



Instituto Politécnico
de Castelo Branco
Escola Superior
Agrária

Monitorização do funcionamento da ETAR de Sarnadas de Rodão

Licenciatura em Engenharia Biológica e Alimentar

Catarina Isabel Ferreira Beirão

Orientadoras
Professora Conceição Mesquita dos Santos
Engenheira Sónia

Novembro 2013



Monitorização do funcionamento da ETAR de Sarnadas de Rodão

Catarina Isabel Ferreira Beirão

Relatório apresentado ao Instituto Politécnico de Castelo Branco para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Licenciatura em Engenharia Biológica e Alimentar, realizado sob a orientação científica da Professora Engenheira Conceição Mesquita dos Santos, Professora da Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Castelo Branco e da Engenheira Sónia, da empresa Águas do Centro, SA em Castelo Branco.

Novembro 2013

Agradecimentos

Muitos foram os que contribuíram para que este trabalho fosse possível. A todos agradeço com sincero sentimento, mas quero deixar uma palavra especial de apreço:

À Professor Eng.^a Conceição Mesquita, na qualidade de minha orientadora interna, gostaria de manifestar o meu reconhecimento e o meu muito obrigado por toda a paciência e disponibilidade demonstrada, tornando possível a realização deste trabalho.

À empresa Águas do Centro por me ter aceite e recebido neste estágio curricular.

À Eng.^a Sónia Mexia, directora da empresa Águas do Centro, e ao Eng.^o Jaime Magueijo pela sua disponibilidade.

A todos os funcionários dos laboratórios onde foram realizadas as análises, nomeadamente o laboratório de Águas da Escola Superior Agrária, em particular à D.^a Aurora do laboratório de águas, e à Eng.^a Helena Martins do Laboratório de microbiologia, pela disponibilidade e ajuda técnica, e pela simpatia sempre demonstrada.

Aos meus pais, pelo incentivo, paciência e esforço monetário feito ao longo de toda a minha vida académica. Sem eles, nada disto teria sido possível.

Aos meus avós por toda a força e encorajamento e principalmente ao meu avô Joaquim Beirão, que já não está presente, por todo o amor demonstrado até ao ultimo dia.

Ao António Sanches, meu namorado, por toda a ajuda, paciência, carinho e encorajamento sempre demonstrado.

A toda a minha família pela compreensão, força e carinho que me deram ao longo desta caminhada.

Aos meus amigos e colegas pelo apoio e bons momentos sempre proporcionados. Ao companheirismo durante todo o curso e estágio.

A todos os que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

A todos, Muito Obrigado!

Monitorização do funcionamento da ETAR de Sarnadas de Ródão

Resumo

A utilização de sistemas de leitos de macrófitas tem-se revelado uma tecnologia adequada ao tratamento sustentável de águas residuais domésticas em pequenos aglomerados populacionais, face aos seus baixos custos (instalação e manutenção), fácil enquadramento paisagístico, boas eficiências e reduzida produção de lamas. Esta tecnologia tem vindo também a ser recomendada, nomeadamente para aplicação em locais com caudais e cargas poluentes variáveis, sendo descrita como robusta e resiliente para fazer face a essas variações.

O presente trabalho teve como objectivo a monitorização do funcionamento da ETAR de Sarnadas de Ródão, bem como a avaliação do desempenho do leito de macrófitas de escoamento sub-superficial, adoptando, como referência, a legislação em vigor para descarga de águas residuais. A estação estudada situa-se no concelho de Castelo Branco, Centro de Portugal e são exploradas pela empresa Águas do Centro, do grupo Águas de Portugal.

O programa de monitorização decorreu cerca de um ano (Agosto 2012 a Maio de 2013) envolveu colheitas mensais de amostras em diferentes pontos de amostragem ao longo tratamento.

O tratamento dos dados obtidos em relação ao efluente tratado, permitiu verificar que a concentração de SST nunca ultrapassou o VLE estipulado pela legislação em vigor. Em relação aos valores de CQO e ao CBO₅ observou-se que apenas no mês de Maio foram ultrapassados os respectivos VLE. No que se refere ao Azoto Total, observou-se que em geral os requisitos de qualidade exigidos foram cumpridos, com excepção dos valores obtidos durante os meses de Agosto e Setembro de 2012.

Palavras-chave: Tratamento de águas residuais, leitos de macrófitas, ETAR, eficiência de remoção

Monitoring the operations at the ETAR from Sarnadas de Ródão

Abstract

The use of constructed wetlands systems has proved a suitable technology to sustainable treatment of domestic wastewater in small settlements, due to their low cost (installation and maintenance), excellent landscape integration, good efficiencies and reduced sludge production. This technology has also been recommended for application in locations where flow rates and pollutant loads vary widely, and it is being described as robust and resilient to cope with those variations.

The present study was aimed at monitoring the treatment efficiency of the wastewater treatment plant (WWTP) from Sarnadas de Ródão, as well as evaluating the performance of the subsurface horizontal flow constructed wetland installed in this WWTP, taking as reference the national legislation for discharge wastewater. This WWTP is located at Portugal's Center Region city Castelo Branco. Águas do Centro, a member of Águas de Portugal Group is the company that explores these facilities. The monitoring program The monitoring programme undertaken during about a year operation (August 2012 to May 2013) and effluent samples were taken at the different sample points along the treatment system.

The data obtained regarding the treated effluent, verified that the SST concentrations never exceeded the VLE stipulated by law. Regarding the values of CQO and CBO₅ was observed only in May been exceeded their VLE. As regards the Total Nitrogen, it was observed that in general the quality requirements were met, except for the values obtained during the months of August and September 2012.

Keywords: wastewater treatment, constructed wetlands, ETAR, removal efficiency

Índice geral

Agradecimentos	iii
Resumo	v
Abstract	vii
Índice geral	ix
Índice de figuras	xi
Índice de tabelas	xiii
Índice de anexos	xv
Lista de abreviaturas	xvii
1 Introdução	1
2 Caracterização dos Leitões de Macrófitas de escoamento sub-superficial e fluxo horizontal	3
3 Avaliação do funcionamento da ETAR de Sarnadas de Ródão	9
3.1 Descrição da ETAR	9
3.2 Características da planta utilizada nos Leitões de Macrófitas - <i>Phragmites australis</i> (caniços)	15
3.3 Metodologia de caracterização das Águas Residuais na ETAR em estudo	16
4 Discussão e análise dos resultados	18
4.1 Análise do caudal à entrada do leito de macrófitas	18
4.2 Caracterização físico - química do afluente nos três pontos de amostragem	19
5 Considerações finais	29
6 Referências Bibliográficas	31

Índice de figuras

Figura 1- Leitões de macrófitas com plantas fixas emergentes de escoamento horizontal escoamento sub-superficial horizontal (Dias e Soutinho, 1999)	4
Figura 2 - Corte longitudinal de um leito de macrófitas de escoamento horizontal (Galvão, 2009).	5
Figura 3 - Espécies aquáticas utilizadas nos leitões de macrófitas (http://www.ufscar.br/~probio/info_macrof.html)	6
Figura 4 - Exemplos de macrófitas mais utilizadas em Portugal em sistemas de LM-ESSH: Pragmites australis e Typhalatifolia:(http://digilander.libero.it/felrig/photos/phragmites_australis.htm) (http://www.botany.wisc.edu/garden/UW-Botanical_Garden/Typha_l.html)	7
Figura 5 - Mecanismos de remoção de poluentes em sistemas fito-pedológicos (adaptado de DeBusk, 2002)	8
Figura 6 - Localização da ETAR de Sarnadas de Ródão.....	10
Figura 7 - Fluxograma da sequência de tratamento instalada na ETAR de Sarnadas de Ródão	11
Figura 8 - Grades de limpeza	11
Figura 9 - Fossa séptica.....	12
Figura 10 - Leito de Macrófitas de Sarnadas de Ródão.....	14
Figura 11- Início do ciclo vegetativo do leito de macrófitas Abril/Maio 2013 (Figura à esquerda) pico de crescimento do leito de macrófitas Junho/Julho 2013 (Figura à direita)	15
Figura 12- Início do período de senescência do leito de macrófitas Agosto/Setembro 2012 (Figura à esquerda) final do ciclo vegetativo do leito de macrófitas Novembro/Dezembro2012 (Figura à direita).....	15
Figura 13 - Recolha de amostras	17
Figura 14 - Temperatura do ar e precipitação médias mensais ao longo do período de amostragem.....	19
Figura 15 - Variação do pH ao longo do período de amostragem	20
Figura 16 - Variação da Alcalinidade ao longo do período de amostragem.....	21
Figura 17 - Variação da Condutividade Eléctrica ao longo do período de amostragem	22
Figura 18 - Variação dos Sólidos Suspensos Totais ao longo do período de amostragem.....	23
Figura 19 - Variação da Carência Química de Oxigénio ao longo do período de amostragem.....	24
Figura 21 - Variação da Carência Bioquímica de Oxigénio ao longo do período de amostragem ..	25
Figura 26 - Variação dos Fosfatos ao longo do período de amostragem	29

Índice de tabelas

Tabela 1 - Dados base considerados no projecto da ETAR de Sarnadas de Rodão	10
Tabela 2- Critérios, dimensionamento e condições de funcionamento da fossa séptica	13
Tabela 3- Critérios de dimensionamento da lagoa de macrófitas.....	14
Tabela 4- Parâmetros físico - químicos analisados e respectivos métodos analíticos	17
Tabela 5 - Caudal médio mensal afluyente ao leito de macrófitas de Sarnadas de Ródão entre Agosto 2012 e Maio de 2013.....	18

Índice de anexos

Anexo I - Dados Meteorológicos.....	34
Anexo II - Resultados totais durante o estudo da ETAR de cada parâmetro por ponto de colheita.....	59
Anexo III - Resultados médios por períodos de cada parâmetro por ponto de colheita.....	62
Anexo IV - Resultados médios de cada parâmetro por ponto de amostragem e percentagem de redução por ponto e total.....	67

Lista de abreviaturas

CBO₅ - Carência Bioquímica de Oxigénio

CQO - Cadencia Química de oxigénio

ETAR - Estação de Tratamento de Águas Residuais

N_{Total} - Azoto Total

N_{org} - Azoto Orgânico

SST - Sólidos Suspensos Totais

P_{Total} - Fosforo Total

PO₄³⁻ - Fosfatos

VLE - Valor Limite de Emissão

LM - Leito de Macrófitas

LM-ESSH - Leito de Macrófitas de Escoamento Sub-Superficial Horizontal

MO - Matéria Orgânica

AdP - Água de Portugal

P1 - Ponto 1

P2 - Ponto 2

P3 - Ponto 3