

# **Eficiência de uma ETE RAFA seguido de lodos ativados com alteração no tempo de descanso**

**Lorena Rebeca Silva Luz**

**Orientador: MSc. Eidi Nishiwaki**

Coordenação de Engenharia - Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária

Instituto de Ensino Superior Fucapi (CESF) – Manaus, AM - Brasil

lorenarebeca@gmail.com, eidi\_@hotmail.com

**Resumo.** *Este trabalho avaliou a eficiência de uma ETE de tratamento secundário, variando o tempo de descanso dos equipamentos, com intuito de produzir um efluente com qualidade adequada à reutilização da água na irrigação. Foram verificados DBO, DQO, Sólidos e outros parâmetros físico-químicos e comparados com os valores estabelecidos na resolução CONAMA 430/11. A melhor qualidade de efluente foi obtida com 3 horas de operação seguidas de 30 minutos de descanso constatado através da eficiência de remoção de 68% de DBO.*

**Abstract.** *This work evaluated the efficiency of a secondary treatment WWTP, varying the rest time of the equipment, in order to produce an effluent with adequate quality for irrigation water reuse. DBO, DQO, Solids and other physicochemical parameters were verified and compared with the values established in CONAMA resolution 430/11. The best effluent quality was obtained with 3 hours of operation followed by 30 minutes of rest verified through the removal efficiency of 68% DBO.*

## **1. Introdução**

A exploração dos recursos naturais, dentre eles a água, de forma bastante agressiva e descontrolada, levou a uma crise socioambiental profunda. Deparasse com uma situação na qual estamos ameaçados por essa crise, que pode se tornar um dos mais graves problemas a serem enfrentados neste século.

A água é fundamental e possui grande importância para vida de todas as espécies do planeta, pois todos os seres vivos necessitam de água para sobrevivência. A utilização de água nas indústrias é essencial para jardinagem, incêndio (hidrante) e processo produtivo.

As ETE têm como objetivo tratar tais efluente doméstico para que atinja característica adequada conforme a legislação CONAMA 430/11 e que possa ser lançada nos corpos de d'água sem causar impacto ao meio ambiente. Como a maioria dos esgotos domésticos é composto por matéria orgânica, a degradação desse material pode ocorre de duas maneiras, aeróbio (com a presença do oxigênio) e anaeróbia (com

ausência de oxigênio), sendo que a mais utilizada no Brasil é o método anaeróbios.[SANEPAR,2005].

Uma análise de dados no âmbito nacional nos mostra que somente 48,1% das residências brasileiras tem coleta de esgoto e que deste total apenas 37,5% de esgoto gerado recebe algum tipo de tratamento, porém água que não passa pelo tratamento sendo despejada em rios, lagoas, bacias, igarapés e mares, causam um impacto adverso sobre os recursos hídricos e na vidas dos seres vivos da mesma maneira causando transmissão de doença e de certa forma afetando a saúde pública.[INSTITUTO TRATA BRASIL, 2013]

O esgoto sanitário é composto normalmente por 99% de água e apenas 1% de material sólido no qual a estação realiza o processo de tratamento desse material solido da água permitindo que seja devolvido ao meio ambiente mais limpa. [BRASIL, 2009]

Segundo Mierzwa e Hespanhol (2005), o reuso da água corresponde ao uso de efluentes, tratados ou não, para fins benéficos, tais como irrigação, uso industrial e fins urbanos não potáveis. A expressão "uso de efluentes" pressupõe o uso de uma água de menor qualidade que a água potável e, por isso, constitui uma alternativa mais plausível para que sejam satisfeitas demandas de água menos restritivas. Portanto, fundamentalmente em regiões que sofrem com o estresse hídrico, libera-se água de melhor qualidade para usos mais nobres e evita-se o desperdício de água [WENZEL; KNUDSEN, 2005].

## **2. Problema**

A Estação de Tratamento situada dentro da empresa eletroeletrônica objeto deste estudo consome diariamente 77 m<sup>3</sup>/dia de água, de acordo com KPI's da empresa e estima-se possam ser reduzidos através do reuso de água oriunda da ETE. Para cumprir os instrumentos estabelecidos na Lei das Águas (nº 9.433/1997) e garantir o uso múltiplo das águas (para consumo humano, irrigação, indústria e outros) a empresa pretende utilizar a água subterrânea para consumo humano e outras finalidades que requerem água de alta pureza enquanto utiliza a água oriunda da ETE para irrigação.

Além da água utilizada para manufatura de produtos, a água captada no manancial subterrâneo também é utilizada para irrigação e lavagem dos pátios. Esta segunda água não necessita ter qualidade de potabilidade para sua utilização. Segundo Lei nº1. 192, de 31 de dezembro de 2007 recomendam algumas empresas utilizarem água de reuso para irrigação, reduzindo os custos com potabilização de água e preservando os recursos hídricos [MORUZZI, 2008].

Este trabalho objetiva investigar como as adequações das condições operacionais influenciam na qualidade da água proveniente da ETE para reutilização na irrigação da indústria.

## **3. Materiais e métodos**

O trabalho foi realizado na estação de tratamento Mizumo, modelo Tower 120T, localizado no polo industrial de Manaus.

Foi executado alteração no intervalo de tempo entre os descansos dos equipamentos. Os equipamentos operaram continuamente durante 23 horas com pausa

de 1 hora, 10 horas com pausa de 2 horas, 5 horas com pausa de 1 hora e 3 horas com pausa de 30 minutos. As análises realizadas foram DBO, DQO, nitrato e nitrito, pH, cor, turbidez, temperatura sólidos ( sedimentáveis, suspensos, dissolvidos, fixos, totais e voláteis) por laboratório terceirizado.

**Figura 1- Estação de Tratamento MIZUMO TOWER.**



## **5. Resultados e discussões**

O tratamento do efluente sanitário foi dimensionado para que houvesse uma contribuição de vazão de 120 m<sup>3</sup>/dia de esgoto que possa ser ampliado em módulos com etapas anaeróbias (UASB), etapas aeróbias (ar difuso), decantação e desinfecção.

Considerando que a empresa possui 1.600 funcionários trabalhando nos três turnos e gera de refeição o mesmo quantitativo e a NBR 7229/93 estabelece parâmetros de litros de água por dia resultando em 77,2 m<sup>3</sup>/dia. Porém, a medição de água captada no poço demonstra que a empresa consome 119 m<sup>3</sup> / dia para o refeitório, banheiros e para irrigação além de processos industriais. Portanto, podemos estimar que a ETE recebe entre 77,2 m<sup>3</sup>/dia a 119 m<sup>3</sup>/dia. Considerando o cenário mais restritivo, ou seja, maior geração de efluente (119 m<sup>3</sup>/d), e que a ETE tem capacidade para 120 m<sup>3</sup>/d, atualmente ela opera com 100% da capacidade instalada. Sua contribuição de esgoto é de 40,0 L / usuário dia e de carga orgânica: 25,0g DBO / usuário dia obtém-se uma vazão media de 96.000 m<sup>3</sup> / dia de contribuição de esgoto.

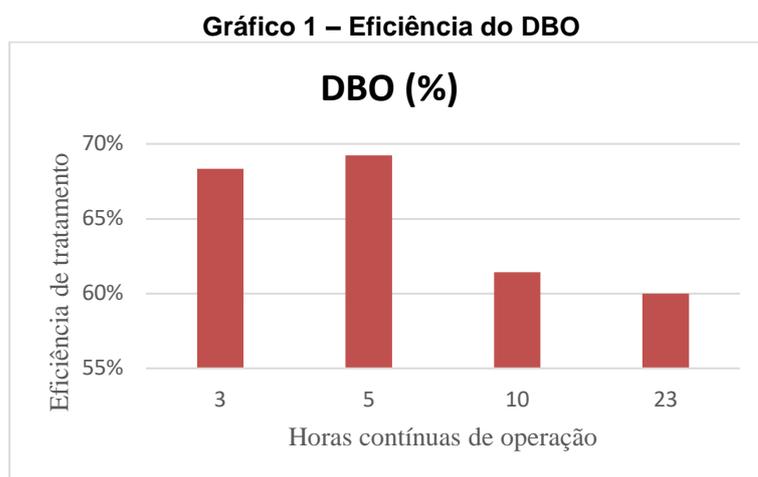
**Tabela 1 - Variação da quantidade de oxigênio e outros parâmetros da Estação de Tratamento.**

Horas Trabalhada	Tempo de descanso	DBO Entrada (MG/L)	DBO saída (MG/L)	Eficiência (%)	DQO entrada (MG/L)	DQO saída (MG/L)	Eficiência (%)	Temperatura	PH	Cor	Nitrato	Nitrito	Turbidez
3 horas	30 minutos	417	132	68%	425	207	51%	27,2	7	703	2,2	0,07	6,2
5 horas	1 hora	390	120	69%	354	200	44%	26,8	6,9	707	2	0,05	5,8
10 horas	2 horas	254	98	61%	216	184	15%	25,7	6,4	530	1,5	0,02	5,2
23 horas	1 hora	450	180	60%	200	170	15%	25,6	6,3	632,1	1,4	0,03	5,3
Referência: CONAMA 430/1.		-	Máx. 120	Mín. 60%	-	-	-	Inferior a 40°C	Entre 5 e 9.				

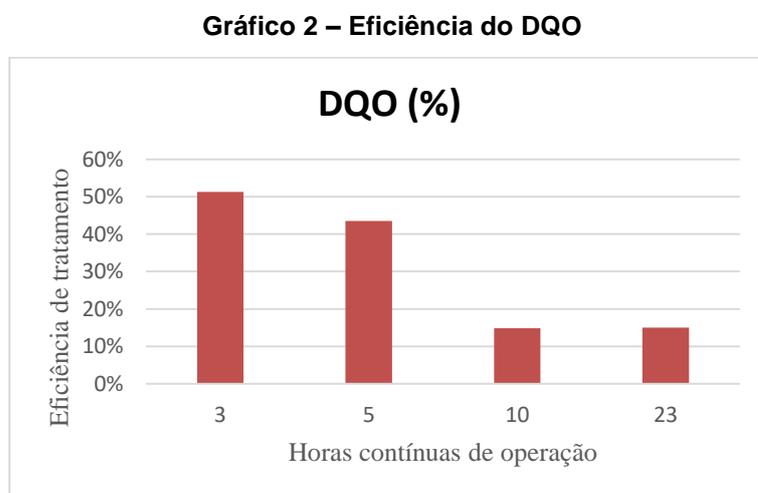
**Tabela 2 – Variação da quantidade de Sólidos**

Horas Trabalhada	Tempo de descanso	Sólidos Sedimentáveis	Sólidos Suspensos	Sólidos Dissolvidos	Sólidos Fixos	Sólidos Totais	Sólidos Voláteis	Sólidos Voláteis (%)
3 horas	30 minutos	<1	5	186	120	190	90	47%
5 horas	1 hora	<1	4	150	106	175	82	47%
10 horas	2 horas	<1	2,5	125	98	150	75	50%
23 horas	1 hora	<1	5	186	120	190	90	52%
Referência: CONAMA 430/1.		<1	Remoção de 20%					

Analisando os valores de DBO do esgoto bruto e tratado demonstrados na tabela 1, é possível atestar que a ETE apresenta uma eficiência de remoção de matéria orgânica satisfatória em todas as situações estudadas. A eficiência de tratamento foi de 68% de DBO efluente quando opera com 3 horas e descansa 30 minutos, e de 51% para DQO.



Fonte: Proprio autor



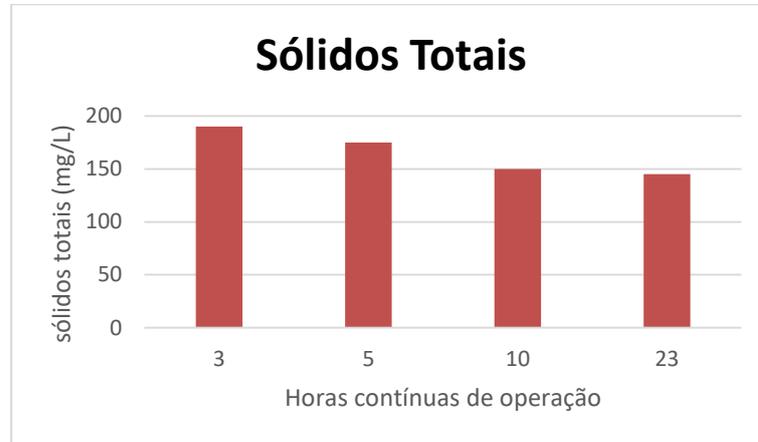
Fonte: Proprio autor

Quando a ETE opera 24h sem nenhum descanso não consegue ter uma boa eficiência. Este tempo não é o suficiente para que a vazão possa “renovar” o volume no tanque de aeração, mas, os sólidos oriundos do reator anaeróbio podem ser degradados pela biomassa (bactérias anaeróbias e facultativas). Por isso a mesma tem que ter um descanso para obter uma eficiência melhor.

Quando a oxigenação é desligada no último tanque, ocorre um tempo maior para digestão dos sólidos onde as bactérias crescem antes de promover a estabilização da matéria orgânica no período que a bomba vai está em repouso.

A temperatura do efluente tratado (tabela 1) apresenta valor médio de 26,3 °C, em conformidade com o limite de 40,0 °C estabelecido para lançamento de esgoto doméstico tratado atendendo a resolução CONAMA 430/11.

**Gráfico 3 – Eficiência dos Sólidos**



**Fonte: Proprio autor**

Os valores registrados para o parâmetro pH permaneceram dentro do recomendado pela resolução CONAMA 430/11, que definem limites entre 5 e 9. A pequena variação não é relevante para a qualidade do efluente.

As condições operacionais proposta não alteraram nitrato e nitrito, sólidos de forma significativa.

## **6. CONCLUSÃO**

Constatou-se neste estudo que o sistema de tratamento da ETE apresenta melhor eficiência quando opera 3 horas e descansa 30 minutos. O lançamento do esgoto tratado atendeu às condições estabelecidas pela resolução CONAMA 430/11. A água proveniente da ETE está adequada para utilização nas áreas de irrigação e lavagem de pátios, pois foram removidos 68% dos micropoluentes presentes no efluente sanitário.

Mesmo nas melhores condições operacionais encontrada neste estudo, será necessário ampliar a unidade de tratamento se houver aumento expressivo de funcionário.

## **7. REFERÊNCIAS**

BARBOSA, M; Filho, B. C; NICOLAU, C. E., TONETTI, A. L.; TONON, D. (2012) (s.d.). "Tratamento de esgoto e produção de água de reúso com o emprego de filtros de areia". vol.17.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 7229: "Projeto, Construção e operação de sistemas de tanques sépticos". Rio de Janeiro, (1993).

BRASIL. (2005) Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n.º 357, de 17 de março de 2005. "Dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências". Diário Oficial da União, Brasília, 18 mar.

BRASIL. (2011) Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n.º 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes complementam e alteram a Resolução n.º 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. Diário Oficial da União, Brasília, n. 92.

CONAMA 430. Resolução N° 430/2011 – Padrões de lançamento de efluentes. Complementa e altera a Resolução No 357/2005. Ministério do Meio Ambiente – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Distrito Federal, Brasília, 13 de maio de (2011), 9 p.

CHERNICHARO, Carlos A. de L. (1997). Reatores anaeróbios: Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - UFMG,

GONZALEZ, C. et al. Validation procedure for existing and emerging screening methods. Trends in Analytical Chemistry.

Instituto Trata Brasil. (2013). Disponível em <http://www.tratabrasil.org.br/>. Acesso em 31 out.

BRASIL, Programa Nacional de capacitação de gestores ambientais: Módulo específico licenciamento ambiental de estações de tratamento de esgoto e aterros sanitários / Ministério do Meio Ambiente. – Brasília: MMA, (2009). 67p.

METCALF & EDDY (2003). Wastewater Engineering: Treatment and Reuse. 4. ed. Boston: Mc Graw Hill.

METCALF & EDDY. Wastewater engineering: treatment, disposal, reuse. 3 ed. New York, McGraw - Hill Book, (1991).

MIERZWA, J. C. e HESPANHOL, I. Programa para Gerenciamento de Águas e Efluente nas Indústrias, visando ao Uso Racional e a Reutilização, Revista Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES, Vol 4, n° 1 e 2 Jan/Mar (2000), p11-15.

MORUZZI, Rodrigo Braga. Reuso de Água no contexto da gestão Hídrica: Impacto, Tecnologias e desafios. OLAM – Ciência & Tecnologia – Rio Claro / SP, Brasil – Ano VIII, Vol. 8, N.3, P. 271 julho – Dezembro (2008).

NUVOLARI, Ariovaldo. Esgoto Sanitário Coleta Transporte Tratamento e Reuso Agrícola. 2º ed. ver. Atualizada e ampl. - São Paulo: Blucher, (2011).

PORTO, Andre Elias Brianese; SCHOENHALS, Marlise. Tratamento de Efluente, Reúso de Água e Legislação Aplicada em Lavandeira Têxtil Industrial: Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal, v. 10, n. 2, mar./abr. (2013).

SANEPAR (Companhia de Saneamento do Paraná). Operação de Estação de Tratamento de esgoto, Tratamento biológico anaeróbio; Manual de Treinamento. Curitiba, (2005).

SANTOS, M. F; SANTOS, R. S; BERETTA, M; Reuso de Efluente em Atividades Industriais. Escola Politécnica - UFBA 4 trimestres (2010).

SANTOS, Jobson Luiz Prazeres dos. Controle Sanitário e Ambiental de um Projeto de Reuso em Complexo de Prédio Corporativos. Natal (2011).

SCHLUSAZ, Maiara. Avaliação de Eficiência da Estação de Tratamento de Efluente (ETE – Ronda, Ponta Grossa –PR) através da análise de parâmetros físico-químico. Ponta Grossa, (2014).

SPERLING, M. V. Introdução a Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgoto (4 ed., Vol. 1). Belo Horizonte: UFMG.

## **8. Anexo**

### **Cálculo da Contribuição de Esgoto:**

#### **Números de funcionários:**

Contribuição de esgoto: 40,00 L / usuário X dia;

Número de usuário previsto: 1.600

Carga orgânica doméstica: 25,0g DBO / usuário X dia

#### **Refeições:**

Contribuição de esgoto: 20,00 L / refeições x dia

Número de refeições: 1.600

Contribuição de carga orgânica: 25,0g DBO / usuário X dia

### **Cálculo da contribuição de Esgoto:**

Qmédia = Contribuição de esgoto x n° de funcionário, refeições.

$$Q_{\text{média}} = 40,00 \times 1.600 + 1.600 \times 20$$

$$Q_{\text{média}} = 96.000 \text{ L / dia}$$

$$Q_{\text{média}} = 96 \text{ m}^3 / \text{dia}$$

### **Dimensionamento da Etapa Aeróbia**

Parâmetro Hidráulico

Vazão média: 80,00 m<sup>3</sup> / dia

Carga Orgânica: 25,00 kg DBO / dia

TDH: (tempo de detenção hidráulica) 7 horas

Dimensionamento da Câmara de Reação

$$V = \text{TDH} \times Q_{\text{média}}$$

$$V = \frac{7 \times 80,00}{24} = 23,33 \text{ m}$$