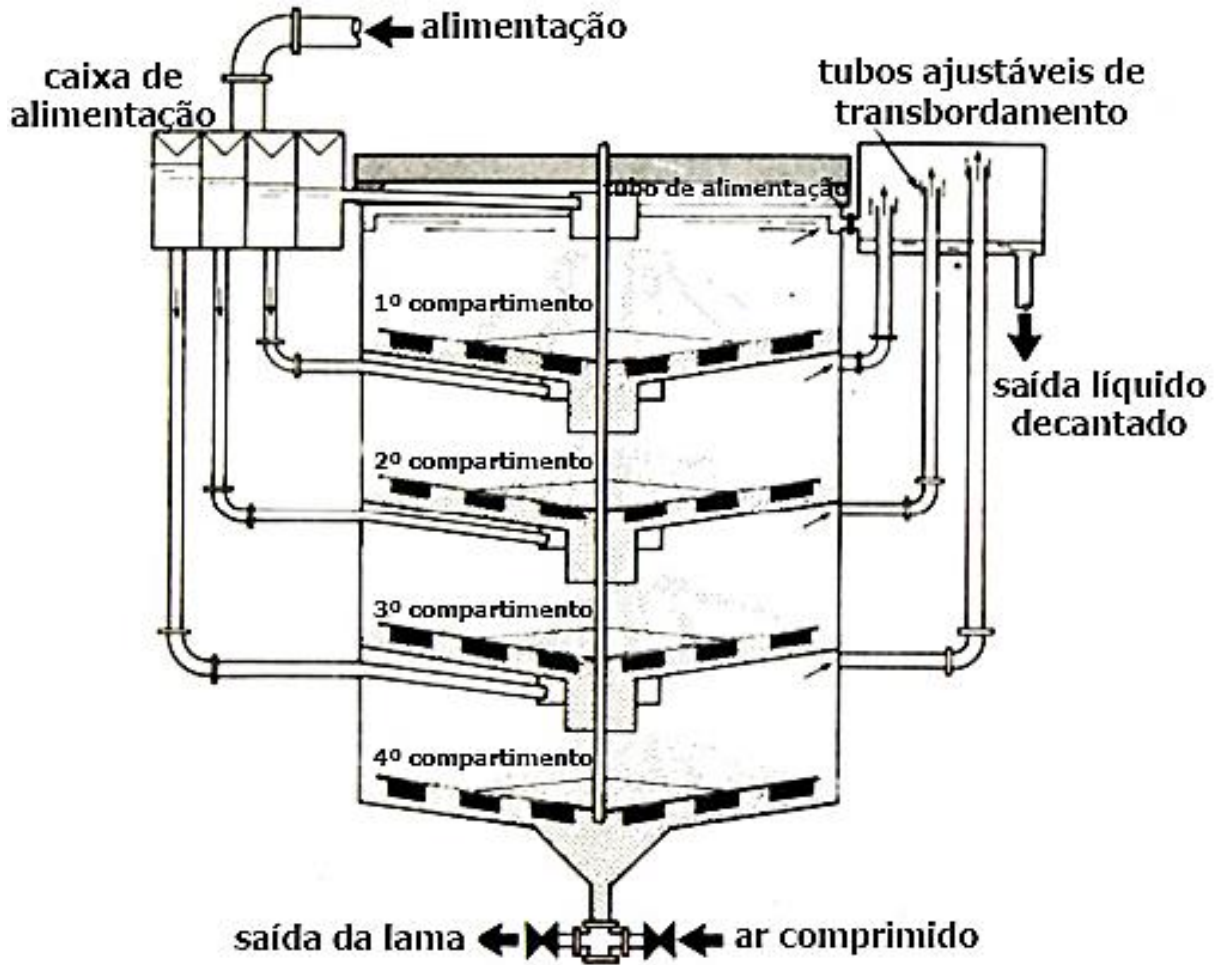


Figura 24 - Decantadores de câmaras em paralelo

### 2.2.2.2. Flotação

Este processo serve para remover sólidos de dimensões reduzidas, cuja remoção não seja viável através da ação da gravidade, Figura 25.

Este sistema funciona por injeção de um fluxo de ar ascendente no interior do tanque, em que os sólidos são arrastados simultaneamente com as bolhas de ar para a superfície, onde são posteriormente recolhidos e encaminhados para o tratamento da fase sólida.



Figura 25 - Flotador

### 2.2.2.3. Gestão das escumas

O principal objetivo do tratamento primário é a remoção das escumas ou materiais flutuantes. Por sua vez, os materiais flutuantes, as gorduras, os óleos e os plásticos aumentam a carga dos tratamentos, podendo provocar alguns problemas de operação como por exemplo: mau aspeto visual, odores desagradáveis e acumulação de escumas nos processos de tratamento.

### 2.2.2.3.1. Recolha de escumas

A recolha de escumas em algumas ETAR's é feita através de um dispositivo que serve para minimizar a distância percorrida pelas escumas até ao ponto de recolha e garante uma rápida remoção de todos os flutuantes. A recolha de escumas pode ser feita manual ou automaticamente. A recolha manual é efetuada em algumas ETAR's e a recolha automática é realizada através do mecanismo de raspagem de lamas ou por um dispositivo separado.

### 2.2.2.3.2. Quantidade e composição química das escumas

A quantidade e composição química das escumas é resumida no Quadro 5, em que os teores em peso secos das escumas variam de 0.1 mg/l a 19.0 mg/l, sendo valor médio da ordem de 5.0 mg/l. Estas características são muito variáveis e dependem de alguns fatores:

- grau e o tipo de desenvolvimento industrial na área de drenagem para a ETAR;
- caudais dos efluentes recirculados no interior da ETAR;
- eficiência da remoção de escumas;
- equipamento de remoção de escumas.

	Concentração (peso seco) (mg/l)	Percentagem de voláteis (%)	Percentagem de óleos e gorduras (%)	Valor como combustível (kJ/kg)
Máximo	17.0	98.0	91.0	16800.0
Médio	5.3	93.0	77.0	15000.0
Mínimo	0.1	89.0	73.0	13000.0

Quadro 5 - Caracterização das escumas das águas residuais brutas

## 2.2.3. TRATAMENTO SECUNDÁRIO

Tratamento secundário é constituído por processos biológicos e garante a remoção de mais de 70.0 % da matéria orgânica do afluente. Contudo, a eficiência de remoção de matéria orgânica no tratamento secundário é superior a 80.0 % e a eficiência de remoção dos sólidos suspensos totais é superior a 90.0 %. No processo biológico podem ser utilizados dois tipos diferentes de tratamento:

- Aeróbios (presença de oxigénio) - onde se podem utilizar, dependendo da característica do efluente, tanque de lamas ativadas, lagoas;
- Anaeróbios (sem oxigénio) - utilizado em lagoas ou em digestores anaeróbios.

### 2.2.3.1. Tipos de processos de tratamento secundário mais correntes

#### 2.2.3.1.1. Lamas ativadas

O tratamento designado por Lamas Ativadas consiste num processo biológico de biomassa suspensa como se ilustra na Figura 26, cujo objetivo é transformar matéria solúvel em matéria decantável. Por sua vez, é aplicado para tratar as águas residuais domésticas, bem como as águas residuais industriais; e consiste na manutenção de uma elevada concentração de uma cultura mista de microrganismos num reator artificialmente arejado (tanque de arejamento).

Num sistema de lamas ativadas convencionais há uma produção de lamas em excesso que são removidas e encaminhadas para a fase sólida. Nos sistemas de lamas ativadas com arejamento prolongado, a quantidade de lamas produzidas é menor.



Figura 26 - Sistema de tratamento biológico por lamas ativadas

#### 2.2.3.1.2. Lagunagem

No tratamento por lagunagem como se representa na Figura 27, a água residual atravessa um conjunto de lagoas onde ocorrem processos idênticos aos que ocorrem em meio natural.

Este tratamento pode ser classificado consoante os níveis de oxigénio, sobretudo, em lagoas aeróbias, anaeróbias e facultativas.

As lagoas aeróbias operam na presença de oxigénio, que por sua vez é obtido de um modo natural, através do contato com a atmosfera, ou mecânico, através de agitadores de superfície ou difusores instalados no fundo da lagoa.

As lagoas anaeróbias funcionam na ausência de oxigénio, logo são cobertas evitando o contato com a atmosfera. Têm facilidade de tratar águas residuais com características variáveis a nível de sólidos, óleos e gorduras, sendo indicadas para o tratamento de águas residuais industriais.

As lagoas facultativas recorrem ao arejamento, através do contato com a atmosfera. Os afluentes sólidos têm tendência a sedimentar e formar uma camada de substrato orgânico, no fundo da lagoa. Passado algum tempo, haverá uma tendência para que a camada de substrato aumente e então formam-se condições anaeróbias. Contudo uma parte do processo nas lagoas facultativas é realizada em condições aeróbias e outra parte é em condições anaeróbias.

As vantagens do tratamento por lagunagem são: baixos custos de investimento e exploração e razoáveis percentagens de remoção da CBO (Carência Bioquímica de Oxigénio) e SST (Sólidos Suspensos Totais).



Figura 27 - Sistema de tratamento biológico por lagunagem

#### 2.2.3.1.3. Leitões percoladores

O tratamento realizado pelos Leitões Percoladores obtêm-se com a filtração da água residual através de um meio poroso parcialmente submerso, de acordo com a representação da Figura 28. Os Leitões Percoladores são sistemas compostos por tanques circulares onde é colocado um material de enchimento que serve de meio de suporte à biomassa. O enchimento pode ser constituído por pedras ou material sintético granulado. O efluente é injetado pela parte superior do leito, os microrganismos captam os nutrientes e decompõem a matéria orgânica.

O efluente escoado é recolhido na zona inferior do leito. As necessidades de oxigénio e do crescimento dos microrganismos é promovida pela circulação do ar. As lamas em excesso resultantes como não são mineralizadas, necessitam do devido processo de estabilização.



Figura 28 - Sistema de tratamento biológico por leitões percoladores

#### 2.2.3.1.4. Discos biológicos

Os Discos Biológicos são um processo de tratamento que consiste num conjunto de discos circulares agrupados e instalados segundo um eixo horizontal, como ilustra a Figura 29. Os discos giram em torno do eixo e mergulham parcialmente num canal de efluente a tratar, e assim garante que os microrganismos estão alternadamente em contato com o ar e com a matéria orgânica.

De uma forma geral, uma unidade de discos apresenta as dimensões de cerca de 3.5 m de diâmetro, 7.5 m de comprimento e 9300.00 m<sup>2</sup> de área superficial, em que cerca de 40 % fica submersa. As águas residuais atravessam os discos e estes funcionam como barreiras aos sólidos. As unidades de discos biológicos são cobertas, para evitar a incidência de radiação solar e o desenvolvimento de algas e de perdas de calor.



Figura 29 - Sistema de tratamento biológico por discos biológicos

#### 2.2.3.1.5. Biofiltros

O biofiltro como se apresenta na Figura 30 é um sistema que permite o tratamento de águas residuais, industrial e urbana. Porém, foram criados os primeiros biofiltros nos Estados Unidos da América e na Alemanha, para controlar odores de tratamento de esgotos e lodos. Feitos alguns estudos no ano 1991, estes informam que havia cinquenta unidades instaladas nos Estados Unidos da América e mais de quinhentos na Alemanha e Holanda.

O processo de tratamento designado por Biofiltros é realizado através de tanques, os quais se enchem de pequenas esferas mantidas em contato com o efluente e arejadas com o ar

introduzido através de uma rede distribuidora existente na secção inferior. A água residual circula por gravidade e o ar atravessa o meio filtrante com movimento ascendente (ar e água em contra-corrente).



Figura 30 - Biofiltros

#### 2.2.4. TRATAMENTO TERCIÁRIO

O tratamento terciário, completa as etapas anteriores de tratamento, quer na exigência de qualidade do meio recetor quer pelos usos previstos para o mesmo.

Este tratamento tem como objetivo a remoção de determinados poluentes que se mantêm na água após terem passado pelos tratamentos anteriores, tais como partículas dificilmente decantáveis, microrganismos patogénicos.

A desinfecção tem o objetivo de eliminar/destruir parcialmente os microrganismos patogénicos, pode realizar-se com a adição de agentes químicos (ozono, cloro, dióxido de cloro ou hipoclorito de sódio) e físicos (radiação ultravioleta), como se representa na Figura 31.

No entanto, existem outros tipos de tratamentos para a remoção de poluentes que podem ser realizados através de operações físicas ou químicas, especialmente a coagulação, floculação e decantação.



Figura 31 - Desinfecção por radiação ultravioleta (Fonte: ETAR de Almeirim, 19 de outubro de 2012.)

## 2.3. FASE SÓLIDA

### 2.3.1. TIPOS DE TRATAMENTOS DA FASE SÓLIDA

A fase sólida é constituída por três tratamentos que são:

- espessamento;
- estabilização;
- desidratação.

### 2.3.1.1. Espessamento

O Espessamento tem como objetivos reduzir o volume de lamas afluente aos órgãos seguintes (diminuindo as dimensões desses órgãos e o seu custo de investimento) e permitir a homogeneização das mesmas (contribuindo para obtenção de melhores resultados nas fases de estabilização e desidratação), ver representação na Figura 32.

Os principais processos realizados no tratamento do espessamento de lamas são:

- espessamento por flotação com ar difuso;
- espessamento mecânico.

Em ambos os principais processos é necessário recorrer a equipamentos eletromecânicos (tambores rotativos e centrífugas). Contudo, a água que é removida das lamas é encaminhada para o início do tratamento da fase líquida.



Figura 32 - Espessador de lamas

### 2.3.1.2. Estabilização

A Estabilização, como se representa na Figura 33, consiste na redução do odor ofensivo, eliminando a maior parte da carga patogénica presente. Este tipo de tratamento pode ser

efetuado por via biológica em condições aeróbias ou anaeróbias. É um tratamento que tem os seguintes objetivos: evitar, reduzir ou eliminar o potencial de putrefação, remover microrganismos patogénicos e eliminar odores. Estes fenómenos ocorrem quando os microrganismos sobrevivem e se desenvolvem na matéria orgânica das lamas.



Figura 33 - Estabilização

### 2.3.1.2.1. Tipos de estabilização das Lamas

#### Digestão Anaeróbia

A Digestão Anaeróbia, como se representa na Figura 34, é o tipo de estabilização das lamas mais antigo e mais empregue nas estações de tratamento. É um processo de mineralização biológica da matéria orgânica na ausência de oxigénio, e resulta da redução do volume de lamas, melhores características de desidratação e produção de biogás, o qual é convertido em energia sob a forma de calor (utilizado na ETAR) ou eletricidade (para uso interno e venda à rede de distribuição elétrica).

A Digestão Anaeróbia ocorre em três etapas que são: hidrólise (celulose, proteínas, ácidos gordos orgânicos, dióxido carbono, etc.), acidogênese (hidrogénio, dióxido de carbono, sulfureto de hidrogénio) matanogênese (ocorre conversão dos compostos obtidos na fase anterior em dióxido de carbono e metano).

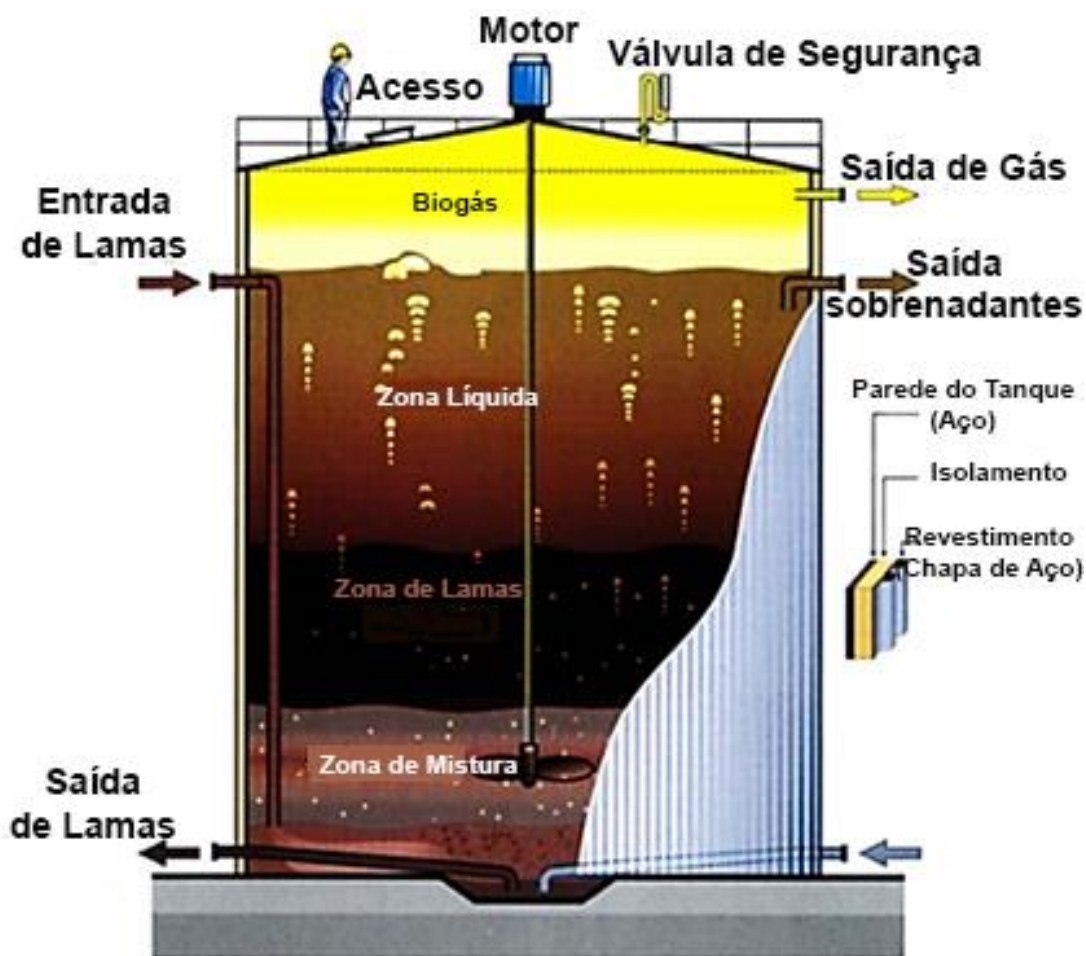


Figura 34 - Processo de digestão Anaeróbia

### Digestão Aeróbia

A Digestão Aeróbia, como se representa na Figura 35, consiste num processo de mineralização biológica da matéria orgânica a partir de uma fonte externa de oxigénio, da qual resultam lamas estabilizadas e dióxido carbono ( $\text{CO}_2$ ), que não pode ser valorizado. Os sólidos orgânicos são degradados e o calor libertado durante a degradação por ação dos microrganismos mantém as temperaturas termófilas. Por sua vez, a vantagem deste tipo de estabilização é o menor custo de investimento, embora os custos de exploração tenham tendência a ser superiores devido ao consumo energético do sistema de arejamento.



Figura 35 - Reator biológico (tanque de arejamento)

### Esterilização Química por Adição de Cal

A Esterilização Química por Adição de Cal, como se representa na Figura 36, não reduz a matéria orgânica das lamas. A ação de estabilização/desinfecção dos microrganismos presentes nas lamas é evidente através da elevação do pH das mesmas (valores superiores a 12), obtida com a utilização de cal hidratada [ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ], bem como, através da conjugação deste fenómeno com o aumento de temperatura para valores superiores a  $60\text{ }^\circ\text{C}$ , quando é utilizado sob a forma de cal viva ( $\text{CaO}$ ).

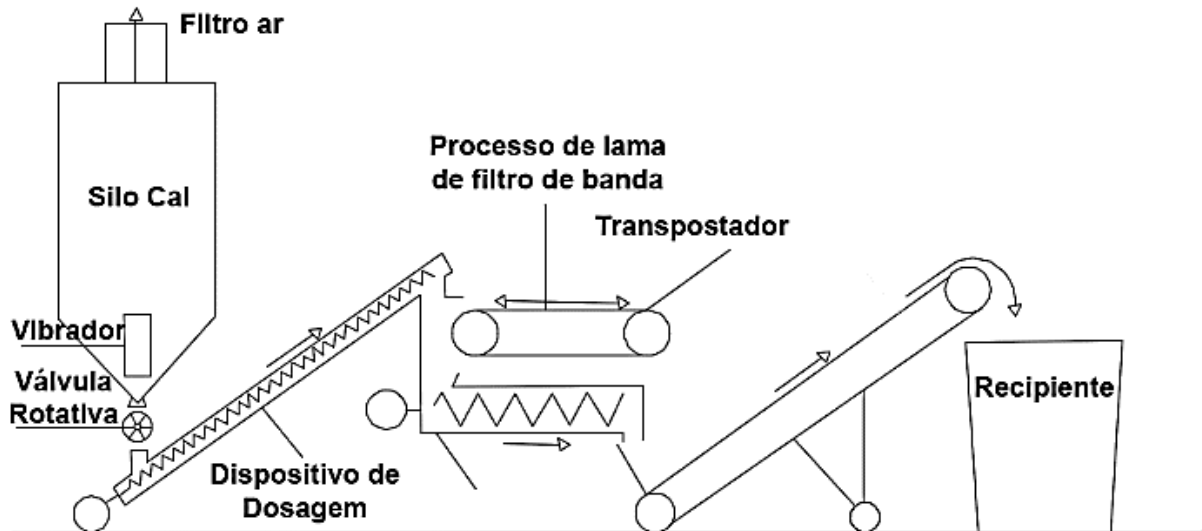


Figura 36 - Esterilização química por adição de cal

### Esterilização Térmica

A Esterilização Térmica é um processo que reduz o teor de humidade das lamas por adição de calor (através da evaporação da água), até um teor desejado que pode chegar aos 90 %. Assim alcança-se um produto quase sólido com cerca de 75.0 % a 95.0 % de matéria seca, de textura granular. Permite estabilizar e higienizar as lamas, facilitar a sua valorização orgânica, bem como reduzir os custos associados ao tratamento das lamas, como se ilustra na Figura 37.



Figura 37 - Secador rotativo industrial com pá (funções: aquecimento, arrefecimento, secagem e esterilização)

## Compostagem

A Compostagem é um processo de degradação biológica aeróbia de resíduos até à sua estabilização, produzindo uma substância húmida, que é utilizada como corretor de solos. Os microrganismos (bactérias, fungos e actinomicetes), em condições de aerobiose, decompõem o material orgânico, emitindo dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), água e calor (Godinho, 2009) (Brito, 2011) como se ilustra na Figura 38.

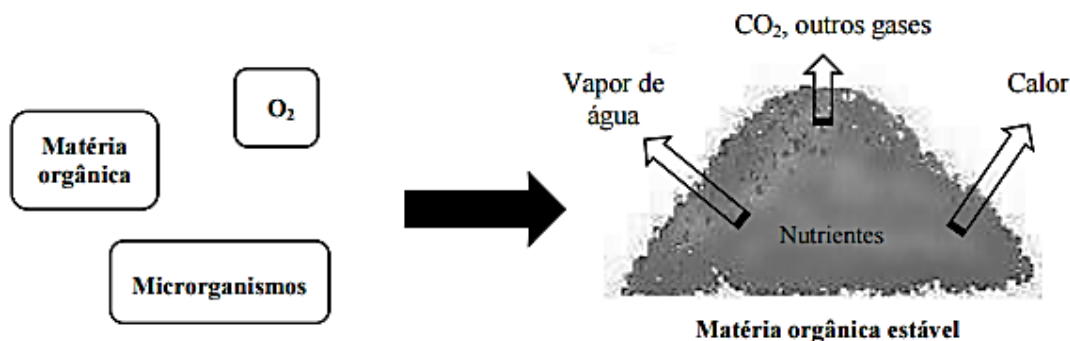


Figura 38 - Simplificação do processo de compostagem (adaptado de Godinho, 2009)

As lamas de compostagem são usualmente de cor castanho-escuro e preto, mas consequentemente a cor pode variar se for usado o processo de compostagem de agentes volumosos como compostos reciclados ou pedaços de madeira.

## Desidratação

A Desidratação tem como objetivo retirar o máximo de água possível presente nas lamas.

Existem algumas vantagens, nomeadamente, desidratar as lamas, situação que se relaciona quer com um menor custo de transporte para o destino final, quer com a agilização do manuseamento das mesmas.

As lamas desidratadas são temporariamente armazenadas em contentores com o volume adequado, que permitem armazenar as lamas desidratadas até que sejam encaminhadas para valorização ou destino final adequado.

A escolha de um sistema de desidratação de lamas deve ser sempre antecedida por uma análise de soluções alternativas que permitam avaliar os custos de investimento e de exploração da solução a implementar e por um estudo relativo ao destino final adequado a dar as lamas. (Ramos, 2011)

No Quadro 6 apresenta-se algumas vantagens e desvantagens sobre os equipamentos mecânicos da desidratação.

Equipamentos Mecânicos	Vantagens	Desvantagens
Filtros de Vácuo	Remover contaminantes solúveis pela lavagem em contracorrente; Variedade de materiais de construção.	Difícil de limpar; Consumo elevado de potência pela bomba do vácuo.
Filtros de Prensa	Redução do tempo de secagem dos sólidos retidos; Elevada redução nos custos de armazenagem.	Elevado custo de mão de obra de operação, montagem e desmontagem;
Filtros de Banda	Baixo consumo energético; Fácil manutenção; Menor custo de investimento do que uma centrífuga.	Menor eficiência do que a centrífuga; Uso de polieletrólito; Consome muita água.
Filtros Centrífugas	Não exige mão de obra; Funcionamento automático; Elevada eficiência.	Uso de polieletrólito; Consome muita energia; Emite muito ruído.
Leitos de Secagem	Baixo consumo energético; Baixo custo de investimento; Baixo custo de manutenção.	Exige grandes áreas; Funciona mal em períodos de pluviosidade; Requer elevada mão de obra para limpeza e manutenção.

Quadro 6 - Vantagens e desvantagens sobre os equipamentos mecânicos da desidratação

As imagens que se apresentam na página seguinte correspondem a alguns exemplos ilustrativos dos equipamentos mecânicos da desidratação.

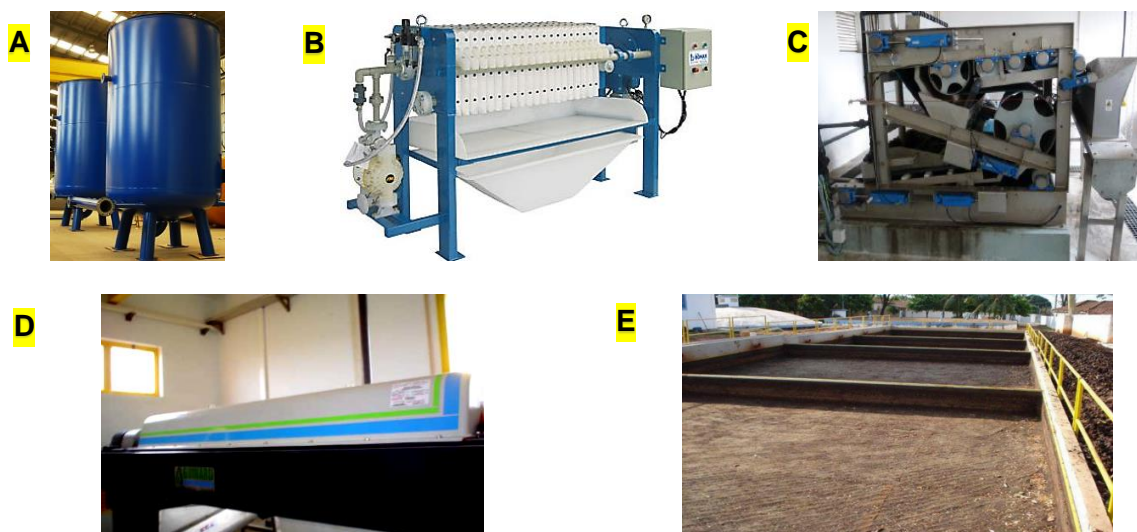


Figura 39 - Equipamentos de compactação mecânica (A - Filtros de Vácuo; B - Filtros de Prensa; C - Filtros de banda; D - Filtros Centrífugas; E - Leitos de Secagem)

## 2.4. FASE GASOSA

A fase gasosa está relacionada com o tratamento dos gases, com a necessidade inerente resultante na libertação dos mesmos, o que origina os consequentes maus cheiros. Contudo, existem algumas vantagens dos três processos de remoção dos gases, tais como:

- Filtros de Carvão Ativado (Figura 40) - serve para remover o cloro e os compostos orgânicos da água;

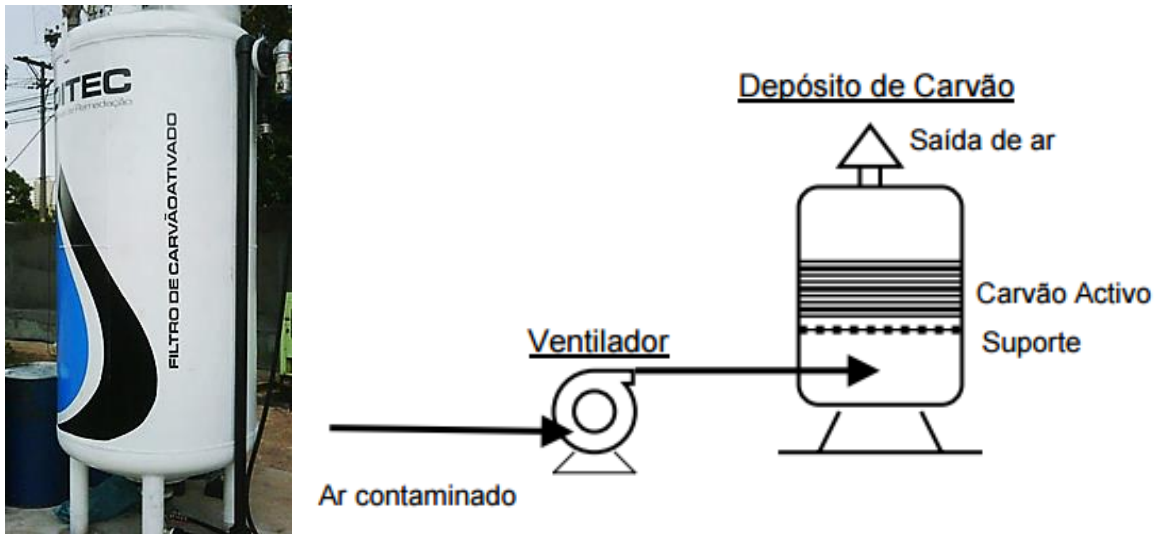


Figura 40 - Sistema de filtro de carvão ativado

- Filtração com Biofiltros (Figura 41) - serve para retirar da água substâncias sólidas, dissolvidas, gases e para degradar compostos químicos e orgânicos. Por sua vez, existem fatores importantes tais como: humidade (através de chuveiros e humedificação do gás à entrada), pH, temperatura e nutrientes.



Figura 41 - Filtração com Biofiltros

- Lavagem Química (Figura 42) - eficiência na eliminação de odores, robustez (variações de carga, concentrações elevadas), e custos de exploração (reagentes, energias).

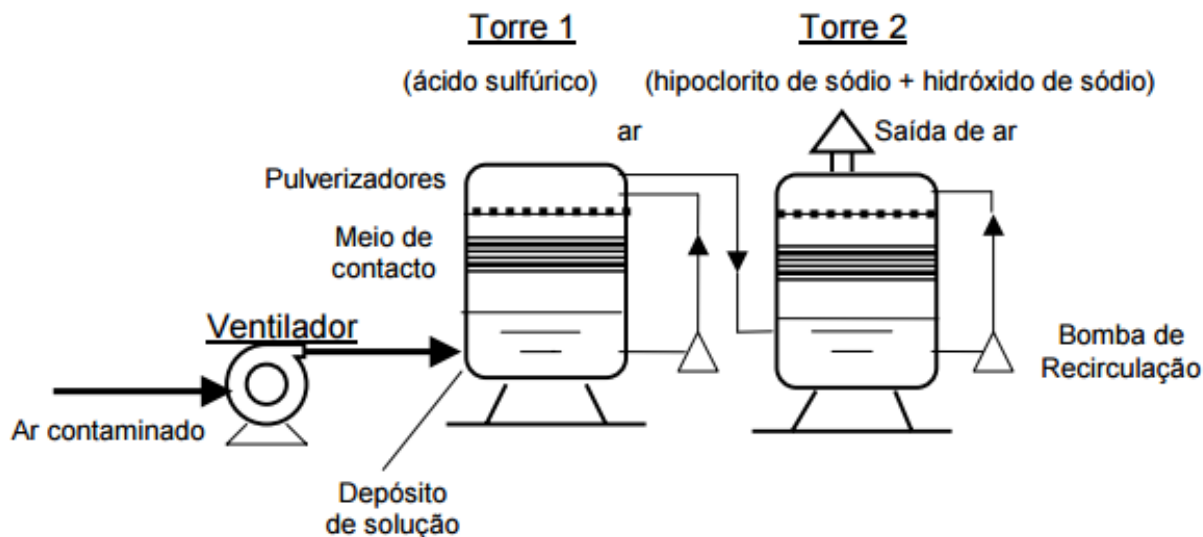


Figura 42 - Sistema de Lavagem Química com duas torres

A título de curiosidade os principais agentes responsáveis pela produção de odores são:

- amoníaco ( $\text{NH}_3$ );
- sulfureto de hidrogénio ( $\text{H}_2\text{S}$ );
- mercaptano de metilo ( $\text{CH}_3$ );
- metilaminas, etilaminas, escatol.

## 2.5. REGULAMENTAÇÃO

A nível da regulamentação convém focar que muitos dos conceitos que foram utilizados nesta dissertação, devidamente enquadrados no Capítulo 2, fundamentaram-se na seguinte regulamentação:

- Decreto-Lei nº 149/2004, de 22 de junho;
- Decreto-Lei nº 152/97, de 19 de junho;
- Decreto-Lei nº 198/2008, de 8 de outubro.

Seguidamente vou apresentar resumidamente os decretos-leis anteriormente mencionados.

No Decreto-Lei nº 149/2004, de 22 de junho, considera-se fulcral a análise por zonas, seguidamente apresentadas como está ilustrada na Figura 43 (referente ao mapa original de 1997) e na Figura 44 (versão atualizada em 2008), tais como:

- Sensíveis;
- Normais;
- Menos sensíveis.

Lista de identificação de zonas sensíveis e de zonas menos sensíveis:

1. Para efeito do disposto no n.º do artigo 3.º do Decreto-Lei n.º 152/97, de 19 de junho, o anexo II ao referido diploma legal é substituído pela lista de identificação de zonas sensíveis e menos sensíveis e respectivo mapa constante do anexo ao presente diploma, que dele faz parte integrante.
2. Os originais da lista e do mapa que integram o anexo referido no número anterior encontram-se depositados no Instituto da Água e na comissão de coordenação e desenvolvimento regional competente.

Em relação ao Decreto-Lei nº 152/97, de 19 de junho, as águas residuais podem ser classificadas em:

- Águas residuais domésticas - águas residuais de serviço e de instalações residenciais, essencialmente provenientes do metabolismo humano e de actividades domésticas;
- Águas residuais industriais - águas residuais provenientes de qualquer tipo de atividade que não possam ser classificadas como águas residuais domésticas, nem sejam águas pluviais;
- Águas residuais urbanas - águas residuais domésticas ou a mistura destas com águas residuais industriais e ou com águas pluviais.

# MAPA

- Zonas Sensíveis e Áreas de Influência**
- | N.º | Nome                      |
|-----|---------------------------|
| 1   | Cávado                    |
| 2   | Rio Ferreira              |
| 3   | Albufeira do Torrão       |
| 4   | Albufeira de Carrapatelo  |
| 5   | Albufeira de Miranda      |
| 6   | Albufeira do Pocinho      |
| 7   | Vouga                     |
| 8   | Albufeira da Aguieira     |
| 9   | Albufeira de Pracana      |
| 10  | Estuário do Mondego       |
| 11  | Nabão                     |
| 12  | Tejo/Vala de Alpiarça     |
| 13  | Lagoa de Óbidos           |
| 14  | Trancão                   |
| 15  | Estuário do Tejo          |
| 16  | Lagoa de Albufeira        |
| 17  | Esteiro da Marateca       |
| 18  | Canal de Alcácer          |
| 19  | Albufeira do Maranhão     |
| 20  | Albufeira de Alqueva      |
| 21  | Albufeira de Vale do Gaio |
| 22  | Albufeira do Roxo         |
| 23  | Estuário do rio Arade     |
| 24  | Lagoa dos Salgados        |
| 25  | Ria Formosa               |
- Zona Menos Sensível**
- A Cabo da Roca/Estoril

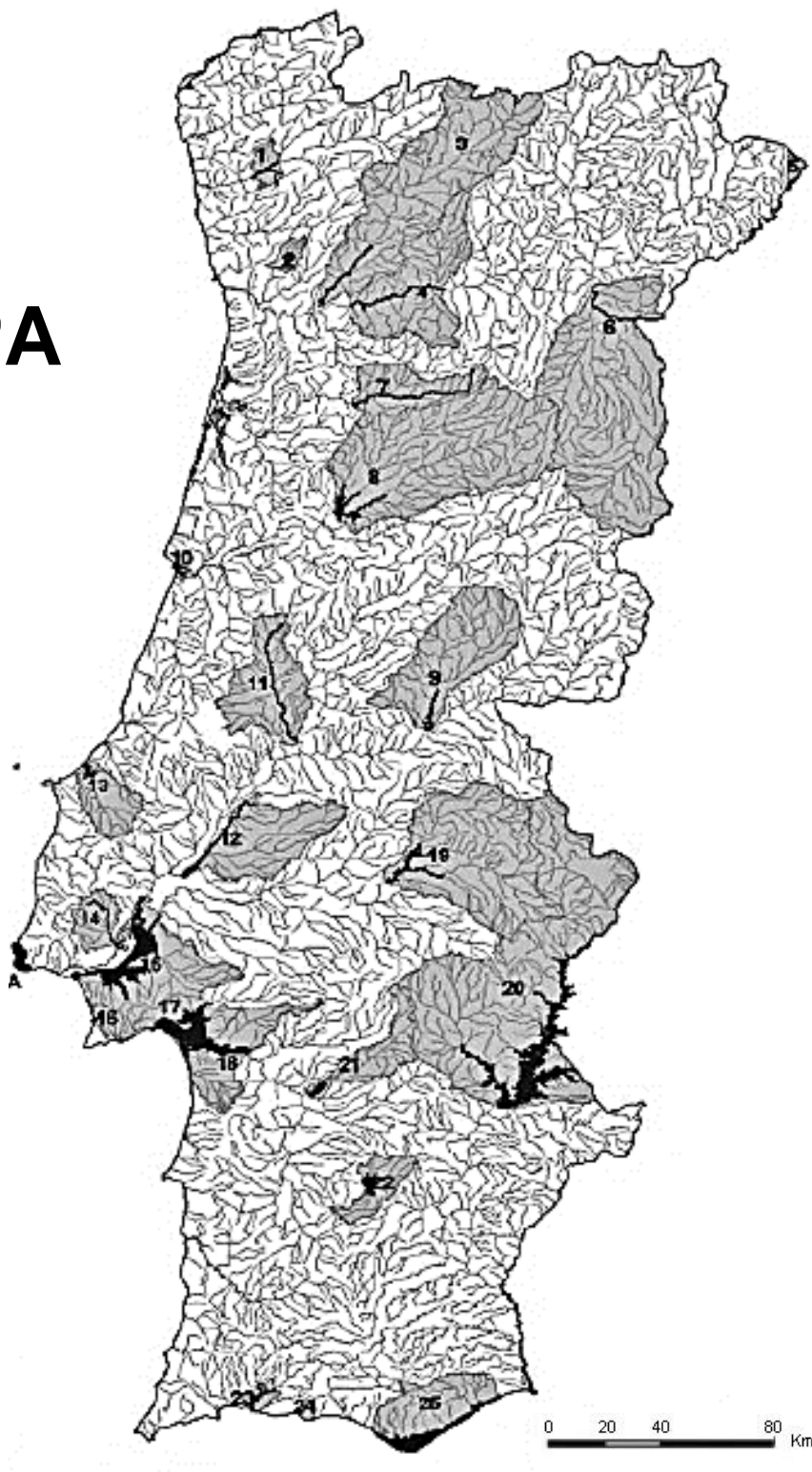


Figura 43 - Localização das zonas sensíveis, normais e menos sensíveis (1997)

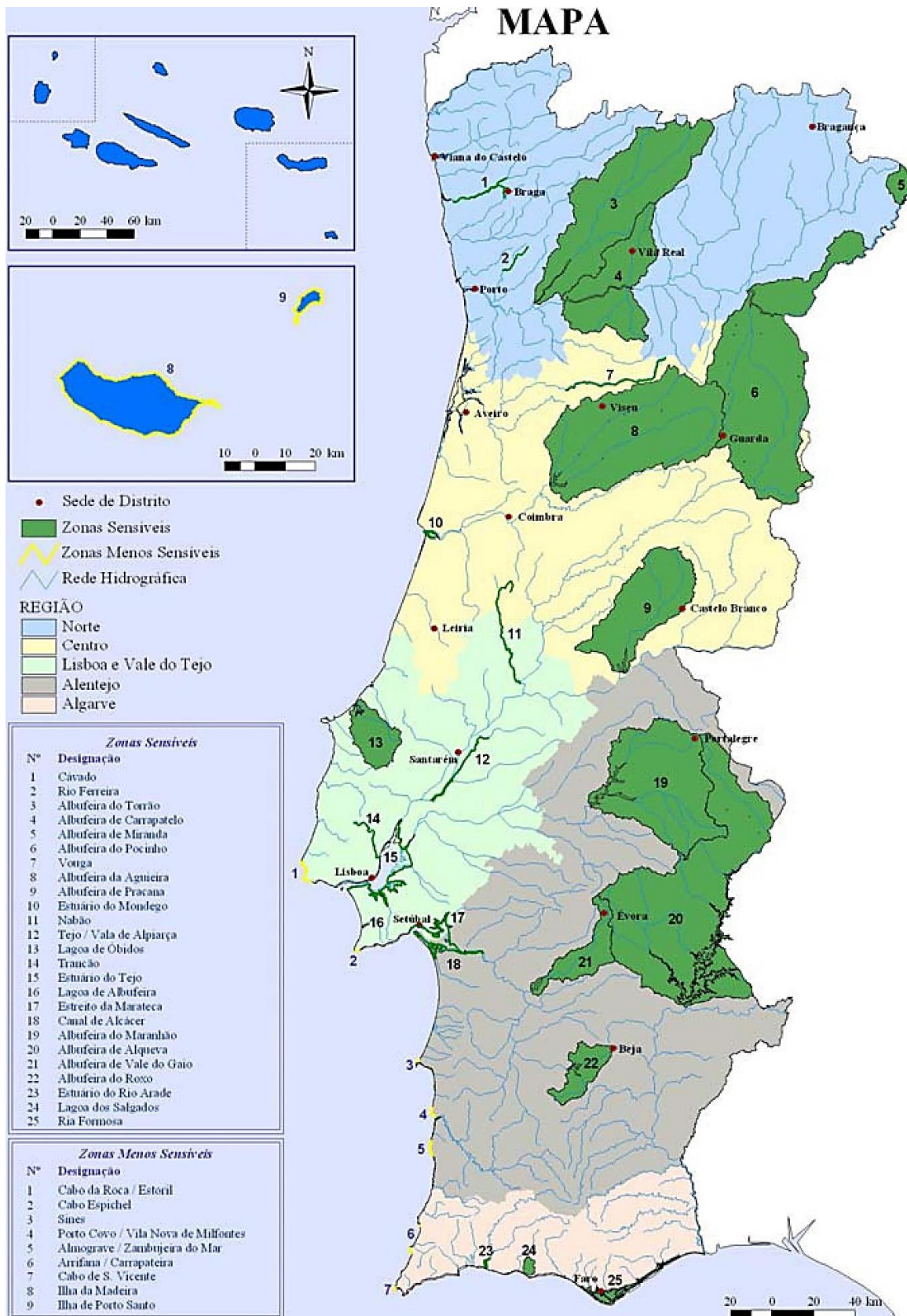


Figura 44 - Localização das zonas sensíveis, normais e menos sensíveis (2008)

A necessidade de proceder à reclassificação foi reiterada através de uma nova revisão jurídica, sustentada no Decreto-Lei n.º 198/2008 que reforçou a importância do tratamento de águas residuais urbanas.

Por sua vez no Decreto-Lei n.º 198/2008, de 8 de outubro, considera-se fulcral a análise por zonas, apresentadas na Figura 44, tais como:

O Decreto-Lei n.º 149/2004, de 22 de junho, procedeu à revisão da identificação das zonas sensíveis e das zonas menos sensíveis e definiu desde logo, para as zonas sensíveis identificadas ao abrigo do critério “eutrofização”, a respectiva área de influência. Para as restantes zonas, identificadas por aplicação de outros critérios, a área de influência por aplicação de outros critérios, a área de influência deveria ser determinada casuisticamente pela entidade licenciadora em função, nomeadamente, da dimensão e localização geográfica das descargas de águas residuais.

Alteração ao Decreto-Lei n.º 152/97, de junho

O artigo 7.º-A do Decreto-Lei n.º 152/97, de 19 de junho, na redação que lhe foi dada pelo Decreto-Lei n.º 149/2004, de 22 de junho passa a ter a seguinte redação:

«Artigo 7.º -A

[...]

1. *(Anterior corpo do artigo.)*

Às descargas de águas residuais urbanas provenientes de aglomerações de dimensão superior a 10 000 e. p., quando localizadas em zonas sensíveis sujeitas a eutrofização ou na respectiva área de influência, devem ser aplicados, simultaneamente, ambos os parâmetros constantes do quadro n.º 2 do anexo I ao Decreto-Lei n.º 152/97, de 19 de junho, alterado pelo Decreto-Lei n.º 348/98, de 9 de Novembro.»



# CAPÍTULO 3

## CARACTERIZAÇÃO DA RAM

### 3.1. ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO DA RAM

O Arquipélago da Madeira fica situado no Oceano Atlântico, a sudoeste da Península Ibérica, a cerca de 900.0 km de Portugal Continental, localizado entre as latitudes de 30° 01'N e 33° 31'N, e as longitudes 16° 30'W e 17° 30'W, do Meridiano de Greenwich, como está representado na Figura 45.

A Região Autónoma da Madeira (RAM) dispõe de uma área total aproximada de 801.10 km<sup>2</sup>, sendo constituído pelas ilhas da Madeira e do Porto Santo, e ainda por dois grupos de ilhas desabitadas, as ilhas Desertas e as Selvagens, que constituem reservas naturais.



Figura 45 - Representação do arquipélago da Madeira, com exceção das ilhas Selvagens. (<http://www.igeo.pt>)

No que diz respeito a áreas, a ilha da Madeira constitui a maior ilha deste conjunto, com 736.80 km<sup>2</sup> de área total, seguida pela ilha do Porto Santo com 43.00 km<sup>2</sup>. As ilhas Desertas são constituídas por três ilhéus (ilhéu Bugio, Deserta Grande e Ilhéu Chão), ocupando uma área total de 14.20 km<sup>2</sup>. As ilhas Selvagens estão situadas a cerca de 300.0 km a Sul-Sudeste da ilha da Madeira, são constituídas por três grupos de pequenas ilhas com área de 3.60 km<sup>2</sup>, das quais se destacam a Selvagem Grande, a Selvagem Pequena e o Ilhéu de Fora. (Sousa, 2004)

O arquipélago ocupa uma posição central no Atlântico Oriental, onde conjuntamente com os arquipélagos dos Açores, Canárias e Cabo Verde, contituem a região biogeográfica designada, Região da Macaronésia.

## 3.2. LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS

### 3.2.1. INTRODUÇÃO

A Águas e Resíduos da Madeira (ARM) é responsável pelo sistema multimunicipal de drenagem e tratamento de águas residuais, que compreende um conjunto de infraestruturas de transporte, tratamento e destino final das águas residuais, atuando nos Municípios da Calheta, Ponta do Sol, Ribeira Brava, Câmara de Lobos, Funchal, Santa Cruz, Machico, Santana, São Vicente, Porto Moniz e Porto Santo.

Existem dezoito Estações de Tratamento de Águas Residuais (ETAR's) na ilha da Madeira e duas na ilha do Porto Santo, das quais duas se encontram atualmente desativadas (ETAR de São Vicente e ETAR do Vale do Touro) assinaladas com um marcador vermelho e as restantes dezoito (ativas) possuem um marcador azul, tal como está ilustrado na Figura 46. No Quadro 7 representa-se a “Designação”, o “Concelho”, o “Nível de Tratamento” e a “Capacidade de Tratamento” das respetivas Estações de Tratamentos de Águas Residuais (ETAR's).

Localização	Designação	Concelho	Nível de Tratamento	Capacidade de Tratamento Caudal méd. afl. (m <sup>3</sup> /d)
1	Boaventura	São Vicente	Secundário	-
2	Câmara de Lobos	Câmara de Lobos	Preliminar	4849.000
3	Caniçal	Machico	Secundário	1373.000
4	Caniço	Santa Cruz	Terciário	5235.000
5	Funchal	Funchal	Preliminar	34896.000
6	Gaula	Santa Cruz	Terciário	554.000
7	Lamaceiros	Porto Moniz	Primário	29.000
8	Machico	Machico	Secundário	2849.000
9	Paúl do Mar	Calheta	Terciário	623.000
10	Ponta	Porto Santo	Terciário	4000.000
11	Ponta do Sol	Ponta do Sol	Terciário	2115.000
12	Porto da Cruz	Machico	Terciário	998.000
13	Porto Moniz	Porto Moniz	Terciário	504.000
14	Ribeira Brava	Ribeira Brava	Terciário	3164.000
15	Santa	Porto Moniz	Primário	68.000
16	Santa Cruz	Santa Cruz	Preliminar	1666.667
17	Santana	Santana	Secundário	802.000
18	São Vicente	São Vicente	Desativada	Desativada
19	Seixal	Porto Moniz	Terciário	274.000
20	Vale do Touro	Porto Santo	Desativada	Desativada

Quadro 7 - Estações de Tratamento de Águas Residuais (ETAR's) da ilha da Madeira e do Porto Santo

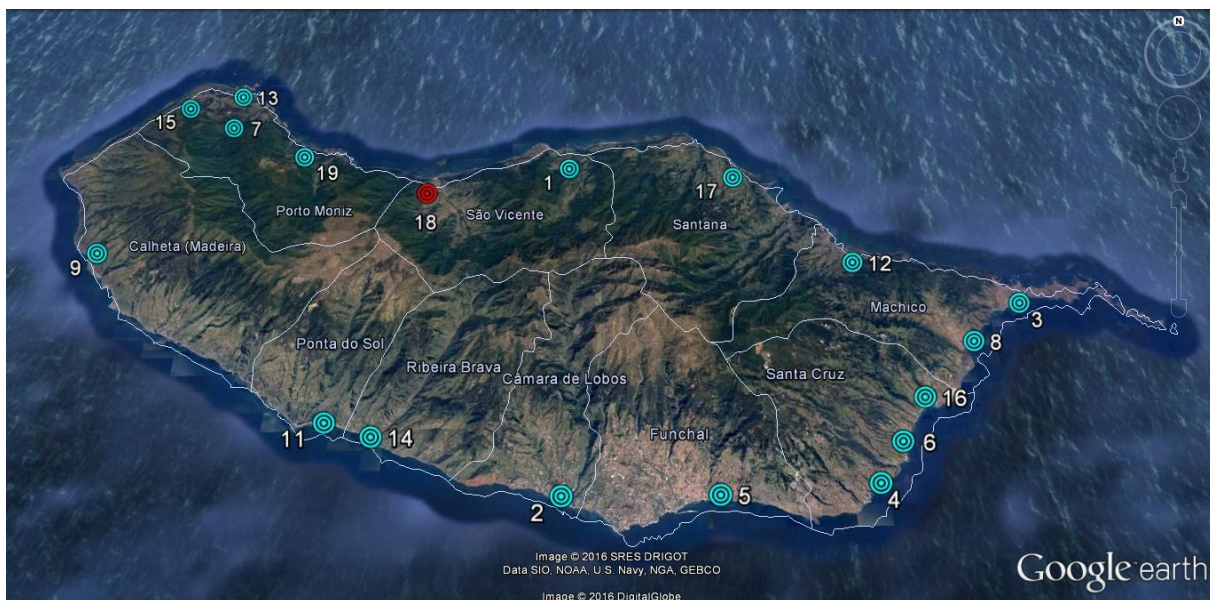


Figura 46 - Zonas das ETAR's da Ilha da Madeira e Porto Santo

### 3.2.2. ETAR'S DA RAM

#### 3.2.2.1. ETAR de Boaventura

O Sistema de Águas Residuais da Boaventura (Figura 47) localiza-se no Concelho de São Vicente, servindo a Freguesia da Boaventura.

A estação é composta por gradagem inicial, fossa séptica e três leitos de macrófitas em que cada um é utilizado para diferentes plantas, tais como: Typhas, Phragmites e Juncus, e são efetuados estudos comparativos da eficiência do sistema de acordo com cada uma das espécies. Os efluentes são controlados mensalmente e é efectuada a manutenção através de limpeza da grelha de entrada e ao corte das plantas. (Seco M. T., 2008)



Figura 47 - Sistema da ETAR de Boaventura

### 3.2.2.2. ETAR de Câmara de Lobos

O Sistema de Águas Residuais de Câmara de Lobos (Figura 48) localiza-se no Concelho de Câmara de Lobos, servindo atualmente as Freguesias de Câmara de Lobos, Estreito de Câmara de Lobos e Jardim da Serra.

O sistema atual tem como destino final a ETAR de Câmara de Lobos. A ETAR de Câmara de Lobos consiste num tratamento preliminar de gradagem, tamisação, desarenação e desengorduramento das águas residuais efluentes. A estação dispõe ainda de sistema de desodorização por filtros de carvão ativado. O efluente final tratado é descarregado no Oceano Atlântico. (EB1/PE de Câmara de Lobos - Lobos Marinhos, 2016)



Figura 48 - ETAR de Câmara de Lobos

### 3.2.2.3. ETAR do Caniçal

O Sistema de Águas Residuais do Caniçal (Figura 49) localiza-se no Concelho de Machico, servindo a Freguesia do Caniçal.

O sistema tem como destino final a ETAR do Caniçal. A estação consiste num tratamento preliminar de desarenamento/desengorduramento e tratamento biológico através de sistema de lamas ativas. O tratamento de lamas consiste no espessamento mecânico e de desidratação mecânica em filtro de banda. O meio recetor para o efluente final tratado é o Oceano Atlântico.



Figura 49 - ETAR do Caniçal

### 3.2.2.4. ETAR do Caniço

O Sistema de Águas Residuais do Caniço (Figura 50) do Concelho de Santa Cruz tem capacidade para tratar um caudal médio de águas residuais, servindo a totalidade das populações das freguesias do Caniço e da Camacha.

Esta estação de tratamento de águas residuais resulta da ampliação e melhoramento do esquema de tratamento da antiga ETAR do Caniço com tratamento secundário e sistema de desinfecção, de modo a atingir os mais altos parâmetros de qualidade no tratamento de águas residuais urbanas. (PGRAM, 2016)



Figura 50 - ETAR do Caniço

### 3.2.2.5. ETAR do Funchal

O Sistema de Águas Residuais do Funchal (Figura 51) é uma instalação onde se efetua o tratamento das águas residuais no Concelho do Funchal, antes do lançamento no oceano através de um emissário submarino.

O tipo de tratamento efetuado consiste na gradagem, na desarenação e remoção de óleos e na tamisação das águas residuais.

A ETAR inclui também a bombagem dos efluentes tratados para o emissário submarino. Esta situa-se em pleno centro da cidade, junto ao oceano, na Avenida do Mar. Todo o equipamento encontra-se num edifício fechado, abaixo do nível da rua (arruamento). O sistema de tratamento do ar projetado para esta instalação foi a absorção em dois filtros carvão.



Figura 51 - ETAR do Funchal

### 3.2.2.6. ETAR de Gaula

O Sistema de Águas Residuais de Gaula (Figura 52) pertence ao Concelho de Santa Cruz, tem como finalidade tratar as águas residuais da Freguesia de Gaula e enviar a destino final.

Esta estação de tratamento de águas residuais permite um tratamento preliminar (gradagem mecânica e desarenação), o tipo de lamas ativadas é composto por espessador de lamas e

por um sistema de recirculação de lamas e de extração de lamas em excesso. O processo utilizado pela ETAR é do tipo de lamas ativadas em regime de arejamento prolongado, com tratamento terciário.



Figura 52 - ETAR de Gaula

### 3.2.2.7. ETAR de Lamaceiros

O Sistema de Águas Residuais de Lamaceiros (Figura 53) localiza-se no Concelho do Porto Moniz, servindo a Freguesia de Lamaceiros. A estação permite efetuar um tratamento preliminar (gradagem, tamisação e desarenamento/desengorduramento) e um tratamento primário (coagulação e floculação). O processo do tratamento de lamas é executado na ETAR do Seixal. O meio recetor para o efluente final tratado é o Oceano Atlântico.



Figura 53 - ETAR dos Lamaceiros

### 3.2.2.8. ETAR de Machico

O Sistema de Águas Residuais de Machico (Figura 54) localiza-se no Concelho de Machico, servindo a Freguesia de Machico e de Água de Pena. A estação permite um tratamento preliminar (gradagem, tamisação e desarenamento/desengorduramento), tratamento primário (coagulação e floculação), tratamento secundário realizado em biofiltros e tratamento terciário (filtração e desinfecção). O tratamento de lamas previsto consiste no espessamento mecânico seguido de desidratação mecânica por centrifuga e estabilização com cal. A ETAR dispõe de

um sistema de desodorização por filtros de carvão ativado. O meio recetor para o efluente final tratado é o Oceano Atlântico.



Figura 54 - ETAR de Machico

### 3.2.2.9. ETAR do Paúl do Mar

O Sistema de Águas Residuais do Paúl do Mar (Figura 55) localiza-se no Concelho da Calheta.

O processo de tratamento consiste num tratamento preliminar (gradagem mecânica e desarenador), tratamento secundário (tanques de arejamento, decantadores secundários e recirculação de lamas), tratamento terciário (filtração contínua).

No final, a água tratada é devolvida ao Oceano Atlântico, através de emissários submarinos, sem por em risco o equilíbrio ecológico.



Figura 55 - ETAR do Paúl do Mar

### 3.2.2.10. ETAR de Ponta - Ilha do Porto Santo

O Sistema de Águas Residuais do Porto Santo inclui um conjunto de infraestruturas de transporte, tratamento e o destino final de águas residuais. Na ilha do Porto Santo existe uma Estação de Tratamento de Águas Residuais (ETAR) chamada de Ponta (Figura 56), que fica localizada no Pico Ana Ferreira, que por sua vez, trata todas as águas residuais domésticas da ilha do Porto Santo.

A estação baseia-se numa gradagem inicial, num processo de lamas que inclui a decantação secundária e filtração de areia. O tratamento biológico está associado a tanques de arejamento e o efluente final tratado é reutilizado para fins da rega agrícola ou para rega do Campo de Golfe, bem como para as lavagens de rega da própria ETAR.



Figura 56 - ETAR de Ponta (Porto Santo)

### 3.2.2.11. ETAR de Ponta do Sol

O Sistema de Águas Residuais de Ponta do Sol (Figura 57) localiza-se no Concelho de Ponta do Sol.

O processo de tratamento consiste num tratamento preliminar (gradagem mecânica e desarenador), tratamento secundário (tanques de arejamento e decantadores secundários) e tratamento terciário (filtração contínua). No final, a água tratada é devolvida ao Oceano Atlântico, através de emissários submarinos, sem por em risco o equilíbrio ecológico.



Figura 57 - ETAR de Ponta do Sol

### 3.2.2.12. ETAR do Porto da Cruz

O Sistema de Águas Residuais de Porto da Cruz (Figura 58) localiza-se no Concelho de Machico na Freguesia de Porto da Cruz.

A estação adota tratamento preliminar de gradagem, desarenamento/desengorduramento, seguido de tratamento biológico através de sistema de lamas ativadas e tratamento terciário através de desinfecção.

O tratamento de lamas consiste no espessamento gravítico e na desidratação mecânica em centrífuga. A estação dispõe ainda de sistema de desodorização em filtro de carvão ativado. O meio recetor para o efluente final tratado é o Oceano Atlântico.



Figura 58 - ETAR do Porto da Cruz

### 3.2.2.13. ETAR de Porto Moniz

O Sistema de Águas Residuais de Porto Moniz (Figura 59) localiza-se no Concelho do Porto Moniz, tem como finalidade tratar as águas residuais do Concelho e enviar para o destino final. Esta estação de tratamento de águas residuais permite um tratamento terciário (filtração e desinfecção). Contudo, o meio recetor para o efluente final é o Oceano Atlântico.



Figura 59 - ETAR do Porto Moniz

### 3.2.2.14. ETAR da Ribeira Brava / Tabua

O Sistema de Águas Residuais da Ribeira Brava/Tabua localiza-se no Concelho da Ribeira Brava (Figura 60), servindo a totalidade das Freguesias da Ribeira Brava, Tabua e Serra de Água e parte da Freguesia do Campanário.

A ETAR contempla um tratamento preliminar, tamisação e desarenamento, tratamento biológico em sistema com reator biológico sequencial (SBR - Sequencing Batch Reactor) e tratamento terciário com filtração e desinfecção.

Possui tratamento de lamas que consiste no espessamento gravítico seguido de desidratação mecânica por centrífuga e estabilização com cal.

A estação dispõe ainda de um sistema de desodorização por filtros de carvão ativado. O meio recetor para o efluente tratado é o Oceano Atlântico.



Figura 60 - ETAR da Ribeira Brava/Tabúa

### 3.2.2.15. ETAR de Santa

O Sistema de Águas Residuais de Santa (Figura 61) localiza-se no Concelho do Porto Moniz, servindo a sua população.

A estação permite um tratamento preliminar (gradagem, tamisação e desarenamento/desengorduramento) e um tratamento primário (coagulação e floculação). O processo do tratamento de lamas é executado na ETAR do Seixal. O meio recetor para o efluente final tratado é o Oceano Atlântico.



Figura 61 - ETAR de Santa

### 3.2.2.16. ETAR de Santa Cruz

O Sistema de Águas Residuais de Santa Cruz (Figura 62) tem a finalidade de tratar as águas residuais do Concelho de Santa Cruz, da Freguesia de Santo António da Serra e enviar a destino final.

A estação permite tratamento preliminar por gradagem fina mecânica, desarenador/desengordurador, separador de gorduras e dois tamisadores com malha de 0,5 mm.

A ETAR possui ainda um sistema de remoção de cheiros, constituído por uma torre de carvão ativado. Após o tratamento das águas residuais estas são devolvidas ao mar. (Tavares, 2016) (Manvia - Manutenção e Exploração de Instalações e Construção, S.A., 2016)



Figura 62 - ETAR de Santa Cruz

### 3.2.2.17. ETAR de Santana

O Sistema de Águas Residuais de Santana (Figura 63) localiza-se no Concelho de Santana, servindo a Freguesia de Santana.

A estação consiste no tratamento preliminar (gradagem, tamisação e desarenamento/desengorduramento) e o tratamento biológico através de sistema de lamas ativadas. O tratamento de lamas consiste no armazenamento/espessamento em silo e desidratação mecânica centrífuga.

A estação dispõe ainda de um sistema de desodorização em filtros de carvão ativado. Contudo, o meio recetor para o efluente final tratado é uma pequena linha de água situada entre a Ribeira dos Pregos e a Ribeira da Soca, que por sua vez vai desaguar no Oceano Atlântico.



Figura 63 - ETAR de Santana

### 3.2.2.18. ETAR de São Vicente

O Sistema de Águas Residuais de São Vicente (Figura 64) localiza-se no Concelho de São Vicente, servindo a Freguesia do Concelho.

A estação permite um tratamento secundário e existe 2 tanques de água potável e respetivos adutores. O meio recetor para o efluente final tratado é o Oceano Atlântico. Contudo, a ETAR encontra-se desativada.



Figura 64 - ETAR de São Vicente

### 3.2.2.19. ETAR do Seixal

O Sistema de Águas Residuais do Seixal (Figura 65) localiza-se no Concelho do Porto Moniz, tem como finalidade, tratar as águas residuais do Concelho e enviar a destino final.

Esta estação de tratamento de águas residuais permite um tratamento terciário (filtração e desinfecção). Por sua vez, o tratamento de lamas consiste no armazenamento/espessamento em silo e desidratação mecânica por centrifugação, sendo o meio recetor para o efluente final tratado o Oceano Atlântico.



Figura 65 - ETAR do Seixal

### 3.2.2.20. ETAR do Vale do Touro - Ilha do Porto Santo

O Sistema de Águas Residuais do Vale do Touro (Figura 66) localiza-se na Ilha do Porto Santo. O tipo de tratamento usado durante o período em que a estação esteve ativa era o terciário e o meio recetor para o efluente final tratado, o Oceano Atlântico. Contudo, a ETAR encontra-se desativada sendo substituída pela ETAR de Ponta.



Figura 66 - ETAR do Vale do Touro

CAPÍTULO 4  
FICHA DE INVENTARIAÇÃO  
BASE DE DADOS

## **4.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

Um dos principais objetivos da presente dissertação passa pela criação de uma ficha de inventário que reúna os principais critérios ou parâmetros de dimensionamento das Estações de tratamento de Águas Residuais (ETAR's). No capítulo 3, procedeu-se à localização e descrição das respetivas ETAR's.

Para elaborar a ficha de inventariação, foi necessário armazenar a informação necessária, bem como a sua consulta, decidiu-se compilar a mesma numa base de dados, isto porque se tornará desta forma facilmente adaptável a evolução, novas introduções de informação. Para a criação de uma base de dados é apresentado o mecanismo de registo na ficha de inventariação, sendo justificada toda a informação que deverá conter. Para a preparação da ficha de inventário, considerou-se os principais aspetos técnicos, assim como um registo fotográfico para localização, identificação e características da ETAR, conforme anteriormente referido.

## **4.2. CRITÉRIOS ADOTADOS**

A criação dos campos de uma ficha de inventário deve respeitar alguns critérios, com a finalidade de compilar e organizar de forma fidedigna toda a informação recolhida, dando origem a uma base de dados. Os critérios impostos procedem à avaliação de todos os pontos alvos deste estudo e da ponderação dos dados que deverão estar incluídos nas fichas de inventariação individuais, de modo a tornar a sua consulta e análise futura simplista e dinâmica. Por este motivo, estabeleceu-se apenas que seriam analisados e retratadas na base dados, através de ficha de inventário, as ETAR's, para os quais fosse disponibilizado o respetivo perfil transversal, possibilitando assim a sua respetiva análise.

## **4.3. FICHA INVENTÁRIO**

A elaboração da Ficha Inventário (FI) pressupõe um processo de pesquisa prolongado, até chegar a um modelo aceitável, tendo em conta os objetivos pretendidos. A versão final apresentada procura incluir os múltiplos aspetos e as características de cada caso em estudo (ETAR), sendo certo que, possam surgir pequenas alterações sempre que alguma das situações em análise o justificar.


FICHA DE INVENTÁRIO DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUAS DA MADEIRA (RAM)		 UNIVERSIDADE da MADEIRA	
Designação da ETAR			
Localização	Concelho		
	Georreferenciação	X	Y
<b>Descrição e Aspetos Gerais</b>			
Fontes de informação			

Figura 67 - Ficha de Modelo - Parte I

Na Parte I como representa a Figura 67, encontra-se os parâmetros tais como, a “Designação”, a “Localização”, a identificação com uma “Imagem do Local” para cada uma

das ETAR's e a respetiva "Descrição Geral". Na Parte I, existe ainda um campo reservado para a indicação das entidades consultadas para o preenchimento da ficha inventário em questão.

Capacidade de Tratamento					
Designação	População	Capitação	Caudal médio diário doméstico (CMDD)		Caudal médio diário industrial
Unidades	Hab. Eq	l/hab/dia	m³/dia		m³/dia
Valor					
Caudal médio diário de infiltração			Caudal médio total	Carga Mássica de CBOs	Carga Mássica de CQO
m³/dia			m³/dia	Kg/dia	Kg/dia
					Carga Mássica de STT
					Kg/dia
Tratamento Preliminar					
Fase Líquida					
Gradagem	Tipos de Grades de barras	Finas		Dimensão da Abertura (1,5 a 6 mm)	Valor (mm)
		Médias			
		Grosseiras		Dimensão da Abertura (38 a 150 mm)	Valor (mm)
		Limpeza Manual		Dimensão da Abertura (25 a 50 mm)	Valor (mm)
		Limpeza Mecânica		Dimensão da Abertura (6 a 38 mm)	Valor (mm)
Desarenamento/Desengordoramento	Processos de Remoção das Areias	Câmaras Arejadas Desarenadoras			
		Sistema por Vórtice			
		Tanque de Detritos			
		Câmaras Desarenadoras de Escoamento Horizontal			
		Hidroclone			
	Tamisação	Malha	Dimensão da Abertura (0,2 a 5 mm)	Valor (mm)	
Tratamento Primário					
Fase Líquida					
Funcionamento	Tipos de Tanques	Capacidade de	CBO		STT
		(m³/d)	mg/l	kg/d	mg/l
Sedimentação / Decantação	Retangulares				kg/d
	Circulares				
	Câmaras sobrepostas ou empilhadas				
Flotação					
Escumas	Peso Seco (mg/l)	Porcentagem de voláteis	Porcentagem de óleos e gorduras	Valor combustivel (kj/kg)	
	Máximo				
	Médio				
	Mínimo				
Tratamento Secundário					
Fase Líquida					
Tipos de tratamento secundário mais correntes		Lamas Activadas			
		Lagunagem			
		Leito Percoladores			
		Discos Biológicos			
		Biofiltros			
Tratamento Terciário					
Tipos de Tratamentos	Desinfeção				
	Coagulação				
	Floculação				
	Decantação				
Fase Sólida					
Tipos de tratamento	Espessamento		Flotação com ar difuso		
			Mecânico		
	Estabilização	Tipos de Estabilização das Lamas	Digestão Anaeróbia		
			Digestão Aeróbia		
			Esterilização Química por Adição de Cal		
	Desidratação	Equipamentos de Mecânica	Esterilização Térmica		
			Compostagem		
			Filtros de Vácuo		
			Filtros de Prensa		
			Filtros de Banda		
		Centrifugas			
		Leito de Secagem			
Fase Gasosa					
Tipos de processos da remoção do ar dos gases	Filtros de carvão ativado				
	Filtração com Biofiltros				
	Lavagem Química				
Executado por:					Data:

Figura 68 - Ficha de Modelo - Parte II



A Parte III (Figura 69), correspondente ao registo fotográfico, destina-se à exposição de fotografias relativas a ETAR em análise.

Em suma, distingue-se três partes na elaboração da Ficha Inventário (FI) de cada ETAR. Na Parte I, os campos a preencher têm um carácter introdutório, onde se apresenta uma visão geral da própria ficha, na Parte II, estão os campos com a informação a inserir de carácter mais técnico da ETAR, a Parte III destina-se à apresentação do registo fotográfico.

#### **4.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

No que diz respeito à construção da presente base dados e à sua utilidade em termos profissionais ou académicos, deve ser entendida como uma fonte de informação sobre as diversas ETAR's da RAM.

Numa futura abordagem à base de dados criada, melhoramento ou atualização, deverão incluir sempre uma vistoria ao local para atualizar a evolução do tratamento efetivado na ETAR em questão. A base de dados produzida através deste trabalho poderá ser consultada em anexo.

# CAPÍTULO 5

## ANÁLISE DE DADOS

## 5.1. ANÁLISE DE RESULTADOS

Neste capítulo pretende-se apresentar uma análise das características globais das ETAR's da RAM analisadas, através da realização do inventário das mesmas, expresso em fichas compiladas em anexo.

Na RAM, foram registadas para esta análise um total de 20 ETAR's, dezoito na ilha da Madeira e duas na ilha do Porto Santo, das quais duas se encontram desativadas (ETAR de Vale do Touro e ETAR de São Vicente).

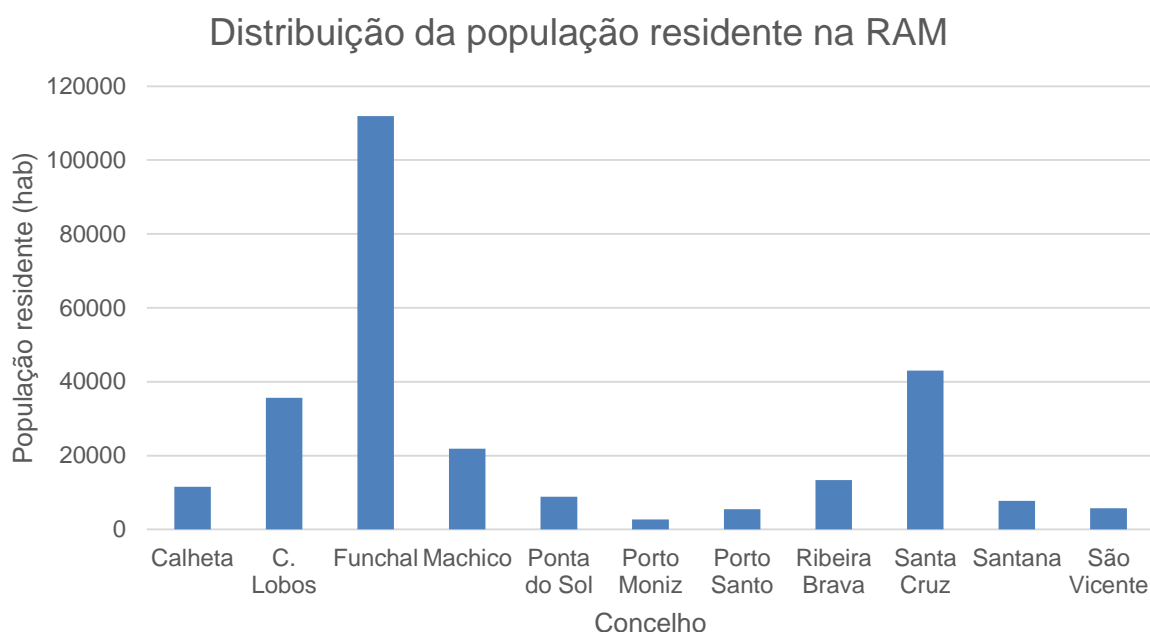
A abordagem que será efetuada visa analisar os diferentes tipos de tratamentos das ETAR's que vão desde o tratamento preliminar, primário, secundário e terciário, o número de população residente e servida da RAM, a comparação dos caudais registados na RAM e a caracterização da natureza das águas residuais (afluentes e tratadas).

### 5.1.1. ALCANCE DO SERVIÇO

O Quadro 8 refere-se à distribuição da população residente (2011) na RAM de cada concelho e na Figura 70 apresenta-se a mesma informação, verificando-se que o concelho do Funchal é o que tem maior número de residentes de todos os concelhos da região e o concelho do Porto Moniz é o que tem menor população residente.

Concelhos	Pop. residente (2011)
Calheta	11521
C. Lobos	35666
Funchal	111892
Machico	21828
Ponta do Sol	8862
Porto Moniz	2711
Porto Santo	5483
Ribeira Brava	13375
Santa Cruz	43005
Santana	7719
São Vicente	5723
Total	267785

Quadro 8 - População residente



**Figura 70 - Distribuição da população residente da RAM**

O Quadro 9 refere-se à distribuição da população residente servida na RAM (2011) e ao caudal médio tratado por m<sup>3</sup>/dia de cada concelho.

<b>Concelhos</b>	<b>Pop. residente servida (2011)</b>	<b>Caudal médio trat. (m<sup>3</sup>/dia)</b>
Calheta	1059	623.000
C. Lobos	20523	4849.000
Funchal	94913	34896.000
Machico	10295	1740.000
Ponta do Sol	1507	2115.000
Porto Moniz	1223	218.750
Porto Santo	4692	4000.000
Ribeira Brava	2305	3464.000
Santa Cruz	24213	2485.000
Santana	596	802.000
São Vicente	332	-
<b>Total</b>	<b>161658</b>	<b>5519.275</b>

**Quadro 9 - População residente servida e caudal médio tratado**

Na Figura 71, é apresentada a mesma informação, verificando-se que o concelho do Funchal é o que tem maior número de residentes servidos em todos os concelhos da região e o concelho de São Vicente é o que tem menor população residente servida.

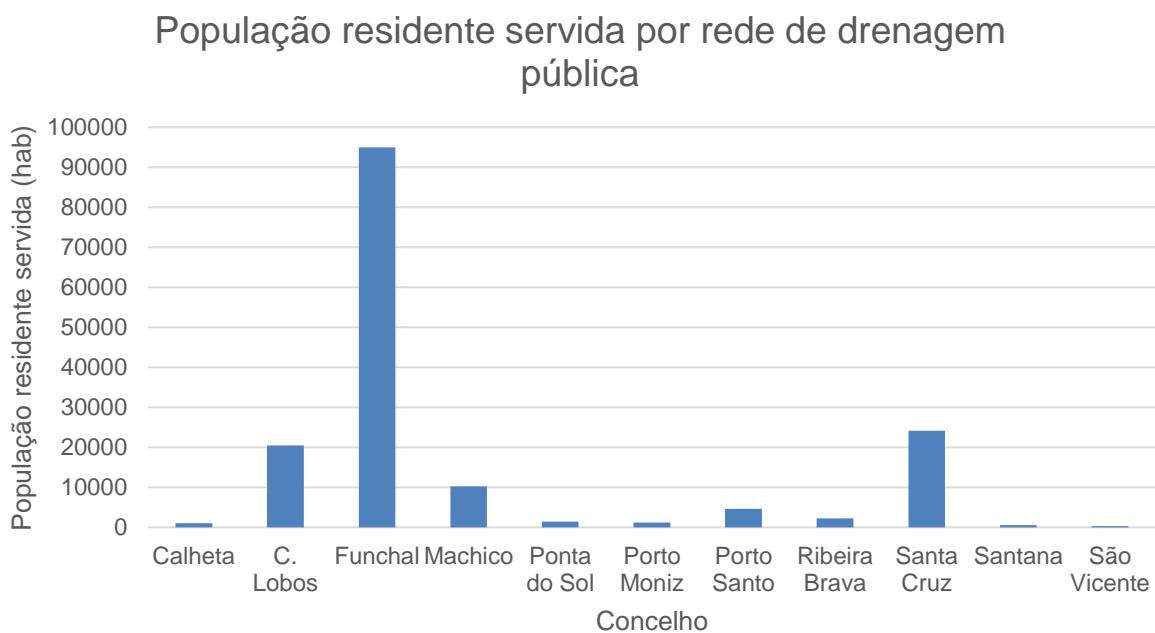


Figura 71 - População residente servida por rede de drenagem pública

A Figura 72 apresenta o caudal médio total por concelho da RAM, bem como a média a nível regional.

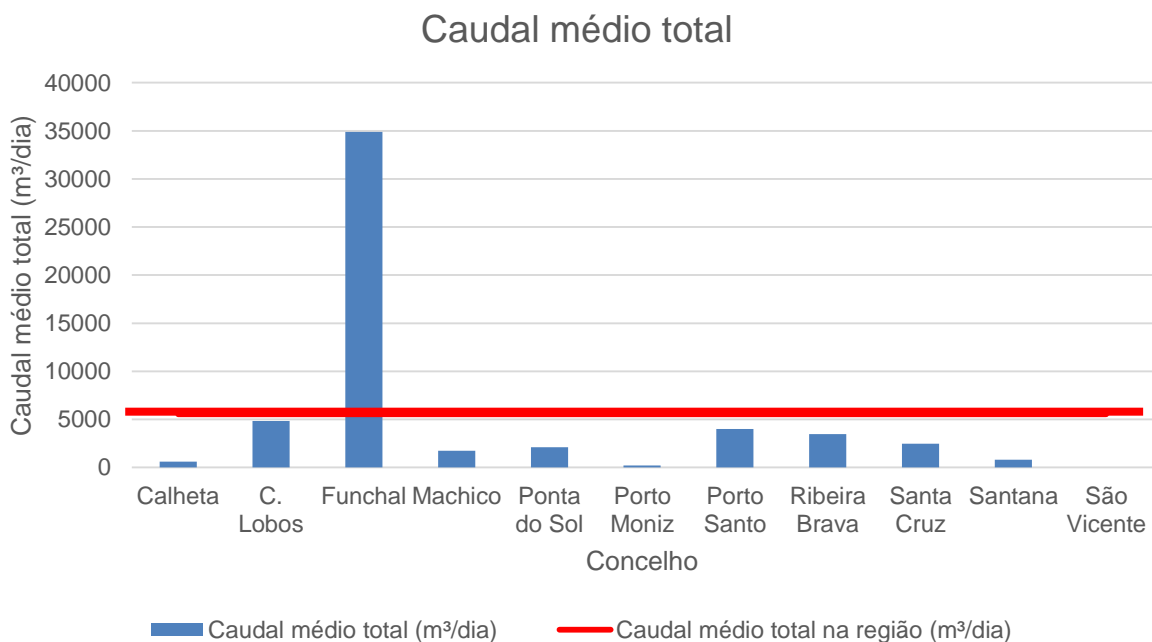


Figura 72 - Caudal médio total por concelho

A partir dos resultados apresentados anteriormente, verifica-se que os maiores valores de águas residuais tratadas, essencialmente provenientes de atividades antrópicas corresponde aos concelhos do Funchal e Câmara de Lobos, principais pólos de atividade industrial, comércio e serviços. Acresce-se ainda que estes concelhos, sobretudo o Concelho do Funchal assume-se como o mais populoso, pautando-se por um intenso processo de urbanização, o que também justifica o elevado valor, por conseguinte, elevados níveis de caudal médio. Os níveis de caudal, assim, relacionam-se com a densidade populacional, tipologia de atividades e factores climáticos.

Na Figura 73 e **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, apresenta-se a informação resultante da comparação dos valores apresentados anteriormente.

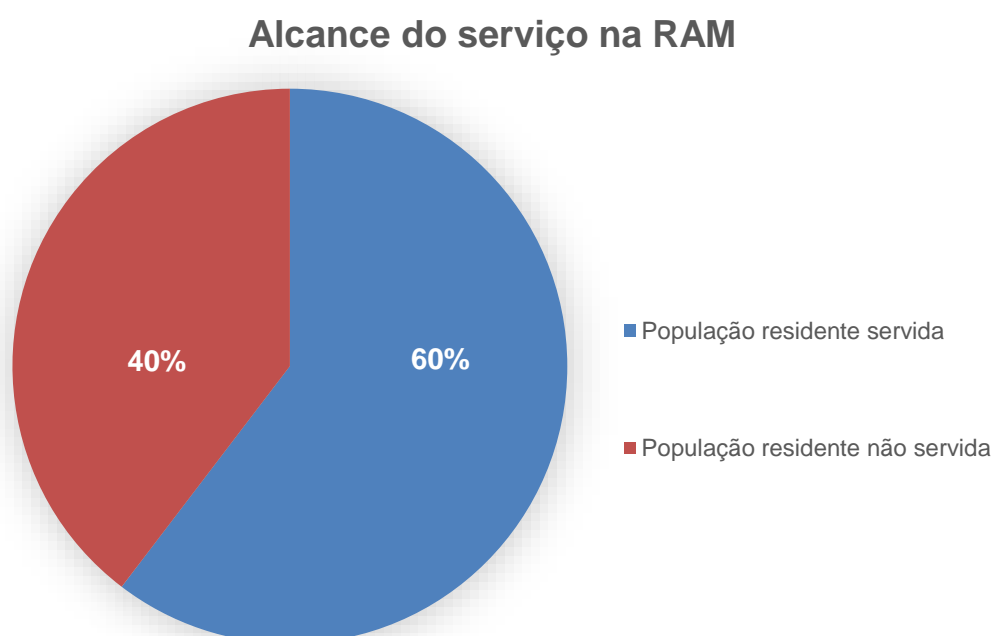


Figura 73 - Alcance do serviço na RAM

Com base na figura anterior, verifica-se que nem toda a população residente na RAM é servida pelas ETAR's, apenas 60.0 % usufrui das mesmas. No entanto, é preciso ter em conta que os valores da população residente servida pelas ETAR's refere-se aquela com ligação à rede pública de drenagem de águas residuais, existindo casos em que existe uma ligação de um sistema particular de drenagem de águas residuais ou fossas sépticas.

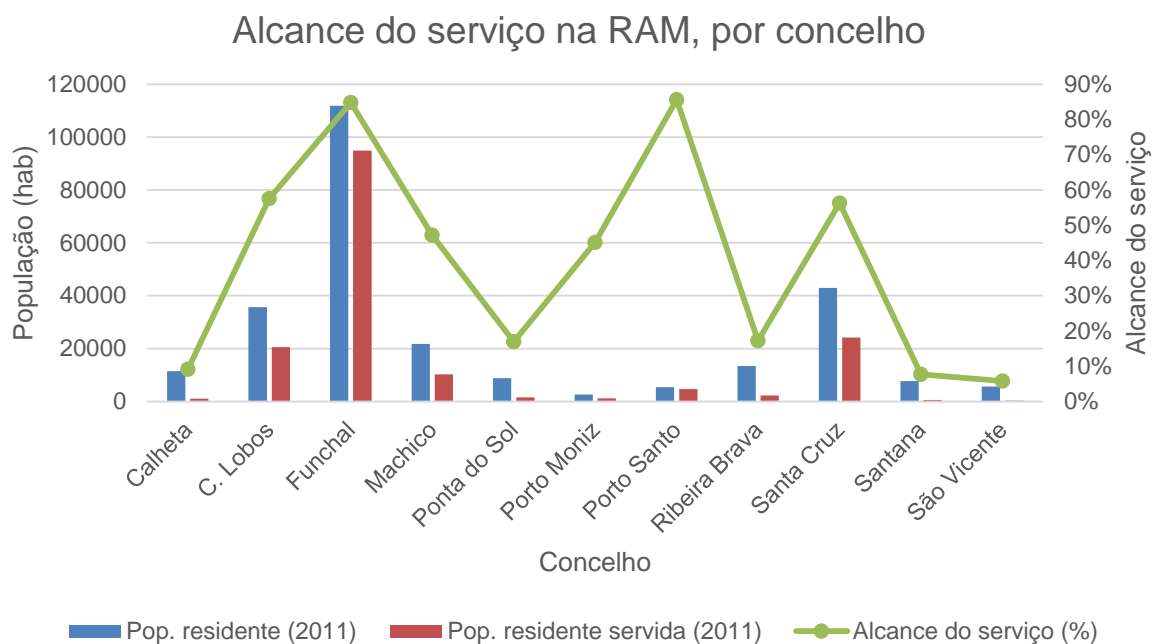


Figura 74 - Alcance do serviço na RAM, por concelho

Da análise da **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, verifica-se que os concelhos em que o alcance do serviço é menor são: Calheta (9.0 %), Santana (8.0 %) e São Vicente (6.0 %). Nos concelhos de Câmara de Lobos, Funchal e Porto Santo e Câmara de Lobos o serviço cobre, respectivamente, 58.0 %, 85.0 % e 86.0 % da população residente.

### 5.1.2. TIPO DE TRATAMENTO

Ao nível do tipo de tratamento foi elaborada uma tabela como base no nível de tratamento predominante, ou seja, aquela que ocupa uma maior porção do tempo de tratamento e/ou espaço de cada ETAR, sendo que no final da investigação constatou-se que na RAM são usados todos os tipos de tratamento (não em todas as ETAR's, pois também depende da natureza das águas residuais afluentes, cujos são: o Tratamento Preliminar, Primário, Secundário e Terciário.

Com base na informação recolhida foram criados os elementos seguintes: o Quadro 10, onde é possível observar a distribuição do tipo de tratamento predominante por ETAR, ordenada por ordem alfabética de concelhos e a Figura 75, que mostra a percentagem de cada um dos tipos de tratamento utilizados na RAM, visando a apuração do nível de tratamento predominante a nível regional.

ETAR's	Concelho	Tipo de Tratamento
Paúl do Mar	Calheta	Terciário
Câmara de Lobos	Câmara de Lobos	Preliminar
Funchal	Funchal	Preliminar
Canical	Machico	Secundário
Machico	Machico	Terciário
Porto da Cruz	Machico	Terciário
Ponta do Sol	Ponta do Sol	Terciário
Lamaceiros	Porto Moniz	Primário
Porto Moniz	Porto Moniz	Terciário
Santa	Porto Moniz	Primário
Seixal	Porto Moniz	Terciário
Ponta	Porto Santo	Terciário
Ribeira Brava	Ribeira Brava	Terciário
Canico	Santa Cruz	Terciário
Gaula	Santa Cruz	Terciário
Santa Cruz	Santa Cruz	Preliminar
Santana	Santana	Secundário
Boaventura	São Vicente	Secundário

Quadro 10 - Tipo de tratamento predominante das ETAR's da RAM

### Tipo de Tratamento predominante das ETAR's da RAM

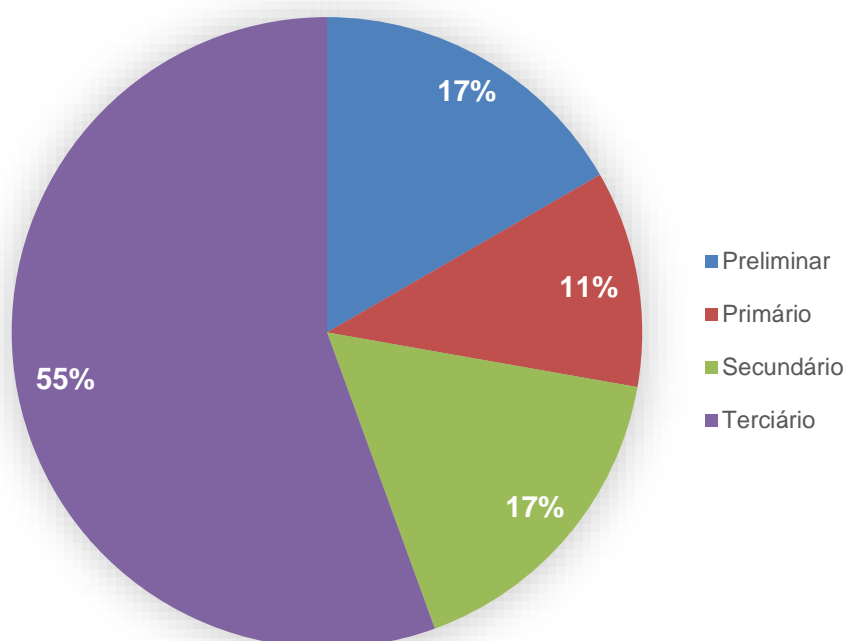


Figura 75 - Representação do tipo de tratamento predominante das ETAR's da RAM

Desta forma, o tratamento mais preponderante é o terciário, seguido do preliminar e secundário respetivamente. O primário assume-se então como o tipo de tratamento menos

considerado, cingindo-se apenas ao Funchal, Câmara de Lobos e Santa Cruz. Para construir o gráfico anterior não foi tido em conta as ETAR's de São Vicente e Vale do Touro, uma vez que as mesmas estão atualmente desativadas.

### 5.1.3. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA, QUÍMICA E BIOLÓGICA

#### 5.1.3.1. Generalidades

Segundo (Cruz, 1997), o conjunto de análises efectuadas à água residual depende das suas características. Porém as mais importantes visam:

- Caracterização Física:
  - Determinação da temperatura - a temperatura é um indicador da facilidade de sedimentação;
  - Determinação da cor - a cor é um indicador da indústria em causa;
  - Determinação da turvação - constata a presença de partículas coloidais não sedimentáveis e de sólidos suspensos;
  - Determinação de sabores e odores - propriedade que está directamente associada à existência de impurezas orgânicas;
  - Determinação dos sólidos suspensos totais (SST) - é o critério mais simples de medição da carga poluente numa água residual. Este inclui os sólidos dissolvidos e os sólidos suspensos.
- Caracterização Química:
  - Determinação do pH - o pH numa água residual permite verificar qual o seu carácter (ácido, neutro ou alcalino);
  - Determinação da alcalinidade - determina o número de equivalentes de ácido forte para neutralizar a amostra até ao ponto de equivalência (exemplo: os principais elementos existentes na água são os carbonatos, bicarbonatos e os hidróxidos);
  - Determinação da condutividade - é uma medida da capacidade de uma solução aquosa para transportar uma corrente eléctrica;
  - Determinação de dureza - é um determinante da espuma com sabão que leva à formação de incrustações nos recipientes e nas condutas;
  - Determinação do oxigénio dissolvido - permite a determinação da quantidade de carga de poluentes orgânicos existentes na amostra. Geralmente, o método utilizado é o Método de Winkler (permite determinar o oxigénio dissolvido na

água através da sua capacidade para oxidar o ião  $Mn^{2+}$  a  $Mn^{3+}$ , em meio alcalino);

- Determinação da CBO - a CBO permite quantificar o oxigénio necessário à oxidação da matéria orgânica decomponível por meio da acção bioquímica aeróbica. O método mais utilizado é também o Método de Winkler. No nosso país costuma ser designada por  $CBO_5^{20}$ , referindo-se ao oxigénio consumido na degradação da matéria orgânica, a uma temperatura média de 20 °C durante um período de 5 dias;
- Determinação da CQO - permite a determinação das substâncias orgânicas e inorgânicas susceptíveis de serem oxidadas por acção de agentes oxidantes fortes, em meio ácido pode ser convertida a  $CO_2$  e  $H_2O$ .
- Caracterização Biológica:
  - Determinação dos coliformes - a determinação dos coliformes totais e fecais é um indicador da quantidade de matéria orgânica;
  - Determinação dos Streptococcus Fecais;
  - Determinação dos Colesterídeos.

O objetivo inicial era efetuar um balanço do estado das ETAR's ao nível do tratamento, analisando os parâmetros fulcrais: pH, CBO, CQO e SST. Construiria-se tabelas com os valores observados por mês durante pelo menos um ano para todas as ETAR's, analisar-se-ia a informação compilada para cada ETAR e finalmente efectuar-se-ia um balanço a nível regional, por forma a informar sobre:

- a natureza química do afluente bruto e do efluente tratado;
- o sucesso dos tratamentos aplicados nas ETAR's e, por consequência, na região;
- a adequação do tratamento às águas residuais afluentes a cada ETAR;
- quantas e quais as ETAR's que cumprem os valores de referência da licença de descarga;

Para este trabalho foram seleccionados os parâmetros pH, CBO, CQO e SST. No entanto apenas foi possível reunir informação, junto das entidades responsáveis, de três das estações abordadas nesta dissertação, nomeadamente a ETAR do Funchal (Quadro 11), Gaula (Quadro 12) e Santa Cruz (Quadro 13), sendo que para a última não existem dados sobre o pH. Os dados foram fornecidos pelas respectivas câmaras municipais.

Resultados obtidos em junho de 2016 para a ETAR do Funchal (Parte 1)																	
Parâmetros	Unidades		Dia														
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Afluente Bruto	pH	-	7.10	7.20	7.20	7.10	7.10	7.10	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20
	CBO <sub>5</sub>	(mgO <sub>2</sub> /L)	-	-	-	-	-	-	360.0	340.0	-	-	-	-	-	-	-
	CQO	(mgO <sub>2</sub> /L)	-	-	-	-	-	-	770.0	685.0	-	-	-	-	-	-	-
	SST	(mg/L)	-	-	-	-	-	-	465.0	415.0	-	-	-	-	-	-	-
Efluente Tratado	pH	-	7.10	7.10	7.10	7.10	7.00	7.10	7.10	7.10	7.10	7.10	7.10	7.20	7.20	7.20	7.20
	CBO <sub>5</sub>	(mgO <sub>2</sub> /L)	-	-	-	-	-	-	260.0	240.0	-	-	-	-	-	-	-
	CQO	(mgO <sub>2</sub> /L)	-	-	-	-	-	-	462.0	458.0	-	-	-	-	-	-	-
	SST	(mg/L)	-	-	-	-	-	-	190.0	125.0	-	-	-	-	-	-	-

Resultados obtidos em junho de 2016 para a ETAR do Funchal (Parte 2)																		
Dia															Média	Valor de referência	Valor teórico	
16	17	18	19	20	21	21	23	24	25	26	27	28	29	30			L. inferior	L. superior
7.20	7.20	7.20	7.10	7.10	7.20	7.00	6.80	7.00	6.90	6.90	6.70	6.60	6.70	6.90	7.06	-	6.00	9.00
280.0	-	-	-	-	-	-	-	280.0	-	-	-	-	-	-	315.0	-	110.0	350.0
610.0	-	-	-	-	-	-	-	781.0	-	-	-	-	-	-	711.5	-	250.0	800.0
325.0	-	-	-	-	-	-	-	485.0	-	-	-	-	-	-	422.5	-	120.0	400.0
7.20	7.20	7.10	7.00	7.10	7.10	7.00	6.80	7.00	7.00	6.90	6.80	6.70	6.80	6.90	7.05	-	6.50	8.50
240.0	-	-	-	-	-	-	-	220.0	-	-	-	-	-	-	240.0	-	40.0	-
422.0	-	-	-	-	-	-	-	434.0	-	-	-	-	-	-	444.0	-	150.0	-
170.0	-	-	-	-	-	-	-	225.0	-	-	-	-	-	-	177.5	-	60.0	-

Quadro 11 - Resultados do controlo analítico da ETAR do Funchal

Resultados obtidos em 2015 para a ETAR de Gaula														
Parâmetros		Unidades	Dia/Mês								Média	Valor de referência	Valor teórico	
			15/09	29/09	14/10	27/10	20/11	24/11	15/12	28/12			L. inferior	L. superior
Afluente Bruto	pH	-	7.10	7.00	7.10	7.10	7.00	7.40	7.00	7.10	7.10	-	6.00	9.00
	CBO <sub>5</sub>	(mgO <sub>2</sub> /L)	348.0	480.0	348.0	300.0	151.0	330.0	299.0	190.0	295.9	-	110.0	350.0
	CQO	(mgO <sub>2</sub> /L)	482.0	300.0	482.0	550.0	718.0	530.0	742.0	280.0	506.3	-	250.0	800.0
	SST	(mg/L)	207.0	130.0	207.0	110.0	163.0	120.0	292.0	110.0	165.4	-	120.0	400.0
Efluente Tratado	pH	-	7.00	7.30	7.10	6.80	6.60	6.50	7.00	6.90	7.00	-	6.50	8.50
	CBO <sub>5</sub>	(mgO <sub>2</sub> /L)	20.0	5.0	20.0	5.0	14.0	5.0	12.0	5.0	8.7	25.0	40.0	-
	CQO	(mgO <sub>2</sub> /L)	26.0	16.0	26.0	28.0	26.0	17.0	80.0	21.0	25.5	125.0	150.0	-
	SST	(mg/L)	8.0	5.0	8.0	5.0	14.0	9.0	19.0	5.0	7.8	35.0	60.0	-

Quadro 12 - Resultados do controlo analítico da ETAR de Gaula

Resultados obtidos em 2015 para a ETAR de Santa Cruz														
Parâmetros		Unidades	Dia/Mês								Média	Valor de referência	Valor teórico	
			26/05	24/06	28/07	28/08	15/09	14/10	20/11	15/12			L. inferior	L. superior
Afluente Bruto	pH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	CBO <sub>5</sub>	(mgO <sub>2</sub> /L)	384.0	109.0	307.0	760.0	363.0	254.0	61.0	154.0	266.4	360.0	110.0	350.0
	CQO	(mgO <sub>2</sub> /L)	699.0	212.0	609.0	980.0	572.0	270.0	130.0	761.0	485.8	800.0	250.0	800.0
	SST	(mg/L)	278.0	79.0	242.0	1100.0	352.0	104.0	50.0	327.0	288	600.0	120.0	400.0
Efluente Tratado	pH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	CBO <sub>5</sub>	(mgO <sub>2</sub> /L)	87.0	218.0	99.0	410.0	181.0	87.0	83.0	81.0	145.7	-	40.0	-
	CQO	(mgO <sub>2</sub> /L)	232.0	606.0	193.0	690.0	378.0	174.0	185.0	145.0	307.9	-	150.0	-
	SST	(mg/L)	93.0	257.0	85.0	190.0	138.0	68.0	72.0	55.0	113.7	-	60.0	-

Quadro 13 - Resultados do controlo analítico da ETAR de Santa Cruz

### 5.1.3.2. ETAR do Funchal

De seguida é apresentada, de forma gráfica, a informação mencionada nos quadros anteriores, a partir da qual se executa uma análise, começando pela ETAR do Funchal. Apresenta-se os gráficos pela ordem dos parâmetros que constam nos quadros anteriores e apresenta-se uma descrição/análise dos factos apresentados dos mesmos no final.

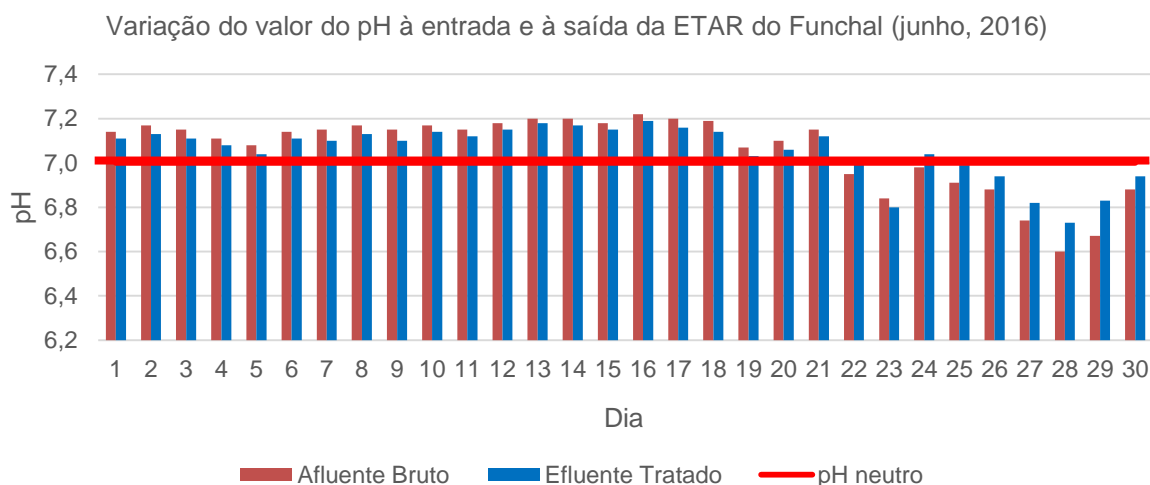


Figura 76 - Variação do valor do pH à entrada e à saída da ETAR do Funchal

Da análise do gráfico anterior constata-se que o valor do pH do efluente tratado corresponde a águas básicas em geral, durante o período de observação. A média do valor do pH no mês de observação reduziu de 7.06, para o afluente bruto, para 7.05 à saída da ETAR, o que não é significativo.

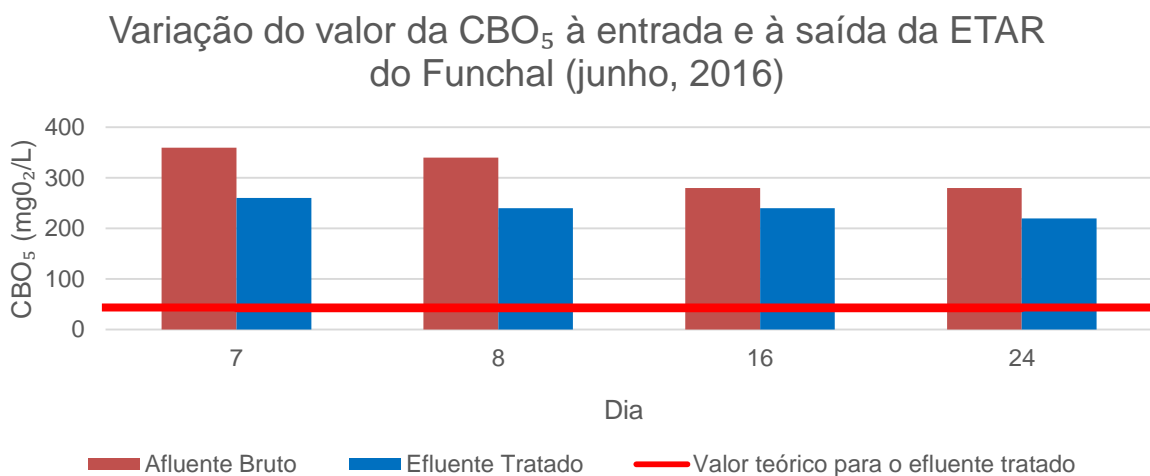


Figura 77 - Variação do valor da CBO<sub>5</sub> à entrada e à saída da ETAR do Funchal

Analisando o gráfico anterior constata-se que o valor da CBO manteve-se, durante o período de observação, acima do valor limite de emissão para o efluente tratado.

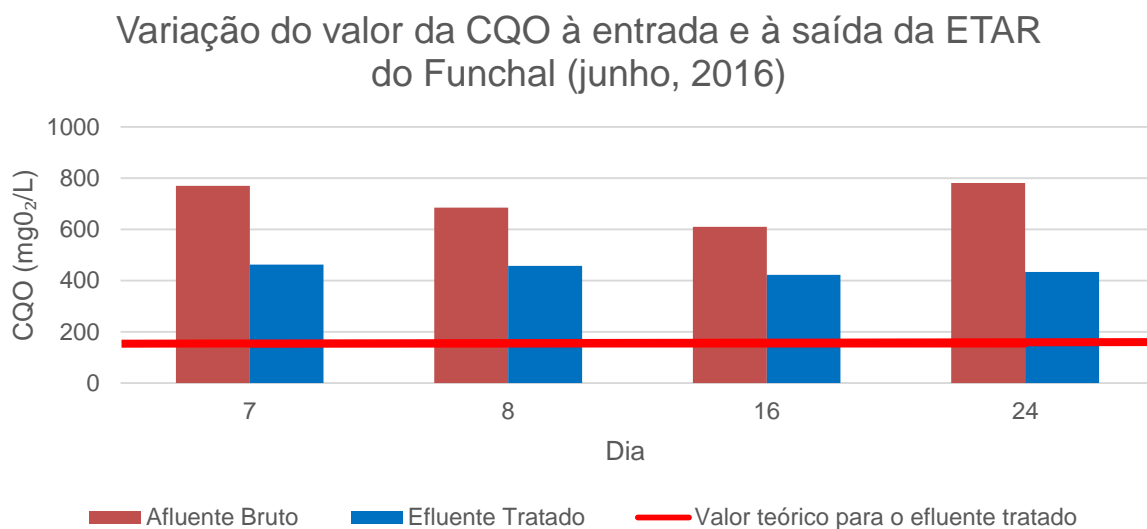


Figura 78 - Variação do valor da CQO à entrada e à saída da ETAR do Funchal

O valor da CQO manteve-se, durante o período de observação, acima do valor limite de emissão para o efluente tratado.

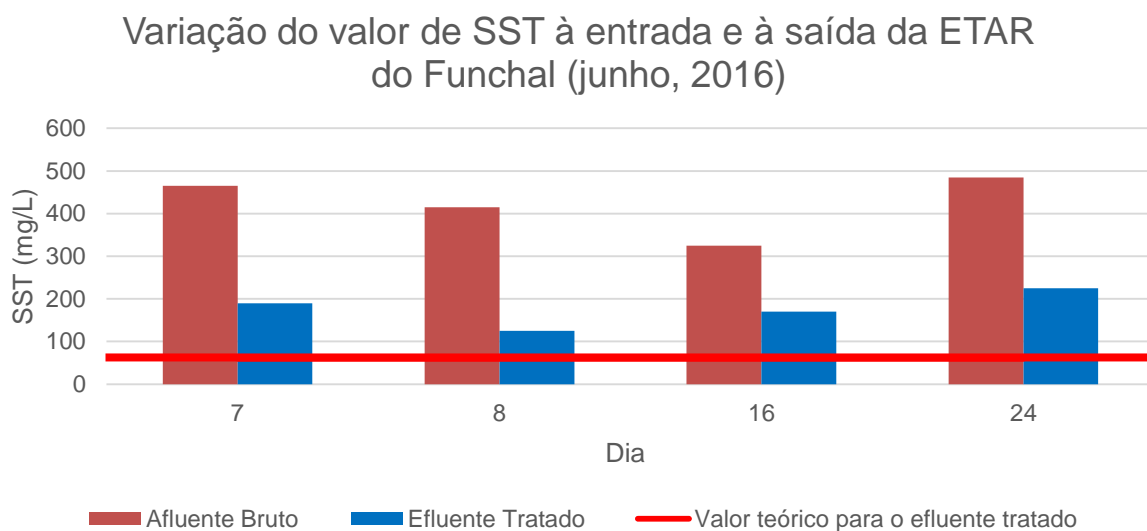


Figura 79 - Variação do valor de SST à entrada e à saída da ETAR do Funchal

O valor de SST manteve-se, durante o período de observação, acima do valor limite de emissão para o efluente tratado.

Pela análise dos gráficos anteriores verifica-se que, de um modo geral, as concentrações registadas no afluente bruto estão de acordo com o esperado para uma água residual de origem doméstica.

Além disso constata-se que o tratamento utilizado durante o período de observação não surtiu o efeito desejado, isto é, a redução dos elevados níveis de contaminação até valores aceitáveis pela legislação em vigor.

As razões para este tipo de resultados observados para os parâmetros incluem, por exemplo:

- Caudal afluente superior ao caudal máximo suportado para realizar tratamento eficazmente;
- Tipos de tratamento inadequado/insuficiente para as águas residuais locais;
- Caudal afluente excepcionalmente contaminado devido a algum fenómeno esporádico, seja ele natural ou antropogénico;
- Defeitos/Falhas no equipamento utilizado no tratamento;
- Erro humano.

### 5.1.3.3. ETAR de Gaula

Para a ETAR de Gaula apresenta-se, de forma gráfica, a informação mencionada nos quadros anteriores, a partir da qual se executa uma análise.

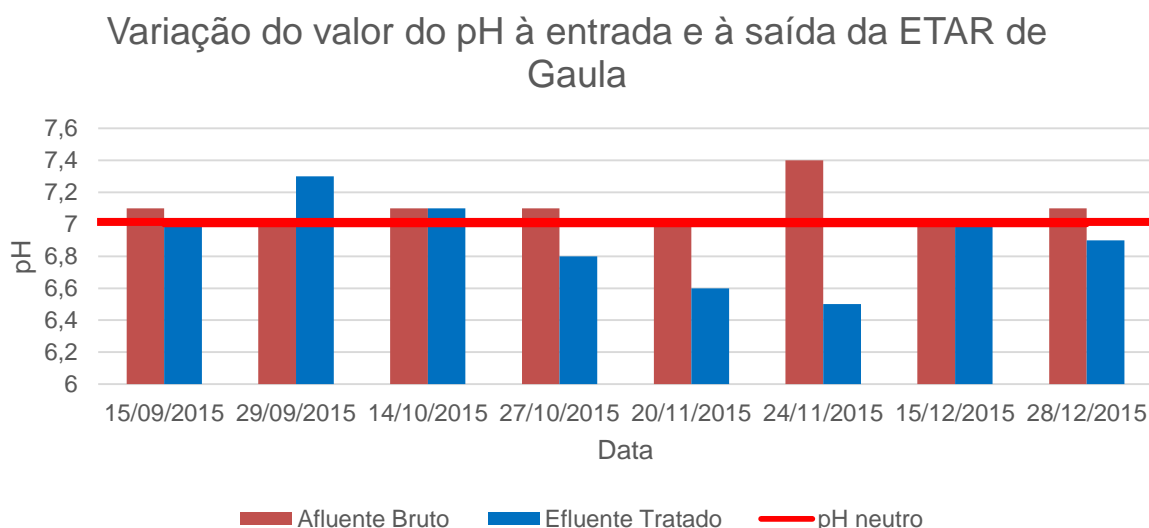


Figura 80 - Variação do valor do pH à entrada e à saída da ETAR de Gaula

Da análise do gráfico anterior constata-se que o valor do pH do efluente tratado corresponde a águas básicas em geral, durante o período de observação. A média do valor do pH no período de observação reduziu de 7.1, para o afluente bruto, para 7.00 à saída da ETAR, o que é ligeiramente significativo.

### Variação do valor de CBO<sub>5</sub> à entrada e à saída da ETAR de Gaula

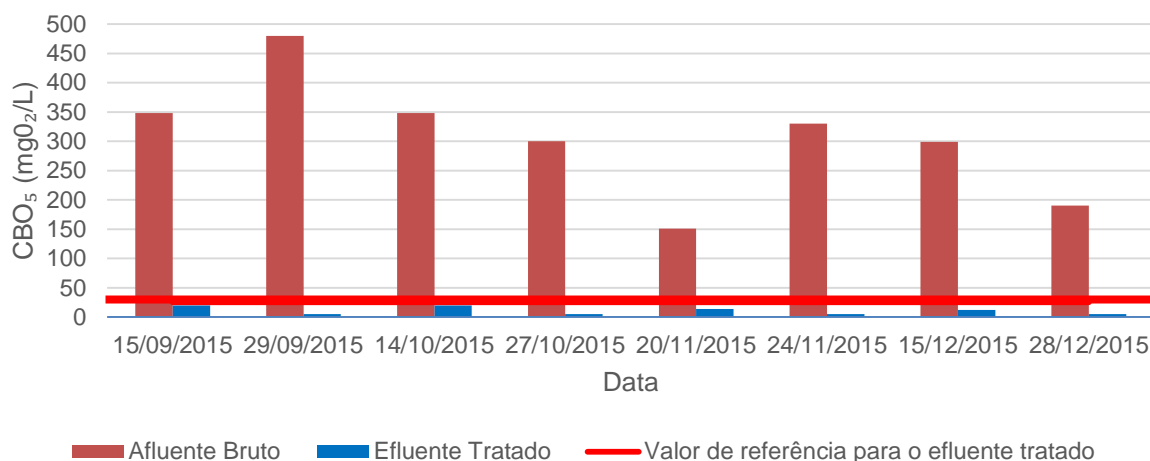


Figura 81 - Variação do valor da CBO<sub>5</sub> à entrada e à saída da ETAR de Gaula

Analisando o gráfico anterior constata-se que o valor da CBO manteve-se, durante o período de observação, em linha e abaixo do valor de referência para o efluente tratado.

### Variação do valor de CQO à entrada e à saída da ETAR de Gaula

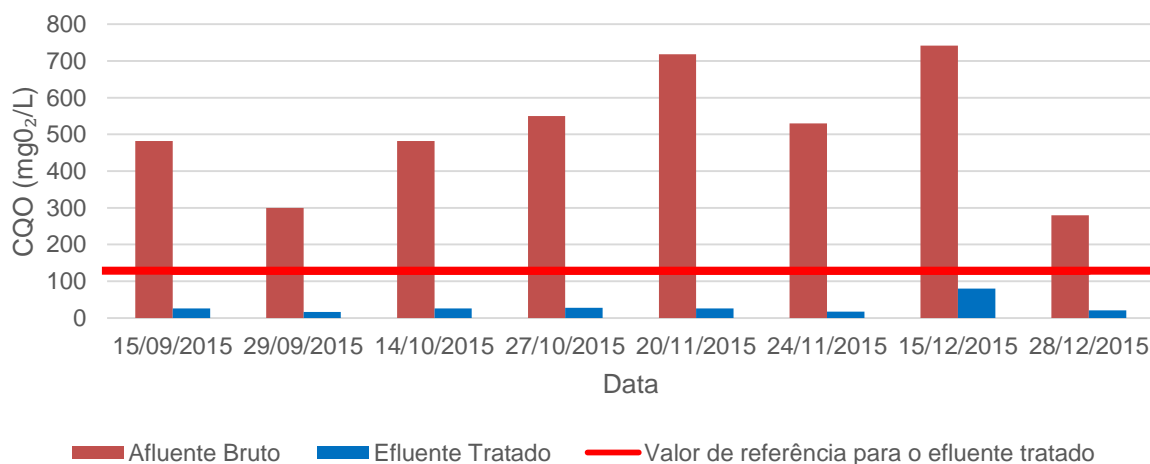
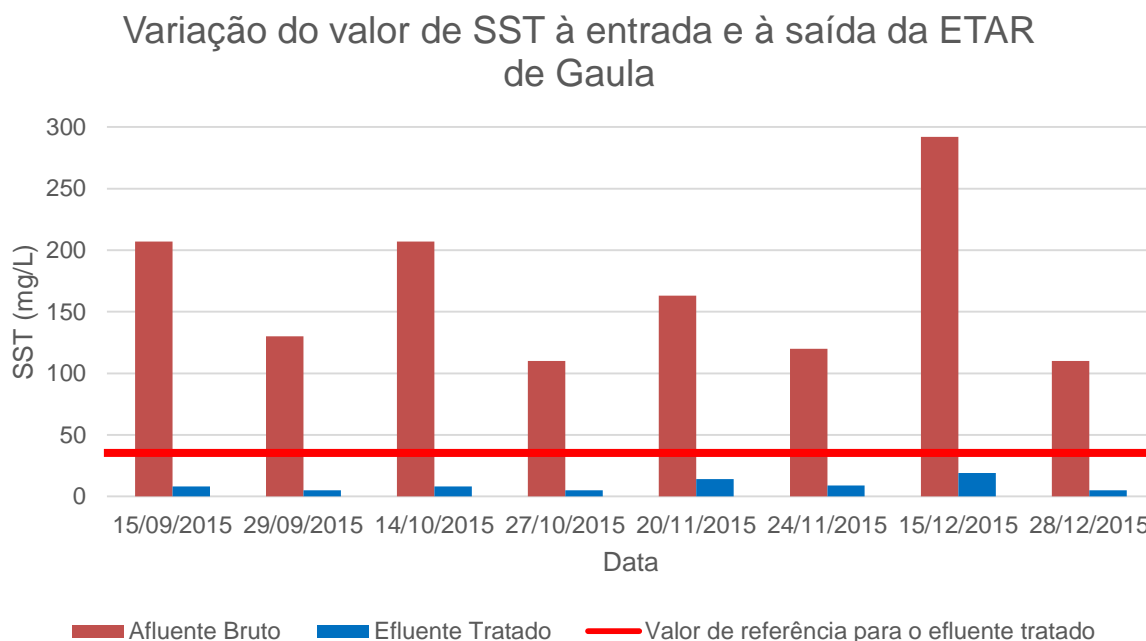


Figura 82 - Variação do valor da CQO à entrada e à saída da ETAR de Gaula

O valor da CQO manteve-se, durante o período de observação, abaixo do valor de referência para o efluente tratado.



**Figura 83 - Variação do valor de SST à entrada e à saída da ETAR de Gaula**

O valor de SST manteve-se, durante o período de observação, abaixo do valor de referência para o efluente tratado.

Conforme se pode verificar na Figura 80, o pH à entrada e à saída da ETAR de Gaula encontra-se dentro do intervalo óptimo para a existência da maioria da vida biológica, tanto na ETAR como no meio receptor.

Verifica-se que, de um modo geral, as concentrações registadas no afluente bruto estão de acordo com o esperado para uma água residual de origem doméstica.

Na Figura 81, Figura 82 e Figura 83 apresentam-se, respectivamente, a evolução dos parâmetros CBO, CQO e SST, obtidos no afluente bruto e efluente tratado da ETAR de Gaula, e sua comparação com o valor de referência da licença de descarga.

A ETAR de Gaula apresentou durante o período em análise boa qualidade no efluente tratado.

#### 5.1.3.4. ETAR de Santa Cruz

Apresenta-se, de forma gráfica, a informação mencionada nos quadros anteriores, a partir da qual se executa uma análise, para a ETAR de Santa Cruz. Apresenta-se os gráficos pela ordem dos parâmetros que constam nos quadros anteriores e apresenta-se uma descrição/análise dos factos apresentados dos mesmos no final.

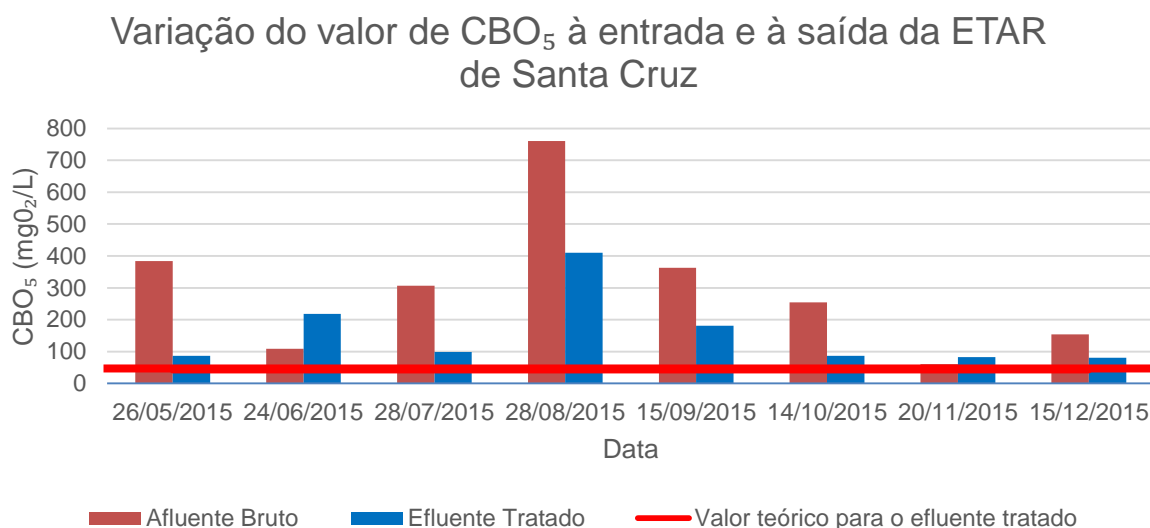


Figura 84 - Variação do valor da CBO<sub>5</sub> à entrada e à saída da ETAR de Santa Cruz

Da análise do gráfico anterior constata-se que o valor da CBO ultrapassou, durante o período de observação, o valor teórico (tomado como referência) para o efluente tratado.

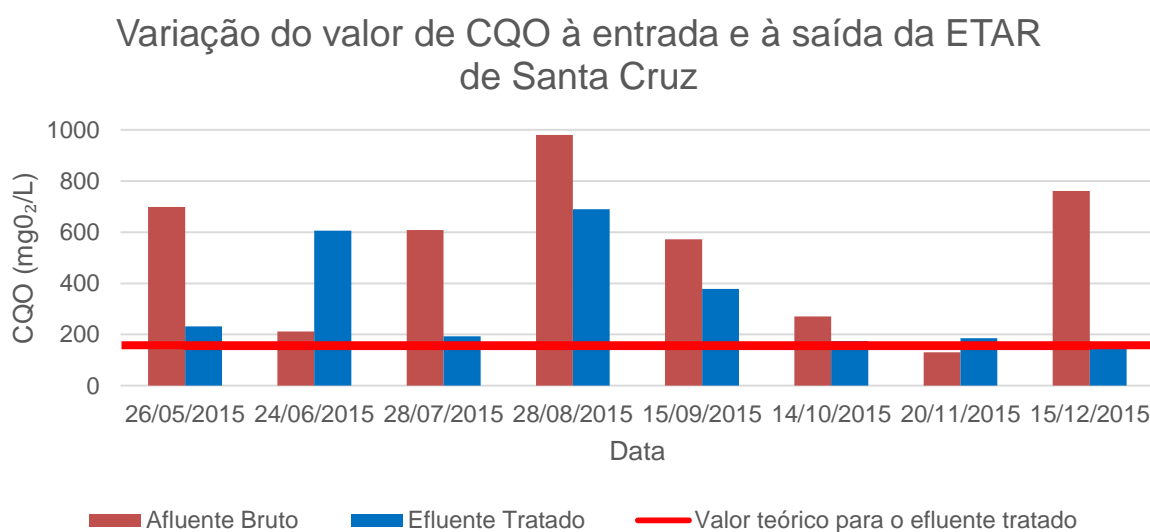


Figura 85 - Variação do valor da CQO à entrada e à saída da ETAR de Santa Cruz

Da análise do gráfico anterior constata-se que o valor da CQO ultrapassou, durante o período de observação, o valor teórico (tomado como referência) para o efluente tratado, normalizando no mês final.

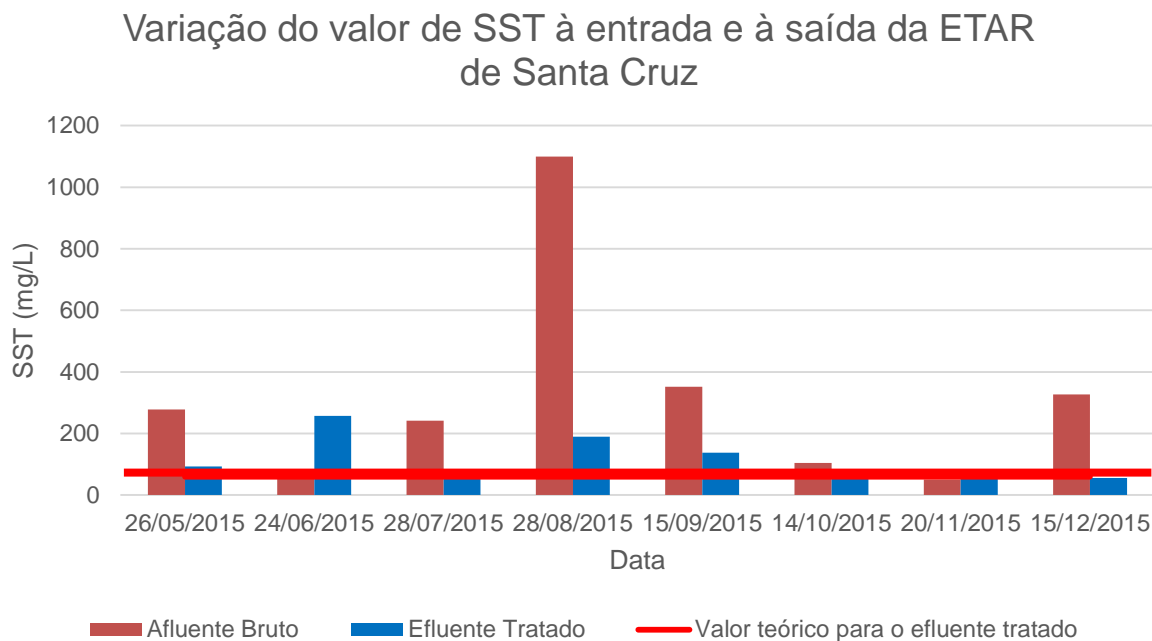


Figura 86 - Variação do valor de SST à entrada e à saída da ETAR de Santa Cruz

O valor de SST ultrapassou, durante o período de observação, o valor teórico (tomado como referência) para o efluente tratado, normalizando a partir do antepenúltimo mês de observação.

Pela análise dos gráficos anteriores verifica-se que, de um modo geral, as concentrações registadas no afluente bruto estão de acordo com o esperado para uma água residual de origem doméstica.

Além disso constata-se que o tratamento utilizado durante o período de observação não surtiu o efeito desejado, isto é, a redução dos elevados níveis de contaminação até valores aceitáveis pela legislação em vigor.

As razões para este tipo de resultados observados para os parâmetros são as mesmas referidas no subcapítulo 5.1.3.2.

## 5.2. REGULAMENTAÇÃO

No que diz respeito à legislação que rege os limites de emissão dos parâmetros de caracterização de águas residuais é de ressaltar o Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de agosto, o qual procede à revisão do Decreto-Lei n.º 74/90:

«Após oito anos de experiência na aplicação do Decreto-Lei n.º 74/90, de 7 de março, considera-se oportuno proceder a uma revisão do seu regime jurídico no sentido de reforçar a operacionalidade dos objectivos visados com este diploma e resolver o contencioso resultante da incompleta e, por vezes, incorrecta transposição das várias directivas comunitárias relativas à qualidade da água.» (Ministério do Ambiente, 1998)

Os valores que constam nas tabelas apresentadas anteriormente, tidos como teóricos, salvo situações excepcionais do meio onde se insere a ETAR, da empresa que rege a sua monitorização, da qualidade das águas residuais e seu destino após tratamento, referem-se aos valores presentes nos anexos do presente decreto-lei. Por esta razão nos quadros do subcapítulo 5.1.3.1 existe uma coluna com o nome “Valor de referência” que pode tomar valores iguais aos valores teóricos ou, então, valores (nunca superiores aos teóricos) admitidos pela entidade que executa a monitorização dos parâmetros de caracterização de águas residuais.

Salienta-se o “ANEXO XVIII Valores limite de emissão (VLE) na descarga de águas residuais”. Entenda-se por VLE ou valor limite de emissão, a média mensal, definida como média aritmética das médias diárias referentes aos dias de laboração de um mês, que não deve ser excedido. O valor diário, determinado com base numa amostra representativa da água residual descarregada durante um período de vinte e quatro horas, não poderá exceder o dobro do valor médio mensal (a amostra num período de vinte e quatro horas deverá ser composta tendo em atenção o regime de descarga das águas residuais produzidas). (Ministério do Ambiente, 1998)



# CAPÍTULO 6

## CONCLUSÃO

## 6.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

A construção de novas ETAR's, e conseqüentemente a ampliação e melhoramento das existentes, proveram a RAM de um bom nível de estruturas desta natureza, a qual dispõe atualmente de um conjunto de estruturas de tratamento de águas residuais com várias serventias, de acordo com as necessidades da população.

Esta dissecação tem como objetivo principal a realização de uma base de dados, relativa às Estações de Tratamento de Águas Residuais (ETAR's) da Região Autónoma da Madeira (RAM), compilando informação relevante, de uma forma compreensível, auxiliando na análise/avaliação das diversas ETAR's da região. Foram identificadas e analisadas um total de 20 ETAR's, 18 na ilha da Madeira e 2 na ilha de Porto Santo, incluindo uma breve análise (face à escassez de informação) das ETAR's desactivadas de São Vicente e Vale do Touro.

A base de dados criada de raiz, face a inexistência de documento semelhante na região autónoma, pretende ser uma compilação de informação sobre as ETAR's referidas anteriormente, construídas na RAM, para consulta por parte de entidades públicas, privadas e público em geral que sinta necessidade de se informar de algum aspeto necessário à sua comodidade ou tarefa profissional. Nesse sentido, surgiu a necessidade de desenvolver uma ficha de inventário, por forma a possibilitar uma descrição simples mas o mais completa possível dos diversos casos em estudo.

Após a concretização da base de dados foi elaborada uma análise entre as várias soluções de ETAR existentes na RAM, onde constam inicialmente a análise das funções destas estruturas e composição das mesmas, seguindo-se a análise da população residente servida por estas infraestruturas, os tipos de tratamento predominante por ETAR e a sua reflexão a nível regional. Depois, analisaram-se dados provenientes de um relatório mensal efetuado nas ETAR's de Gaula e Santa Cruz (cedido pela Câmara Municipal de Santa Cruz) e na ETAR do Funchal (cedido pela Câmara Municipal do Funchal), por forma a analisar a variação de parâmetros como o pH, CBO, CQO e SST, à entrada e à saída das mesmas.

Começando pela temática da população residente, num total de 267 785 indivíduos, verifica-se que 60.0 % da população produz águas residuais que são tratadas nas ETAR's estudadas e que os outros 40.0 % servem-se de ETAR's particulares, fossas sépticas ou outros casos, conforme os Censos 2011.

Quanto ao tipo de tratamento predominante utilizado em cada uma das ETAR's, este está associado não só à utilidade dada à água tratada após sair da ETAR como também às

condições do local onde estas infraestruturas estão implantadas. Assim, averigou-se que na RAM, 55.0 % das ETAR's utiliza predominantemente o tratamento terciário, seguindo-se dos tratamentos preliminar e secundário (ambos com 17.0 %) e por último 11.0 % faz uso do tratamento primário.

No que diz respeito à análise dos parâmetros referidos no quarto parágrafo desta conclusão e, tendo em conta que se recorreu a um relatório mensal, as conclusões devem ser entendidas como um retrato dos acontecimentos cingidos ao período de observação.

Na ETAR do Funchal bem como na ETAR de Santa Cruz, constatou-se que de um modo geral, as concentrações registadas no afluente bruto estão de acordo com o esperado para uma água residual de origem doméstica. Além disso o tratamento utilizado durante o período de observação não surtiu o efeito desejado, isto é, a redução dos elevados níveis de contaminação até valores aceitáveis pela legislação em vigor.

Na ETAR de Gaula verificou-se que de um modo geral, as concentrações registadas no afluente bruto estão de acordo com o esperado para uma água residual de origem doméstica. Além disso a evolução dos parâmetros CBO, CQO e SST, obtidos no afluente bruto e efluente tratado da ETAR de Gaula, e sua comparação com o valor de referência da licença de descarga, mostram que a ETAR apresentou, durante o período em análise, boa qualidade no efluente tratado.

Outras conclusões que decorreram do processo de investigação são:

- Com base na informação recolhida junto das entidades competentes, chegou-se a conclusão de que é possível reutilizar (ainda mais) a água tratada das ETAR's: mesmo que esta não sirva para consumo humano pode ser sempre utilizada como, por exemplo, água de rega, desde que cumpra os limites estabelecidos na legislação em vigor por forma a não contaminar o solo, valorizando-se ainda mais o potencial das ETAR's.
- A localização das ETAR's deve, preferencialmente, localizar-se junto à foz das linhas de água de importância, compatibilizando a mesma com a localização da população a servir. No entanto, após o temporal de 20 de fevereiro de 2010 a ETAR da baixa do Funchal ficou inoperacional por quase três semanas e, apesar de fenómenos extremos como este (ou semelhante, como tsunami) não ocorrerem frequentemente, existe a necessidade de investigar possíveis medidas preventivas a implementar nestas infraestruturas (existentes ou novas) por forma a minimizar o impacto social e

ambiental durante a paragem e/ou mal funcionamento das mesmas que decorre deste tipo de situações.

## **6.2. RECOMENDAÇÕES**

O objetivo principal, que passava pela construção de uma base de dados com recurso a fichas inventário, foi cumprido com sucesso, no entanto a possibilidade de melhoria está sempre presente e por isso regista-se algumas recomendações para trabalhos futuros, focando-se no melhoramento da base de dados inicial, uma vez que esta tarefa de compilação de informação é dinâmica.

Como a realidade do tratamento de águas residuais passa muitas vezes pela compra/renovação do equipamento (eletromecânico, canalizações) e pela ampliação, reabilitação, demolição/reconstrução e construção das infraestruturas conhecidas como ETAR's (incluindo infraestruturas de apoio), a base de dados estará completa até um dos casos anteriores surgir e aí será necessário a atualização da mesma.

A era da tecnologia faz-se sentir ainda mais nos dias de hoje, em que a mesma é utilizada não só no nosso quotidiano como também a nível profissional, onde todos estão ligados e partilham informação entre si de forma veloz. Assim, não é descabido sugerir a informatização da base de dados, por forma a facilitar a consulta de informação relativa às ETAR's. Deste modo não só se valoriza o trabalho desenvolvido, como também se agiliza o processo de tomada de decisões quando for necessário intervir nas ETAR's atuais, bem como nas novas que venham a ser construídas.

# BIBLIOGRAFIA

- Alves, N. F. (2013). *Projecto de pré-dimensionamento de uma ETAR em Luanda - Angola*. Lisboa: ISEL.
- Amaral, L. (s.d.). *A Digestão Anaeróbia em ETAR / Conceitos*. Lisboa: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.
- Antunes, S. (2016). *Tratamento de Águas Residuais*. Obtido de Slideshare: <http://pt.slideshare.net/guest3c1e728/tratamento-de-guas-residuais>
- Borges, M. S. (s.d.). *Tratamento de água e efluentes industriais*. Paraná: Curso Técnico de Petróleo da UFPR.
- Brito, L. (2011). Conservação e recuperação do solo. Em A. Ferraz, & A. Rodrigues, *Biotechnologia, Ambiente e Desenvolvimento Sustentável*. Publindústria, Edições Técnicas, Lda.
- Brôco, N. (2011). *Odores em ETAR. Problemas e Soluções implementadas*. Aveiro: Águas de Portugal Serviços Ambientais, S.A.
- Chaves, R., & Braz, M. (Semestre 2012/2013). *Visita de estudo á ETAR de Chamusca, Almeirim e Benfica do Ribatejo*. Lisboa: ISEL.
- Consórcio NEMUS - HIDROMOD; SRA; DROTA. (2014). *Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Arquipélago da Madeira (RH10)*. Lisboa. Obtido de <http://dramb.gov-madeira.pt/berilio/docs/fileload/2FURD01510.pdf>
- Cruz, L. P. (24 de fevereiro de 1997). *Principais Técnicas de Tratamento de Águas Residuais*. Obtido de Millenium - Journal of Education, Technologies, and Health: [http://www.ipv.pt/millenium/ect7\\_lpvc.htm](http://www.ipv.pt/millenium/ect7_lpvc.htm)
- d'Azevedo, R. T. (2016). *Gestão e valorização de lamas de ETAR*. Obtido de Naturlink - a ligação à natureza: <http://naturlink.pt/article.aspx?menuid=23&cid=828&bl=1&section=2>
- Depto De Eng. Química e de Eng. De Alimentos. (s.d.). *Operações de Separação Sólido-Líquido*. Florianópolis : UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina.
- EB1/PE de Câmara de Lobos - Lobos Marinhos. (2016). *Pré Verde visita ETAR*. Obtido de [escolaeb1pecamaradelobos.blogspot.pt/2012\\_05\\_01\\_archive.html](http://escolaeb1pecamaradelobos.blogspot.pt/2012_05_01_archive.html)
- Godinho, C. (2009). *Impacte da Revisão da Diretiva Valorização de Lamas nos Custos de Tratamento de Águas Residuais*. Lisboa: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.
- Henriques, C. L. (2009). *Reabilitação da ETAR do Magoito Recorrendo a Reactores Biológicos por Membranas. Projecto Base (Vol. I)*. Lisboa: IST.
- IGEO. (2016). *Dados Abertos*. Obtido de igeo, Informação Geográfica: <http://www.igeo.pt/>
- Instituto Nacional de Estatística. (2011). *Censos 2011*. RAM: Instituto Nacional de Estatística, I.P.
- Jornal de Notícias. (23 de fevereiro de 2010). *ETAR da baixa do Funchal inoperacional por duas ou três semanas*. Obtido em 2016, de Jornal de Notícias: <http://www.jn.pt/local/dossiers/catastrofe-na-madeira/ultimas/interior/etar-da-baixa-do-funchal-inoperacional-por-duas-ou-tres-semanas-1502205.html>
- Luizi, R. P. (2012). *Operação de Sistemas de Tratamento de Águas Residuais por Lamas Activadas com Arejamento Prolongado*. Lisboa: IST.
- Magalhães, A. I. (2015). *Deteção de Enterobacteriaceae produtoras de  $\beta$ -lactamases de espectro alargado em lamas de ETAR*. Porto: Faculdade de Farmácia da Universidade do Porto.
- Manteigas, M. (2002). *Controlo de Odores em Estações de Tratamento de Águas Residuais. Tecnologias e Exemplos de Aplicação*. Lisboa: Universidade Nova de Lisboa.

- Manvia - Manutenção e Exploração de Instalações e Construção, S.A. (2016). *Manvia com mais um contrato de manutenção e operação de ETAR na Madeira*. Obtido de Manvia: <http://www.manvia.pt/manvia-com-mais-um-contrato-de-manutencao-e-operacao-de-etar-na-madeira/>
- Manvia - Manutenção e Exploração de Instalações e Construção, SA. (2015). *Relatório mensal de exploração*. Santa Cruz.
- Metcalf, & Eddy. (1991). *Wastewater Engineering: Treatment, disposal and reuse*. (3ª ed.). New York: McGraw Hill.
- Metcalf, & Eddy. (1993). *Wastewater Engineering: treatment, disposal, reuse*. (2ª ed.). New Delhi: Tata McGraw Hill Publishing Company.
- Ministério das Cidades, Ordenamento do Território e Ambiente. (22 de junho de 2004). Decreto-Lei n.º 149/2004. *Diário da República — I Série-A, n.º 145*, pp. 3805-3809.
- Ministério do Ambiente. (19 de junho de 1997). Decreto-Lei n.º 152/97. *Diário da República — I Série-A, n.º 139*, pp. 2959-2966.
- Ministério do Ambiente. (1 de agosto de 1998). Decreto-Lei n.º 236/98. *Diário da República — I Série-A n.º 176*, pp. 3676-3722.
- Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. (8 de outubro de 2008). Decreto-Lei n.º 198/2008. *Diário da República, 1.ª Série — n.º 195*, pp. 7130-7133.
- Ministério do Planeamento e da Administração do Território. (7 de março de 1990). Decreto-Lei n.º 74/90. *Diário da República — I Série, n.º 55*, pp. 981-1024.
- Moreira, J. T. (2009). *Indicadores de eco-eficiência como parte do Sistema de Gestão Ambiental da Águas do Ave, S.A: aplicação às ETAR de S. Gonçalo, Esposende e Vila Meã*. Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Nunes, G. F. (2015). *Trtamento primário de efluentes*. CEFET-MG, Departamento de Química.
- Nunes, R. M. (2013). *Tratamento de gorduras em ETAR*. Ourém.
- Orbisource. (2016). *Portfólio Limpágua*. Obtido de Orbisource: <http://www.orbisource.pt/project/portfolio-limpagua/>
- Pereira, L. A., & Rodrigues, M. A. (2005). *Avaliação do estado trófico das águas nas albufeiras da região de Lisboa e Vale do Tejo*. Lisboa: Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional de Lisboa e Vale do Tejo (CCDR-LVT).
- PGRAM. (2016). *Fotos do Evento*. Obtido de PGRAM: [http://www.pgram.org/modelo\\_003.asp?id\\_documento=1101#](http://www.pgram.org/modelo_003.asp?id_documento=1101#)
- Ramos, M. M. (2011). *Análise comparativa de sistemas de desidratação para ETAR. Caso de estudo: Centrífugas versus Filtros banda*. Lisboa: FCT/UNL. Obtido de [https://run.unl.pt/bitstream/10362/7506/1/Ramos\\_2011.pdf](https://run.unl.pt/bitstream/10362/7506/1/Ramos_2011.pdf)
- Região Autónoma da Madeira - Governo Regional. (s.d.). *Eventos para os meses de setembro e outubro*. Obtido de Região Autónoma da Madeira - Governo Regional: <http://www.gov-madeira.pt/madeira/conteudo/displaynoticiapr.do2?numero=7351>
- Ruas, F. A. (2010). *Relatório de Projecto. Licenciatura em Engenharia do Ambiente*. Guarda: Escola Superior de Tecnologia e Gestão. Instituto Politécnico da Guarda.
- Saraiva, I. (2011). *Tecnologias de Desodorização. Aplicação no sector das Águas e Resíduos*. Maia: efacec.
- Seco, M. T. (2008). *Avaliação de leitos de macrófitas no tratamento de águas residuais domésticas em Portugal: Sistemas de fluxo sub-superficial horizontal*. Vila Real: UTAD. Obtido de Repositório - Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro: [https://repositorio.utad.pt/bitstream/10348/214/1/msc\\_mthseco.pdf](https://repositorio.utad.pt/bitstream/10348/214/1/msc_mthseco.pdf)
- Seco, T. C., Duarte, A. A., Peres, J. A., & Bentes, I. (2008). *Avaliação do Desempenho de Sistemas de Leitos de Macrófitas no Tratamento de Águas Residuais Domésticas*. Guimarães: Universidade do Minho.
- Secretaria Regional do Equipamento Social e Ambiente - Governo Regional da Madeira. (junho de 1999). *Plano Estratégico de Resíduos da Região Autónoma da Madeira*. Lisboa: Universidade Nova de Lisboa. Obtido de NetResiduos - Portal Português da

- Gestão de Resíduos:  
<http://www.netresiduos.com/Handlers/FileHandler.ashx?id=341&menuid=110>
- SETH. (17 de março de 2014). *Portefólio - Construção e Infraestruturas*. Obtido de SETH - Sociedade de Empreitadas e Trabalhos Hidráulicos, S.A.: [http://www.seth.pt/administrador/components/com\\_portfolio/documentos/1ddcfc61d12691a20b40a3fa4cdd4b56-ETAR-RibeiraBrava-PT-ENG.pdf](http://www.seth.pt/administrador/components/com_portfolio/documentos/1ddcfc61d12691a20b40a3fa4cdd4b56-ETAR-RibeiraBrava-PT-ENG.pdf)
- Sigma - Tratamento de Águas, LTDA. (s.d.). *Catálogo Técnico Geral*. Sigma - Tratamento de Águas, LTDA.
- Silva, F. K., & Eyng, J. (2012). *O tratamento de águas residuais de indústria de laticínios: Um estudo comparativo entre os métodos de tratamento com biofiltro e com o sistema convencional de lagoas*. Florianópolis.
- Simões, C., Rosmaninho, I., & Henriques, A. G. (2008). *Guia para a Avaliação de Impacte Ambiental de Estações de Tratamento de Águas Residuais*. Amadora: Agência Portuguesa do Ambiente.
- SOCUPOL, S.A. (2016). *ALGUMAS DAS OBRAS REALIZADAS NA REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA*. Obtido de SOCUPOL, S.A.: [http://www.socopol.pt/obras\\_realizadas\\_madeira.html](http://www.socopol.pt/obras_realizadas_madeira.html)
- Sousa, J. (2004). *O Porto do Funchal no contexto do Sistema Portuário Insular e Regional: As infraestruturas, os tráfegos e as funções portuárias*. Lisboa: Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa.
- Tavares, C. (2016). *Visita à ETAR de Santa Cruz*. Obtido de clementetavares.blogspot: <http://clementetavares.blogspot.pt/2009/03/visita-etar-de-santa-cruz.html>
- Vale, I. C. (2009). *Avaliação de alternativas para pré-tratamento de efluentes de indústrias agro-alimentares*. Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.



# ANEXOS


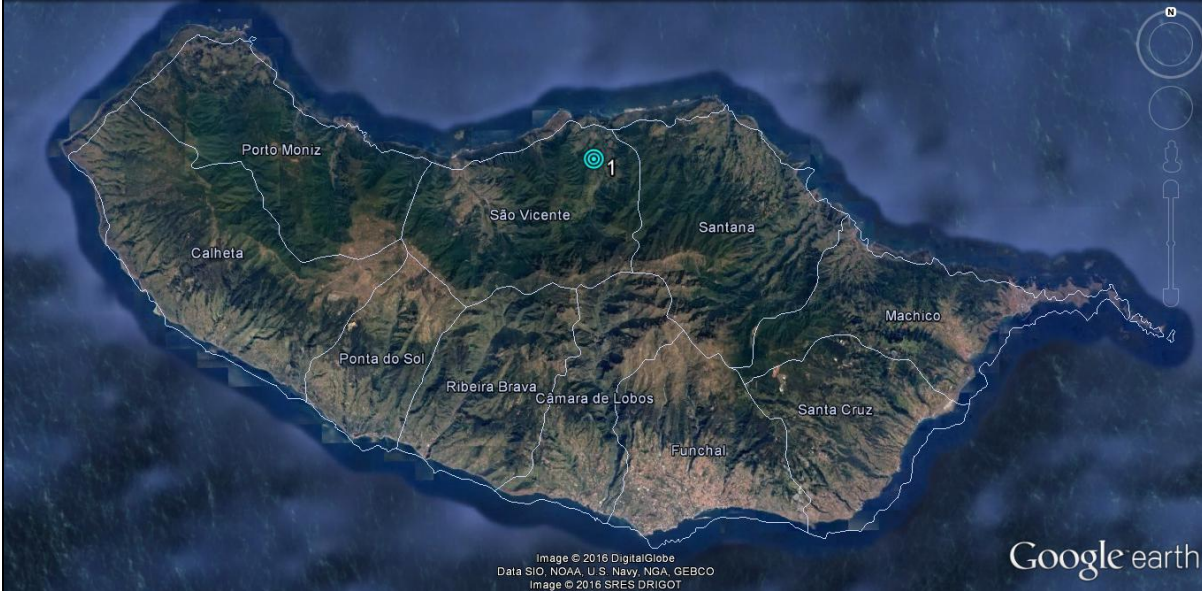


## Fichas de Inventariação das ETAR's da RAM



## ETAR da Boaventura



FICHA DE INVENTÁRIO DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUAS DA MADEIRA (RAM)		 UNIVERSIDADE da MADEIRA	
Designação da ETAR	ETAR de Boaventura		
Localização	Concelho	São Vicente	
	Georreferenciação	X 315 407,54	Y 3 631 691,77
			
<b>Descrição e Aspetos Gerais</b>			
<p>O Sistema de Águas Residuais da Boaventura localiza-se no Concelho de São Vicente, servindo a Freguesia da Boaventura. A estação é composta por gradagem inicial, fossa séptica e três leitos de macrófitas em que cada um é utilizado diferentes plantas, tais como: Typhas, Phragmites e Juncus, e são efetuados estudos comparativos da eficiência do sistema de acordo com cada uma das espécies. Os efluentes são controlados mensalmente e a manutenção efectuada à limpeza da grelha de entrada e ao corte das plantas.</p>			
Fontes de informação	Câmara Municipal de São Vicente		

Capacidade de Tratamento						
Designação	População	Capitação	Caudal médio diário doméstico (CMDD)			Caudal médio diário industrial
Unidades	Hab. Eq	l/hab/dia	m³/dia			m³/dia
Valor	1221,0	-	-			-
Caudal médio diário de infiltração			Caudal médio total	Carga Mássica de CBOs	Carga Mássica de CQO	Carga Mássica de STT
m³/dia			m³/dia	Kg/dia	Kg/dia	Kg/dia
-			-	-	-	-
Tratamento Preliminar						
Fase Líquida						
Gradagem	Tipos de Grades de barras	Finas	-	Dimensão da Abertura (1,5 a 6 mm)		Valor (mm)
		Médias	-	x		-
		Grosseiras	-	Dimensão da Abertura (38 a 150 mm)		Valor (mm)
		Limpeza Manual	-	Dimensão da Abertura (25 a 50 mm)		Valor (mm)
		Limpeza Mecânica	-	Dimensão da Abertura (6 a 38 mm)		Valor (mm)
Desarenamento/Desengordoramento	Processos de Remoção das Areias	Câmaras Arejadas Desarenadoras				-
		Sistema por Vórtice				-
		Tanque de Detritos				-
		Câmaras Desarenadoras de Escoamento Horizontal				-
		Hidro ciclone				-
Tamisação			Malha	Dimensão da Abertura (0,2 a 5 mm)		Valor (mm)
Tratamento Primário						
Fase Líquida						
Funcionamento	Tipos de Tanques	Capacidade de tratamento	CBO		STT	
		(m³/d)	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d
Sedimentação / Decantação	Retangulares	-	-	-	-	-
	Circulares	-	-	-	-	-
	Câmaras sobrepostas ou empilhadas	-	-	-	-	-
Flotação	-					
Escumas	Peso Seco (mg/l)	Porcentagem de voláteis		Porcentagem de óleos e gorduras		Valor combustível (kJ/kg)
	Máximo	-	-	-	-	-
	Médio	-	-	-	-	-
	Mínimo	-	-	-	-	-
Tratamento Secundário						
Fase Líquida						
Tipos de tratamento secundário mais correntes	Lamas Ativadas		-			
	Lagunagem		x			
	Leitos Percoladores		-			
	Discos Biológicos		-			
	Biofiltros		-			
Tratamento Terciário						
Tipos de Tratamentos	Desinfeção		-			
	Coagulação		-			
	Floculação		-			
	Decantação		-			
Fase Sólida						
Tipos de tratamento	Espessamento		Flotação com ar difuso			-
			Mecânico			-
	Estabilização	Tipos de Estabilização das Lamas	Digestão Anaeróbia			-
			Digestão Aeróbia			-
			Esterilização Química por Adição de Cal			-
	Desidratação	Equipamentos de Mecânica	Esterilização Térmica			-
			Compostagem			-
			Filtros de Vácuo			-
			Filtros de Prensa			-
			Filtros de Banda			-
			Centrifugas			-
	Leito de Secagem			-		
	Fase Gasosa					
Tipos de processos da remoção do ar dos gases	Filtros de carvão ativado		-			
	Filtração com Biofiltros		-			
	Lavagem Química		-			
Executado por: Tiago David Correia Machado						
Data: 31/08/2016						

## ETAR de Boaventura - Registo Fotográfico



Figura 1



Figura 2



## ETAR de Câmara de Lobos



FICHA DE INVENTÁRIO DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUAS DA MADEIRA (RAM)		 UNIVERSIDADE da MADEIRA	
<b>Designação da ETAR</b>	<b>ETAR de Câmara de Lobos</b>		
<b>Localização</b>	<b>Concelho</b>	Câmara de Lobos	
	<b>Georreferenciação</b>	X	Y
		315 047,19	3 613 545,12
			
<b>Descrição e Aspetos Gerais</b>			
<p>O Sistema de Águas Residuais de Câmara de Lobos localiza-se no Concelho de Câmara de Lobos, servindo atualmente as Freguesias de Câmara de Lobos, Estreito de Câmara de Lobos e Jardim da Serra. O sistema atual tem como destino final a ETAR de Câmara de Lobos. A ETAR de Câmara de Lobos consiste num tratamento preliminar de gradagem, tamisação, desarenação e desengorduramento das águas residuais efluentes. A estação dispõe ainda de sistema de desodorização por filtros de carvão ativado. O efluente final tratado é descarregado no Oceano Atlântico.</p>			
<b>Fontes de informação</b>	ARM - Águas e Resíduos da Madeira		

Capacidade de Tratamento						
Designação	População	Capitação	Caudal médio diário doméstico (CMDD)			Caudal médio diário industrial
Unidades	Hab. Eq	l/hab/dia	m³/dia			m³/dia
Valor	40000,0	-	-			-
Caudal médio diário de infiltração			Caudal médio total	Carga Mássica de CBOs	Carga Mássica de CQO	Carga Mássica de STT
m³/dia			m³/dia	Kg/dia	Kg/dia	Kg/dia
-			4849,0	-	-	-
Tratamento Preliminar						
Fase Líquida						
Gradagem	Tipos de Grades de barras	Finas	-	Dimensão da Abertura (1,5 a 6 mm)		Valor (mm)
		Médias	-	x		-
		Grosseiras	-	Dimensão da Abertura (38 a 150 mm)		Valor (mm)
		Limpeza Manual	-	Dimensão da Abertura (25 a 50 mm)		Valor (mm)
		Limpeza Mecânica	-	Dimensão da Abertura (6 a 38 mm)		Valor (mm)
Desarenamento/Desengordoramento	Processos de Remoção das Areias	Câmaras Arejadas Desarenadoras				x
		Sistema por Vórtice				-
		Tanque de Detritos				-
		Câmaras Desarenadoras de Escoamento Horizontal				-
		Hidrociclone				-
Tamisação			Malha	Dimensão da Abertura (0,2 a 5 mm)		Valor (mm)
Tratamento Primário						
Fase Líquida						
Funcionamento	Tipos de Tanques	Capacidade de tratamento	CBO		STT	
		(m³/d)	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d
Sedimentação / Decantação	Retangulares	-	-	-	-	-
	Circulares	-	-	-	-	-
	Câmaras sobrepostas ou empilhadas	-	-	-	-	-
Flotação	-					
Escumas	Peso Seco (mg/l)	Percentagem de voláteis		Percentagem de óleos e gorduras		Valor combustível (kJ/kg)
	Máximo	-	-	-	-	-
	Médio	-	-	-	-	-
	Mínimo	-	-	-	-	-
Tratamento Secundário						
Fase Líquida						
Tipos de tratamento secundário mais correntes	Lamas Ativadas		-			
	Lagunagem		-			
	Leitos Percoladores		-			
	Discos Biológicos		-			
	Biofiltros		-			
Tratamento Terciário						
Tipos de Tratamentos	Desinfeção		-			
	Coagulação		-			
	Floculação		-			
	Decantação		-			
Fase Sólida						
Tipos de tratamento	Espessamento		Flotação com ar difuso			-
			Mecânico			-
			Digestão Anaeróbia			-
			Digestão Aeróbia			-
			Esterilização Química por Adição de Cal			-
			Esterilização Térmica			-
			Compostagem			-
			Filtros de Vácuo			-
			Filtros de Prensa			-
			Filtros de Banda			-
			Centrifugas			-
			Leito de Secagem			-
	Fase Gasosa					
Tipos de processos da remoção do ar dos gases	Filtros de carvão ativado		x			
	Filtração com Biofiltros		-			
	Lavagem Química		-			
Executado por: Tiago David Correia Machado Data: 31/08/2016						

## ETAR de Câmara de Lobos - Registo Fotográfico



Figura 1


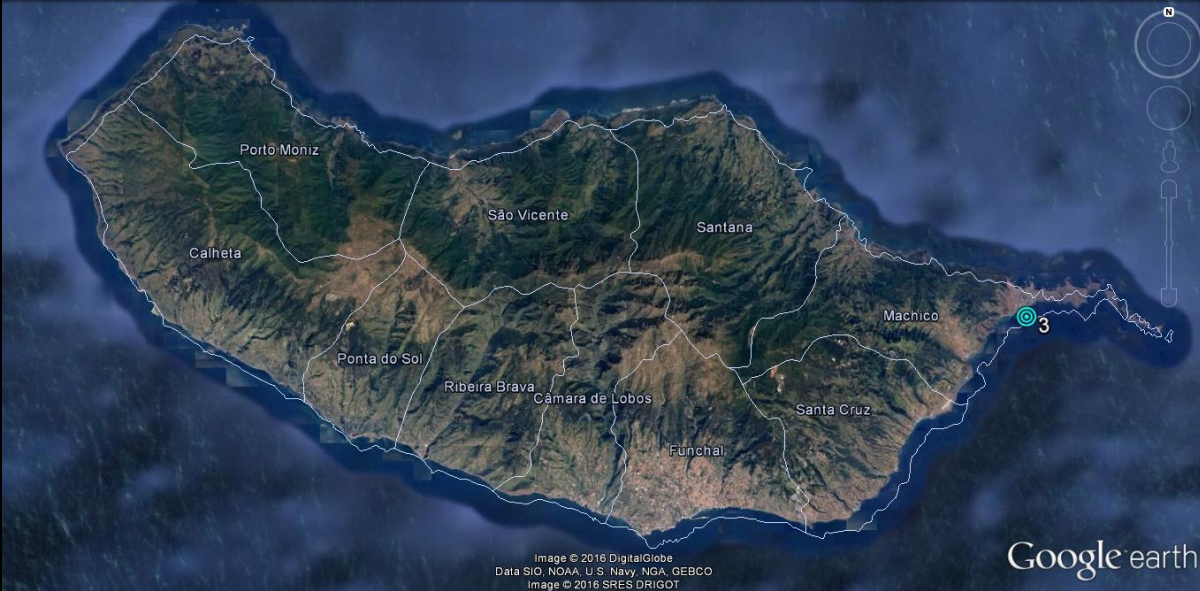


Figura 2



## ETAR do Caniçal



FICHA DE INVENTÁRIO DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUAS DA MADEIRA (RAM)		 UNIVERSIDADE da MADEIRA	
<b>Designação da ETAR</b>	<b>ETAR do Caniçal</b>		
<b>Localização</b>	<b>Concelho</b>	Machico	
	<b>Georreferenciação</b>	X 338 245,70	Y 3 623 719,11
			
<b>Descrição e Aspetos Gerais</b>			
<p>O Sistema de Águas Residuais do Caniçal localiza-se no Concelho de Machico, servindo a Freguesia do Caniçal. O sistema tem como destino final a ETAR do Caniçal. A estação consiste num tratamento preliminar de desarenamento/desengorduramento e tratamento biológico através de sistema de lamas ativadas. O tratamento de lamas consiste no espessamento mecânico e de desidratação mecânica em filtro banda. O meio recetor para o efluente final tratado é o Oceano Atlântico.</p>			
<b>Fontes de informação</b>	ARM - Águas e Resíduos da Madeira		

Capacidade de Tratamento						
Designação	População	Capitação	Caudal médio diário doméstico (CMDD)			Caudal médio diário industrial
Unidades	Hab. Eq	l/hab/dia	m³/dia			m³/dia
Valor	3924,0	-	-			-
Caudal médio diário de infiltração			Caudal médio total	Carga Mássica de CBOs	Carga Mássica de CQO	Carga Mássica de STT
m³/dia			m³/dia	Kg/dia	Kg/dia	Kg/dia
-			1373,0	-	-	-
Tratamento Preliminar						
Fase Líquida						
Gradagem	Tipos de Grades de barras	Finas	-	Dimensão da Abertura (1,5 a 6 mm)	Valor (mm)	
		Médias			x	
		Grosseiras	-	Dimensão da Abertura (38 a 150 mm)	Valor (mm)	
		Limpeza Manual	-	Dimensão da Abertura (25 a 50 mm)	Valor (mm)	
		Limpeza Mecânica	-	Dimensão da Abertura (6 a 38 mm)	Valor (mm)	
Desarenamento/Desengordoramento	Processos de Remoção das Areias	Câmaras Arejadas Desarenadoras				x
		Sistema por Vórtice				-
		Tanque de Detritos				-
		Câmaras Desarenadoras de Escoamento Horizontal				-
		Hidro ciclone				-
Tamisação			Malha	Dimensão da Abertura (0,2 a 5 mm)	Valor (mm)	
Tratamento Primário						
Fase Líquida						
Funcionamento	Tipos de Tanques	Capacidade de tratamento	CBO		STT	
		(m³/d)	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d
Sedimentação / Decantação	Retangulares	-	-	-	-	-
	Circulares	-	-	-	-	-
	Câmaras sobrepostas ou empilhadas	-	-	-	-	-
Flotação	-					
Escumas	Peso Seco (mg/l)	Porcentagem de voláteis		Porcentagem de óleos e gorduras		Valor combustível (kj/kg)
	Máximo	-	-	-	-	-
	Médio	-	-	-	-	-
	Mínimo	-	-	-	-	-
Tratamento Secundário						
Fase Líquida						
Tipos de tratamento secundário mais correntes	Lamas Ativadas				x	
	Lagunagem				-	
	Leitos Percoladores				-	
	Discos Biológicos				-	
	Biofiltros				-	
Tratamento Terciário						
Tipos de Tratamentos	Desinfeção				-	
	Coagulação				-	
	Floculação				-	
	Decantação				-	
Fase Sólida						
Tipos de tratamento	Espessamento		Flotação com ar difuso			-
			Mecânico			x
			Digestão Anaeróbia			-
			Digestão Aeróbia			-
			Esterilização Química por Adição de Cal			-
			Esterilização Térmica			-
			Compostagem			-
			Filtros de Vácuo			-
			Filtros de Prensa			-
			Filtros de Banda			x
			Centrifugas			-
			Leito de Secagem			-
	Fase Gasosa					
Tipos de processos da remoção do ar dos gases	Filtros de carvão ativado				-	
	Filtração com Biofiltros				-	
	Lavagem Química				-	

## ETAR do Caniçal - Registo Fotográfico



Figura 1



Figura 2



## ETAR do Caniço



FICHA DE INVENTÁRIO DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUAS DA MADEIRA (RAM)		 UNIVERSIDADE da MADEIRA	
<b>Designação da ETAR</b>	<b>ETAR do Caniço</b>		
<b>Localização</b>	<b>Concelho</b>	Santa Cruz	
	<b>Georreferenciação</b>	X 329 652,12	Y 3 613 836,07
			
<b>Descrição e Aspetos Gerais</b>			
<p>A ETAR do Caniço do Concelho de Santa Cruz, tem capacidade para tratar um caudal médio de águas residuais, servindo a totalidade das populações das freguesias do Caniço e da Camacha. Esta empreitada teve como objectivo ampliar e completar o esquema de tratamento da antiga ETAR do Caniço com tratamento secundário e sistema de desinfecção, de modo a atingir os mais altos parâmetros de qualidade no tratamento de águas residuais urbanas.</p>			
<b>Fontes de informação</b>	Câmara Municipal de Santa Cruz		

Capacidade de Tratamento						
Designação	População	Capitação	Caudal médio diário doméstico (CMDD)			Caudal médio diário industrial
Unidades	Hab. Eq	l/hab/dia	m³/dia			m³/dia
Valor	23368,0	-	-			-
Caudal médio diário de infiltração			Caudal médio total	Carga Mássica de CBOs	Carga Mássica de CQO	Carga Mássica de STT
m³/dia			m³/dia	Kg/dia	Kg/dia	Kg/dia
-			5235,0	-	-	-
Tratamento Preliminar						
Fase Líquida						
Gradagem	Tipos de Grades de barras	Finas	-	Dimensão da Abertura (1,5 a 6 mm)		Valor (mm)
		Médias	-	x		-
		Grosseiras	-	Dimensão da Abertura (38 a 150 mm)		Valor (mm)
		Limpeza Manual	-	Dimensão da Abertura (25 a 50 mm)		Valor (mm)
		Limpeza Mecânica	-	Dimensão da Abertura (6 a 38 mm)		Valor (mm)
Desarenamento/Desengordoramento	Processos de Remoção das Areias	Câmaras Arejadas Desarenadoras				-
		Sistema por Vórtice				-
		Tanque de Detritos				-
		Câmaras Desarenadoras de Escoamento Horizontal				-
		Hidro ciclone				-
Tamisação			Malha	Dimensão da Abertura (0,2 a 5 mm)		Valor (mm)
Tratamento Primário						
Fase Líquida						
Funcionamento	Tipos de Tanques	Capacidade de tratamento	CBO		STT	
		(m³/d)	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d
Sedimentação / Decantação	Retangulares	-	-	-	-	-
	Circulares	-	-	-	-	-
	Câmaras sobrepostas ou empilhadas	-	-	-	-	-
Flotação	-					
Escumas	Peso Seco (mg/l)	Percentagem de voláteis		Percentagem de óleos e gorduras		Valor combustível (kJ/kg)
	Máximo	-	-	-	-	-
	Médio	-	-	-	-	-
	Mínimo	-	-	-	-	-
Tratamento Secundário						
Fase Líquida						
Tipos de tratamento secundário mais correntes	Lamas Ativadas		x			
	Lagunagem		-			
	Leitos Percoladores		-			
	Discos Biológicos		-			
	Biofiltros		-			
Tratamento Terciário						
Tipos de Tratamentos	Desinfeção		x			
	Coagulação		-			
	Floculação		-			
	Decantação		-			
Fase Sólida						
Tipos de tratamento	Espessamento		Flotação com ar difuso			-
			Mecânico			-
			Digestão Anaeróbia			-
			Digestão Aeróbia			-
			Esterilização Química por Adição de Cal			-
			Esterilização Térmica			-
			Compostagem			-
			Filtros de Vácuo			-
			Filtros de Prensa			-
			Filtros de Banda			-
			Centrifugas			-
			Leito de Secagem			-
	Fase Gasosa					
Tipos de processos da remoção do ar dos gases	Filtros de carvão ativado		-			
	Filtração com Biofiltros		-			
	Lavagem Química		-			

## ETAR do Caniço - Registo Fotográfico



Figura 1



Figura 2

## ETAR do Caniço - Registo Fotográfico



Figura 3



Figura 4

## ETAR do Funchal



FICHA DE INVENTÁRIO DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUAS DA MADEIRA (RAM)		 UNIVERSIDADE da MADEIRA	
<b>Designação da ETAR</b>	<b>ETAR do Funchal</b>		
<b>Localização</b>	<b>Concelho</b>	Funchal	
	<b>Georreferenciação</b>	X	Y
		322 023,73	3 613 836,07
			
<b>Descrição e Aspetos Gerais</b>			
<p>A ETAR do Funchal, é uma instalação onde se efetua o tratamento das águas residuais no Concelho do Funchal, antes do lançamento no oceano através de um emissário submarino. O tipo de tratamento efetuado consiste na gradagem, na desarenação e remoção de óleos e na tamisação das águas residuais. A ETAR inclui também a bombagem dos efluentes tratados para o emissário submarino. A ETAR do Funchal situa-se em pleno centro da cidade, junto ao oceano, na Avenida do Mar. Todo o equipamento encontra-se num edifício fechado, abaixo do nível da rua (arruamento). O sistema de tratamento do ar projetado para esta instalação foi a absorção em dois filtros carvão.</p>			
<b>Fontes de informação</b>	Câmara Municipal do Funchal		

Capacidade de Tratamento						
Designação	População	Capitação	Caudal médio diário doméstico (CMDD)			Caudal médio diário industrial
Unidades	Hab. Eq	l/hab/dia	m³/dia			m³/dia
Valor	111892,0	-	-			-
Caudal médio diário de infiltração			Caudal médio total	Carga Mássica de CBOs	Carga Mássica de CQO	Carga Mássica de STT
m³/dia			m³/dia	Kg/dia	Kg/dia	Kg/dia
-			34896,0	-	-	-
Tratamento Preliminar						
Fase Líquida						
Gradagem	Tipos de Grades de barras	Finas	-	Dimensão da Abertura (1,5 a 6 mm)	Valor (mm)	
		Médias	x			
		Grosseiras	-	Dimensão da Abertura (38 a 150 mm)	Valor (mm)	
		Limpeza Manual	-	Dimensão da Abertura (25 a 50 mm)	Valor (mm)	
		Limpeza Mecânica	-	Dimensão da Abertura (6 a 38 mm)	Valor (mm)	
Desarenamento/Desengordoramento	Processos de Remoção das Areias	Câmaras Arejadas Desarenadoras				x
		Sistema por Vórtice				-
		Tanque de Detritos				-
		Câmaras Desarenadoras de Escoamento Horizontal				-
		Hidro ciclone				-
Tamisação			Malha	Dimensão da Abertura (0,2 a 5 mm)	Valor (mm)	
Tratamento Primário						
Fase Líquida						
Funcionamento	Tipos de Tanques	Capacidade de tratamento	CBO		STT	
		(m³/d)	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d
Sedimentação / Decantação	Retangulares	-	-	-	-	-
	Circulares	-	-	-	-	-
	Câmaras sobrepostas ou empilhadas	-	-	-	-	-
Flotação	-					
Escumas	Peso Seco (mg/l)	Porcentagem de voláteis		Porcentagem de óleos e gorduras		Valor combustível (kJ/kg)
	Máximo	-	-	-	-	-
	Médio	-	-	-	-	-
	Mínimo	-	-	-	-	-
Tratamento Secundário						
Fase Líquida						
Tipos de tratamento secundário mais correntes	Lamas Ativadas		-			
	Lagunagem		-			
	Leitos Percoladores		-			
	Discos Biológicos		-			
	Biofiltros		-			
Tratamento Terciário						
Tipos de Tratamentos	Desinfeção		-			
	Coagulação		-			
	Floculação		-			
	Decantação		-			
Fase Sólida						
Tipos de tratamento	Espessamento		Flotação com ar difuso			-
			Mecânico			-
	Estabilização	Tipos de Estabilização das Lamas	Digestão Anaeróbia			-
			Digestão Aeróbia			-
			Esterilização Química por Adição de Cal			-
	Desidratação	Equipamentos de Mecânica	Esterilização Térmica			-
			Compostagem			-
			Filtros de Vácuo			-
			Filtros de Prensa			-
			Filtros de Banda			-
			Centrifugas			-
			Leito de Secagem			-
	Fase Gasosa					
Tipos de processos da remoção do ar dos gases	Filtros de carvão ativado		x			
	Filtração com Biofiltros		-			
	Lavagem Química		-			
Executado por: Tiago David Correia Machado Data: 31/08/2016						

## ETAR do Funchal - Registo Fotográfico



Figura 1



Figura 2

## ETAR do Funchal - Registo Fotográfico



Figura 3

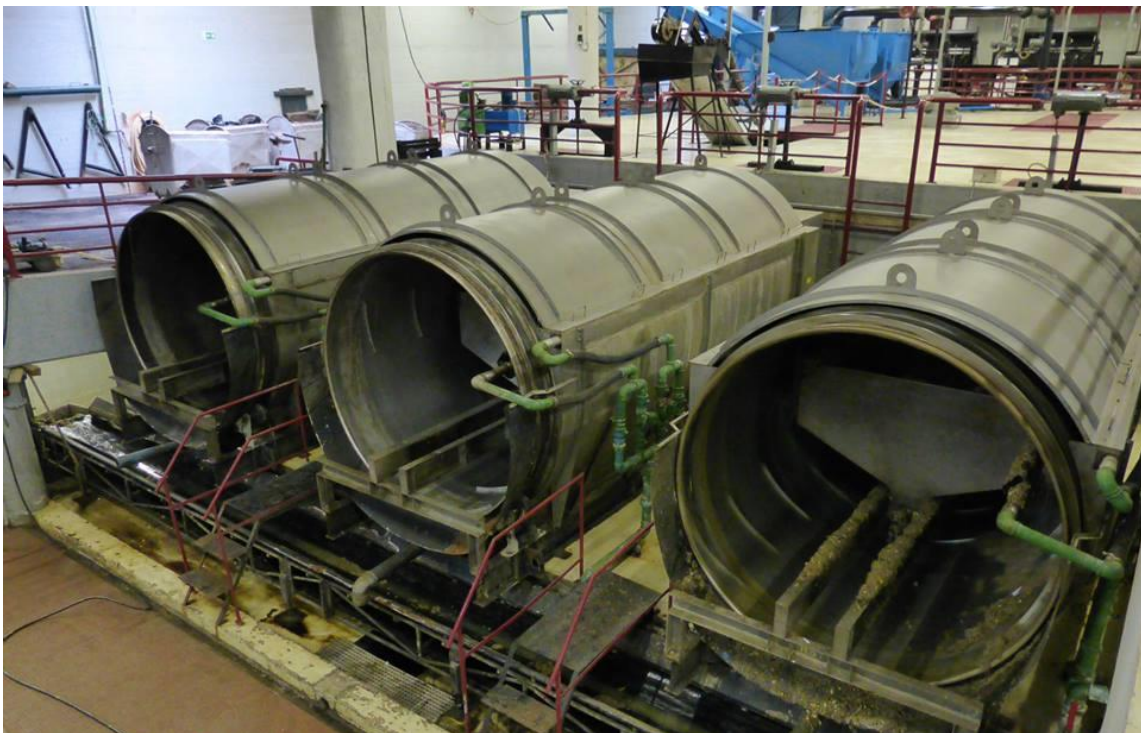




Figura 4

## ETAR de Gaula



FICHA DE INVENTÁRIO DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUAS DA MADEIRA (RAM)		 UNIVERSIDADE da MADEIRA	
<b>Designação da ETAR</b>	<b>ETAR de Gaula</b>		
<b>Localização</b>	<b>Concelho</b>	Santa Cruz	
	<b>Georreferenciação</b>	X 331 253,02	Y 3 615 506,97
			
<b>Descrição e Aspetos Gerais</b>			
<p>A ETAR de Gaula pertence ao Concelho de Santa Cruz, tem como finalidade de tratar as águas residuais da Freguesia de Gaula e enviar a destino final. Esta estação de tratamento de águas residuais é do tipo de lamas ativadas em regime de arejamento prolongado, com tratamento terciário. Contudo, a ETAR é composta por um tratamento preliminar que inclui gradagem mecânica e desarenação, o tipo de lamas ativadas é composto por espessador de lamas e por um sistema de recirculação de lamas e de extração de lamas em excesso.</p>			
<b>Fontes de informação</b>	Câmara Municipal de Santa Cruz		

Capacidade de Tratamento						
Designação	População	Capitação	Caudal médio diário doméstico (CMDD)			Caudal médio diário industrial
Unidades	Hab. Eq	l/hab/dia	m³/dia			m³/dia
Valor	4028,0	-	-			-
Caudal médio diário de infiltração			Caudal médio total	Carga Mássica de CBOs	Carga Mássica de CQO	Carga Mássica de STT
m³/dia			m³/dia	Kg/dia	Kg/dia	Kg/dia
-			554,0	-	-	-
Tratamento Preliminar						
Fase Líquida						
Gradagem	Tipos de Grades de barras	Finas	-	Dimensão da Abertura (1,5 a 6 mm)		Valor (mm)
		Médias	-	x		-
		Grosseiras	-	Dimensão da Abertura (38 a 150 mm)		Valor (mm)
		Limpeza Manual	-	Dimensão da Abertura (25 a 50 mm)		Valor (mm)
		Limpeza Mecânica	-	Dimensão da Abertura (6 a 38 mm)		Valor (mm)
Desarenamento/Desengordoramento	Processos de Remoção das Areias	Câmaras Arejadas Desarenadoras				x
		Sistema por Vórtice				-
		Tanque de Detritos				-
		Câmaras Desarenadoras de Escoamento Horizontal				-
		Hidro ciclone				-
Tamisação			Malha	Dimensão da Abertura (0,2 a 5 mm)		Valor (mm)
Tratamento Primário						
Fase Líquida						
Funcionamento	Tipos de Tanques	Capacidade de tratamento	CBO		STT	
		(m³/d)	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d
Sedimentação / Decantação	Retangulares	-	-	-	-	-
	Circulares	-	-	-	-	-
	Câmaras sobrepostas ou empilhadas	-	-	-	-	-
Flotação	-					
Escumas	Peso Seco (mg/l)	Percentagem de voláteis		Percentagem de óleos e gorduras		Valor combustível (kj/kg)
	Máximo	-	-	-	-	-
	Médio	-	-	-	-	-
	Mínimo	-	-	-	-	-
Tratamento Secundário						
Fase Líquida						
Tipos de tratamento secundário mais correntes	Lamas Ativadas		x		-	
	Lagunagem		-		-	
	Leitos Percoladores		-		-	
	Discos Biológicos		-		-	
	Biofiltros		-		-	
Tratamento Terciário						
Tipos de Tratamentos	Desinfeção		-		-	
	Coagulação		-		-	
	Floculação		-		-	
	Decantação		-		x	
Fase Sólida						
Tipos de tratamento	Espessamento		Flotação com ar difuso			-
			Mecânico			x
			Digestão Anaeróbia			-
			Digestão Aeróbia			-
			Esterilização Química por Adição de Cal			-
			Esterilização Térmica			x
			Compostagem			-
			Filtros de Vácuo			-
			Filtros de Prensa			-
			Filtros de Banda			-
			Centrifugas			x
			Leito de Secagem			-
	Fase Gasosa					
Tipos de processos da remoção do ar dos gases	Filtros de carvão ativado		x		-	
	Filtração com Biofiltros		-		-	
	Lavagem Química		-		-	

## ETAR de Gaula - Registo Fotográfico



Figura 1



Figura 2

## ETAR de Gaula - Registo Fotográfico



Figura 3



Figura 4

## ETAR de Lamaceiros



FICHA DE INVENTÁRIO DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUAS DA MADEIRA (RAM)		 UNIVERSIDADE da MADEIRA	
Designação da ETAR	ETAR de Lamaceiros		
Localização	Concelho	Porto Moniz	
	Georreferenciação	X	Y
		297 213,11	3 637 289,16
			
<b>Descrição e Aspetos Gerais</b>			
<p>O Sistema de Águas Residuais de Lamaceiros localiza-se no Concelho do Porto Moniz, servindo a Freguesia de Lamaceiros. A estação permite um tratamento preliminar (constituído por gradagem, tamisação e desarenamento/desengorduramento) e um tratamento primário (coagulação e floculação). O processo do tratamento de lamas é executado na ETAR do Seixal. O meio recetor para o efluente final tratado é o Oceano Atlântico.</p>			
Fontes de informação	Câmara Municipal de Porto Moniz		

Capacidade de Tratamento						
Designação	População	Capitação	Caudal médio diário doméstico (CMDD)			Caudal médio diário industrial
Unidades	Hab. Eq	l/hab/dia	m³/dia			m³/dia
Valor	-	-	-			-
Caudal médio diário de infiltração			Caudal médio total	Carga Mássica de CBOs	Carga Mássica de CQO	Carga Mássica de STT
m³/dia			m³/dia	Kg/dia	Kg/dia	Kg/dia
			29,0	-	-	-
Tratamento Preliminar						
Fase Líquida						
Gradagem	Tipos de Grades de barras	Finas	-	Dimensão da Abertura (1,5 a 6 mm)		Valor (mm)
		Médias	-	x		-
		Grosseiras	-	Dimensão da Abertura (38 a 150 mm)		Valor (mm)
		Limpeza Manual	-	Dimensão da Abertura (25 a 50 mm)		Valor (mm)
		Limpeza Mecânica	-	Dimensão da Abertura (6 a 38 mm)		Valor (mm)
Desarenamento/Desengordoramento	Processos de Remoção das Areias	Câmaras Arejadas Desarenadoras				x
		Sistema por Vórtice				-
		Tanque de Detritos				-
		Câmaras Desarenadoras de Escoamento Horizontal				-
		Hidro ciclone				-
Tamisação			Malha	Dimensão da Abertura (0,2 a 5 mm)		Valor (mm)
Tratamento Primário						
Fase Líquida						
Funcionamento	Tipos de Tanques	Capacidade de tratamento	CBO		STT	
		(m³/d)	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d
Sedimentação / Decantação	Retangulares	-	-	-	-	-
	Circulares	-	-	-	-	-
	Câmaras sobrepostas ou empilhadas	-	-	-	-	-
Flotação	x					-
Escumas	Peso Seco (mg/l)	Percentagem de voláteis		Percentagem de óleos e gorduras		Valor combustível (kJ/kg)
	Máximo	-	-	-	-	-
	Médio	-	-	-	-	-
	Mínimo	-	-	-	-	-
Tratamento Secundário						
Fase Líquida						
Tipos de tratamento secundário mais correntes	Lamas Ativadas		-			
	Lagunagem		-			
	Leitos Percoladores		-			
	Discos Biológicos		-			
	Biofiltros		-			
Tratamento Terciário						
Tipos de Tratamentos	Desinfeção		-			
	Coagulação		-			
	Floculação		-			
	Decantação		-			
Fase Sólida						
Tipos de tratamento	Espessamento		Flotação com ar difuso			-
	Estabilização	Tipos de Estabilização das Lamas	Mecânico			-
			Digestão Anaeróbia			-
			Digestão Aeróbia			-
			Esterilização Química por Adição de Cal			-
			Esterilização Térmica			-
	Desidratação	Equipamentos de Mecânica	Compostagem			-
			Filtros de Vácuo			-
			Filtros de Prensa			-
			Filtros de Banda			-
			Centrifugas			-
			Leito de Secagem			-
	Fase Gasosa					
Tipos de processos da remoção do ar dos gases	Filtros de carvão ativado		-			
	Filtração com Biofiltros		-			
	Lavagem Química		-			

## ETAR de Lamaceiros - Registo Fotográfico



Figura 1



Figura 2



## ETAR de Machico



FICHA DE INVENTÁRIO DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUAS DA MADEIRA (RAM)		 UNIVERSIDADE da MADEIRA	
<b>Designação da ETAR</b>	<b>ETAR de Machico</b>		
<b>Localização</b>	<b>Concelho</b>	Machico	
	<b>Georreferenciação</b>	X 335 519,00	Y 3 621 113,54
			
<b>Descrição e Aspetos Gerais</b>			
<p>O Sistema de Águas Residuais de Machico localiza-se no Concelho de Machico, servindo a Freguesia da Água de Pena. A estação permite um tratamento preliminar (gradagem, tamisação e desarenamento/desengorduramento), tratamento primário (coagulação e floculação) e tratamento secundário realizado em biofiltros e tratamento terciário com filtração e desinfecção. O tratamento de lamas previsto consiste no espessamento mecânico seguido de desidratação mecânica por centrífuga e estabilização com cal. A ETAR dispõe um sistema de desodorização por filtros de carvão ativado. O meio recetor para o efluente final tratado é o Oceano Atlântico.</p>			
<b>Fontes de informação</b>	ARM - Águas e Resíduos da Madeira		

Capacidade de Tratamento						
Designação	População	Capitação	Caudal médio diário doméstico (CMDD)			Caudal médio diário industrial
Unidades	Hab. Eq	l/hab/dia	m³/dia			m³/dia
Valor	21828,0	-	-			-
Caudal médio diário de infiltração			Caudal médio total	Carga Mássica de CBOs	Carga Mássica de CQO	Carga Mássica de STT
m³/dia			m³/dia	Kg/dia	Kg/dia	Kg/dia
-			2849,0	-	-	-
Tratamento Preliminar						
Fase Líquida						
Gradagem	Tipos de Grades de barras	Finas	-	Dimensão da Abertura (1,5 a 6 mm)		Valor (mm)
		Médias	-	x		-
		Grosseiras	-	Dimensão da Abertura (38 a 150 mm)		Valor (mm)
		Limpeza Manual	-	Dimensão da Abertura (25 a 50 mm)		Valor (mm)
		Limpeza Mecânica	-	Dimensão da Abertura (6 a 38 mm)		Valor (mm)
Desarenamento/Desengordoramento	Processos de Remoção das Areias	Câmaras Arejadas Desarenadoras				x
		Sistema por Vórtice				-
		Tanque de Detritos				-
		Câmaras Desarenadoras de Escoamento Horizontal				-
		Hidro ciclone				-
Tamisação			Malha	Dimensão da Abertura (0,2 a 5 mm)		Valor (mm)
Tratamento Primário						
Fase Líquida						
Funcionamento	Tipos de Tanques	Capacidade de tratamento	CBO		STT	
		(m³/d)	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d
Sedimentação / Decantação	Retangulares	-	-	-	-	-
	Circulares	-	-	-	-	-
	Câmaras sobrepostas ou empilhadas	-	-	-	-	-
Flotação	x					-
Escumas	Peso Seco (mg/l)	Percentagem de voláteis		Percentagem de óleos e gorduras		Valor combustível (kJ/kg)
	Máximo	-	-	-	-	-
	Médio	-	-	-	-	-
	Mínimo	-	-	-	-	-
Tratamento Secundário						
Fase Líquida						
Tipos de tratamento secundário mais correntes	Lamas Ativadas		-			
	Lagunagem		-			
	Leitos Percoladores		-			
	Discos Biológicos		-			
	Biofiltros		x			
Tratamento Terciário						
Tipos de Tratamentos	Desinfeção		x			
	Coagulação		-			
	Floculação		-			
	Decantação		-			
Fase Sólida						
Tipos de tratamento	Espessamento		Flotação com ar difuso			-
			Mecânico			x
			Digestão Anaeróbia			-
			Digestão Aeróbia			-
			Esterilização Química por Adição de Cal			x
			Esterilização Térmica			-
			Compostagem			-
			Filtros de Vácuo			-
			Filtros de Prensa			-
			Filtros de Banda			-
			Centrifugas			x
			Leito de Secagem			-
	Fase Gasosa					
Tipos de processos da remoção do ar dos gases	Filtros de carvão ativado		x			
	Filtração com Biofiltros		-			
	Lavagem Química		-			

## ETAR de Machico - Registo Fotográfico



Figura 1

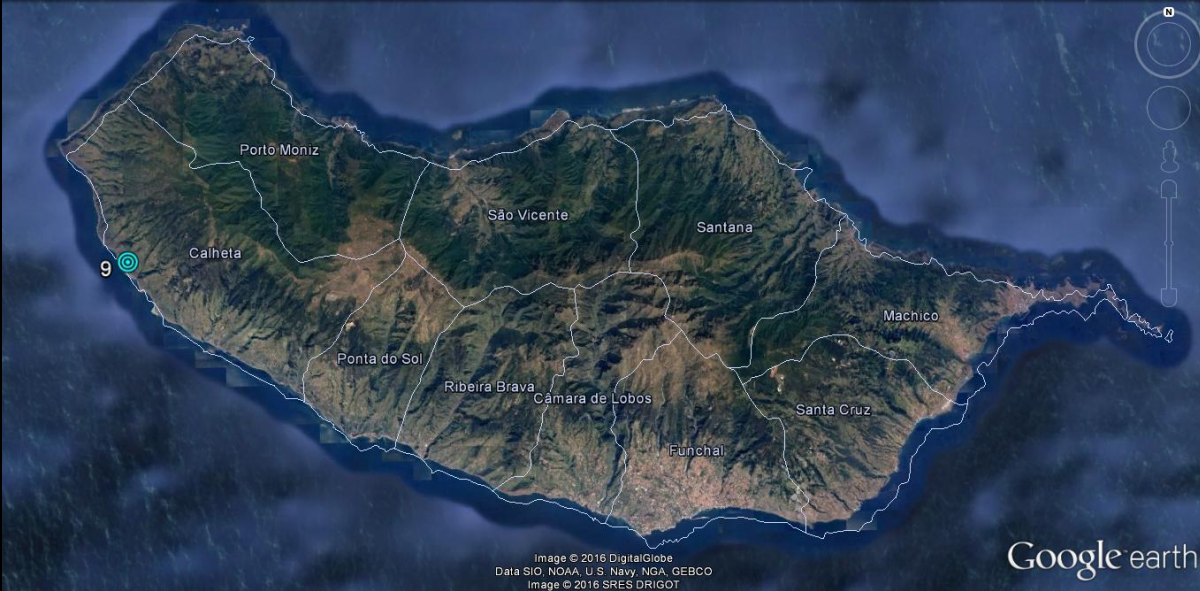


Figura 2



## ETAR do Paúl do Mar



FICHA DE INVENTÁRIO DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUAS DA MADEIRA (RAM)		 UNIVERSIDADE da MADEIRA	
<b>Designação da ETAR</b>	<b>ETAR do Paúl do Mar</b>		
<b>Localização</b>	<b>Concelho</b>	Calheta	
	<b>Georreferenciação</b>	X	Y
		290 885,32	3 627 212,57
			
<b>Descrição e Aspetos Gerais</b>			
<p>O Sistema de Águas Residuais do Paúl do Mar localiza-se no Concelho da Calheta. O processo de tratamento consiste num tratamento preliminar (gradagem mecânica e desarenador), tratamento secundário (tanques de arejamento, decantadores secundários e recirculação de lamas), tratamento terciário (filtração contínua). No final, a água tratada é devolvida ao Oceano Atlântico, através de emissários submarinos, sem por em risco o equilíbrio ecológico.</p>			
<b>Fontes de informação</b>	Câmara Municipal da Calheta		

Capacidade de Tratamento						
Designação	População	Capitação	Caudal médio diário doméstico (CMDD)			Caudal médio diário industrial
Unidades	Hab. Eq	l/hab/dia	m³/dia			m³/dia
Valor	2561,0	-	-			-
Caudal médio diário de infiltração			Caudal médio total	Carga Mássica de CBOs	Carga Mássica de CQO	Carga Mássica de STT
m³/dia			m³/dia	Kg/dia	Kg/dia	Kg/dia
-			623,0	-	-	-
Tratamento Preliminar						
Fase Líquida						
Gradagem	Tipos de Grades de barras	Finas	-	Dimensão da Abertura (1,5 a 6 mm)	Valor (mm)	
		Médias	-	-	x	
		Grosseiras	-	Dimensão da Abertura (38 a 150 mm)	Valor (mm)	
		Limpeza Manual	-	Dimensão da Abertura (25 a 50 mm)	Valor (mm)	
		Limpeza Mecânica	-	Dimensão da Abertura (6 a 38 mm)	Valor (mm)	
Desarenamento/Desengordoramento	Processos de Remoção das Areias	Câmaras Arejadas Desarenadoras				x
		Sistema por Vórtice				-
		Tanque de Detritos				-
		Câmaras Desarenadoras de Escoamento Horizontal				-
		Hidro ciclone				-
Tamisação			Malha	Dimensão da Abertura (0,2 a 5 mm)	Valor (mm)	
Tratamento Primário						
Fase Líquida						
Funcionamento	Tipos de Tanques	Capacidade de tratamento	CBO		STT	
		(m³/d)	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d
Sedimentação / Decantação	Retangulares	-	-	-	-	-
	Circulares	-	-	-	-	-
	Câmaras sobrepostas ou empilhadas	-	-	-	-	-
Flotação	-					
Escumas	Peso Seco (mg/l)	Percentagem de voláteis		Percentagem de óleos e gorduras		Valor combustível (kJ/kg)
	Máximo	-	-	-	-	-
	Médio	-	-	-	-	-
	Mínimo	-	-	-	-	-
Tratamento Secundário						
Fase Líquida						
Tipos de tratamento secundário mais correntes	Lamas Ativadas		-		x	
	Lagunagem		-		-	
	Leitos Percoladores		-		-	
	Discos Biológicos		-		-	
	Biofiltros		-		-	
Tratamento Terciário						
Tipos de Tratamentos	Desinfecção		-		x	
	Coagulação		-		-	
	Floculação		-		-	
	Decantação		-		-	
Fase Sólida						
Tipos de tratamento	Espessamento		Flotação com ar difuso		-	
			Mecânico		-	
	Estabilização	Tipos de Estabilização das Lamas	Digestão Anaeróbia		-	
			Digestão Aeróbia		-	
			Esterilização Química por Adição de Cal		-	
	Desidratação	Equipamentos de Mecânica	Esterilização Térmica		-	
			Compostagem		-	
			Filtros de Vácuo		-	
			Filtros de Prensa		-	
			Filtros de Banda		-	
			Centrifugas		-	
	Leito de Secagem		-		-	
	Fase Gasosa					
Tipos de processos da remoção do ar dos gases	Filtros de carvão ativado		-		-	
	Filtração com Biofiltros		-		-	
	Lavagem Química		-		-	

## ETAR do Paúl do Mar - Registo Fotográfico



Figura 1



Figura 2

## ETAR do Paúl do Mar - Registo Fotográfico



Figura 3



Figura 4

## ETAR da Ponta (Porto Santo)



FICHA DE INVENTÁRIO DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUAS DA MADEIRA (RAM)		 UNIVERSIDADE da MADEIRA	
Designação da ETAR	ETAR da Ponta		
Localização	Concelho	Porto Santo	
	Georreferenciação	X	Y
		290 885,32	3 627 212,57
			
<b>Descrição e Aspetos Gerais</b>			
<p>O Sistema de Águas Residuais do Porto Santo inclui o conjunto de infraestruturas de transporte, tratamento e o destino final de águas residuais. Na ilha do Porto Santo existe uma Estação de Tratamento de Águas Residuais (ETAR) chamada Ponta, que fica localizada no Pico Ana Ferreira, que por sua vez, trata todas as águas residuais domésticas da ilha do Porto Santo. A estação baseia-se numa gradagem inicial, num processo de lamas que inclui a decantação secundária e filtração de areia. O tratamento biológico está associado a tanques de arejamento e o efluente final tratado é reutilizado para fins da rega agrícola ou para rega do Campo de Golfe, bem como para as lavagens de rega da própria ETAR.</p>			
Fontes de informação	ARM - Águas e Resíduos da Madeira		

Capacidade de Tratamento							
Designação	População	Capitação	Caudal médio diário doméstico (CMDD)			Caudal médio diário industrial	
Unidades	Hab. Eq	l/hab/dia	m³/dia			m³/dia	
Valor	2483,0	-	-			-	
Caudal médio diário de infiltração			Caudal médio total	Carga Mássica de CBOs	Carga Mássica de CQO	Carga Mássica de STT	
m³/dia			m³/dia	Kg/dia	Kg/dia	Kg/dia	
-			4000,0	-	-	-	
Tratamento Preliminar							
Fase Líquida							
Gradagem	Tipos de Grades de barras	Finas	-	Dimensão da Abertura (1,5 a 6 mm)	Valor (mm)		
		Médias			x		
		Grosseiras	-	Dimensão da Abertura (38 a 150 mm)	Valor (mm)		
		Limpeza Manual	-	Dimensão da Abertura (25 a 50 mm)	Valor (mm)		
		Limpeza Mecânica	-	Dimensão da Abertura (6 a 38 mm)	Valor (mm)		
Desarenamento/Desengordoramento	Processos de Remoção das Areias	Câmaras Arejadas Desarenadoras					
		Sistema por Vórtice			-		
		Tanque de Detritos			-		
		Câmaras Desarenadoras de Escoamento Horizontal			-		
		Hidro ciclone			-		
Tamisação			Malha	Dimensão da Abertura (0,2 a 5 mm)	Valor (mm)		
Tratamento Primário							
Fase Líquida							
Funcionamento	Tipos de Tanques	Capacidade de tratamento	CBO		STT		
		(m³/d)	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d	
Sedimentação / Decantação	Retangulares	-	-	-	-	-	
	Circulares	-	-	-	-	-	
	Câmaras sobrepostas ou empilhadas	-	-	-	-	-	
Flotação	-						
Escumas	Peso Seco (mg/l)	Percentagem de voláteis		Percentagem de óleos e gorduras		Valor combustível (kJ/kg)	
	Máximo	-	-	-	-	-	
	Médio	-	-	-	-	-	
	Mínimo	-	-	-	-	-	
Tratamento Secundário							
Fase Líquida							
Tipos de tratamento secundário mais correntes	Lamas Ativadas				x		
	Lagunagem				-		
	Leitos Percoladores				-		
	Discos Biológicos				-		
	Biofiltros				x		
Tratamento Terciário							
Tipos de Tratamentos	Desinfeção				-		
	Coagulação				-		
	Floculação				-		
	Decantação				x		
Fase Sólida							
Tipos de tratamento	Espessamento		Flotação com ar difuso			-	
			Mecânico			-	
			Digestão Anaeróbia			-	
			Digestão Aeróbia			-	
			Esterilização Química por Adição de Cal			-	
			Esterilização Térmica			x	
			Compostagem			-	
			Filtros de Vácuo			-	
			Filtros de Prensa			-	
			Filtros de Banda			-	
			Centrifugas			x	
			Leito de Secagem			x	
	Fase Gasosa						
Tipos de processos da remoção do ar dos gases	Filtros de carvão ativado				-		
	Filtração com Biofiltros				-		
	Lavagem Química				-		
Executado por: Tiago David Correia Machado							
Data: 31/08/2016							

## ETAR da Ponta - Registo Fotográfico



Figura 1



Figura 2

## ETAR da Ponta - Registo Fotográfico



Figura 3



Figura 4

ETAR de **Ponta do Sol**



FICHA DE INVENTÁRIO DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUAS DA MADEIRA (RAM)		 UNIVERSIDADE da MADEIRA	
<b>Designação da ETAR</b>	<b>ETAR de Ponta do Sol</b>		
<b>Localização</b>	<b>Concelho</b>	Ponta do Sol	
	<b>Georreferenciação</b>	X	Y
		303 344,20	3 617 340,43
			
<b>Descrição e Aspetos Gerais</b>			
<p>O Sistema de Águas Residuais de Ponta do Sol localiza-se no Concelho de Ponta do Sol. O processo de tratamento consiste num tratamento preliminar (gradagem mecânica e desarenador), tratamento secundário (tanques de arejamento e decantadores secundários) e tratamento terciário (filtração contínua). No final, a água tratada é devolvida ao Oceano Atlântico, através de emissários submarinos, sem por em risco o equilíbrio ecológico.</p>			
<b>Fontes de informação</b>	Câmara Municipal de Ponta do Sol		

Capacidade de Tratamento						
Designação	População	Capitação	Caudal médio diário doméstico (CMDD)			Caudal médio diário industrial
Unidades	Hab. Eq	l/hab/dia	m³/dia			m³/dia
Valor	4577,0	-	-			-
Caudal médio diário de infiltração			Caudal médio total	Carga Mássica de CBOs	Carga Mássica de CQO	Carga Mássica de STT
m³/dia			m³/dia	Kg/dia	Kg/dia	Kg/dia
-			2115,0	-	-	-
Tratamento Preliminar						
Fase Líquida						
Gradagem	Tipos de Grades de barras	Finas	-	Dimensão da Abertura (1,5 a 6 mm)	Valor (mm)	
		Médias	-	-	x	
		Grosseiras	-	Dimensão da Abertura (38 a 150 mm)	Valor (mm)	
		Limpeza Manual	-	Dimensão da Abertura (25 a 50 mm)	Valor (mm)	
		Limpeza Mecânica	-	Dimensão da Abertura (6 a 38 mm)	Valor (mm)	
Desarenamento/Desengordoramento	Processos de Remoção das Areias	Câmaras Arejadas Desarenadoras				x
		Sistema por Vórtice				-
		Tanque de Detritos				-
		Câmaras Desarenadoras de Escoamento Horizontal				-
		Hidrociclone				-
Tamisação			Malha	Dimensão da Abertura (0,2 a 5 mm)	Valor (mm)	
Tratamento Primário						
Fase Líquida						
Funcionamento	Tipos de Tanques	Capacidade de tratamento	CBO		STT	
		(m³/d)	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d
Sedimentação / Decantação	Retangulares	-	-	-	-	-
	Circulares	-	-	-	-	-
	Câmaras sobrepostas ou empilhadas	-	-	-	-	-
Flotação	-					
Escumas	Peso Seco (mg/l)	Porcentagem de voláteis		Porcentagem de óleos e gorduras		Valor combustível (kJ/kg)
	Máximo	-	-	-	-	-
	Médio	-	-	-	-	-
	Mínimo	-	-	-	-	-
Tratamento Secundário						
Fase Líquida						
Tipos de tratamento secundário mais correntes	Lamas Ativadas		-		x	
	Lagunagem		-		-	
	Leitos Percoladores		-		-	
	Discos Biológicos		-		-	
	Biofiltros		-		-	
Tratamento Terciário						
Tipos de Tratamentos	Desinfeção		-		x	
	Coagulação		-		-	
	Floculação		-		-	
	Decantação		-		-	
Fase Sólida						
Tipos de tratamento	Espessamento		Flotação com ar difuso			-
			Mecânico			-
			Digestão Anaeróbia			-
			Digestão Aeróbia			-
			Esterilização Química por Adição de Cal			-
			Esterilização Térmica			-
			Compostagem			-
			Filtros de Vácuo			-
			Filtros de Prensa			-
			Filtros de Banda			-
			Centrifugas			-
			Leito de Secagem			-
	Fase Gasosa					
Tipos de processos da remoção do ar dos gases	Filtros de carvão ativado		-		-	
	Filtração com Biofiltros		-		-	
	Lavagem Química		-		-	

## ETAR de Ponta do Sol - Registo Fotográfico

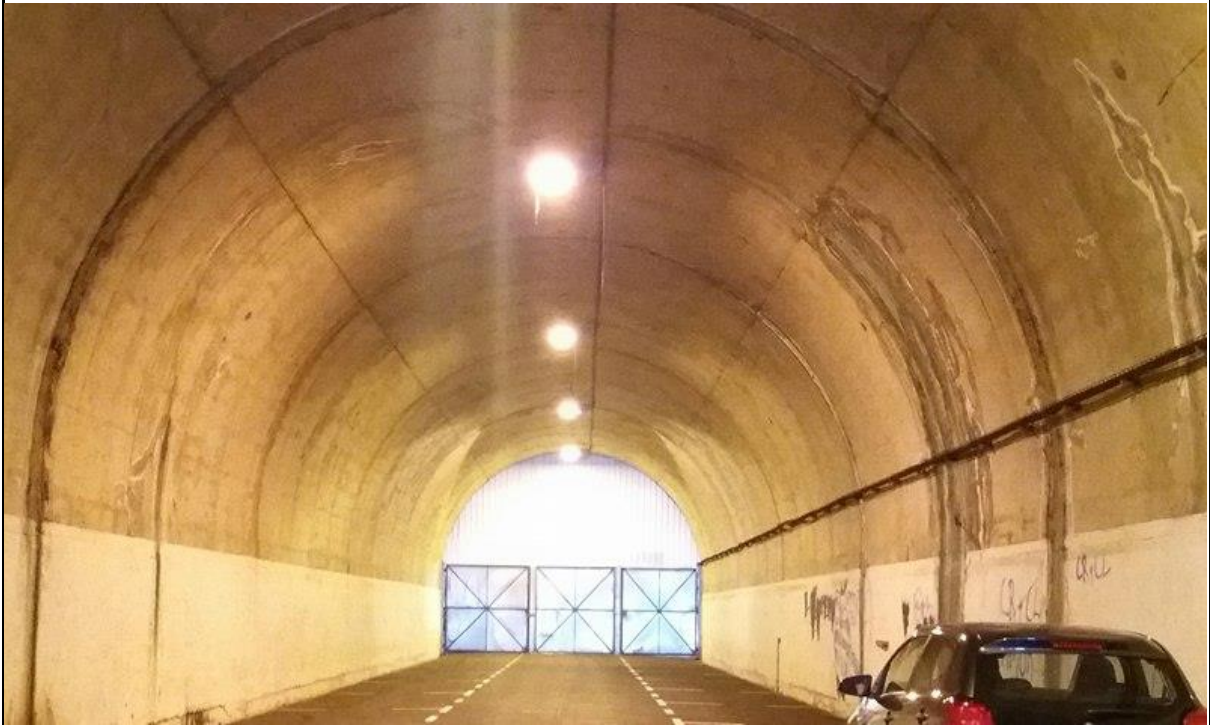


Figura 1



Figura 2

## ETAR de Ponta do Sol - Registo Fotográfico



Figura 3



Figura 4

## ETAR do Porto da Cruz



FICHA DE INVENTÁRIO DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUAS DA MADEIRA (RAM)		 UNIVERSIDADE da MADEIRA	
Designação da ETAR	ETAR do Porto da Cruz		
Localização	Concelho	Machico	
	Georreferenciação	X	Y
		329 555,68	3 626 757,36
			
<h3>Descrição e Aspetos Gerais</h3>			
<p>O Sistema de Águas Residuais de Porto da Cruz localiza-se no Concelho de Machico na Freguesia de Porto da Cruz. A estação é constituída pelo tratamento preliminar de gradagem, desarenamento/desengorduramento, seguido de tratamento biológico através de sistema de lamas ativadas e tratamento terciário através de desinfecção. O tratamento de lamas consiste no espessamento gravítico e na desidratação mecânica em centrífuga. A estação dispõe ainda de sistema de desodorização em filtro de carvão ativado. O meio recetor para o efluente final tratado é o Oceano Atlântico.</p>			
Fontes de informação	ARM - Águas e Resíduos da Madeira		

Capacidade de Tratamento						
Designação	População	Capitação	Caudal médio diário doméstico (CMDD)			Caudal médio diário industrial
Unidades	Hab. Eq	l/hab/dia	m³/dia			m³/dia
Valor	2711,0	-	-			-
Caudal médio diário de infiltração			Caudal médio total	Carga Mássica de CBOs	Carga Mássica de CQO	Carga Mássica de STT
m³/dia			m³/dia	Kg/dia	Kg/dia	Kg/dia
-			998,0	-	-	-
Tratamento Preliminar						
Fase Líquida						
Gradagem	Tipos de Grades de barras	Finas	-	Dimensão da Abertura (1,5 a 6 mm)		Valor (mm)
		Médias	-	x		-
		Grosseiras	-	Dimensão da Abertura (38 a 150 mm)		Valor (mm)
		Limpeza Manual	-	Dimensão da Abertura (25 a 50 mm)		Valor (mm)
		Limpeza Mecânica	-	Dimensão da Abertura (6 a 38 mm)		Valor (mm)
Desarenamento/Desengordoramento	Processos de Remoção das Areias	Câmaras Arejadas Desarenadoras				x
		Sistema por Vórtice				-
		Tanque de Detritos				-
		Câmaras Desarenadoras de Escoamento Horizontal				-
		Hidrociclone				-
Tamisação			Malha	Dimensão da Abertura (0,2 a 5 mm)		Valor (mm)
Tratamento Primário						
Fase Líquida						
Funcionamento	Tipos de Tanques	Capacidade de tratamento	CBO		STT	
		(m³/d)	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d
Sedimentação / Decantação	Retangulares	-	-	-	-	-
	Circulares	-	-	-	-	-
	Câmaras sobrepostas ou empilhadas	-	-	-	-	-
Flotação	-					
Escumas	Peso Seco (mg/l)	Porcentagem de voláteis		Porcentagem de óleos e gorduras		Valor combustível (kJ/kg)
	Máximo	-	-	-	-	-
	Médio	-	-	-	-	-
	Mínimo	-	-	-	-	-
Tratamento Secundário						
Fase Líquida						
Tipos de tratamento secundário mais correntes	Lamas Ativadas		x			
	Lagunagem		-			
	Leitos Percoladores		-			
	Discos Biológicos		-			
	Biofiltros		-			
Tratamento Terciário						
Tipos de Tratamentos	Desinfeção		x			
	Coagulação		-			
	Floculação		-			
	Decantação		-			
Fase Sólida						
Tipos de tratamento	Espessamento		Flotação com ar difuso		x	
			Mecânico		x	
			Digestão Anaeróbia		-	
			Digestão Aeróbia		-	
			Esterilização Química por Adição de Cal		-	
			Esterilização Térmica		-	
			Compostagem		-	
			Filtros de Vácuo		-	
			Filtros de Prensa		-	
			Filtros de Banda		-	
			Centrifugas		x	
			Leito de Secagem		-	
	Fase Gasosa					
Tipos de processos da remoção do ar dos gases	Filtros de carvão ativado		x			
	Filtração com Biofiltros		-			
	Lavagem Química		-			

## ETAR do Porto da Cruz - Registo Fotográfico



Figura 1



Figura 2



## ETAR de Porto Moniz



FICHA DE INVENTÁRIO DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUAS DA MADEIRA (RAM)		 UNIVERSIDADE da MADEIRA	
Designação da ETAR	ETAR de Porto Moniz		
Localização	Concelho	Porto Moniz	
	Georreferenciação	X	Y
		297 782,34	3 638 278,25
			
<b>Descrição e Aspetos Gerais</b>			
<p>O Sistema de Águas Residuais de Porto Moniz localiza-se no Concelho do Porto Moniz, tem como finalidade de tratar as águas residuais do Concelho e enviar para destino final. Esta estação de tratamento de águas residuais permite um tratamento terciário (filtração e desinfecção). Contudo, o meio recetor para o efluente final é o Oceano Atlântico.</p>			
Fontes de informação	Câmara Municipal de Porto Moniz		

Capacidade de Tratamento						
Designação	População	Capitação	Caudal médio diário doméstico (CMDD)			Caudal médio diário industrial
Unidades	Hab. Eq	l/hab/dia	m³/dia			m³/dia
Valor	2 711	-	-			-
Caudal médio diário de infiltração			Caudal médio total	Carga Mássica de CBOs	Carga Mássica de CQO	Carga Mássica de STT
m³/dia			m³/dia	Kg/dia	Kg/dia	Kg/dia
-			504,0	-	-	-
Tratamento Preliminar						
Fase Líquida						
Gradagem	Tipos de Grades de barras	Finas	-	Dimensão da Abertura (1,5 a 6 mm)	Valor (mm)	
		Médias	-			
		Grosseiras	-	Dimensão da Abertura (38 a 150 mm)	Valor (mm)	
		Limpeza Manual	-	Dimensão da Abertura (25 a 50 mm)	Valor (mm)	
		Limpeza Mecânica	-	Dimensão da Abertura (6 a 38 mm)	Valor (mm)	
Desarenamento/Desengordoramento	Processos de Remoção das Areias	Câmaras Arejadas Desarenadoras				-
		Sistema por Vórtice				-
		Tanque de Detritos				-
		Câmaras Desarenadoras de Escoamento Horizontal				-
		Hidro ciclone				-
Tamisação			Malha	Dimensão da Abertura (0,2 a 5 mm)	Valor (mm)	
Tratamento Primário						
Fase Líquida						
Funcionamento	Tipos de Tanques	Capacidade de tratamento	CBO		STT	
		(m³/d)	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d
Sedimentação / Decantação	Retangulares	-	-	-	-	-
	Circulares	-	-	-	-	-
	Câmaras sobrepostas ou empilhadas	-	-	-	-	-
Flotação	-					
Escumas	Peso Seco (mg/l)	Percentagem de voláteis		Percentagem de óleos e gorduras		Valor combustível (kJ/kg)
	Máximo	-	-	-	-	-
	Médio	-	-	-	-	-
	Mínimo	-	-	-	-	-
Tratamento Secundário						
Fase Líquida						
Tipos de tratamento secundário mais correntes	Lamas Ativadas		-			
	Lagunagem		-			
	Leitos Percoladores		-			
	Discos Biológicos		-			
	Biofiltros		-			
Tratamento Terciário						
Tipos de Tratamentos	Desinfeção		x			
	Coagulação		-			
	Floculação		-			
	Decantação		-			
Fase Sólida						
Tipos de tratamento	Espessamento		Flotação com ar difuso		-	
	Estabilização	Tipos de Estabilização das Lamas	Mecânico		-	
			Digestão Anaeróbia		-	
			Digestão Aeróbia		-	
			Esterilização Química por Adição de Cal		-	
			Esterilização Térmica		-	
	Desidratação	Equipamentos de Mecânica	Compostagem		-	
			Filtros de Vácuo		-	
			Filtros de Prensa		-	
			Filtros de Banda		-	
			Centrifugas		-	
			Leito de Secagem		-	
	Fase Gasosa					
Tipos de processos da remoção do ar dos gases	Filtros de carvão ativado		-			
	Filtração com Biofiltros		-			
	Lavagem Química		-			
Executado por: Tiago David Correia Machado			Data: 31/08/2016			

## ETAR de Porto Moniz - Registo Fotográfico



Figura 1


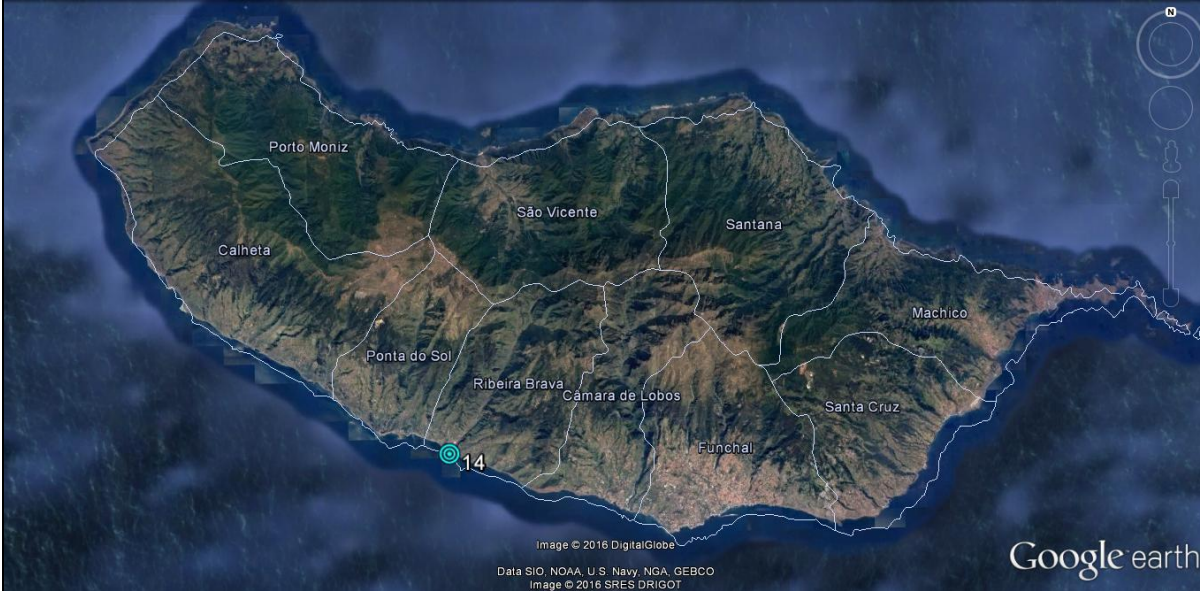


Figura 2



## ETAR da Ribeira Brava



FICHA DE INVENTÁRIO DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUAS DA MADEIRA (RAM)		 UNIVERSIDADE da MADEIRA	
<b>Designação da ETAR</b>	<b>ETAR da Ribeira Brava</b>		
<b>Localização</b>	<b>Concelho</b>	Ribeira Brava	
	<b>Georreferenciação</b>	X	Y
		305 523,50	3 617 043,21
			
<b>Descrição e Aspetos Gerais</b>			
<p>O Sistema de Águas Residuais da Ribeira Brava / Tabua localiza-se no Concelho da Ribeira Brava, servindo a totalidade das Freguesias da Ribeira Brava, Tabua e Serra de Água e parte da Freguesia do Campanário. A ETAR consiste num tratamento preliminar, tamisação e desarenamento, tratamento biológico em sistema com reator biológico sequencial (SBR) e tratamento terciário com filtração e desinfecção. É composta por um tratamento de lamas que consiste no espessamento gravítico seguido de desidratação mecânica por centrífuga e estabilização com cal. A estação dispõe um sistema de desodorização por filtros de carvão ativado. O meio recetor para o efluente tratado é o Oceano Atlântico.</p>			
<b>Fontes de informação</b>	ARM - Águas e Resíduos da Madeira		

Capacidade de Tratamento						
Designação	População	Capitação	Caudal médio diário doméstico (CMDD)			Caudal médio diário industrial
Unidades	Hab. Eq	l/hab/dia	m³/dia			m³/dia
Valor	13375,0	-	-			-
Caudal médio diário de infiltração			Caudal médio total	Carga Mássica de CBOs	Carga Mássica de CQO	Carga Mássica de STT
m³/dia			m³/dia	Kg/dia	Kg/dia	Kg/dia
-			3164,0	-	-	-
Tratamento Preliminar						
Fase Líquida						
Gradagem	Tipos de Grades de barras	Finas	-	Dimensão da Abertura (1,5 a 6 mm)		Valor (mm)
		Médias	-	x		-
		Grosseiras	-	Dimensão da Abertura (38 a 150 mm)		Valor (mm)
		Limpeza Manual	-	Dimensão da Abertura (25 a 50 mm)		Valor (mm)
		Limpeza Mecânica	-	Dimensão da Abertura (6 a 38 mm)		Valor (mm)
Desarenamento/Desengordoramento	Processos de Remoção das Areias	Câmaras Arejadas Desarenadoras				x
		Sistema por Vórtice				-
		Tanque de Detritos				-
		Câmaras Desarenadoras de Escoamento Horizontal				-
		Hidro ciclone				-
Tamisação			Malha	Dimensão da Abertura (0,2 a 5 mm)		Valor (mm)
Tratamento Primário						
Fase Líquida						
Funcionamento	Tipos de Tanques	Capacidade de tratamento	CBO		STT	
		(m³/d)	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d
Sedimentação / Decantação	Retangulares	-	-	-	-	-
	Circulares	-	-	-	-	-
	Câmaras sobrepostas ou empilhadas	-	-	-	-	-
Flotação	-					
Escumas	Peso Seco (mg/l)	Percentagem de voláteis		Percentagem de óleos e gorduras		Valor combustível (kJ/kg)
	Máximo	-	-	-	-	-
	Médio	-	-	-	-	-
	Mínimo	-	-	-	-	-
Tratamento Secundário						
Fase Líquida						
Tipos de tratamento secundário mais correntes	Lamas Ativadas		x			
	Lagunagem		-			
	Leitos Percoladores		-			
	Discos Biológicos		-			
	Biofiltros		-			
Tratamento Terciário						
Tipos de Tratamentos	Desinfeção		x			
	Coagulação		-			
	Floculação		-			
	Decantação		-			
Fase Sólida						
Tipos de tratamento	Espessamento		Flotação com ar difuso			x
			Mecânico			x
			Digestão Anaeróbia			x
			Digestão Aeróbia			x
			Esterilização Química por Adição de Cal			x
			Esterilização Térmica			-
			Compostagem			-
			Filtros de Vácuo			-
			Filtros de Prensa			-
			Filtros de Banda			-
			Centrifugas			x
			Leito de Secagem			-
	Fase Gasosa					
Tipos de processos da remoção do ar dos gases	Filtros de carvão ativado		x			
	Filtração com Biofiltros		-			
	Lavagem Química		-			

## ETAR da Ribeira Brava - Registo Fotográfico



Figura 1



Figura 2

## ETAR da Ribeira Brava - Registo Fotográfico



Figura 3



Figura 4

ETAR de Santa



FICHA DE INVENTÁRIO DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUAS DA MADEIRA (RAM)		 UNIVERSIDADE da MADEIRA	
Designação da ETAR	ETAR de Santa		
Localização	Concelho	Porto Moniz	
	Georreferenciação	X	Y
		295 042,41	3 638 108,32
			
<b>Descrição e Aspetos Gerais</b>			
<p>O Sistema de Águas Residuais de Santa localiza-se no Concelho do Porto Moniz, servindo a Freguesia de Santa. A estação permite um tratamento preliminar (gradagem, tamisação e desarenamento/desengorduramento) e um tratamento primário (coagulação e floculação). O processo do tratamento de lamas é executado na ETAR do Seixal. O meio recetor para o efluente final tratado é o Oceano Atlântico.</p>			
Fontes de informação	Câmara Municipal de Porto Moniz		

Capacidade de Tratamento						
Designação	População	Capitação	Caudal médio diário doméstico (CMDD)			Caudal médio diário industrial
Unidades	Hab. Eq	l/hab/dia	m³/dia			m³/dia
Valor	-	-	-			-
Caudal médio diário de infiltração			Caudal médio total	Carga Mássica de CBOs	Carga Mássica de CQO	Carga Mássica de STT
m³/dia			m³/dia	Kg/dia	Kg/dia	Kg/dia
			68,0	-	-	-
Tratamento Preliminar						
Fase Líquida						
Gradagem	Tipos de Grades de barras	Finas	-	Dimensão da Abertura (1,5 a 6 mm)	Valor (mm)	
		Médias	x			
		Grosseiras	-	Dimensão da Abertura (38 a 150 mm)	Valor (mm)	
		Limpeza Manual	-	Dimensão da Abertura (25 a 50 mm)	Valor (mm)	
		Limpeza Mecânica	-	Dimensão da Abertura (6 a 38 mm)	Valor (mm)	
Desarenamento/Desengordoramento	Processos de Remoção das Areias	Câmaras Arejadas Desarenadoras				x
		Sistema por Vórtice				-
		Tanque de Detritos				-
		Câmaras Desarenadoras de Escoamento Horizontal				-
		Hidro ciclone				-
Tamisação			Malha	Dimensão da Abertura (0,2 a 5 mm)	Valor (mm)	
Tratamento Primário						
Fase Líquida						
Funcionamento	Tipos de Tanques	Capacidade de tratamento	CBO		STT	
		(m³/d)	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d
Sedimentação / Decantação	Retangulares	-	-	-	-	-
	Circulares	-	-	-	-	-
	Câmaras sobrepostas ou empilhadas	-	-	-	-	-
Flotação	x					-
Escumas	Peso Seco (mg/l)	Percentagem de voláteis		Percentagem de óleos e gorduras	Valor combustível (kJ/kg)	
	Máximo	-	-	-	-	
	Médio	-	-	-	-	
	Mínimo	-	-	-	-	
Tratamento Secundário						
Fase Líquida						
Tipos de tratamento secundário mais correntes	Lamas Ativadas		-			
	Lagunagem		-			
	Leitos Percoladores		-			
	Discos Biológicos		-			
	Biofiltros		-			
Tratamento Terciário						
Tipos de Tratamentos	Desinfeção		-			
	Coagulação		-			
	Floculação		-			
	Decantação		-			
Fase Sólida						
Tipos de tratamento	Espessamento		Flotação com ar difuso			-
	Estabilização	Tipos de Estabilização das Lamas	Mecânico			-
			Digestão Anaeróbia			-
			Digestão Aeróbia			-
			Esterilização Química por Adição de Cal			-
			Esterilização Térmica			-
	Desidratação	Equipamentos de Mecânica	Compostagem			-
			Filtros de Vácuo			-
			Filtros de Prensa			-
			Filtros de Banda			-
			Centrifugas			-
			Leito de Secagem			-
	Fase Gasosa					
Tipos de processos da remoção do ar dos gases	Filtros de carvão ativado		-			
	Filtração com Biofiltros		-			
	Lavagem Química		-			
Executado por: Tiago David Correia Machado			Data: 31/08/2016			

## ETAR de Santa - Registo Fotográfico



Figura 1




Figura 2



## ETAR de Santa Cruz



FICHA DE INVENTÁRIO DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUAS DA MADEIRA (RAM)		 UNIVERSIDADE da MADEIRA	
<b>Designação da ETAR</b>	<b>ETAR de Santa Cruz</b>		
<b>Localização</b>	<b>Concelho</b>	Santa Cruz	
	<b>Georreferenciação</b>	X	Y
		332 872,25	3 617 808,39
			
<b>Descrição e Aspetos Gerais</b>			
<p>A ETAR de Santa Cruz, tem a finalidade de tratar as águas residuais do Concelho de Santa Cruz, da Freguesia de Santo António da Serra e enviar a destino final. Esta estação é composta por uma gradagem fina mecânica, um desarenador/desengordurador, um separador de gorduras e dois tamisadores com malha de 0,5 mm. A ETAR possui ainda um sistema de remoção de cheiros, constituído por uma torre de carvão ativado. Após o tratamento das águas residuais estas são devolvidas ao mar.</p>			
<b>Fontes de informação</b>	Câmara Municipal de Santa Cruz		

Capacidade de Tratamento						
Designação	População	Capitação	Caudal médio diário doméstico (CMDD)			Caudal médio diário industrial
Unidades	Hab. Eq	l/hab/dia	m³/dia			m³/dia
Valor	43005,0	-	-			-
Caudal médio diário de infiltração			Caudal médio total	Carga Mássica de CBOs	Carga Mássica de CQO	Carga Mássica de STT
m³/dia			m³/dia	Kg/dia	Kg/dia	Kg/dia
-			1666,7	-	-	-
Tratamento Preliminar						
Fase Líquida						
Gradagem	Tipos de Grades de barras	Finas	x	Dimensão da Abertura (1,5 a 6 mm)		Valor (mm)
		Médias	-	-		-
		Grosseiras	-	Dimensão da Abertura (38 a 150 mm)		Valor (mm)
		Limpeza Manual	-	Dimensão da Abertura (25 a 50 mm)		Valor (mm)
		Limpeza Mecânica	-	Dimensão da Abertura (6 a 38 mm)		Valor (mm)
Desarenamento/Desengordoramento	Processos de Remoção das Areias	Câmaras Arejadas Desarenadoras				x
		Sistema por Vórtice				-
		Tanque de Detritos				-
		Câmaras Desarenadoras de Escoamento Horizontal				-
		Hidro ciclone				-
Tamisação			Malha	Dimensão da Abertura (0,2 a 5 mm)		Valor (mm)
Tratamento Primário						
Fase Líquida						
Funcionamento	Tipos de Tanques	Capacidade de tratamento	CBO		STT	
		(m³/d)	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d
Sedimentação / Decantação	Retangulares	-	-	-	-	-
	Circulares	-	-	-	-	-
	Câmaras sobrepostas ou empilhadas	-	-	-	-	-
Flotação	-					-
Escumas	Peso Seco (mg/l)	Percentagem de voláteis		Percentagem de óleos e gorduras		Valor combustível (kJ/kg)
	Máximo	-	-	-	-	-
	Médio	-	-	-	-	-
	Mínimo	-	-	-	-	-
Tratamento Secundário						
Fase Líquida						
Tipos de tratamento secundário mais correntes	Lamas Ativadas		-			
	Lagunagem		-			
	Leitos Percoladores		-			
	Discos Biológicos		-			
	Biofiltros		-			
Tratamento Terciário						
Tipos de Tratamentos	Desinfeção		-			
	Coagulação		-			
	Floculação		-			
	Decantação		-			
Fase Sólida						
Tipos de tratamento	Espessamento		Flotação com ar difuso			-
			Mecânico			-
	Estabilização	Tipos de Estabilização das Lamas	Digestão Anaeróbia			-
			Digestão Aeróbia			-
			Esterilização Química por Adição de Cal			-
	Desidratação	Equipamentos de Mecânica	Esterilização Térmica			-
			Compostagem			-
			Filtros de Vácuo			-
			Filtros de Prensa			-
			Filtros de Banda			-
			Centrifugas			-
			Leito de Secagem			-
	Fase Gasosa					
Tipos de processos da remoção do ar dos gases	Filtros de carvão ativado		x			
	Filtração com Biofiltros		-			
	Lavagem Química		-			

## ETAR de Santa Cruz - Registo Fotográfico



Figura 1



Figura 2

## ETAR de Santa Cruz - Registo Fotográfico



Figura 3



Figura 4

## ETAR de Santana



FICHA DE INVENTÁRIO DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUAS DA MADEIRA (RAM)		 UNIVERSIDADE da MADEIRA	
Designação da ETAR	ETAR de Santana		
Localização	Concelho	Porto Moniz	
	Georreferenciação	X	Y
		324 603,56	3 631 910,91
			
<b>Descrição e Aspetos Gerais</b>			
<p>O Sistema de Águas Residuais de Santana localiza-se no Concelho de Santana, servindo a Freguesia de Santana. A estação consiste no tratamento preliminar (gradagem, tamisação e desarenamento/desengorduramento) e o tratamento biológico através de sistema de lamas ativadas. O tratamento de lamas consiste no armazenamento/espessamento em silo e desidratação mecânica por centrífuga. A estação dispõe ainda um sistema de desodorização em filtros de carvão ativado. Contudo, o meio recetor para o efluente final tratado é uma pequena linha de água situada entre a Ribeira dos Pregos e a Ribeira da Soca, que por sua vez desagua no Oceano Atlântico.</p>			
Fontes de informação	ARM - Águas e Resíduos da Madeira		

Capacidade de Tratamento						
Designação	População	Capitação	Caudal médio diário doméstico (CMDD)			Caudal médio diário industrial
Unidades	Hab. Eq	l/hab/dia	m³/dia			m³/dia
Valor	7719,0	-	-			-
Caudal médio diário de infiltração			Caudal médio total	Carga Mássica de CBOs	Carga Mássica de CQO	Carga Mássica de STT
m³/dia			m³/dia	Kg/dia	Kg/dia	Kg/dia
-			802,0	-	-	-
Tratamento Preliminar						
Fase Líquida						
Gradagem	Tipos de Grades de barras	Finas	-	Dimensão da Abertura (1,5 a 6 mm)		Valor (mm)
		Médias	-	x		-
		Grosseiras	-	Dimensão da Abertura (38 a 150 mm)		Valor (mm)
		Limpeza Manual	-	Dimensão da Abertura (25 a 50 mm)		Valor (mm)
		Limpeza Mecânica	-	Dimensão da Abertura (6 a 38 mm)		Valor (mm)
Desarenamento/Desengordoramento	Processos de Remoção das Areias	Câmaras Arejadas Desarenadoras				x
		Sistema por Vórtice				-
		Tanque de Detritos				-
		Câmaras Desarenadoras de Escoamento Horizontal				-
		Hidrociclone				-
Tamisação			Malha	Dimensão da Abertura (0,2 a 5 mm)		Valor (mm)
Tratamento Primário						
Fase Líquida						
Funcionamento	Tipos de Tanques	Capacidade de tratamento	CBO		STT	
		(m³/d)	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d
Sedimentação / Decantação	Retangulares	-	-	-	-	-
	Circulares	-	-	-	-	-
	Câmaras sobrepostas ou empilhadas	-	-	-	-	-
Flotação	-					
Escumas	Peso Seco (mg/l)	Percentagem de voláteis		Percentagem de óleos e gorduras		Valor combustível (kJ/kg)
	Máximo	-	-	-	-	-
	Médio	-	-	-	-	-
	Mínimo	-	-	-	-	-
Tratamento Secundário						
Fase Líquida						
Tipos de tratamento secundário mais correntes	Lamas Ativadas		-		x	
	Lagunagem		-		-	
	Leitos Percoladores		-		-	
	Discos Biológicos		-		-	
	Biofiltros		-		-	
Tratamento Terciário						
Tipos de Tratamentos	Desinfeção		-		-	
	Coagulação		-		-	
	Floculação		-		-	
	Decantação		-		-	
Fase Sólida						
Tipos de tratamento	Espessamento		Flotação com ar difuso			x
			Mecânico			x
			Digestão Anaeróbia			-
			Digestão Aeróbia			-
			Esterilização Química por Adição de Cal			-
			Esterilização Térmica			-
			Compostagem			-
			Filtros de Vácuo			-
			Filtros de Prensa			-
			Filtros de Banda			-
			Centrifugas			x
			Leito de Secagem			-
	Fase Gasosa					
Tipos de processos da remoção do ar dos gases	Filtros de carvão ativado		-		x	
	Filtração com Biofiltros		-		-	
	Lavagem Química		-		-	

## ETAR de Santana - Registo Fotográfico



Figura 1





Figura 2



## ETAR do Seixal



FICHA DE INVENTÁRIO DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUAS DA MADEIRA (RAM)		 UNIVERSIDADE da MADEIRA	
Designação da ETAR	ETAR do Seixal		
Localização	Concelho	Porto Moniz	
	Georreferenciação	X	Y
		301 736,48	3 633 679,15
			
<b>Descrição e Aspetos Gerais</b>			
<p>O Sistema de Águas Residuais do Seixal localiza-se no Concelho do Porto Moniz, tem como finalidade de tratar as águas residuais do Concelho e enviar a destino final. Esta estação de tratamento de águas residuais permite um tratamento terciário (filtração e desinfecção). Por sua vez, tratamento de lamas consiste no armazenamento/espessamento em silo e desidratação mecânica por centrifuga e o meio recetor para o efluente final tratado é o Oceano Atlântico.</p>			
Fontes de informação	Câmara Municipal de Porto Moniz		

Capacidade de Tratamento						
Designação	População	Capitação	Caudal médio diário doméstico (CMDD)			Caudal médio diário industrial
Unidades	Hab. Eq	l/hab/dia	m³/dia			m³/dia
Valor	656,0	-	-			-
Caudal médio diário de infiltração			Caudal médio total	Carga Mássica de CBOs	Carga Mássica de CQO	Carga Mássica de STT
m³/dia			m³/dia	Kg/dia	Kg/dia	Kg/dia
-			274,0	-	-	-
Tratamento Preliminar						
Fase Líquida						
Gradagem	Tipos de Grades de barras	Finas	-	Dimensão da Abertura (1,5 a 6 mm)		Valor (mm)
		Médias	-	-		-
		Grosseiras	-	Dimensão da Abertura (38 a 150 mm)		Valor (mm)
		Limpeza Manual	-	Dimensão da Abertura (25 a 50 mm)		Valor (mm)
		Limpeza Mecânica	-	Dimensão da Abertura (6 a 38 mm)		Valor (mm)
Desarenamento/Desengordoramento	Processos de Remoção das Areias	Câmaras Arejadas Desarenadoras				-
		Sistema por Vórtice				-
		Tanque de Detritos				-
		Câmaras Desarenadoras de Escoamento Horizontal				-
		Hidro ciclone				-
Tamisação			Malha	Dimensão da Abertura (0,2 a 5 mm)	Valor (mm)	
Tratamento Primário						
Fase Líquida						
Funcionamento	Tipos de Tanques	Capacidade de tratamento	CBO		STT	
		(m³/d)	mg/l	kg/d	mg/l	kg/d
Sedimentação / Decantação	Retangulares	-	-	-	-	-
	Circulares	-	-	-	-	-
	Câmaras sobrepostas ou empilhadas	-	-	-	-	-
Flotação	-					-
Escumas	Peso Seco (mg/l)	Percentagem de voláteis		Percentagem de óleos e gorduras	Valor combustível (kJ/kg)	
	Máximo	-	-	-	-	
	Médio	-	-	-	-	
	Mínimo	-	-	-	-	
Tratamento Secundário						
Fase Líquida						
Tipos de tratamento secundário mais correntes	Lamas Ativadas		-		-	
	Lagunagem		-		-	
	Leitos Percoladores		-		-	
	Discos Biológicos		-		-	
	Biofiltros		-		-	
Tratamento Terciário						
Tipos de Tratamentos	Desinfeção		-		x	
	Coagulação		-		-	
	Floculação		-		-	
	Decantação		-		-	
Fase Sólida						
Tipos de tratamento	Espessamento		Flotação com ar difuso			-
			Mecânico			x
			Digestão Anaeróbia			-
			Digestão Aeróbia			-
			Esterilização Química por Adição de Cal			-
			Esterilização Térmica			-
			Compostagem			-
			Filtros de Vácuo			-
			Filtros de Prensa			-
			Filtros de Banda			-
			Centrifugas			x
			Leito de Secagem			-
	Fase Gasosa					
Tipos de processos da remoção do ar dos gases	Filtros de carvão ativado		-		-	
	Filtração com Biofiltros		-		-	
	Lavagem Química		-		-	

## ETAR do Seixal - Registo Fotográfico



Figura 1



Figura 2

