



**ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA**  
INSTITUTO POLITÉCNICO DE CASTELO BRANCO

**AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE TRATAMENTO DE  
UMA FITO-ETAR NO CONCELHO DA MEALHADA**

**Engenharia das Ciências Agrárias – Ramo Engenharia Rural e Ambiente**

**Relatório do Trabalho de Fim de Curso**

**Marta Isabel Elvas Borrego**

—◆—  
**CASTELO BRANCO**

**2003**

# ÍNDICE

<b>1 - INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>2 - ESTADO ACTUAL DOS CONHECIMENTOS</b>	<b>3</b>
<b>2.1 - ABORDAGEM TEÓRICA</b>	<b>3</b>
<b>2.2 - IMPORTÂNCIA DAS MACRÓFITAS</b>	<b>5</b>
2.2.1 - ESPÉCIES FLUTUANTES	8
2.2.2 - ESPÉCIES SUBMERSAS	9
2.2.3 - ESPÉCIES EMERGENTES	9
<b>2.3 - TIPOS DE FITO-ETARS</b>	<b>11</b>
2.3.1 - SISTEMAS BASEADOS EM MACRÓFITAS AQUÁTICAS FLUTUANTES	11
2.3.1.1 - Sistemas Baseados no Jacinto de Água ( <i>Eichhornia crassipes</i> )	12
2.3.1.2 - Sistemas Baseados em Lentilhas de Água ( <i>Lemnaceas</i> )	14
2.3.1.3 - Sistemas Baseados noutras Espécies de Macrófitas Aquáticas Flutuantes	15
2.3.2 - SISTEMAS BASEADOS EM MACRÓFITAS AQUÁTICAS SUBMERSAS	15
2.3.3 - SISTEMAS BASEADOS EM MACRÓFITAS AQUÁTICAS EMERGENTES	16
2.3.3.1 - Sistemas de Fluxo Superficial	17
2.3.3.2 - Sistemas de Fluxo Sub-superficial	18
2.3.3.2.1 - Sistemas de Fluxo Sub-superficial Horizontal	19
2.3.3.2.2 - Sistemas Fluxo Sub-superficial Vertical	20
2.3.3.3 - Sistemas de Fluxo Sub-superficial Misto	21
<b>2.4 - PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO E PARÂMETROS OPERATÓRIOS</b>	<b>23</b>
2.4.1 - CARACTERÍSTICAS GERAIS	23
2.4.2 - SELECÇÃO DO LOCAL	23
2.4.3 - PRÉ-TRATAMENTO	24
2.4.4 - SELECÇÃO DO FLUXO	25
2.4.5 - DESENHO CONCEPTUAL E LAYOUT	25
2.4.6 - SELECÇÃO DA MATRIZ DE SUPORTE	27
2.4.7 - SELECÇÃO DOS PARÂMETROS OPERATÓRIOS	29
2.4.7.1 - Carga Hidráulica e Tempo de Retenção Hidráulico	29
2.4.7.2 - Carga Orgânica	30
2.4.7.3 - Selecção das Plantas	30
2.4.7.4 - Aclimação	31
<b>2.5 - MEDIDAS DE MANUTENÇÃO NA FASE DE FUNCIONAMENTO</b>	<b>32</b>
<b>2.6 - MECANISMOS DE REMOÇÃO</b>	<b>34</b>
2.6.1 - REMOÇÃO DA CARÊNCIA BIOQUÍMICA DO OXIGÉNIO (CBO <sub>5</sub> )	35
2.6.2 - REMOÇÃO DE SÓLIDOS SUSPENSOS	36
2.6.3 - REMOÇÃO DO AZOTO	37
2.6.4 - REMOÇÃO DO FÓSFORO	40
2.6.5 - REMOÇÃO DE METAIS	40
2.6.6 - REMOÇÃO DE AGENTES PATOGÉNICOS	41
<b>2.7 - A SITUAÇÃO EM PORTUGAL</b>	<b>42</b>
<b>3 - CARACTERIZAÇÃO DA FITO-ETAR DE GRADA</b>	<b>44</b>

<b>3.1 - CARACTERÍSTICAS GERAIS</b>	<b>44</b>
<b>3.2 PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO E PARÂMETROS OPERATÓRIOS</b>	<b>44</b>
3.2.1 LAYOUT-TIPO DA FITO-ETAR DE GRADA	44
3.2.2 - CRITÉRIOS E ELEMENTOS BASE	46
<b>3.3 - AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DA FITO-ETAR DE GRADA</b>	<b>46</b>
3.3.1 - METODOLOGIA	46
3.3.2 CARACTERIZAÇÃO QUANTITATIVA E QUALITATIVA DO EFLUENTE BR. À FITO-ETAR	48
3.3.3 - EFICIÊNCIA DO TRATAMENTO	50
<b>4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>60</b>
<b>5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>63</b>

## **Anexos**

**Anexo I** – Caracterização da Fito-ETAR de Grada

**Anexo II** – Decreto –Lei nº 236/98, de 1 de Agosto

**Anexo III** – Enquadramento Legal dos Projectos de Fito-ETARs

**Anexo IV** - Carga Poluente e um Efluente bruto e Resultados da Análises

## **Índice de Figuras**

## Resumo

Fito-ETARs são lagoas onde os esgotos são tratados por processos naturais, com uso de plantas aquáticas. As plantas desempenham um papel eficaz no tratamento dos efluentes, pelo facto destas plantas disporem de uma capacidade de criar em torno das suas raízes e rizomas um meio rico em oxigénio, onde se geram condições de oxidação que estimulam a decomposição aeróbia da matéria orgânica e o crescimento das bactérias nitrificantes.

O tratamento de efluentes tendo como base os leitos de macrófitas constitui uma tecnologia fiável, de baixos custos energéticos, eficiente e estética, capaz de constituir uma alternativa aos sistemas convencionais no tratamento de efluentes.

Esta tecnologia tem vindo a ser implementada em Portugal devido às enormes potencialidades que demonstra no tratamento de efluentes de pequenos aglomerados populacionais.

Pretendeu-se com este trabalho avaliar o desempenho da Fito-ETAR de Grada, Concelho da Mealhada, tendo como principais objectivos:

- Estudar e fazer o levantamento dos parâmetros que regem o funcionamento da Fito-ETAR;
- Observar vantagens e desvantagens deste tipo de tratamento de efluentes;
- Caracterizar quantitativa e qualitativamente o efluente bruto e tratado;
- Avaliar globalmente a eficiência da remoção.

A Fito-ETAR de Grada funciona com sistema horizontal e de fluxo sub-superficial, com um único leito, servindo 125 habitantes. Como tratamento primário tem-se uma fossa séptica, e, as plantas mais utilizadas são as *Phragmites australis*

A monitorização do sistema consistiu na recolha e análise de amostras de efluente bruto, avaliando-se as percentagens de remoção conseguidas relativamente aos parâmetros:

CBO<sub>5</sub>, CQO, SST, P-total, N-total e Agentes Patogénicos, apresentando-se os resultados obtidos, a respectiva interpretação e as correspondentes conclusões, que desde já apontam para a necessidade da continuação de estudos na perspectiva de uma melhor optimização do sistema.

Palavras-Chave: Plantas Aquáticas, Leito de Macrófitas, Fito-ETAR, Efluente.