

ANÁLISE DO DESEMPENHO OPERACIONAL DE UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES TÊXTEIS¹

Kellyanne Fonseca Barbalho²

Carlos Enrique de M. Jerônimo³

RESUMO

O presente trabalho consiste na análise do desempenho do Sistema de Tratamento de Efluentes industriais de uma empresa têxtil do município de Jardim de Piranhas, este apresenta informações sobre as instalações do empreendimento, seus processos de produção, os produtos fabricados, as matérias-primas utilizadas e os resíduos gerados. Bem como, o detalhamento da memória de cálculo e concepção do sistema de tratamento. Com base nos resultados analíticos é possível afirmar que o sistema requer melhorias na sua etapa de coagulação e floculação, sobretudo, para minimização dos níveis de cor para lançamento no solo ou corpos d'água. Ou mesmo, gerando-se oportunidades para reuso da água analisada. Os ajustes operacionais de dosagem e o aproveitamento da infraestrutura de alvenaria são possíveis para maximizar o desempenho da presente estação. Faz-se necessária uma melhoria no controle da dosagem de produtos químicos, sobretudo, para garantir níveis de pH otimizados, mediante a realização de testes de jarros padronizados.

Palavras-Chave: Efluentes. Têxtil. Caracterização.

¹ Trabalho apresentado como requisito a obtenção do título de especialista em Perícia e Gestão Ambiental (UNI-RN)

² Bióloga. Aluna do curso de Especialização em Perícia e Gestão Ambiental

³ Professor Orientador. Doutor em Engenharia Química.

ANALYSIS OF OPERATING A STATION OF TEXTILE WASTEWATER TREATMENT

ABSTRACT

The present work consists in analyzing the performance of industrial Effluent Treatment System Company, this provides information about the facilities of the enterprise, its production processes, products produced, raw materials used and waste generated. As well as the detailed memory calculation and design of the treatment system. Based on the analytical results it is clear that the system requires improvements in his stage of coagulation and flocculation, especially to minimize the color levels for release in soil or water bodies. Alternatively, even, generating opportunities for water reuse analisada. Os operational dosage adjustments and the use of infrastructure masonry are possible to maximize the performance of this station. There needs to be an improvement in the control of chemical dosing, especially to ensure pH levels optimized by carrying pitchers of standardized tests.

Keywords: Wastewater. Textile. Characterization.

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, os problemas ambientais têm se tornado cada vez mais críticos e freqüentes, principalmente devido ao desmedido crescimento populacional e ao aumento da atividade industrial. Com estes ingredientes os problemas devido a ação antrópica têm atingido dimensões catastróficas, podendo ser observadas através de alterações na qualidade do solo, ar e água.

A poluição do meio ambiente por efluentes industriais tem aumentado gradativamente nas últimas décadas, tornando-se um grave problema social e ambiental. Os resíduos produzidos, em geral, de composição diversificada, frequentemente contêm poluentes tóxicos e resistentes aos sistemas convencionais de tratamento (coagulação/floculação, adsorção com carvão ativado, precipitação, degradação biológica etc.).

A indústria têxtil, em particular, utiliza elevada demanda de água em seus processos, gerando grande quantidade de águas residuárias, as quais, geralmente, contêm altas cargas de sais dissolvidos, surfactantes, sólidos suspensos e matéria orgânica, principalmente na forma de moléculas corantes complexas (NEAMTU et al, 2002; ROTT; MINKE, 1999).

Uma das técnicas mais antigas de tinturaria da atividade têxtil consiste na utilização de produtos químicos para o alvejamento de tecidos. Esse processo consiste na remoção das sujidades agregadas ao fio, mediante a remoção e/ou oxidação desses componentes pelo uso de banhos combinados de diferentes produtos. Especificamente, no processo de produção de “panos de prato” ou “pano de mesa” observa-se a adaptação dessa técnica para a obtenção de produtos com um aspecto visual do branco óptico. Esse processo é agregado de um alto consumo de água e por sua vez uma geração de efluentes de alto potencial poluidor e agressividade ao meio ambiente (Jerônimo et al, 2005).

No estado do Rio Grande do Norte encontra-se um município de nome Jardim de Piranhas, onde são confeccionadas frações consideráveis desses produtos, comercializados em todo o Brasil. No processo dessas empresas utiliza-se como principal agente químico o hipoclorito de sódio, que possui propriedades altamente oxidantes, dentre outros constituintes como a anilina e o metabissulfito de sódio. Diante da grande quantidade de produtos utilizados,

visto que existem mais de 5000 teares no município para a produção de artefatos têxteis; a cidade vem sofrendo com o grande impacto da geração desordenada e o despejo em locais inapropriados.

As substâncias corantes, presentes nesses efluentes, contribuem significativamente para a poluição de recursos hídricos, por dificultarem a penetração dos raios solares, prejudicando o metabolismo fotossintético de algumas espécies; além disso, apresentam-se como recalcitrantes e potencialmente cancerígenas (PETERNEL. KOPRIVANAC, KUŠIĆ, 2006).

Segundo Coughlin, Kinkle e Bishop (2003), cerca de 4% da produção de corantes orgânicos decorrente dos processos de síntese e aplicação se perde para o meio ambiente, produzindo águas residuárias fortemente coloridas. O desenvolvimento de tecnologias eficientes e baratas para o tratamento de efluentes contendo corantes constitui uma necessidade, e consideráveis esforços estão sendo dedicados a esse campo de pesquisa (ZAZO et al, 2006).

O presente trabalho consiste na análise do desempenho do Sistema de Tratamento de Efluentes industriais de uma empresa têxtil do município de Jardim de Piranhas, este apresenta informações sobre as instalações do empreendimento, seus processos de produção, os produtos fabricados, as matérias-primas utilizadas e os resíduos gerados. Bem como, o detalhamento da memória de cálculo e concepção do sistema de tratamento.

2. PROCESSOS DE PRODUÇÃO

A empresa têxtil terceiriza serviços de alvejamento e tingimento de tecidos para obtenção de produtos como panos, panos de prato dentre outros. O alvejamento dos tecidos acontece através da utilização de produtos químicos, esses processos consistem na remoção das sujidades agregadas ao fio, mediante a remoção e/ou oxidação desses componentes pelo uso de banhos combinados de diferentes produtos.

A empresa desenvolve as atividades de alvejamento de fio para **(produtos da empresa)**, e conforme a Figura 01 apresenta-se de maneira global o fluxograma do processo produtivo da empresa.

2.1 Processamento dos Tecidos

Nos itens a seguir está detalhada cada uma das etapas apresentadas no fluxograma (Figura 01).

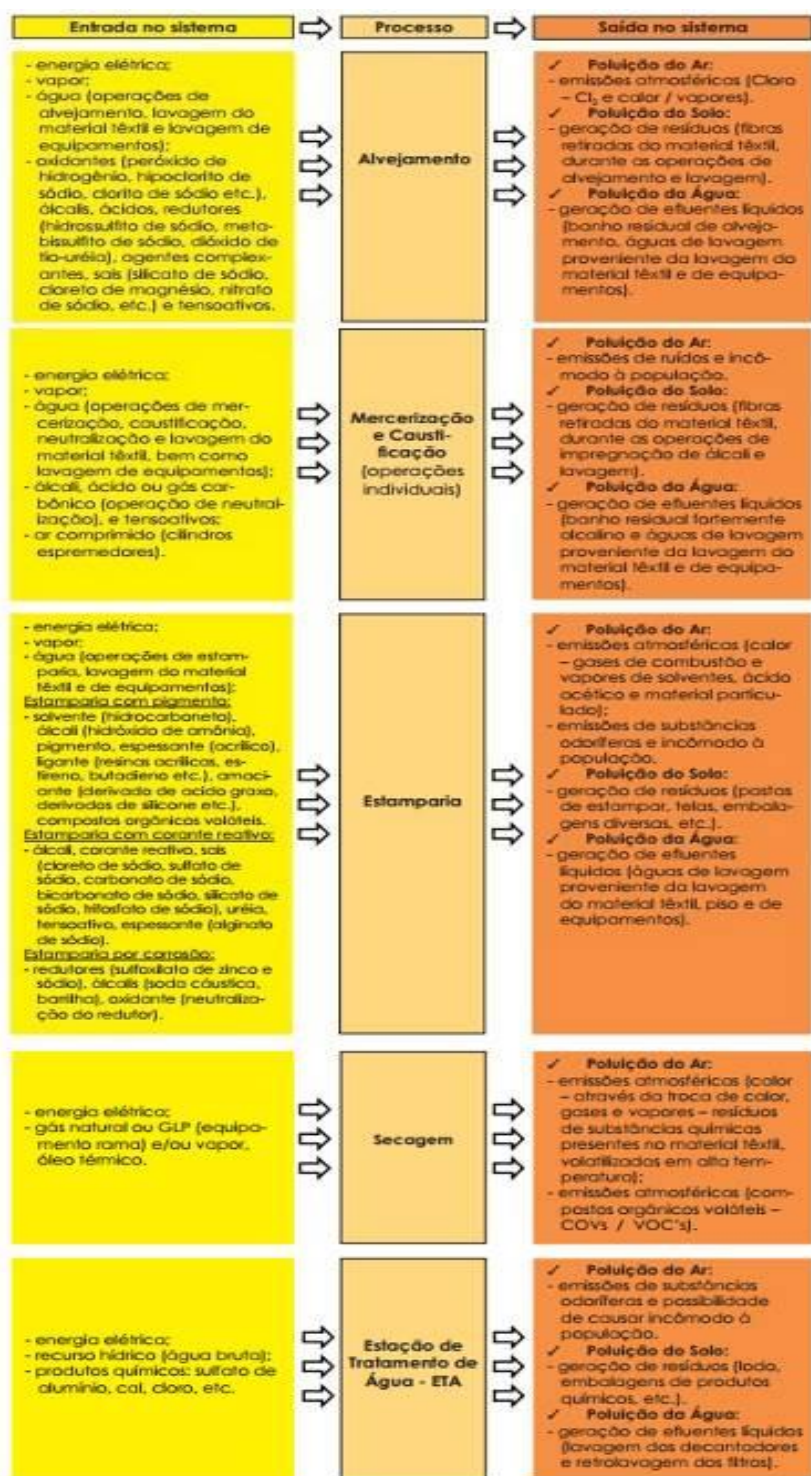
2.1.1 Alvejamento (Branqueamento)

No processo de alvejamento são utilizados diferentes componentes químicos, dentre eles o hipoclorito de sódio, que possui a função de degradar, ou melhor, destruir toda a sujeira ou coloração agregada ao pano. Preparando o aspecto do material para processos subsequentes de Neutralização, Branqueamento óptico e secagem. É necessária uma lavagem posterior para remoção dos produtos químicos.

2.1.2 Neutralização

Grandes quantidades de soda cáustica (Hidróxido de sódio) são utilizadas no processo de mercerização de malhas ou Tecidos. O excesso de soda cáustica é extraído do substrato por lavagem na própria mercerizadeira e normalmente lançado no efluente, o qual requer consideráveis adições de ácido para sua neutralização.

Figura 1. Fluxograma do processo produtivo da empresa



Fonte: Autores, 2014

2.1.3 Branqueamento Óptico

O substrato têxtil mesmo após o alvejamento tem como tendência refletir uma coloração amarelada. Existe o processo de branqueamento por meio óptico onde é aplicado um produto que reflita raios azulados e avioletados que combatem o tom amarelado dando a impressão de um branco mais branco. Os branqueadores ópticos proporcionam reflexão por fluorescência na região de 430 a 440 nm quando submetidos a luz ultravioleta, a chamada luz negra, muito freqüente em casas noturnas. Este tingimento é realizado a quente, por meio chamado esgotamento, em que o corante branco é esgotado no banho de tingimento pelo tecido.

Figura 2. Processo de Alvejamento, Neutralização e Branqueamento Óptico



Fonte: Autores, 2014

2.1.4 Secagem

A secagem de artigos têxteis tem por finalidade a remoção da umidade dos processos anteriores. A secagem é realizada em secadores, onde a fonte de calor é proveniente de vapor. Os resíduos desta operação são as emissões gasosas, principalmente quando da queima de gás e, eventualmente, os amaciantes que volatilizam durante o processo térmico de secagem.

Figura 3. Processo de Secagem



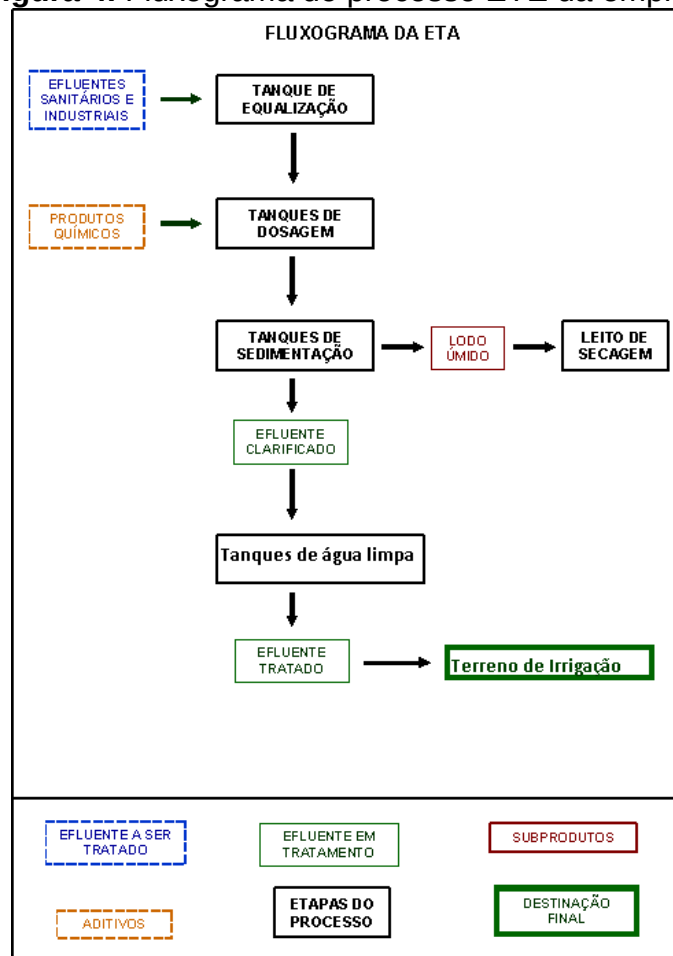
Fonte: Autores, 2014

Nos itens a seguir está detalhada cada uma das etapas apresentadas no fluxograma, na parte do processo da Estação de Tratamento de Efluentes (Figura 01)

2.1.5 Processo da ETE

Os efluentes industriais chegam ao tanque de equalização passando pelo vertedor para medição de vazão. Após a equalização os efluentes industriais vão para o tanque de aeração. Neste tanque há a biodegradação da matéria orgânica, transformando-a em substâncias mais simples como água, CO_2 , sais e gerando biomassa, com consequente redução da DBO. Ocorre também a floculação biológica que é a aglutinação das colônias de bactérias formando flocos. O efluente floculado biologicamente transborda para os decantadores que fazem a separação do efluente tratado, e do lodo que sedimenta. O efluente tratado transborda pela canaleta periférica do decantador e é enviado para dois tanques de água limpa.

Figura 4. Fluxograma do processo ETE da empresa



Fonte: Autores, 2014

2.1.6 Tanques de Produtos Químicos

Este sistema é utilizado no auxílio do tratamento, sendo demandar a dosagem de produtos químicos para ajuste de pH e eletrólitos para coagulação.

Figura 5. Correção do pH



Fonte: Autores, 2014

Figura 6. Dosagem dos Agentes Coagulantes



Fonte: Autores, 2014

Figura 7. Polímero Floculador



Fonte: Autores, 2014

Figura 8. Adição de Descolorante



Fonte: Autores, 2014

2.1.7 Tanques de Equalização

Além de regular as vazões, o tanque de equalização tem também a finalidade de homogeneizar o efluente, tornando uniforme, os principais parâmetros:

- pH
- Temperatura
- Turbidez
- Sólidos suspensos
- DBO
- DQO
- Cor, etc.

É utilizado um tanque com nível variável até a cota da entrada do tanque de clarificação, isso devido a dificuldades topográficas já que as diferenças entre a área de geração do efluente e a entrada do clarificador são mínimas.

Figura 9. Tanque de Equalização



Fonte: Autores, 2014

2.1.8 Tanque Floculador:

Consiste no agrupamento de microrganismos (bactérias, protozoários, rotíferos, etc) e partículas suspensas, formando flocos com alguns milímetros de diâmetro (lodo biológico) e com densidade levemente superior a da água, fazendo com que sedimentem no decantador.

Figura 10. Tanque Floculador



Fonte: Autores, 2014

2.1.9 Decantador

Têm a função de separar os sólidos suspensos (lodo biológico) da água tratada por sedimentação, uma vez que a água neste tanque gera uma situação de repouso.

Figura 11. Tanque de Decantação



Fonte: Autores, 2014

2.1.10 Tanques de Água Tratada

Após o processo de decantação a água é enviada para dois tanques.

Figura 12. Tanques de Água Limpa



Fonte: Autores, 2014

3. ANALISE DO DESEMPENHO OPERACIONAL DA ETE

A fim de analisar o desempenho da presente estação de tratamento foram realizadas quatro campanhas de caracterização, em ensaios realizados em duplicatas. Os parâmetros analisados consistem nos principais elementos de interesse para o presente efluente. Na Tabela 1 são apresentados os resultados obtidos para os parâmetros de entrada e saída, e os níveis de eficiência obtidos na remoção desses.

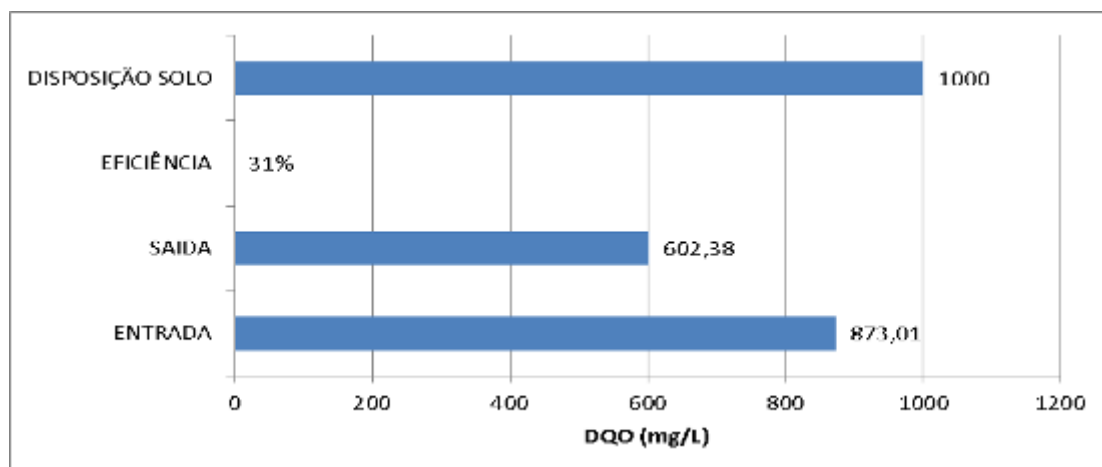
Tabela 1. Eficiência do Tratamento de Efluentes.

PARÂMETROS	ENTRADA	SAIDA	EFICIÊNCIA
DQO	873,01	602,38	31%
DBO	254,48	173,65	32%
Fenol	0,02	0,02	0%
Teor de Óleo e Graxa	18,13	8	56%
Cianetos	0,05	0,05	0%
Sólidos Suspensos Voláteis	86	8	91%
Sólidos Totais	321	36,1	89%
Sólidos Suspensos	205	28	86%
Sólidos Sedimentáveis	30	0,1	100%
Turbidez	134,66	21,88	84%
Cor	2198	639	71%

Fonte: Autores, 2014

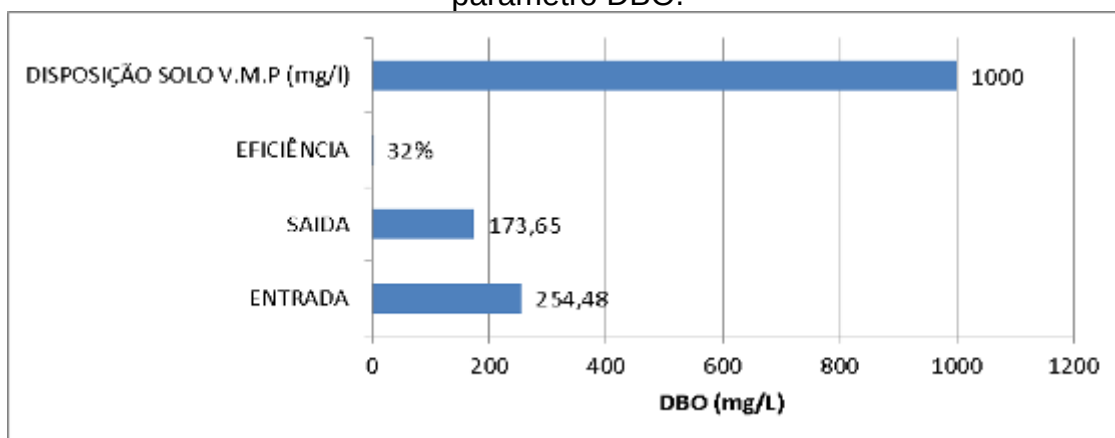
Com base nesses resultados é possível observar uma baixa eficiência na remoção dos parâmetros relacionados a matéria orgânica dissolvida, DQO e DBO, havendo oportunidades de melhoria nos referidos parâmetros, caso esses parâmetros sejam desejados para descarte em corpo d'água. Para disposição no solo, conforme mostrado nos Gráficos 1 e 2, os resultados encontram-se num patamar aceitável para tal.

Gráfico 1. Avaliação da eficiência e enquadramento técnico e legal para o parâmetro DQO.



Fonte: Autores, 2014

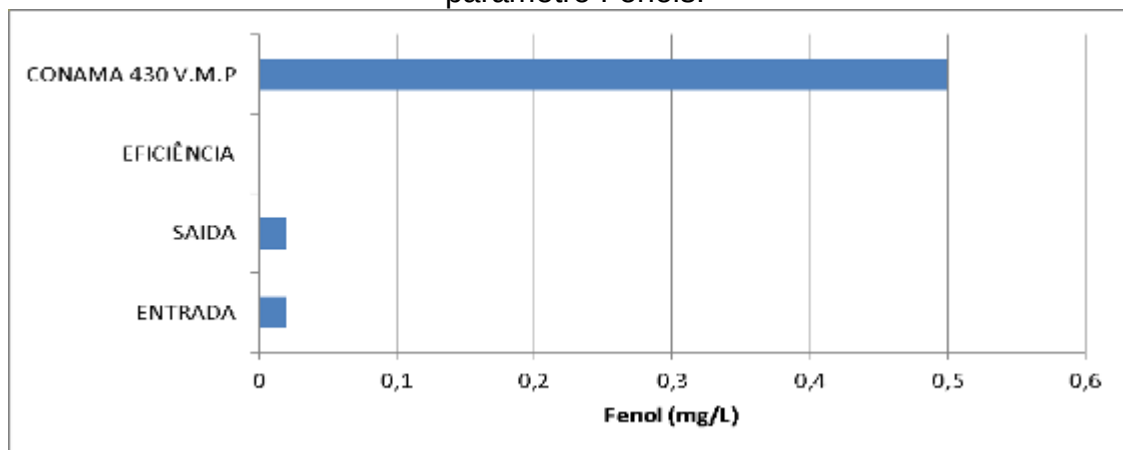
Gráfico 2. Avaliação da eficiência e enquadramento técnico e legal para o parâmetro DBO.



Fonte: Autores, 2014

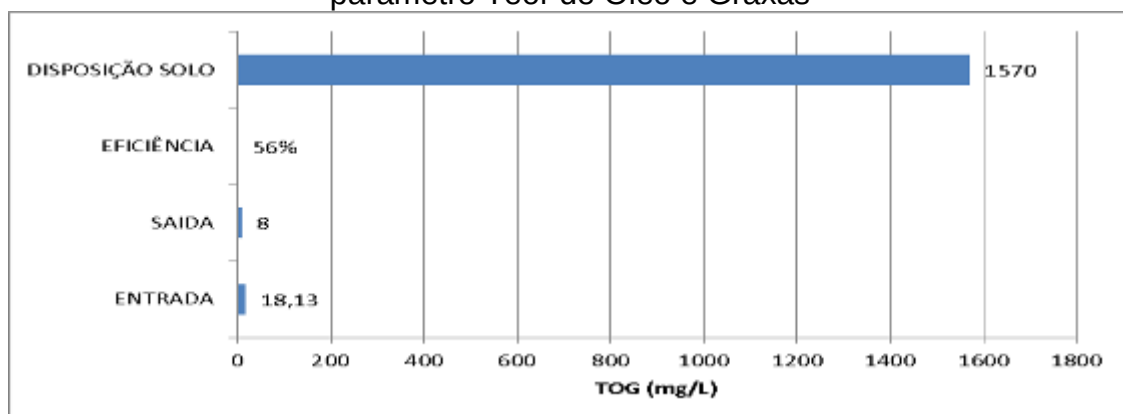
Não foram observadas restrições do tratamento quanto a remoção de fenóis, óleos e graxas e cianetos. Tendo-se bons níveis de enquadramento. Nos Gráficos 3 a 5 são apresentados tais resultados, e o comparativo para descarte em corpos d'água, conforme resolução CONAMA 430/2011.

Gráfico 3. Avaliação da eficiência e enquadramento técnico e legal para o parâmetro Fenois.



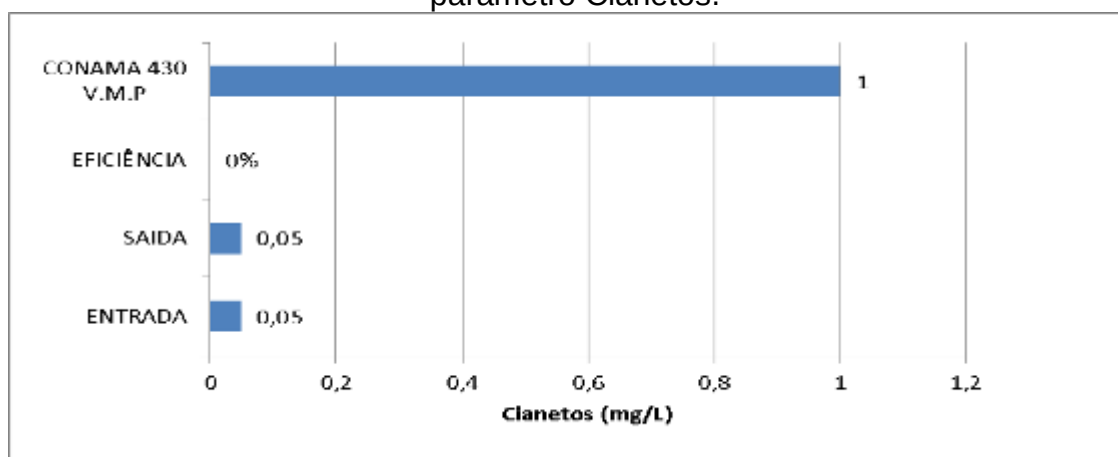
Fonte: Autores, 2014

Gráfico 4. Avaliação da eficiência e enquadramento técnico e legal para o parâmetro Teor de Óleo e Graxas



Fonte: Autores, 2014

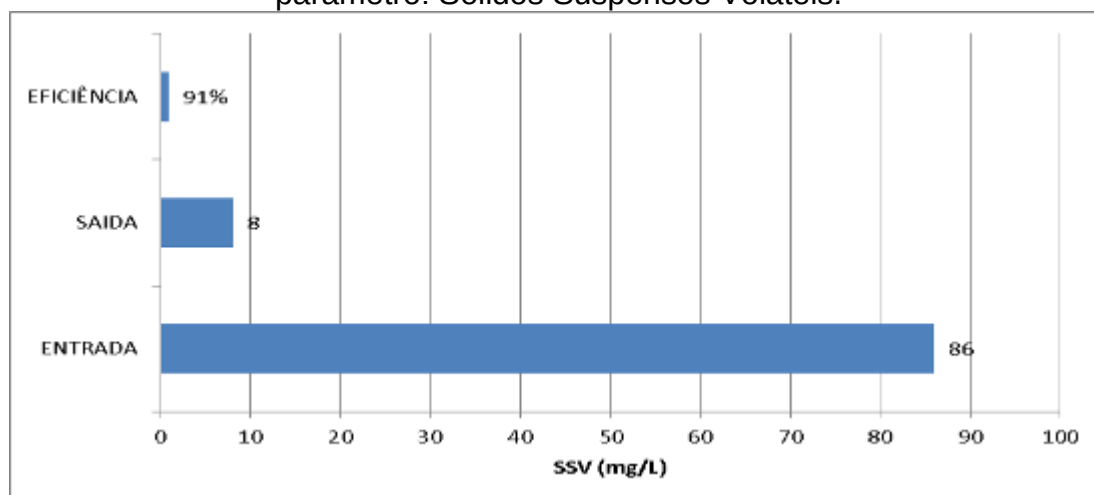
Gráfico 5. Avaliação da eficiência e enquadramento técnico e legal para o parâmetro Cianetos.



Fonte: Autores, 2014

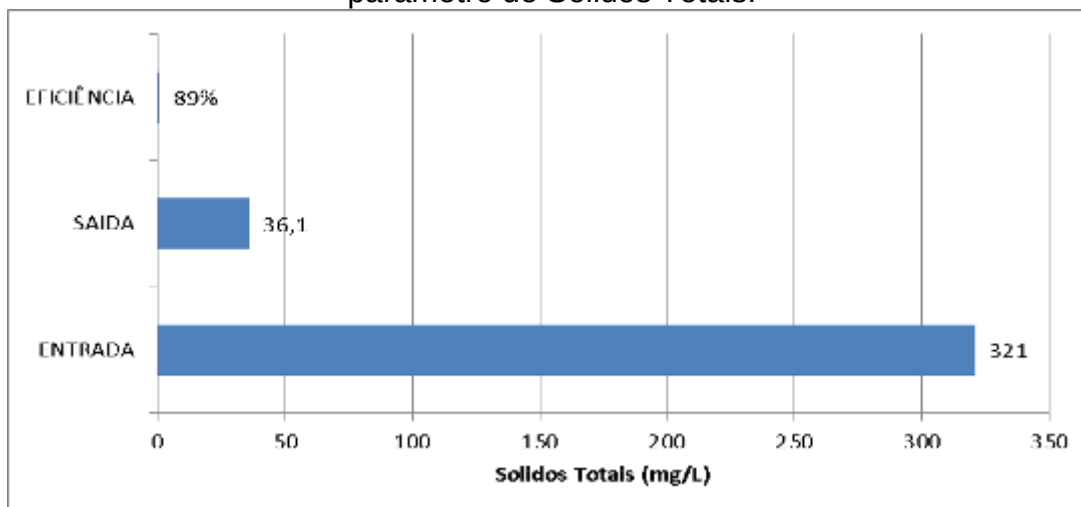
A eficiência na remoção de sólidos, e eficácia do sistema de decantação é observada pelos Gráficos 6 a 8, cujos percentuais apresentam dentro de um patamar considerado aceitável para tal processo.

Gráfico 6. Avaliação da eficiência e enquadramento técnico e legal para o parâmetro: Sólidos Suspensos Voláteis.



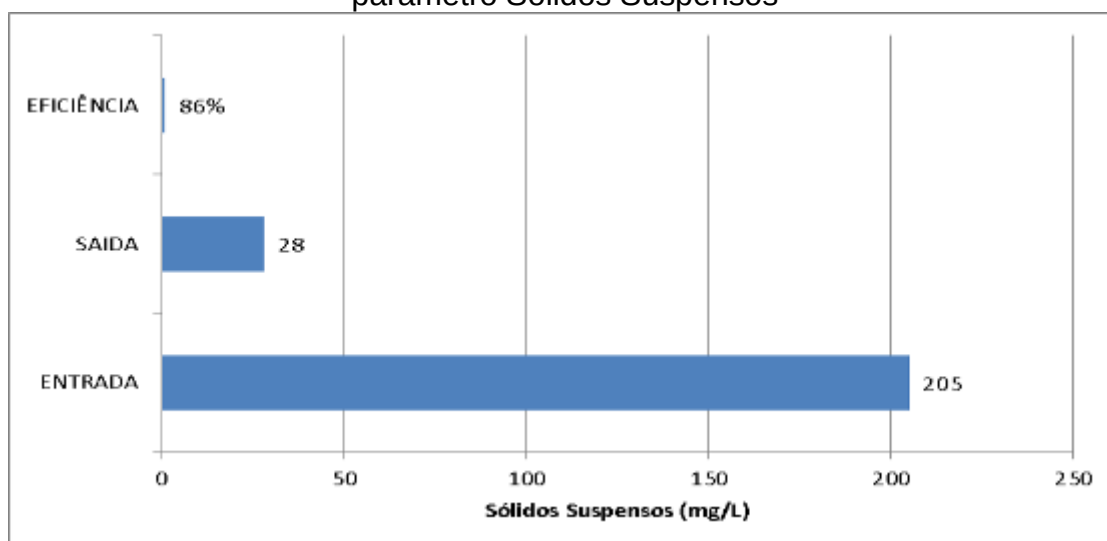
Fonte: Autores, 2014

Gráfico 7. Avaliação da eficiência e enquadramento técnico e legal para o parâmetro de Sólidos Totais.



Fonte: Autores, 2014

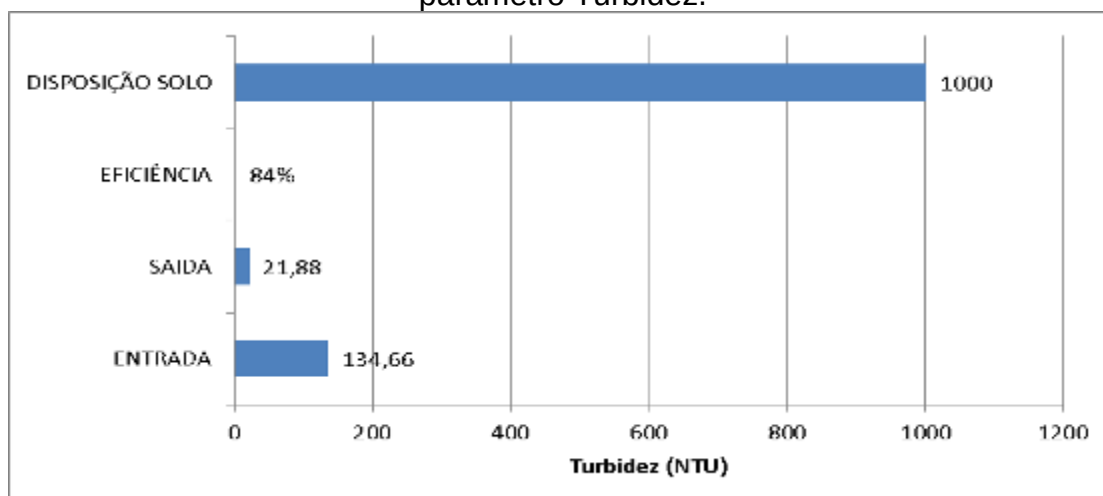
Gráfico 8. Avaliação da eficiência e enquadramento técnico e legal para o parâmetro Sólidos Suspensos



Fonte: Autores, 2014

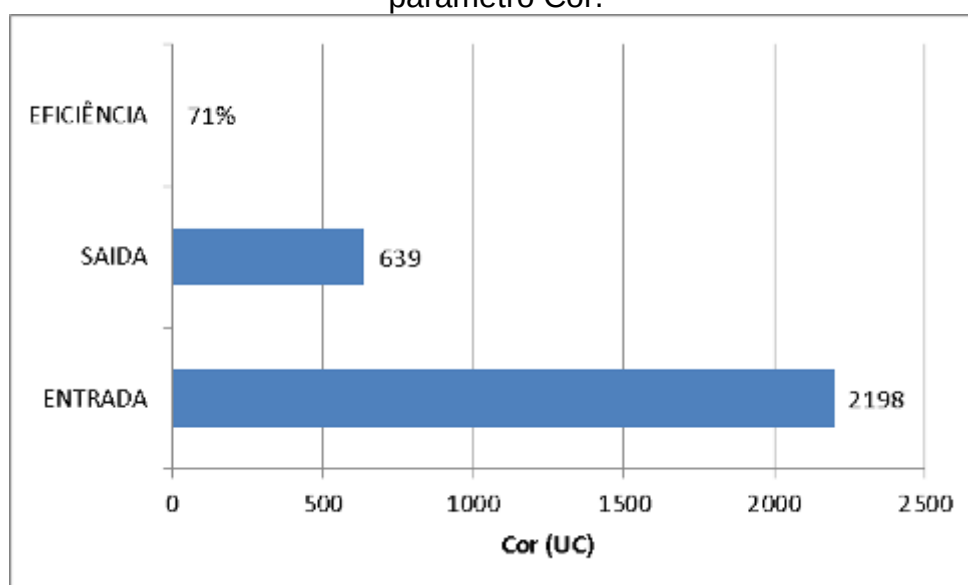
A remoção da turbidez do efluente apresenta-se num nível ótimo, entretanto, deve-se melhorar a redução da cor, conforme Gráficos 9 e 10. A remoção da cor está ligada a melhoria na eficiência da floculação, em especial, com aumento do tempo de residência do sistema e otimização das dosagens e regulação de produtos químicos utilizados.

Gráfico 9. Avaliação da eficiência e enquadramento técnico e legal para o parâmetro Turbidez.



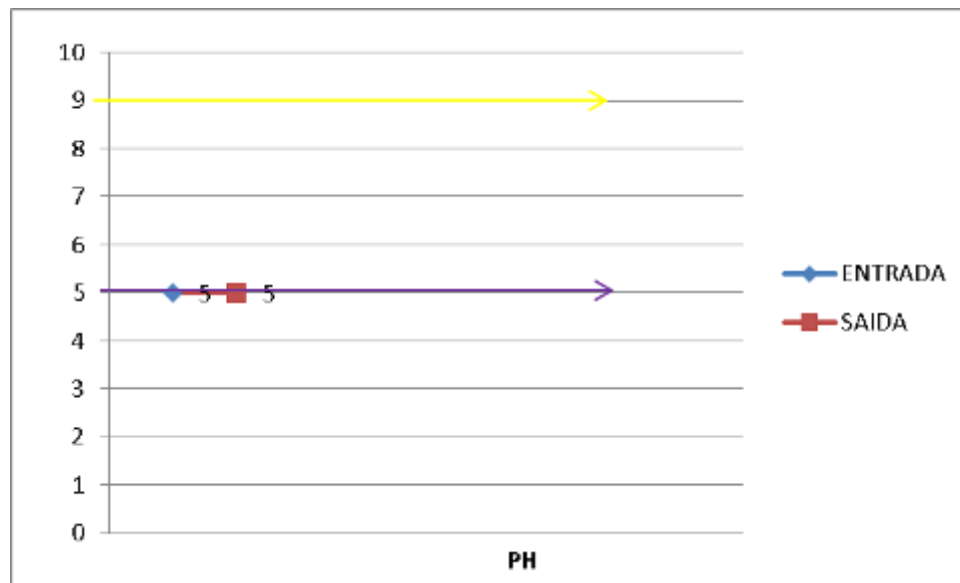
Fonte: Autores, 2014

Gráfico 10. Avaliação da eficiência e enquadramento técnico e legal para o parâmetro Cor.



Fonte: Autores, 2014

Gráfico 11. Avaliação da eficiência e enquadramento técnico e legal para o parâmetro PH



Fonte: Autores, 2014

Conforme Gráfico 11, o controle do pH encontra-se falho, podendo ser uma oportunidade de melhoria no presente sistema.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados analíticos é possível afirmar que o sistema requer melhorias na sua etapa de coagulação e floculação, sobretudo, para minimização dos níveis de cor para lançamento no solo ou corpos d'água. Ou mesmo, gerando-se oportunidades para reuso da água analisada.

Os ajustes operacionais de dosagem e o aproveitamento da infraestrutura de alvenaria são possíveis para maximizar o desempenho da presente estação.

Faz-se necessária uma melhoria no controle da dosagem de produtos químicos, sobretudo, para garantir níveis de pH otimizados, mediante a realização de testes de jarros padronizados.

Para o descarte no solo para fertirrigação o sistema mostrou-se viável, entretanto, um aumento no tempo de detenção hidráulica acarretaria numa maior robustez e garantia da segurança ambiental para as etapas de disposição final.

O gerenciamento dos resíduos oriundos da floculação necessita de melhorias, sobretudo, com o cumprimento do padrão de descarte e técnicas adequadas, considerando a classificação do resíduo constante na NBR-10004.

5. REFERÊNCIAS

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 12209 - Projeto de estações de tratamento de esgoto sanitário,. Rio de Janeiro 1992
- APHA/AWWA/WEF. Standard methods for the examination of water and wastewater. Washington, DC:APHA, 1998.
- ARCEIVALA, S. J. Wastewater treatment and disposal – engineering and ecology in pollution control. New York: Marcel Dekker, 1981. 892p.
- ARRUDA LEME E. J. Manual Prático de Tratamento de Águas Residuárias. EduFSCar São Carlos. 2008. Páginas 44,45,70, 75
- AZAM, A.; HAMID, A. Effects of gap size and UV dosage on decolorization of C. I. acid orange 7 by UV/H₂O₂ process. Journal of Hazardous Materials, v. 133, p. 167-171, 2006.
- BARROS, R. T. V.; CHERNICHARO, C. A. L.; HELLER, L.; VON SPERLING, M. Manual de Saneamento e proteção ambiental para municípios – Saneamento. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG, 1995. 221p.
- BEHNAJADY, M.A.; MODIRSHAHLA, N.; FATHI, H. Kinetics of decolorization of an azo dye in UV alone and UV/H₂O₂ processes. Journal of Hazardous Materials, v. 136, p. 816-821, 2006.
- BELTRAN, F.J.; ENCINAR, J.M; GONZALÉZ, J.F. Industrial wastewater advanced oxidation. Part 2. Ozone combined with hydrogen peroxide or UV radiation. Water Research, v. 31, n. 10, p. 2415-2428, 1997.
- BELTRÃO, N. E. de M. et al. Mamona: Arvore do conhecimento e sistemas de produção para o semi- arido brasileiro, Campina Grande: Embrapa Alagodão ,2003. 19p. (Circular Técnica, 70).
- BENNETT, G.F., PETERS, R. W., The Removal of Oil from wastewater by flotation: A review, Critical Reviews in Environmental Science and Technology, Vol. 18, Issue 3 , pages 189 – 253, 1988

- BILGI, S.; DEMIR, C. Identification of photooxidation degradation products of C. I. Reactive Orange 16 dye by gas chromatography-mass spectrometry. *Dyes and Pigments*, v. 66, p. 69-76, 2005.
- CHAN, K.H.; CHU, W. Modeling the reaction kinetics of Fenton's process on the removal of atrazine. *Chemosphere*, v. 51, n. 4, p. 305-311, 2003.
- CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos RESOLUÇÃO Nº 121, DE 16 DE DEZEMBRO DE 2010 que estabelece diretrizes e critérios para a prática de reúso direto não potável de água na modalidade agrícola e florestal, definida na Resolução CNRH nº 54, de 28 de novembro de 2005.
- CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução sobre condições e padrões de lançamento de efluentes e outras providências – Resolução 357. São Paulo, 2005, p.21.
- COUGHLIN, M.F.; KINKLE, B.K.; BISHOP, P.L. High performance degradation of azo dye Acid Orange 7 and sulfanilic acid in a laboratory scale reactor after seeding with cultured bacterial strains. *Water Research*, v. 37, n. 11, p. 2757-2763, 2003.
- COUTO, H. J. B.; FRANÇA, S. C. A.; SAMPAIO, J. A. Recuperação de finos na indústria mineral utilizando os processos de flotação em coluna e por ar dissolvido. CETEM, Rio de Janeiro-RJ, 2007.
- CRESPILHO, F. N.; SANTANA, C. G.; REZENDE, M. O. O. Tratamento de efluente da indústria de processamento de coco utilizando eletroflotação. *Química Nova*, v.3, São Paulo - SP, 2004.
- DANESHVAR, N.; BEHNAJADY, M.A.; ASGHAR, Y.Z. Photooxidative degradation of 4-nitrophenol (4-NP) in UV/H₂O₂ process: Influence of operational parameters and reaction mechanism. *Journal of Hazardous Materials*, v. 139, p. 275-279, 2007.
- DOMÍNGUEZ, J.R.; BÉLTRAN, J.; RODRÍGUEZ, O. Vis and UV photocatalytic detoxification methods (using TiO₂, TiO₂/H₂O₂, TiO₂/O₃, TiO₂/S₂O₈²⁻, O₃, H₂O₂, S₂O₈²⁻, Fe³⁺/H₂O₂ and Fe³⁺/H₂O₂/C₂O₄²⁻) for dyes treatment. *Catalysis today*, v. 101, p. 389-395, 2005.

- FORGACS, E. NANSHENG, D.; HELIN, H. Removal of synthetic dyes from wastewaters: a review. *Environmental International*, v. 30, n. 7, p. 953-971, 2004.
- FRANCI, R. Gerenciamento de lodo de lagoas de estabilização não mecanizadas. PROSAB, 1999.
- JERONIMO, C. E. M. et. Tratamento e redução na fonte de efluentes do processo de alvejamento de tecidos. In: 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Joinville, 2005.
- GIORDANO, G. Tratamento e Controle de Efluentes Industriais. Apostila da ABES. Mato Grosso, 2004, p.30.
- GOGATE, R.; PANDIT, B. A review of imperative technologies for wastewater treatment I: oxidation technologies at ambient conditions. *Advances in Environmental Research*, v. 8, p. 501-551, 2004.
- HAO, O.J.; KIM, H.; CHIANG, P.C. Decolorization of wastewater. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, v. 30, n. 4, p. 449-505, 2000.
- IMA – Instituto do Meio Ambiente. Decreto sobre medidas de proteção ambiental na área de implantação do Polo Cloroquímico de Alagoas e outras providencias – Decreto 6.200. Alagoas, 1985, p.3.
- KUŠIĆ, H. et al. Fenton type processes for minimization of organic content in coloured wastewaters. Part II: Combination with zeolites. *Dyes and Pigments*, v. 74, p. 388-395, 2007.
- LEDAKOWICZ, S.; SOLECKA, M.; ZYLLA, R. Biodegradation, decolourisation and detoxification of textile wastewater enhanced by advanced oxidation processes. *Journal of Biotechnology*, v. 89, n. 2, p. 175-184, 2001.
- MATOS, A. T.; CABANELLAS, C. F. G.; CECON, P. R.; BRASIL, M. S.; MUDADO, C.S. Efeito da concentração de coagulantes e do pH da solução na turbidez da água, em recirculação, utilizada no processamento dos frutos do cafeeiro, *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.27, n.2, p.544-551, 2007.

- MELO, A. S. CONTRIBUIÇÃO PARA O DIMENSIONAMENTO DE LEITOS DE SECAGEM DE LODO, Campina Grande – PB Setembro 2006
- METCALF & EDDY. Process design manual for land treatment of municipal wastewater. Ohio: Environmental Research Center. Cincinnati, 1977
- NEAMTU, M. et al. Kinetics of decolorization and mineralization of reactive azo dyes in aqueous solution by the UV/H₂O₂ oxidation. Dyes and Pigments, v. 53, p. 93-99, 2002.
- NOGUEIRA, R.F.P. et al. Fundamentos e aplicações ambientais dos processos Fenton e foto-Fenton. Química Nova, v. 30, n. 2, p. 400-408, 2007.
- PAVANELLI, G. Eficiência de diferentes tipos de coagulantes na coagulação, floculação e sedimentação de água com cor ou turbidez e levada. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia São Carlos – São Carlos, 2001.
- PERALTA-HERNÁNDEZ, J.M. et al. Comparison of hydrogen peroxide-based processes for treating dye-containing wastewater: Decolorization and destruction of Orange II azo dye in dilute solution. Dyes and Pigments, v. 76, p. 656-662, 2008.
- PETERNEL, I.; KOPRIVANAC, N.; KUŠIĆ, H. UV-based processes for reactive azo dye mineralization. Water Research, v. 40, n. 3, p. 525-532, 2006.
- POULOPOULOS, S.G.; ARVANITAKIS, F.; PHILIPPOPOULOS, C.J. Photochemical treatment of phenol aqueous solutions using ultraviolet radiation and hydrogen peroxide. Journal of Hazardous Materials, v. 129, p. 64-68, 2006.
- POUND, C. E.; CRITES, R. W.; SMITH, R. G. Cost comparison on land treatment and advanced wastewater treatment. EPA – 43019-75-106, 1975.
- ROSA, J. J. Estudo de Coagulantes para o tratamento de efluentes oleosos, utilizando flotação por ar dissolvido. Tese para obtenção do título de Doutor, Porto Alegre - RS, 2002.
- ROTT, U.; MINKE, R. Overview of wastewater treatment and recycling in the textile processing industry. Water Science and Technology, v. 40, n. 1, p. 137-144, 1999.

- RUAS, D. G.G.; LEME, E. J. A. Utilização da vinhaça como fertilizante na região Centro-Sul, safra 86/87. *Álcool & Açúcar*, São Paulo, v. 8, n. 42, pp. 26-3, 1988.
- SHU, H.; CHANG, M. Decolorization effects of six azo dyes by O₃, UV/O₃ and UV/H₂O₂ processes. *Dyes and Pigments*, v. 65, p. 25-31, 2005.
- SOLETTI, J. I.; CALLADO, N. H.; CARVALHO, S. H. V.; PEDROSA, V. A.; NETO, C. L. P; BARBOSA, M.G. Reciclagem/Reuso de Efluentes e Resíduos da Industria de Processamento de Coco. Relatório final: Projeto FINEP, UFAL, Maceió - AL, 2005
- VAN HAANDEL. A. C; LETTINGA, G. Tratamento anaeróbio de esgotos. Um manual para região de clima quente. Campina Grande, 1994.
- VAUTIER, M.; GUILLARD, C.; HERRMANN, J-M. Photocatalytic degradation of dyes in water: case study of indigo and indigo carmine. *Journal of Catalysis*, v. 201, n. 1, p. 46-59, 2001.
- WOJNÁROVITS, L.; TAKÁCS, E. Irradiation treatment of azo dye containing wastewater: an overview. *Radiation Physics and Chemistry*, v. 77, p. 225-244, 2008.
- XU, X. et al. Degradation of dyes in aqueous solutions by the Fenton process. *Chemosphere*, v. 57, p. 595-600, 2004.
- ZAZO, J.A. et al. Catalytic wet peroxide oxidation of phenol with a Fe/active carbon catalyst. *Applied Catalysis B: Environmental*, v. 65, p. 261-268, 2006.

6. ANEXOS



ANALISE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA CERTIFICADO Nº1042/2014		
DADOS DO CLIENTE		
Solicitante: <i>Qualital Engenharia Ambiental</i>	Município: <i>Mossoró-RN</i>	
DADOS DA AMOSTRA		
Origem: <i>Efluente</i>	Data de entrada: <i>09/04/2014</i>	Coleta: <i>O Cliente</i>

RESULTADOS ENCONTRADOS			
PARAMETROS	Limite de Detecção	V.M.P ⁽¹⁾	Efluente
FÍSICO-QUÍMICA			
Cor Aparente, µH	15,00	N.D	639,00
Turbidez, UT	5,00	N.D	21,88
pH	-	5,0-9,0	6,80
Sólidos suspensos, mg/l	-	N.D	28,00
Sólidos Totais, mg/l	-	N.D	36,10
Sólidos Sedimentáveis, ml/l	0,10	1,00	0,10
Sólidos Suspensos Voláteis, mg/l	-	N.D	8,00
Condutividade Elétrica, µs/cm a 25°C	-	N.D	2.850,00
Alcalinidade Total, mg/l CaCO ₃	1,00	N.D	471,24
Acidez Total, mg/l	5,00	N.D	< 5,00
Nitrogênio Amoniacal, mg/l de N	1,00	20,0	6,35
DBO, mg/l de O ₂	1,00	N.D	173,65
DQO, mg/l de O ₂	1,00	N.D	602,38
Óleos e Graxas, mg/l	5,00	100,00	8,00
Índice de Fenóis, mg/l	0,02	0,5	< 0,02
Cianeto, mg/l	0,05	1,00	< 0,05
(1) De acordo com a resolução CONAMA Nº 430/2011, Artigo 16 e 21. (ND)- Valores não determinados pela lei vigente do País (*) Análises Terceirizadas: Relatório de Ensaios Nº89510/2014-0. Os resultados referem-se somente a amostra analisada. Referências Metodológicas Análises foram realizadas conforme a última versão do Standard Methods 22nd 2012(SMWW), EPA e ABNT (quando aplicável). Acidez: SMWW 2310 B Óleos e Graxas: SMWW 5520 B e F LAUDO TÉCNICO: A amostra analisada encontra-se de acordo com a Resolução CONAMA para os parâmetros citados.			


 Dilma Bezerra Fernandes de Oliveira
 CRBio -5 Nº11.157
 Respª Técnica

CNPJ: 09.604.264/0001-29
 Av. Ayrtton Senna, 357 | Mandacaru Mall | Sala 23 | CEP: 59080-100 | Capim Macio | Natal/ RN
 Fone: 84 3217.8386 aquanalous@hotmail.com

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA CERTIFICADO Nº 860/2014		
DADOS DO CLIENTE		
Solicitante: <i>Qualital Engenharia Ambiental</i>		Município: <i>Mossoró-RN</i>
DADOS DA AMOSTRA		
Origem: <i>Efluente Entrada</i>	Data de entrada: <i>21/03/2014</i>	Coleta: <i>O Cliente</i>

RESULTADOS ENCONTRADOS			
PARÂMETROS	Limite de Detecção	V.M.P ⁽¹⁾	Efluente Entrada
FÍSICO-QUÍMICA			
Cor Aparente, µH	15,00	N.D	2.198,00
Turbidez, UT	5,00	Ausente	134,66
pH	-	5,0-9,0	6,45
Sólidos suspensos, mg/l	-	N.D	205,00
Sólidos Totais, mg/l	-	N.D	321,00
Sólidos Sedimentáveis, ml/l	0,10	1,00	30,00
Sólidos Suspensos Voláteis, mg/l	-	N.D	86,00
Condutividade Elétrica, µs/cm a 25°C	-	N.D	1.203,00
Alcalinidade Total, mg/l CaCO ₃	1,00	N.D	302,54
Acidez,	5,00	N.D	< 5,00
Nitrogênio Amônia, mg/l de N	1,00	20,0	1,24
DBO, mg/l de O ₂	1,00	N.D	254,48
DQO, mg/l de O ₂	1,00	N.D	873,01
Oleos e Graxas, mg/l	0,10	100,00	18,13
Índice de Fenóis, mg/l	0,02	0,5	< 0,02
Cianeto, mg/l	0,05	1,00	< 0,05
(1) De acordo com a resolução CONAMA Nº 430/2011, Artigo 16 e 21. (ND)- Valores não determinados pela lei vigente do País (*) Análises Terceirizadas: Relatório de Ensaios Nº 89510/2014-0. Os resultados referem-se somente a amostra analisada.			
Referências Metodológicas Análises foram realizadas conforme a última versão do Standard Methods 22nd 2012(SMWW), EPA e ABNT (quando aplicável). Acidez: SMWW 2310 B Oleos e Graxas: SMWW 5520 B e F			
LAUDO TÉCNICO: A amostra analisada encontra-se de acordo com a Resolução CONAMA para os parâmetros citados.			


 Dilma Bezerra Fernandes de Oliveira
 CRB10 - 5 N°11.157
 Resp. Técnica

CNPJ: 09.604.264/0001-29
 Av. Ayrton Senna, 357 | Mandacaru Mall | Sala 23 | CEP: 59080-100 | Capim Macio | Natal/ RN
 Fone: 84 3217.8386 aquanalous@hotmail.com