



Instituto Politécnico de Castelo Branco  
Escola Superior Agrária

**Relatório de Estágio**

**Acompanhamento das actividades de operação e  
exploração das ETA's Cabrito e São Bartolomeu**

**Lénio Miguel Machado Vieira  
Engenharia Biológica e Alimentar**

**Orientador Interno: Eng<sup>a</sup> Maria Da Conceição Mesquita dos Santos  
Orientador Externo: Eng<sup>a</sup> Maria Do Anjo Condesso Ekström**

**Castelo Branco, Novembro 2010**



O presente relatório de estágio foi realizado na estação de tratamento de águas do Cabrito e São Bartolomeu - água essa que tinha como principal destino o consumo humano e o emprego em actividades relacionadas com a agricultura, sobretudo ao nível do saneamento das casa de ordenha, rega das respectivas cultivares e abastecimento do gado bovino. Os serviços Municipalizados de Angra do Heroísmo, contudo, são a identidade reguladora tendo como principais actividades fornecimento de água, saneamento básico, recolha e tratamento de resíduos sólidos.

As referidas ETA's possuem uma localização nas mediações da cidade, tratando-se de estações completas e funcionais em diversas vertentes, o que lhes permite também ser uma das melhores da região.

No decorrer do estágio pode contar com a orientação da Eng.<sup>a</sup> Maria da Conceição Mesquita dos Santos (ESACB) e pela Eng.<sup>a</sup> Maria do Anjo Condesso Ekström (SMAH).



*“As doutrinas expressas neste trabalho são da inteira responsabilidade do seu autor”.*



**«Pensamos ter como nosso dever afirmar que a venda de água a preços elevados não serve os interesses da saúde pública. Porém o abastecimento de água limpa em abundância, a um preço acessível a todas as bolsas, constitui uma das medidas mais importantes para a promoção da saúde de qualquer comunidade».**

## Índice

<b><u>Índice de Tabelas</u></b> .....	vii
<b><u>Índice de Figuras</u></b> .....	viii
<b><u>Resumo</u></b> .....	ix
<b><u>Abstract</u></b> .....	x
<b><u>Lista de Abreviaturas</u></b> .....	xi
	Páginas
<b>1 - Introdução</b> .....	<b>1</b>
<b>2 - Qualidade Da Água</b> .....	<b>2</b>
2.1 - Características da água para abastecimento público.....	2
2.2 - Parâmetros de qualidade da água.....	3
2.2.1 Parâmetros organolépticos.....	3
2.2.2 Parâmetros físico-químicos.....	6
2.2.3 Parâmetros relativos a substâncias indesejáveis.....	9
2.3 - Operações e processos de tratamento de águas de abastecimento.....	12
2.3.2 Arejamento.....	13
2.3.3 Coagulação.....	13
2.3.4 Floculação.....	14
2.3.5 Sedimentação.....	14
2.3.6 Filtração.....	15
2.3.7 Desinfecção.....	15
<b>3 - Caracterização dos sistemas em estudo</b> .....	<b>16</b>
3.1 - Introdução.....	16
3.2 - Caracterização ETA do cabrito.....	16
3.2.1 Sistema de tratamento realizado às águas de abastecimento na ETA do Cabrito.....	18
3.2.1.1 Tamizador.....	18
3.2.1.2 Coagulação-Floculação.....	19
3.2.1.3 Filtração.....	22
3.2.1.4 Desinfecção.....	24



3.3 - Caracterização ETA de São Bartolomeu.....	25
3.3.1 Introdução.....	25
3.3.2 Sistema de tratamento realizado às águas de abastecimento na ETA de São Bartolomeu.....	27
3.4 - Caracterização de outras actividades.....	29
3.4.1 Prática da cloração ( <i>Recloração</i> ).....	29
<b>4 - Análise crítica e considerações finais.....</b>	<b>32</b>
<b>5 - Referências bibliográficas.....</b>	<b>34</b>

## **Agradecimentos**

## Índice de Tabelas

<b>Tabela 2.1</b> – Características organolépticas de algumas substâncias (Zimbres, 2000)....	5
<b>Tabela 2.2</b> – Funções das principais operações/processos unitários de tratamento aplicáveis a águas destinadas ao abastecimento público.....	12
<b>Tabela 3.1</b> – Doses de cloro típicas nas estações de tratamento de águas (EPA, 1999).....	30

## Índice de Figuras

<b>Figura 2.1</b> - Potenciais associados numa partícula coloidal.....	14
<b>Figura 3.1</b> - Sistema de abastecimento implementado na ETA do Cabrito.....	17
<b>Figura 3.2</b> - Tamizador instalado à entrada da estação de tratamento.....	18
<b>Figura 3.3</b> - Tamizador em sistema de lavagem.....	19
<b>Figura 3.4</b> - Tanque de Cal.....	20
<b>Figura 3.5</b> - A cal como reguladora da dureza da água.....	20
<b>Figura 3.6</b> - Representação esquemática de um <i>jar test</i> .....	21
<b>Figura 3.7</b> - Esquema ilustrativo do funcionamento de um filtro sob pressão.....	23
<b>Figura 3.8</b> - Sistema de aplicação de cloro gasoso na água por meio de vácuo.....	25
<b>Figura 3.9</b> - Lagoa da estação de tratamento de São Bartolomeu.....	26
<b>Figura 3.10</b> - Ribeira que abastece a estação de tratamento de São Bartolomeu.....	27
<b>Figura 3.11</b> - Tanque de água bruta estação de São Bartolomeu.....	28
<b>Figura 3.12</b> - Filtros implementados no sistema de tratamento.....	28
<b>Figura 3.13</b> - Tanque de água tratada.....	29
<b>Figura 3.14</b> - Clorímetro.....	31

# SISTEMA DE TRATAMENTOS DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO (SMAH)

**Lénio Miguel Machado Vieira**

## **Resumo**

Expressões como consumo responsável, protecção do meio ambiente, responsabilidade social, são cada vez mais utilizadas. Fala-se de pensar globalmente e agir localmente, unem-se esforços a nível das autoridades locais e dos governos, definem-se objectivos sociais e ambientais a alcançar torna-se cada vez mais consciente a necessidade de agirmos em conjunto para assegurar um desenvolvimento sustentável, onde as decisões políticas e económicas se colocam, de facto ao serviço da humanidade.

O presente estágio curricular foi desenvolvido na estação de tratamento de águas do Cabrito e na estação de São Bartolomeu sobre a competência dos Serviços Municipalizados de Angra do Heroísmo, entidade gestora do sistema que foi acompanhado. A principal actividade da empresa está relacionada com o fornecimento de água, saneamento básico, recolha e tratamento de resíduos sólidos. Durante o estágio desenvolveram-se diversas actividades de acompanhamento diário ao nível da manutenção e exploração das ETA's referidas.

Todavia, apesar do bom funcionamento de ambas as ETA's, e de satisfazerem as necessidades da população em geral, ao nível da operação/manutenção/exploração das ETA's que acompanhamos, por vezes observamos que alguns operadores infringiam algumas regras básicas de segurança e higiene no trabalho, designadamente, o manuseamento de produtos desinfectantes sem qualquer protecção, a circulação em lagoas cobertas de neblina sem qualquer colete reflector de forma a poder ser identificado mais facilmente a longas distâncias, são situações reprováveis que serão abordadas ao longo do trabalho.

**Palavras-chave:** Estações de Tratamento de Águas, Jar Test, Qualidade da Água para Consumo Humano, Manutenção e Exploração das ETA's.

# TREATED WATER SYSTEM FOR CONSUMPTION (SMAH)

**Lénio Miguel Machado Vieira**

## **Abstract**

Words like consumption responsibility, environment protection, and social responsibility are utilized now more than ever. People are talking about thinking globally, acting locally and social objectives. More than ever there is the necessity of working together to ensure a sustainable development, where the political and economic decisions serve humanity.

This present curriculum traineeship was developed at the treated toxic waste water station of “Servicos Municipalizados de Angra do Heroismo” (ETA). The main activity of the company is related with the water function, collection and treatment of solid waste. During the traineeship we developed several monitoring activities at the level of daily maintenance and operation of ETAs that were mentioned.

Despite the good functioning of both ETAs, and the meeting of needs of the general population, in terms of operation / maintenance of ETAs followed by us, usually are observed some infractions from part of some operators related to basic rules of safety and hygiene, for example: handling of disinfectants without any protection; circulation in the misty lakes without any reflective vest so they can be easily identified over long distances.

These are situations that aren't approved and they will be addressed along the work

**Key words:** Water Treatment Plants, Jar Test, Quality of Water for Human Consumption, Maintenance and Operation of ETA's.

## Lista de Abreviaturas

Al - Alumínio

AgNO<sub>3</sub> - Nitrato de prata

°C - Graus centígrados/Célsius

Ca Cl<sub>2</sub> - Cloreto de cálcio

Ca SO<sub>4</sub> - Sulfato de cálcio

C.I. - Controlo de inspeção

Cl - Cloro

Cl<sub>2</sub> - Cloro gasoso

CO<sub>2</sub> - Dióxido de carbono

Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>K<sub>2</sub> - Dicromato de potássio

Cu - Cobre

DL - Decreto-lei

ETA 'S - Estação de tratamento de águas

EPAL - Empresa Portuguesa de águas livres

ERSAR - Entidade Reguladora

F - Fluoretos

Fe - Ferro

H<sub>2</sub>S - Sulfureto de hidrogénio

HClO - Ácido hipocloroso

ICP - Inducied Copelative Plasme

IPAC - Instituto Português de Acreditação

Km<sup>2</sup> - Quilómetro quadrado

KMnO<sub>4</sub> - Permanganato de potássio

Hg - Mercúrio

mg/L - Miligrama por litro

MgSO<sub>4</sub> - Sulfato de magnésio

MgCl<sub>2</sub> - Cloreto de magnésio

ml - mililitro

mm - milímetro

Mn - Manganês

NaCl - Cloreto de sódio

$\text{Na}_2\text{SO}_4$  - Sulfato de Sódio

$\text{NaHCO}_3$  - Bicarbonato de Sódio

$\text{Na}_2\text{CO}_3$  - Carbonato de Sódio

Nº - Número

OMS - Organização Mundial de Saúde

$\text{O}_2$  - Oxigénio

PSA - Plano de segurança da água

Pt-Co - Platina-Cobalto

R1 - Rotina 1

R2 - Rotina 2

SMAH - Serviços Municipalizados de Angra do Heroísmo

SMAS - Serviços Municipalizados de Água e Saneamento

UC - Unidades de coloração

UNT - Unidades Nefelométricas de Turbidez/Turvação

V.P. - Valor Paramétrico