



Avaliação da Eficiência do Tratamento da Água na ETA de Santa Quitéria

Carolina Herculana Cró de Freitas Capêlo

Nº 72010327

Orientadores

Maria da Conceição Mesquita dos Santos, Professora Adjunta

Duarte da Natividade Mendes de Sousa, Responsável pela exploração das ETA's

Relatório de Estágio apresentado à Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Castelo Branco para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Licenciada em Engenharia Biológica e Alimentar, realizado sob a orientação científica da Doutora Maria da Conceição Mesquita dos Santos, Professora Adjunta da Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Castelo Branco e Engenheiro Duarte de Sousa, da empresa ARM – Águas e Resíduos da Madeira, S.A.

Outubro 2016

Agradecimentos

A realização deste trabalho só foi possível graças à preciosa colaboração de algumas pessoas que passo a citar e a quem expresso os meus mais sinceros agradecimentos:

- À Administração da empresa Águas e Resíduos da Madeira, S.A. por me ter concedido as ferramentas necessárias à concretização do trabalho e pela disponibilização de toda a informação de base para este relatório.

A toda a equipa que trabalhou diariamente comigo na ETA de Santa Quitéria pela integração no laboratório e nas demais operações da ETA e por todos os conhecimentos transmitidos ao longo do estágio.

- Gostaria ainda de agradecer ao Eng.^o Duarte de Sousa pelo acompanhamento e conhecimentos transmitidos durante todo o trabalho realizado na ETA de Santa Quitéria;

- À Professora Maria da Conceição Mesquita dos Santos, por ter aceite ser minha orientadora interna e pela disponibilidade que sempre demonstrou para acompanhar o desenvolvimento deste trabalho.

- Aos meus pais, família e namorado pelo apoio, incentivo, paciência e orgulho manifestado ao longo da minha vida académica.

Resumo

A operação eficiente de uma estação de tratamento de água (ETA) é essencial para garantir o fornecimento de água de qualidade e em quantidade suficiente para as necessidades dos aglomerados populacionais, intervindo diretamente na saúde e no bem-estar da população abastecida. A avaliação do funcionamento de uma ETA constitui assim uma ferramenta que permite identificar potenciais falhas no tratamento, que se corrigidas oportunamente melhoram a eficiência do tratamento e sobretudo, garantem uma água de qualidade mais segura. Neste contexto o objetivo deste trabalho é contribuir para a avaliação do funcionamento da ETA de Santa Quitéria da empresa ARM – Águas e Resíduos da Madeira, S.A.

A ETA de Santa Quitéria situa-se na freguesia de São Martinho, no Funchal, tem a capacidade de tratamento de 1,8 m³/h, e é responsável pelo abastecimento da população Funchal e zonas circunstantes, bem como transfere águas para o sistema adutor de Machico.

Para atingir o objetivo do presente trabalho elaborou-se um plano de controlo analítico à entrada e à saída da ETA de forma a garantir o controlo diário do processo de tratamento. Os resultados obtidos foram avaliados tendo em conta o cumprimento dos valores legislados para a água à saída da ETA.

Palavras chave

Estação de Tratamento de Água; Abastecimento de água; qualidade de água, eficiência de tratamento

Abstract

The efficient operation of a Water Treatment Plant (WTP) is essential to ensure the supply of water in quality and in quantity sufficient for the needs of population centers by intervening directly on the health and welfare of the population served. The evaluation of the operation of an WTF constitutes therefore a tool to identify potential flaws in the treatment, which if opportunely corrected improve the efficiency of the treatment and most importantly, ensuring a safer quality water. In this context the objective of this work is to contribute to the evaluation of the functioning of the Water Treatment Plant (WTP) of Santa Quitéria of the company ARM – Águas e Resíduos da Madeira, S.A.

The WTP of Santa Quitéria is located in São Martinho, Funchal, it has 1.8 m³/h treatment capacity, and is responsible for supplying the population of Funchal and neighboring areas and, transfers water to the pipeline system of Machico.

To achieve the objective of this study was elaborated an analytical monitoring plan to the entry and exit of the WTP to ensure the daily monitoring of the treatment process. The results were evaluated taking into account compliance with the legislated values for the water at the WTP.

Keywords

Water Treatment Plant; Water supply; Quality water treatment efficiency; Analytical control.

Índice geral

1. Introdução.....	1
2. Avaliação do funcionamento da ETA de Santa Quitéria	2
2.1. Enquadramento na empresa ARM, SA	2
2.2. Descrição do sistema de abastecimento servido pela ETA em estudo.....	3
2.3. Caracterização da ETA em estudo	4
2.3.1. Localização geográfica e caracterização da captação	5
2.3.2. Sistema de Fins Múltiplos dos Socorridos	5
2.3.2.1. Canal do Norte	5
2.3.2.2. Descrição de cada uma das origens associadas à captação superficial do Canal do Norte – Lanço Norte 1 e 2:.....	7
2.4. Requisitos de qualidade da água para consumo	8
2.4.1. Parâmetros microbiológicos	8
2.4.2. Parâmetros Indicadores.....	10
2.4.3. Parâmetros Químicos.....	11
2.5. Caracterização da qualidade da água bruta e da água que se pretende à saída da ETA	12
2.5.1. Análise da água bruta.....	12
2.5.1.1. Análise da água bruta segundo o Anexo 1 do Decreto-Lei nº 236/98 de 1 de agosto	12
2.5.1.2. Análise da água bruta segundo o Decreto-Lei nº 306/07 de 27 de agosto	14
2.6. Caracterização do processo de tratamento instalado.....	16
2.7. Etapas do processo de tratamento.....	16
2.7.1. Transporte.....	16
2.7.2. Turbinação	16
2.7.3. Adução de água bruta.....	17
2.7.4. Pré-Oxidação - Câmara de Mistura Rápida 1	17
2.7.5. Coagulação/Floculação - Câmara de Floculação	18
2.7.6. Sedimentação/Decantação - Decantadores Lamelares	19
2.7.7. Câmara de Mistura Rápida 2	19
2.7.8. Filtração - Filtros de Areia.....	20

2.7.9. Cisterna de Água de Lavagem.....	21
2.7.10. Desinfecção Final - Reservatório intermedio	21
2.7.11. Reservatório de Água Tratada.....	22
2.8. Procedimento experimental.....	22
2.8.1. Controlo analítico na ETA.....	22
2.8.2. Material e métodos.....	24
2.8.3. “Jar test”	24
2.8.4. Resultados e discussão.....	26
2.8.4.1. Análise pH.....	26
2.8.4.2. Análise Turvação.....	26
2.8.4.3. Análise Alumínio	28
2.8.4.4. Cloro residual	28
2.9. Avaliação do cumprimento da qualidade da água tratada	29
3. Considerações finais	31
4. Referências bibliográficas.....	33

Índice de figuras

Figura 1 — Sistema adutor dos Socorridos.....	4
Figura 2 — Linha de tratamento da ETA de Santa Quitéria.....	16
Figura 3 — Mini-Hídrica (turbina Pelton, estas turbinas são normalmente utilizadas para altas quedas (250 – 2500 metros) e para pequenos caudais (entre 0,2 e 10))	16
Figura 4 — Sala de quadros de comando elétrico da Central Mini-Hídrica de Santa Quitéria.....	17
Figura 5 — Câmara de Mistura Rápida 1	18
Figura 6 — Passagem para as Câmaras de Floculação	18
Figura 7 — Câmaras de Floculação	18
Figura 8 — Câmaras de Floculação e Decantadores Lamelares.....	18
Figura 9 — Pormenor dos módulos hexagonais	19
Figura 10 — Câmaras de Decantação.....	19
Figura 11 — Câmara de Mistura Rápida 2.....	20
Figura 12 — Pormenor da pá do electroagitador.....	20
Figura 13 — Filtro Rápido	21
Figura 14 — Os 4 filtros Rápidos da ETA.....	21
Figura 15 — Recolha de água bruta à entrada da ETA, para análise laboratorial ...	23
Figura 16 — Recolha de água tratada à saída da ETA, para análise laboratorial....	23
Figura 17 — Mapa de registo de controlo analítico diário da ETA de Santa Quitéria	24
Figura 18 — “Jar test” no laboratório da ETA de Santa Quitéria	25
Figura 19 — Valores de pH à entrada e à saída da ETA (laboratório da ETA)	26
Figura 20 — Valores da Turvação à entrada e à saída da ETA (laboratório da ETA)	27
Figura 21 — Taxa de remoção da Turvação (laboratório da ETA)	27
Figura 22 — Valores do Alumínio à entrada e à saída da ETA (laboratório da ETA)	28
Figura 23 — Valores do Cloro Residual livre à saída da ETA (laboratório da ETA)	29

Figura 24 — Bactérias Coliformes, Enterococos, Coliformes Fecais e <i>Clostridium Perfringens</i> à entrada da ETA (laboratório da ETA Eng. Manuel Rafael Amaro da Costa)	30
Figura 25 — Bactérias Coliformes, <i>Clostridium Perfringens</i> , Nº de Colónias a 22°C e Nº de Colónias a 37°C à saída da ETA (laboratório da ETA Eng. Manuel Rafael Amaro da Costa)	31

Lista de tabelas

Tabela 1 — Classificação da água bruta do SFMS (2015), na classe de tratamento A2 estabelecida pelo Decreto-Lei nº 236/98 de 01 de agosto.	13
Tabela 2 — Resultados Analíticos da proveniente do SFMS (2015) /Objetivos de Qualidade Estabelecidos pela Legislação em Vigor - Decreto-Lei nº 306/07 de 27 de agosto.....	14
Tabela 3 — Avaliação do Cumprimento da Qualidade da Água Tratada à saída da ETA (2015) de acordo com o Decreto-Lei nº 306/2007 de 27 de agosto.....	13