



II-781 - AVALIAÇÃO E COMPARAÇÃO DA EFICIÊNCIA DO TRATAMENTO DE EFLUENTE NA ETE VENTUROSA (PE) PARA O REUSO AGRÍCOLA

Nome do Autor Principal⁽¹⁾

Marcella Vianna Cabral Paiva. Coordenadora Técnica de Esgoto da Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA). Mestre e Doutora em Engenharia Civil – área de concentração tecnologia ambiental e recursos hídricos. Professora da Autarquia Municipal do Belo Jardim (AEB).

Nome do Autor⁽²⁾

Silvanete Severino da Silva. Professora da Unidade Acadêmica do Belo Jardim (UABJ/UFRPE). Mestre e Doutora em Engenharia Agrícola na área de concentração em Irrigação e Drenagem e subárea de Recursos Hídricos.

Nome do Autor⁽ⁿ⁾

Luára dos Santos Soares. Estagiária da Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA). Aluna do curso de Engenharia Hídrica da Unidade Acadêmica do Belo Jardim (UABJ/UFRPE).

Ednara Fernandes Silva. Estagiária da Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA). Aluna do curso de ciências biológicas da Autarquia de Ensino Superior de Arcoverde (AESA).

Izabelly Feitoza Nascimento. Técnica Ambiental da Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA). Engenheira Ambiental pelo Centro Universitário Tabosa de Almeida (AECES/UNITA).

Endereço ⁽¹⁾: Rua Antônio Mendes Ribeiro, nº2 - Bairro – Belo Jardim- PE - CEP: 55.154-070 - País - Tel: +55 (81) 999222333 - e-mail: marcellavcpaiva@gmail.com

RESUMO

O tratamento de esgoto é essencial para diminuir os impactos ambientais negativos do lançamento nos corpos receptores, contudo, a água de reuso tem se tornado uma fonte alternativa de água, principalmente na agricultura e indústria, proporcionando diversos benefícios ambientais, sociais e econômicos. A Resolução nº 54, de 28 de novembro de 2005, estabelece diretrizes para a prática de reuso direto não potável de água em todo o território nacional, porém, não discorre sobre aspectos relativos à saúde pública. Já a Resolução nº 121, de 16 de dezembro de 2010, estabelece diretrizes e critérios para a prática de reuso direto não potável de água na modalidade agrícola e florestal. O presente trabalho teve o objetivo de analisar e comparar os parâmetros físicos, químicos e biológicos do reuso de efluente tratado da ETE Venturosa (PE), com base na Resolução do CONAMA nº 430 de 2011, dispõe sobre condições, parâmetros, padrões e diretrizes para gestão do lançamento de efluentes em corpos de água, para fins de reuso agrícolas como a irrigação. O presente estudo tem como finalidade avaliar a ETE Venturosa que é composta de tratamento preliminar com gradeamento e caixa de areia seguido de reator anaeróbio de fluxo ascendente e manta de lodo (UASB), filtro biológico percolador, decantador secundário e desinfecção da adição de cloro.

PALAVRA-CHAVE: reuso, tratamento de esgoto, irrigação

INTRODUÇÃO

O tratamento de esgoto é essencial para diminuir os impactos ambientais negativos do lançamento nos corpos receptores, sabendo que a água tem um potencial de autodepuração, contudo, quando poluentes são lançados em excesso causam um desequilíbrio entre a produção e o consumo de oxigênio, causando modificações nos ecossistemas aquáticos e gerando problemas ambientais e de saúde. Com o aumento da população e conseqüentemente aumento quantidade de efluentes lançados, demanda também ampliação

das Estações de Tratamento de Esgoto (ETE's), como também melhorias na operação e nas tecnologias utilizadas nas ETE's já instaladas (VON SPERLING 1996).

A água de reuso tem se tornado uma fonte alternativa de água, principalmente devido ao seu potencial para utilização na agricultura. Essa prática proporciona diversos benefícios ambientais, sociais e econômicos, mitigando os problemas relacionados com a poluição dos recursos hídricos e sua escassez, além de diminuir a descarga e efluentes nos corpos hídricos (FIGUEIREDO, 2020). Atualmente vem se adotando diversas formas para a aplicação do reuso da água de esgoto, principalmente utilizada na agricultura, especificamente na irrigação, afim de reduzir a escassez hídrica na região Nordeste, que apresenta baixos índices pluviométricos ou pouca disponibilidade hídrica.

Para analisar os parâmetros de qualidades da água de reuso, a legislação federal ainda não dispõe de normatização técnica específica para os sistemas. Dentro do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, na Câmara Técnica de Ciência e Tecnologia CTCT o GT-Reúso, formulou e foi promulgada em dezembro de 2005 a primeira legislação específica sobre o tema que é a Resolução N° 54, de 28 de novembro de 2005, que estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reúso direto não potável de água em todo o território nacional. No artigo quarto desta Resolução estão os procedimentos do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), "Os órgãos integrantes do SINGREH, no âmbito de suas respectivas competências, avaliarão os efeitos sobre os corpos hídricos decorrentes da prática do reuso, devendo estabelecer instrumentos regulatórios e de incentivo para as diversas modalidades de reuso.

E no caso de não haver comitê de bacias, a resolução apresenta no seu parágrafo único o seguinte: Nos casos em que não houver Comitês de Bacia Hidrográfica instalados, a responsabilidade caberá ao respectivo órgão gestor de recursos hídricos, em conformidade com o previsto na legislação pertinente. Em nenhum de seus doze artigos a resolução fala sobre os aspectos relativos à saúde pública, como os cuidados com os projetos, planos e programas de reuso de água que deverão conter, obrigatoriamente, estudos, alternativas e medidas voltadas para avaliar e minimizar os riscos à saúde pública.

A Resolução n° 121, de 16 de dezembro de 2010, estabelece diretrizes e critérios para a prática de reúso direto não potável de água na modalidade agrícola e florestal, definida na Resolução CNRH n° 54, de 28 de novembro de 2005. O artigo Art. 3° estabelece que: A caracterização e o monitoramento periódico da água de reuso serão realizados de acordo com critérios definidos pelo órgão ou entidade competente, recomendando-se observar: I – a natureza da água de reuso; II – a tipologia do processo de tratamento III – o porte das instalações e vazão tratada; IV – a variabilidade dos insumos; V – as variações nos fluxos envolvidos; e VI – o tipo de cultura. E estabelece que a resolução do CONAMA 430/2011, é a base de referenciamento dos parâmetros da qualidade. Contudo, a resolução só atinge alguns parâmetros como: DBO, Temperatura, pH, sólidos sedimentáveis, óleos e graxas e material flutuantes.

A água de esgoto tratada é uma fonte alternativa de água para irrigação, que pode substituir parcialmente a água de mananciais naturais, que estão cada vez mais escassos em muitas regiões do mundo. O reúso de esgoto para uso na irrigação é uma alternativa importante para a gestão sustentável dos recursos hídricos em regiões com escassez de água ou limitações para a captação de água doce. O esgoto tratado pode ser utilizado na irrigação de culturas agrícolas, contribuindo para o aumento da produtividade e redução da demanda por água doce.

O processo de tratamento de esgoto consiste em várias etapas, que visam remover os contaminantes e impurezas da água. Após o tratamento, pode ser utilizada para diversos fins, incluindo a irrigação agrícola. No entanto, é importante destacar que o reúso de esgoto na irrigação deve seguir normas e regulamentações estabelecidas pelos órgãos competentes, a fim de garantir que a qualidade da água seja adequada e que não haja riscos para a saúde pública.

Diante do contexto apresentado, este trabalho pretende analisar e comparar os parâmetros físicos, químicos e biológicos do reúso de efluente tratado da ETE localizada na cidade de Venturosa – PE com base na resolução do CONAMA n° 430 de 2011, já que o órgão ambiental estadual não possui legislação específica para reúso.

OBJETIVO DO TRABALHO

Analisar e comparar os parâmetros físicos, químicos e biológicos do reuso de efluente tratado da ETE Venturosa, com base na Resolução do CONAMA n° 430 de 2011, para fins da reuso agrícolas como a irrigação.

METODOLOGIA

O presente estudo tem como finalidade avaliar a ETE da cidade de Venturosa com o objetivo de analisar o processo da Estação de Tratamento de Esgoto que é composta de tratamento preliminar com gradeamento e caixa de areia seguido de reator anaeróbio de fluxo ascendente e manta de lodo (UASB), filtro biológico percolador, decantador secundário e desinfecção da adição de cloro. Deste modo, este trabalho tem como abordagem a pesquisa qualitativa, comparar os resultados do tratamento do esgoto na ETE de Venturosa com a Resolução CONAMA n° 430 de 2011 para determinar os parâmetros da qualidade do esgoto tratado para o reuso em diversas áreas, como irrigação em meios agrícolas ou industriais.

As coletas de esgoto foram realizadas na entrada (esgoto bruto) e saída da ETE (esgoto tratado) e analisados no laboratório de esgoto na Gerência de Controle de Qualidade da COMPESA. Os parâmetros analisados foram: temperatura, pH DBO (mg/L), sólidos sedimentáveis (ml/L) óleos e graxas (mg/L), alcalinidade, cloretos (mg/L), material flutuante, ovos de helmintos e coliformes termotolerantes (NMP/100ml) As coletas e análises foram realizadas são dos meses de janeiro até dezembro de 2021.

De acordo com Oliveira (2007, pag.117) a pesquisa qualitativa: busca-se descrever a complexidade de uma hipótese ou problema, analisar a interação de certas variáveis, compreender e classificar os processos dinâmicos experimentados por grupo sociais, apresentar contribuições no processo de mudança, criação e formação de opiniões de determinado grupo, permitir, em maior grau de profundidade, a interpretação das particularidades dos comprometimentos ou atitudes dos indivíduos.

RESULTADOS OBTIDOS OU ESPERADOS

Diante das análises físico-químicos e biológicas, os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 1 e 2. Podendo assim observar a eficiência do tratamento de efluente obtido a partir da diferença entre a DBO do esgoto bruto e a DBO do esgoto tratado, usando os resultados de saída e comparando com os resultados exigidos pela legislação do CONAMA na tabela 3, sendo que a análise de cloretos, a alcalinidade e ovos de helmintos não apresentam limites pela resolução CONAMA n° 430 de 2011

Tabela 01: Parâmetros analisados da ETE Venturosa.

ETE VENTUROSA 2021										
Resultados da saída										
Meses	TEMP	PH	DBO	EF %	SOL.SED.	OLEO/GRA	Alcal	Cloretos	Mat.Flut.	Ovos Hel.
jan/21	29°C	8	25 mg/L	64%	0 ml/L	1,3 mg/L	881 mg	400mg	ausente	
fev/21	28°C	8,2	25 mg/L	97%	0,1 ml/L	68,1 mg/L	659mg	350mg	ausente	
mar/21	26°C	7,8	2 mg/L	99%	0 ml/L	16,4 mg/L	520mg	400mg	ausente	
abr/21	30°C	7,9	35 mg/L	75%	0 ml/L	10 mg/L	504mg	900mg	ausente	
mai/21	25°C	7,5	26 mg/L	61%	0 ml/L	4 mg/L	477mg	350mg	ausente	
jun/21	26°C	8	22 mg/L	99%	0 ml/L	5 mg/L		100mg	ausente	
jul/21	26°C	7,7	20 mg/L	93%	0 ml/L	2,7 mg/L		150mg	ausente	
ago/21	24°C	8,1	22 mg/L	99%	0 ml/L	2,3 mg/L	510mg	700mg	ausente	<1,0
set/21	31°C	7,9	8 mg/L	98%	0 ml/L	20,2 mg/L	590mg	500mg	ausente	<1,0
out/21	26°C	7,9			0 ml/L	11,7 mg/L	760mg	500mg	ausente	>3,0
nov/21	26°C	8,1	20 mg/L	97%	0 ml/L	4,7 mg/L	635mg	400mg	ausente	<1,0
dez/21	31°C	7,9	4 mg/L	99%	0 ml/L	6,3 mg/L	690mg	350mg	ausente	<1,0

Fonte: Compesa (2021).

*Obs. No mês de outubro não houve DBO por causa de um defeito na incubadora.
*Obs. Para ovos de helmintos e alcalinidade não houve realização de análises.

Tabela 02: Parâmetros coliformes termotolerantes analisados da ETE Venturosa.

ETE Venturosa			
Resultados de Bacteriologia			
Parâmetro: Coliformes Termotolerantes			
Meses	Esgoto bruto NMP/100mL	Esgoto tratado NMP/100mL	Percentagem de Remoção
jan-21	1,62E+06	6,96E+03	100%
fev-21	1,30E+05	<100	100%
mar-21	1,27E+06	<10	100%
abr-21	1,52E+06	2,42E+05	84%
mai-21	1,38E+06	3,26E+04	98%
jun-21	1,27E+08	3,88E+05	100%
jul-21	2,35E+07	2,62E+05	99%
ago-21	1,11E+06	5,10E+02	100%
set-21	9,06E+05	1,00E+02	100%
out-21	8,30E+06	3,93E+05	95%
nov-21	1,95E+06	1,20E+03	100%
dez-21	2,13E+07	<100	100%

Fonte: Compesa (2021).

Comparação do resultado com os limites estabelecidos pela Resolução do CONAMA.

Tabela 03: limites estabelecidos pela Resolução CONAMA.

CONAMA 430/2011	
limite Resolução	
TEMP	- Não pode ser superior a 40°C
PH	- Deve estar entre 5 e 9
DBO	- 120 mg/l ou 60% de eficiência
SOL.SED.	- Não pode ser superior a 1 ml/L
OLEO/GRA	- até 100 mg/L
Mat.Flut.	- Saída ausente

Fonte: Compesa(2021).

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados da Tabela 01 foram comparados com a Resolução do CONAMA 430/2011. Diante disso podemos observar que a temperatura analisada na tabela está entre 24 e 31 °C de acordo com os parâmetros da resolução CONAMA 430/2011 onde o limite não pode ser superior a 40°C. Os resultados de pH tiveram um valor médio do esgoto tratado 7,9 e a legislação estabelece que o limite é entre 5 e 9, sendo assim, a ETE Venturosa atendeu a exigência em todos os meses do ano de 2021.

Já a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) apresentou em seu resultado a média 17,41mg/L e desvio padrão de 11,13 mg/L com eficiência média de 89% estando de acordo com os parâmetros exigidos que é



acima de 60%. Os sólidos sedimentáveis teve resultados esperados, ou seja, menor do que o limite estabelecido que não pode ser superior a 1 ml/L.

Os resultados de óleos e graxas foram analisados de acordo com a legislação vigente que permite o limite substâncias solúveis em hexano (óleos e graxas) até 100 mg/L e a ETE Venturosa também atendeu este limite em todos os meses do ano de 2021.

O material flutuante deve se apresentar ausente após o tratamento, atendendo assim a legislação. Ainda não se tem limites exigidos para os parâmetros de alcalinidade, cloreto e ovos de Helmintos, mas tendo a importância de ser analisado no tratamento.

Diante das análises biológicas pode ser notar que o tratamento da ETE localizada no município de Venturosa estar sendo eficiente, pois em seus resultados comparando com a água bruta de entrada e a água após o tratamento (saída), temos uma eficiência de 84% a 100% ou seja uma água com a presença de microrganismos ausentes.

Diante dos resultados apresentados de janeiro a dezembro de 2021 a ETE Venturosa mostra a eficiência em seu tratamento ao comparar seus parâmetros com a exigida pelo CONAMA nº 430 de 2011, sendo possível o desenvolvimento de estudos em escala piloto para irrigação de espécies vegetais com objetivo de avaliar outros parâmetros, como por exemplo os impactos da aplicação de efluentes no solo. Estes estudos serão importantes para regiões que apresenta pouca disponibilidade hídrica ou poucas estações chuvosas

CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES

Diante da nossa pesquisa de campo foi analisado os parâmetros da ETE de Venturosa, onde foram realizadas coletas de amostras de esgoto na ETE e realizadas análises em laboratório e os resultados foram comparados com a legislação vigentes (Resolução CONAMA nº 430 /2011), onde foram analisados os parâmetros: temperatura, pH, DBO e óleos e graxas durante o ano de 2021. Com isso foi possível concluir que os parâmetros estavam de acordo com a legislação em todos os meses que foi realizada a análise, com exceção do parâmetro DBO no mês de outubro onde houve uma falha na execução da análise. Novos estudos precisam ser desenvolvidos para análises de outros parâmetros, como por exemplo, condutividade, metais pesados, salinidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CERVO, A. L. B, Alcino. P. Silva. R. **Metodologia científica**. 6.ed. pág 61. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.
2. OLIVEIRA, S. L. **Tratado de metodologia científica: projetos de pesquisas**, TGI, TCC, monografias, dissertações e teses. São Paulo: Pioneira, 2007.
3. VENTUROSA, Prefeitura Municipal de Venturosa, **Dados sobre a localização de Venturosa**. Venturosa, 2022. Disponível em < <https://venturosa.pe.gov.br/a-cidade/localizac%CC%A7a%CC%83o/> > acessado em: 28Nov. 2022.