

## II-367 - AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO- ETE CENTRO, MUNICÍPIO DE PETROLINA- PE, BRASIL

**Marcella Vianna Cabral Paiva<sup>(1)</sup>**

Bióloga/Cientista Ambiental pela Universidade Federal de Pernambuco-UFPE. Mestre Engenharia Civil- Área de Concentração em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos. Funcionária da Companhia Pernambucana de Saneamento- COMPESA

**Thaimara de Araujo Souza<sup>(2)</sup>**

Estudante de Ciências Biológicas – Universidade Federal do Vale do São Francisco-UNIVASF.  
Estagiária da Companhia Pernambucana de Saneamento- COMPESA

**Enedina Louise Souza<sup>(3)</sup>**

Engenheira Agrícola/ Ambiental pela Universidade Federal do Vale do São Francisco-UNIVASF.

**Sílvia Mariana da Silva Barbosa<sup>(4)</sup>**

Bióloga/Cientista Ambiental pela Universidade Federal de Pernambuco-UFPE. Mestre Engenharia Civil- Área de Concentração em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos. Doutoranda em Engenharia Civil- Área de Concentração em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos

**Bárbara Ribeiro<sup>(5)</sup>**

Estudante de Engenharia Agrícola/Ambiental pela Universidade Federal do Vale do São Francisco-UNIVASF.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Avenida Presidente Tancredo Neves, s/n - Centro - Petrolina - PE- CEP: 30310-760 - Brasil - Tel: (81) 9 9922-233 - e-mail: [marcellavcpaiva@yahoo.com.br](mailto:marcellavcpaiva@yahoo.com.br)

**Endereço<sup>(2)</sup>:** Antônio C. Magalhães, 510 - Country Club, Juazeiro - BA, CEP 48902-300-Brasil. Tel(74) 9 9144-8613 email:thaimara.camatto@hotmail.com

**Endereço<sup>(3)</sup>:** Antônio C. Magalhães, 510 - Country Club, Juazeiro - BA, CEP 48902-300-Brasil. Tel(74) 9 8863-9389 email:Louise\_souza1@hotmail.com

**Endereço<sup>(4)</sup>:** Avenida. Professor. Moraes Rego, 1235 - Cidade Universitária, Recife - PE, 50670-901-Brasil- Tel.(81) 9 9558-6769

**Endereço<sup>(5)</sup>:** Av. Antônio C. Magalhães, 510 - Country Club, Juazeiro - BA, CEP 48902-300. email: [babyfj17@hotmail.com](mailto:babyfj17@hotmail.com)

### RESUMO

O presente trabalho tem o objetivo de avaliar a eficiência da Estação de Tratamento de Esgoto-ETE Centro, localizada no município de Petrolina- Pernambuco, Brasil, operada pela Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA). Os parâmetros utilizados para avaliação da unidade são os estabelecidos na Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA n° 430/2011), que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes.

As coletas e análises laboratoriais foram realizadas no esgoto bruto e tratado dos meses de janeiro a outubro de 2016, comparando os resultados com os parâmetros estabelecidos pela legislação.

Em todos os meses de estudo a ETE Centro apresentou conformidade legal para os parâmetros: temperatura(°C) pH, DBO (mg/L), sólidos sedimentáveis e óleos e graxas que são os parâmetros exigidos pela Resolução CONAMA n° 430 de 2011 e também apresentou resultados satisfatórios de remoção de DBO com eficiência média de 83%.

**PALAVRAS-CHAVE:** ETE Centro, Eficiência de Tratamento, Resolução CONAMA n° 430 de 2011

### INTRODUÇÃO

Cada vez mais, as questões relacionadas ao saneamento ocupam lugar de destaque na esfera social, econômica, política e ambiental. Para que seja mantida a qualidade dos recursos hídricos e da saúde humana é de grande importância o tratamento do esgoto, que ocorre nas Estações de Tratamento de Esgoto (ETE).

A medida que as pesquisas sobre as características do esgoto se expandem e as técnicas de analisar constituintes específicos e seus efeitos potenciais sobre a saúde e o meio ambiente se tornam mais completos, tem resultado no desenvolvimento em novos métodos de tratamento para remoção. Os métodos de tratamento são classificados em processo unitários físicos, químicos e biológicos (Metcalf & Eddy, 2015)

A ETE Centro utiliza a combinação dos processos unitários físicos, químicos e biológicos para remoção da sólidos grosseiros, matéria orgânica e inorgânica, através de gradeamento, caixa de areia, reatores UASB, filtros biológicos aerados submersos, decantadores secundários e tanque de contato para aplicação de cloro gasoso.

O tratamento por operações físicas, utiliza forças físicas para remoção de contaminantes. Dentre os mais utilizados, destacam-se o gradeamento e caixa de areia que são utilizados para remoção de resíduos sólidos presentes no esgoto e areia, para que esses resíduos não tragam prejuízos ao tratamento biológico, por exemplo. Nas operações físicas unitárias, os decantadores também são utilizados para remoção de sólidos por processo de sedimentação.

O tratamento biológico pode ocorrer de maneira aeróbia ou anaeróbia, ou seja, na presença ou não de oxigênio. No tratamento em aerobiose, a matéria orgânica é consumida por microrganismos que anabolizam as substâncias orgânicas por meio de processos oxidativos (Von Sperling, 2002). Já nos tratamentos biológicos em anaerobiose a matéria orgânica é convertida em compostos inorgânicos, onde se destacam gás carbônico e metano.

Os sistemas anaeróbios têm como principais características a reduzida utilização de energia elétrica e a facilidade de operação em regiões de clima tropical, pois as altas temperaturas favorecem o processo de digestão da matéria orgânica. De acordo com Chernicharo (2007) o reator Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB) ou reator anaeróbico de fluxo ascendente em manta de lodo consiste de um fluxo ascendente de esgotos através de um leito de lodo denso e de elevada atividade. A digestão anaeróbia envolve processos metabólicos complexos que ocorrem em etapas sequenciais e que dependem da atividade de no mínimo três grupos de microrganismos cada qual com funções específicas. São elas: bactérias fermentativas ou acidogênicas; bactérias sintróficas ou acetogênicas e microrganismos metanogênicos. Contudo, os reatores UASB, possuem eficiência de remoção de DBO, entre 65% e 75%, sendo necessário um pós-tratamento para

Os filtros biológicos aerados submersos (FAS) são conhecidos há bastante tempo, tendo utilizado como material suporte elementos de brita, coque, cerâmica, atualmente com o desenvolvimento de material suporte em plástico, onde pode haver um maior controle do índice de vazios e da relação área/volume essa alternativa tem se mostrado interessante. O ar pode ser insuflado através de tubos perfurados, avaliando-se criteriosamente os orifícios e a distribuição dos mesmos no filtro ou por sistemas difusores. O crescimento dos microrganismos no meio suporte elimina a necessidade de recirculação e os consequentes distúrbios resultantes do bulking do mesmo. As bolhas de ar geradas no processo ao atravessarem o “leito filtrante” erodem o biofilme e desta forma impedem o processo de colmatação. A turbulência do processo assegura uma boa interação entre o substrato e o leito.

Os processos unitários químicos são métodos de tratamento nos quais a remoção dos constituintes é efetuada por meio de compostos químicos. As principais técnicas são: precipitação, adsorção, adição de oxigênio, e desinfecção. Os mecanismos de ação dos agentes de desinfecção, como o cloro gasoso, por exemplo, podem causar: danos a parede celular, alteração da permeabilidade da célula, alteração da natureza coloidal do protoplasma no interior da célula, alteração do DNA e RNA dos organismos, inibição da atividade enzimática no protoplasma.

Diante do exposto, a combinação de processos unitários físicos, químicos e biológicos muitas vezes é necessária para atendimento a padrões cada vez mais restritivos da legislação, como também para adequação dos efluentes para descarte em corpos receptores de boa qualidade, como é o caso do rio São Francisco.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

A ETE-Centro possui tratamento preliminar com utilização de grade para retenção de resíduos sólidos e caixa de areia, em seguida o esgoto é distribuído para 04(quatro) reatores UASB (reator anaeróbico de fluxo ascendente e manta de lodo), posteriormente para 03(três) filtros biológicos aerados submersos, 03(três) decantadores secundários e tratamento terciário em tanque de contato com aplicação de cloro gasoso. A ETE Centro iniciou a operação em dezembro de 2014 e atualmente opera com vazão média de 250 L/s e atende uma população de aproximadamente 130 mil habitantes e o corpo receptor é o rio São Francisco.

Para avaliação da eficiência da estação de tratamento foram considerados os resultados das análises físico-químicas do esgoto bruto e tratado dos meses de janeiro a outubro de 2016. As amostras coletadas na unidade, acondicionadas em recipientes plásticos de 2L e depois de coletadas foram encaminhadas para o laboratório de esgoto da COMPESA, localizado na Gerência Regional do São Francisco (Petrolina) e as análises laboratoriais foram realizadas de acordo com os métodos preconizados no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, AWWA, WEF, 2005) e os métodos descritos na Resolução CONAMA N° 430 de 2011, na Seção III (Das Condições e Padrões para Efluentes de Sistemas de Tratamento de Esgotos Sanitários).

Na Tabela 1 estão demonstrados os parâmetros avaliados, as condições de lançamento e técnicas analíticas utilizadas no presente estudo.

**Tabela 1: Parâmetros, condições de lançamento (Resolução CONAMA n° 430/2011) e técnicas analíticas utilizadas para avaliação da ETE-Centro, Petrolina, PE, Brasil.**

PARÂMETROS	Condição de lançamento (Resolução CONAMA n° 430/2011)	Técnica analítica
pH	<b>Limite mínimo – 5 Limite máximo - 9</b>	<b>Potenciométrico</b>
Temperatura	<b>40°C</b>	<b>Termômetro</b>
Materiais sedimentáveis	<b>Até 1 mL/L em teste de 1 hora em cone Inmhoff</b>	<b>Cone de Inmhoff</b>
Substâncias solúveis em hexano (óleos e graxas)	<b>100 mg/L</b>	<b>Extração no sohxlet</b>
DBO 5 dias, 20°C	<b>120 mg/L ou eficiência de remoção mínima de 60% de DBO</b>	<b>Frascos Padrões</b>

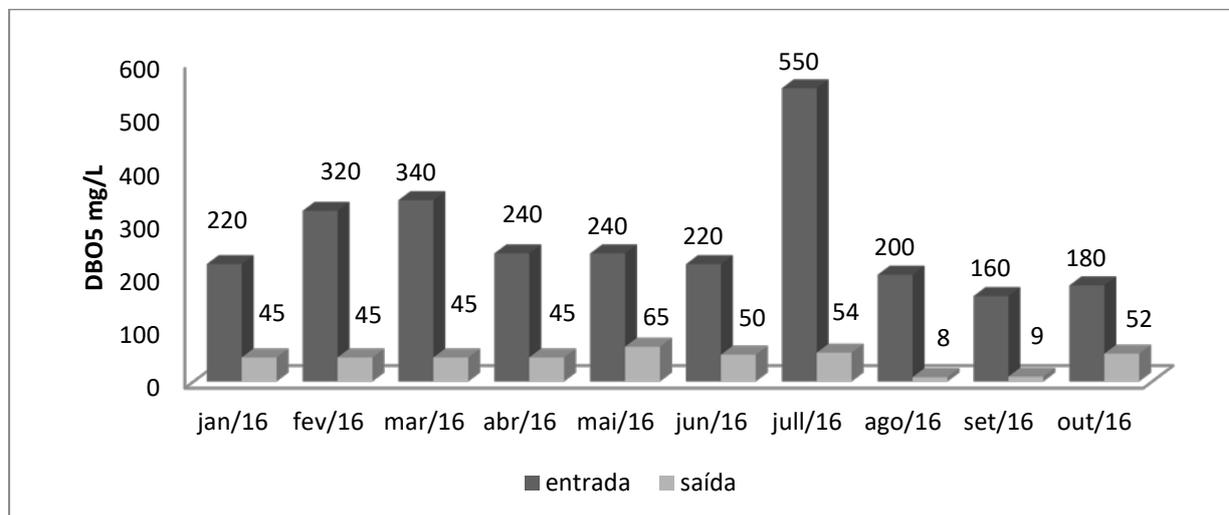
## RESULTADOS

Na Tabela 02 estão apresentados os resultados das análises laboratoriais das amostras de esgoto tratado coletados na Estação de Tratamento de Esgoto –ETE Centro no período de janeiro a outubro de 2016, de acordo com parâmetros estabelecidos pela Resolução CONAMA n° 430/2011 .

**Tabela 2: Resultados das análises de pH, temperatura, materiais sedimentáveis, óleos e graxas e DBO5 do esgoto tratado da ETE Centro, Petrolina, PE, Brasil.**

PARÂMETRO S	Jan/16	Fev/16	Mar/16	Abr/16	Mai/16	Jun/16	Jul/16	Ago/16	Set/16	Out/16
<b>pH</b>	7,7	7,9	7,4	7,7	8,0	8,2	8,1	7,7	7,1	7,3
<b>Temperatura (°C)</b>	28,4	28,8	33,2	28,1	28,3	25,1	28,9	27	29,6	32,6
<b>Materiais sedimentáveis (mg/L)</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Substâncias solúveis em hexano (óleos e graxas) (mg/L)</b>	4,4	14,2	1,8	5,0	3,3	3,9	7,8	3,2	4,9	3,9
<b>DBO 5 dias, 20°C (mg/L)</b>	45,0	45,0	45,0	45,0	65,0	50,0	54,0	8,0	9,0	52,0

A Figura 1 demonstra os resultados de DBO na entrada e saída da ETE Centro. A DBO afluente(entrada) variou entre 550 e 160 mg/L, tendo como média 267 mg/L. A ETE Centro foi projetada para atender a uma DBO afluente média de 400 mg/L, dessa forma, os valores de DBO afluente(entrada) nos meses analisados ficaram abaixo do valor utilizado para o dimensionamento da unidade. A DBO efluente(saída) apresentou valor máximo de 65 mg/L e valor mínimo de 8 mg/L, tendo como média 41,8 mg/L



**Figura 1: Valores de DBO5 (mg/L) na entrada e saída da Estação de Tratamento de Esgoto –ETE Centro, Petrolina-PE, Brasil.**

## ANÁLISE RESULTADOS

Avaliando os resultados das análises laboratoriais do esgoto tratado na ETE Centro apresentados na Tabela 1 e comparando com os limites máximos e mínimos estabelecidos na legislação, é possível concluir que a unidade está operando em conformidade em todos os meses amostrados e para todos os parâmetros preconizados na Resolução n° CONAMA n° 430/2011.

Analisando os valores de DBO do esgoto bruto e tratado demonstrados na Figura 1, é possível atestar que a ETE apresenta uma eficiência de remoção de matéria orgânica satisfatória, apresentando média de 83% e DBO efluente com média de 41,8 mg/L.

Ferraz (2014) avaliou a eficiência da ETE do Baldo, localizada em Natal, RN, composta por reatores UASB, tanques de aeração com discos, decantadores secundários e desinfecção com ultravioleta e encontrou resultados semelhantes de remoção de DBO, com média no esgoto tratado de 41,1 mg/L e eficiência de 87%.

Existem várias vantagens na utilização de sistema anaeróbios em plantas de estações de tratamento de esgoto doméstico, como por exemplo, menores gastos de energia, menor produção de lodo biológico, produção de metano que pode servir como fonte potencial de produção de energia elétrica, entre outros. Normalmente, em plantas de sistema de tratamento de esgoto, é utilizada a combinação de processos anaeróbios com aeróbios, para redução dos valores de DBO e de sólidos dispersos que não são totalmente removidos nos reatores UASB (Metcalf & Eddy, 2015). Esse tipo de configuração foi adotada para concepção da ETE-Centro.

Apesar dos resultados satisfatórios e da conformidade legal, espera-se que a ETE-Centro atinja eficiência média superior a 95% em decorrência de ações para otimização operacional, como por exemplo, através de descargas mais frequentes de lodo dos decantadores secundários e de descargas de lodo dos reatores UASB de acordo com estudos que estão sendo realizados para determinar a produção de lodo no sistema e acumulação de lodo nos reatores.

## **CONCLUSÕES**

De acordo com os resultados das análises laboratoriais das amostras de esgoto bruto e tratado da ETE Centro é possível concluir que a unidade atendeu todos os parâmetros legais preconizados na Resolução CONAMA n° 430/2011 e que apresentou resultados satisfatórios de remoção de DBO com média de 83%. Apesar dos resultados positivos, espera-se que a ETE Centro apresente eficiência média acima de 95% e esses resultados deverão ser atingidos a partir de realização de novos estudos técnicos, principalmente os relacionados com descarte de lodo e a otimização das rotinas operacionais junto com os profissionais que atuam na unidade.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. APHA, AWWA; WEF Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 19<sup>th</sup> ed. Washington: American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation. 2005.
2. FERRAZ, D.L.M., Eficiência de uma ETE em escala real composta por reator UASB seguido de lodo ativado. Rio Grande do Norte. Dissertação de mestrado- Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária, 2014.
3. METCALF & EDDY. Tratamento de efluentes e recuperação de recursos. Ed. Aecom, 5° edição, 2015.
4. VON-SPERLING, M. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias: lodos ativados. 2. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Minas Gerais. v. 4, 2002b. 428p.