

ANÁLISE DA CONDUTIVIDADE ELÉTRICA EM EFLUENTES DOMÉSTICOS NO TRATAMENTO TERCIÁRIO COMPOSTO POR FILTRO COM BIOCARVÃO

Beatriz Feitosa Sandes do Santos¹; Erik Santos Passos²; Gregório Guirado Faccioli³; Maria de Lara Palmeira de Macedo Arguelho⁴; Rômulo Alves de Oliveira³ & Roseanne Santos de Carvalho⁶.

RESUMO: *O presente trabalho, tem o objetivo principal de investigar as alterações da condutividade elétrica do efluente após tratamento terciário de filtração com dois elementos adsorventes sob forma de carvão, o primeiro de origem do bagaço da laranja e o segundo um carvão comercial, em resposta à aplicação da água residuária de origem doméstica nos filtros, comparar os resultados entre os dois sistemas de filtração e o efluente tratado pela ETE, bem como analisar a relação dos resultados com a salinidade do solo, devido que as irrigações são geralmente realizadas por superfície. O experimento foi implantado no laboratório de Eletroquímica Ambiental – LQA, localizado na Universidade Federal de Sergipe – UFS. O delineamento experimental foi composto por passagens diárias de efluente nos filtros e com duas repetições. Os volumes das filtrações foram analisados, visando mensurar a eficácia dos sistemas. Esperou-se como resultado a comprovação de um tratamento terciário sustentável voltado à irrigação de culturas.*

Palavras-chave: Água, Efluente, Bioadsorvente.

INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural vital à vida de todos os seres vivos, ao desenvolvimento econômico de toda e qualquer região e ao bem-estar social. Embora descoberta em abundância no território nacional, cabe ressaltar a má distribuição nas regiões bem como a mesma apresenta um comprometimento da sua quantidade e qualidade, principalmente nas regiões próximas aos grandes centros.

A situação agrava-se, principalmente, porque a água é indispensável para a manutenção da vida no planeta Terra. Com a escassez, é imprescindível que o homem procure formas alternativas de consumir os recursos, de maneira racional e sustentável. Nesse cenário, uma solução sustentável seria tratar e reusar, para fins benéficos, os esgotos já disponíveis nas áreas urbanas, para complementar o abastecimento público. Essa prática contribuiria substancialmente para o aumento da robustez dos sistemas e tornaria o conceito de resiliência pouco significativo, uma vez que eliminaria as condições de estresse associadas à redução da disponibilidade hídrica em mananciais utilizados para abastecimento público (HESPANHOL, 2015).

Diante do cenário atual, o mundo vem buscando tecnologias de menor custo que amortizem os efeitos negativos de suas atividades impactantes. Uma alternativa que se pode

¹ Graduanda do Curso de Engenharia Civil; Instituto Federal de Sergipe (IFS), Av. Eng. Gentil Tavares, 1166 - Getúlio Vargas, Aracaju - SE, CEP: 49055-260, b.fsandes@gmail.com ([apresentadora do trabalho](#));

² Graduando do Curso de Engenharia Civil; IFS, Av. Eng. Gentil Tavares, 1166 - Getúlio Vargas, Aracaju - SE, CEP: 49055-260, erikspassos@gmail.com;

³ Professor, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Sergipe, Avenida Marechal Rondon, s/n, Jardim Rosa Elze, São Cristóvão, SE, CEP: 49100-000, gregorioufs@gmail.com;

⁴ Professora, Departamento de Química, UFS, Avenida Marechal Rondon, s/n, Jardim Rosa Elze, São Cristóvão, SE, CEP: 49100-000, larapalm@yahoo.com;

³ ⁵ Professor; Instituto Federal de Sergipe (IFS), Av. Eng. Gentil Tavares, 1166 - Getúlio Vargas, Aracaju - SE, CEP: 49055-260, romulo.oliveira@ifs.edu.br;

⁶ Professora; Instituto Federal de Sergipe (IFS), Av. Eng. Gentil Tavares, 1166 - Getúlio Vargas, Aracaju - SE, CEP: 49055-260, roseanne.carvalho@ifs.edu.br.

destacar é o reuso de água, sobretudo na agricultura, cuja técnica vem sendo utilizada em grande escala, em várias locais do mundo, principalmente em regiões áridas e semiáridas. Segundo Ayers & Westcot (1987) a agricultura é responsável pela utilização da maior quantidade de água e pode permitir águas de qualidade mais baixa que a indústria e no uso doméstico, portanto, é notória uma crescente tendência para se encontrar na agricultura a solução dos problemas relacionados com efluentes principalmente no viés da sustentabilidade.

A importância da condutividade elétrica é expressar a capacidade de transmissão de corrente elétrica no meio, quando medida em meio líquido, é uma forma indireta de indicação à concentração de sais dissolvidos, ou seja, para irrigação de culturas, indica a salinização do solo e conseqüentemente decréscimo no rendimento das culturas (SILVA, 2007). Desta forma, o objetivo foi analisar o comportamento da condutividade elétrica no efluente doméstico tratado e após passagem por filtros compostos por biocarvão à base do bagaço da laranja e por carvão comercial. Os processos adsorptivos apresentam-se economicamente viáveis, e vem despertando interesses em relação à pesquisa de novos materiais que possam ser utilizados como adsorventes, podendo dar destaque à bioadsorção.

Dados atuais do Ministério da Agricultura sinalizam que anualmente o Brasil é o responsável por 18 milhões de toneladas, tornando o país o maior produtor da safra mundial da laranja. Contudo, o resíduo da laranja pode causar muitos problemas econômicos e ambientais, principalmente à sua elevada fermentação, portanto parte do bagaço tem sido utilizado como aditivo na alimentação de ruminantes, porém a indústria tem interesse no desenvolvimento de novas destinações para o bagaço da laranja, inclusive a utilização do material como adsorvente no tratamento de efluentes.

Vale destacar a abordagem objeto deste trabalho, na qual procurou-se uma oportunidade de evolução das ações relacionadas ao meio ambiente, focando na interdisciplinaridade, fundadas na ética ambiental e na transformação do próprio ser humano. O trabalho teve como objeto também, tanto incentivar a temática do reuso no sentido da diminuição do preconceito presente bem como estimular a criação de parâmetros e/ou monitoramento nas legislações brasileiras. Cabe ressaltar que, atualmente as resoluções do País se limitam a citar e classificar por tipos a tecnologia do reuso. Também se pode salientar que inexistem estudos em Estações de Tratamento de Esgotos de baixo custo no estado de Sergipe voltados a tratamentos terciários à base de biocarvão.

MATERIAL E MÉTODOS

O efluente doméstico tratado utilizado no experimento foi proveniente da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) Rosa Elze, localizada no bairro do Rosa Elze, município de São Cristóvão, estado de Sergipe. A ETE trata as águas residuárias geradas pelos bairros do Rosa Elze e do Eduardo Gomes, atuando com vazão aproximada de $7,6 \text{ L.s}^{-1}$, composta por 05 (cinco) lagoas de estabilização disposta em série, sendo duas facultativas e três de maturação perfazendo uma área total de 29.650 m^2 . A ETE Rosa Elze foi construída na década de 80 e é mantida e operada pela Companhia de Abastecimento de Água de Sergipe – DESO (CARVALHO et al., 2013).

A ETE utilizada no estudo é alimentada pelo esgoto sanitário em dois pontos: um na lagoa facultativa primária, que representa a maior contribuição do sistema, segundo informações da DESO, recebendo o esgoto proveniente da estação elevatória; outro na lagoa facultativa secundária, que recebe o esgoto por gravidade. Em ambos os pontos, o esgoto chega à unidade de pré-tratamento, composto por grade e caixa de areia, sendo então encaminhado às lagoas. Portanto, a fonte utilizada no experimento foi a água residuária tratada, proveniente da ETE Rosa Elze, transportadas semanalmente até o local do experimento em reservatórios plásticos de 20 litros com tampa e logo após acondicionados em reservatório com tampa de 5 litros para serem colocados sob refrigeração.

O experimento foi conduzido no Laboratório de Química Ambiental (LQA), localizado na Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão/SE. construiu-se uma bancada de madeira como suporte para duas colunas de filtração onde ambas foram preenchidas por dois

centímetros de dolomita na parte inferior do filtro, um centímetro de dolomita na parte superior do filtro e entre estas camadas foi disposto cinco centímetros de carvão ativado do bagaço de laranja em um filtro e no outro o carvão comercial para que fossem comparados os resultados, foram realizadas repetições diárias de filtragens por 23 dias visando analisar o comportamento do parâmetro. O biocarvão foi produzido a partir do bagaço da laranja, seco em estufa e moído, em forno tipo mufla a uma temperatura de 550°C.

As duas colunas de filtragem foram constituídas por garrafas plásticas acopladas de diâmetro aproximado de 5 cm e comprimento de 30 cm (Figura 01); os tubos foram dispostos verticalmente e em suas extremidades inferiores colocou-se telas presas a elásticos para a contenção da dolomita e todo o sistema.

Figura 01: Filtros em bancada



Fonte: própria autora, 2018.

Foram colocados *beckers* abaixo dos filtros para as devidas coletas do efluente filtrado. Para promover a alimentação dos filtros adaptou-se mangueiras em seringas plásticas para que não houvesse impacto da altura de queda do efluente no sistema. Mediu-se diariamente a condutividade elétrica de cada efluente filtrado e do efluente tratado, utilizando o condutivímetro modelo Lutren CD-4301 (Figura 02).

Figura 02: Condutivímetro



Fonte: própria autora, 2018.

O procedimento consistiu em calibrar primeiramente o aparelho com a solução padrão à temperatura ambiente, logo após cada filtragem foi medido o volume para a determinação da eficácia do sistema e medida a condutividade do efluente, foi portanto necessário colocar os respectivos efluentes em *beckers* de vidro com altura suficiente para que o eletrodo ficasse totalmente submerso e pudesse então efetuar as devidas leituras no aparelho até a estabilização da leitura no visor.

Entre uma medição e outra se fez necessário promover a lavagem do eletrodo com água destilada para que não houvesse interferência nas leituras e por fim da utilização do equipamento, utilizou-se álcool a 70% para limpeza do eletrodo. Foram realizadas 20 medidas em cada sistema de filtro no qual foi realizada a média aritmética e confecção de gráfico para análises.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de condutividade elétrica do efluente tratado pela ETE e filtrado com o biocarvão e com o carvão comercial foram mensurados diariamente, no LQA (Figura 03).

Figura 3 – Efluente Tratado, efluente filtrado com biocarvão e com carvão comercial, respectivamente.

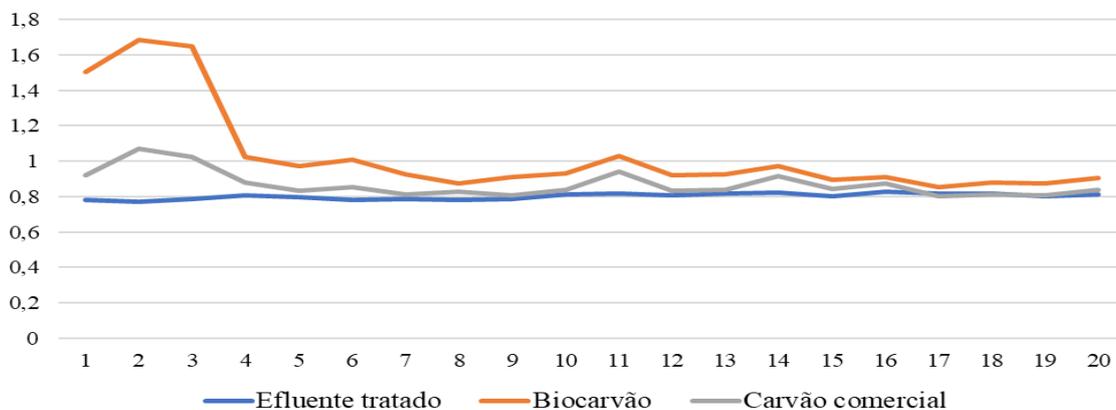


Fonte: própria autora, 2018.

E foi construído o Gráfico 01 apresentando o comportamento da condutividade elétrica diariamente dos dois filtros e do efluente tratado, bem como calculadas as médias aritméticas apresentadas na Tabela 01.

Gráfico 01 – Comportamento da condutividade elétrica

Condutividade Elétrica (dS.m⁻¹x dias)



Fonte: própria autora, 2018.

Tabela 01 – Médias da condutividade elétrica.

	Unidade	Efluente tratado	Biocarvão	Carvão comercial
Condutividade elétrica	dS.m ⁻¹	0,802	1,060	0,880

Fonte: própria autora, 2018.

Pode-se notar conforme o Gráfico 01 que em ambos os sistemas, ao passo que são filtrados os efluentes, a condutividade elétrica diminui até praticamente se estabilizar, chegando a se aproximar inclusive aos valores obtidos pelo efluente tratado. Também observa-se que os valores adquiridos do biocarvão, efluente tratado e também do carvão comercial são inferiores ao que determina a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB (2006), ao qual cita que a condutividade elétrica das águas residuárias tratadas deverá estar abaixo de 2,9 dS.m⁻¹ (a 25°C) para limitar o risco de salinização do solo, contudo ressalta que as águas residuárias que apresentem condutividade elétrica entre 0,75 e 2,9 dS.m⁻¹ somente podem ser utilizados para a aplicação em solos bem drenados, sendo que as espécies cultivadas deverão apresentar alta resistência aos sais.

CONCLUSÕES

1. Contribuição de forma significativa para trabalhos futuros em que se pretenda empregar o efluente filtrado pelo biocarvão no reuso voltado para agricultura;
2. A partir da medida de condutividade elétrica podemos estimar a salinidade da água, definida como a quantidade total de sais dissolvidos na água;
3. Os valores obtidos alertam para a possibilidade de salinização do solo, é possível então perceber, que para essa aplicação ser feita de forma que não gere problemas, o efluente deverá ser utilizado para a aplicação em solos bem drenados e que as espécies cultivadas deverão apresentar alta tolerância salina.

AGRADECIMENTOS

Agradecer ao IFS pela oportunidade de desenvolver a pesquisa. À FAPITEC/SE pelo incentivo financeiro. A UFS pelo apoio dado durante todo o processo de realização da pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. **La calidad del agua en la agricultura**. Roma: FAO, 1987. 174 p.
- CARVALHO, R. S.; SANTOS FILHO, J. S.; SANTANA, L. O. G.; GOMES, D. A.; MENDONÇA, L. C.; FACCIOLI, G. G. Influência do reuso de águas residuárias na qualidade microbiológica do girassol destinado à alimentação animal. **Ambi-Água**, Taubaté, v. 8, n. 2, p. 157-167, 2013.
- HESPANHOL, I.. “**A Inoxerabilidade do Reúso Potável Direto**”, in Revista DAE, janeiro-abril/2015, pp. 46-64.
- SILVA, K. K. de O. S. **Caracterização do efluente líquido no processo de beneficiamento do índigo têxtil**. 177 p. Dissertação (Mestrado em engenharia mecânica) Universidade do Rio Grande do Norte, Natal, 2007.