



Efeito inibitório do sódio nos processos de tratamento de efluentes salinos por filtro anaeróbio tipo Cynamon.

Denilson Gualberto de Sousa¹, Andréa Maria Brandão Mendes de Oliveira²

RESUMO

O gerenciamento de águas residuárias é um grande desafio ao setor industrial devido aos problemas que este tipo de efluente pode causar à saúde pública e ao meio ambiente se não forem tratados corretamente. Uma solução em destaque para o tratamento destes efluentes é a utilização de produtos biossorventes gerados pela produção da agroindústria. Este trabalho buscou analisar o efeito inibitório do sódio nos processos de tratamento de efluentes salinos. Para isto foi confeccionado o filtro com tambores plásticos em série com tubos em PVC seguindo a NBR 7229. As análises físico-químicas do efluente foram conduzidas seguindo o Standard Methods de 2021. O filtro totalmente ascendente mostrou-se melhor em relação a remoção do teor de sólidos, se mostrando promissor. Devido a importância dos sólidos nesse tipo de efluente é necessário a continuidade dessa pesquisa pelo seu grau de importância para a área de saneamento.

Palavras-chave: Sólidos; água residuária; saneamento.

¹Graduando em Engenharia Ambiental, UACTA-UFCG, Campina Grande, PB, e-mail:denilson16gualberto@gmail.com

²Doutora; Docente da UACTA – UFCG, Campina Grande, PB, email: andrea.maría@professor.ufcg.edu.br

Efeito inibitório do sódio nos processos de tratamento de efluentes salinos por filtro anaeróbio tipo Cynamon.

ABSTRACT

Wastewater management is a major challenge for the industrial sector due to the problems that this type of effluent can cause to public health and the environment if not treated correctly. A prominent solution for the treatment of these effluents is the use of biosorbent products generated by the production of the agroindustry. This work aimed to analyze the inhibitory effect of sodium in the treatment processes of saline effluents. For this, the filter was made with plastic drums in series with PVC pipes following NBR 7229. The physicochemical analyses of the effluent were conducted following the 2021 Standard Methods. The fully ascending filter proved to be better in terms of solids content removal, showing promise. Due to the importance of solids in this type of effluent, it is necessary to continue this research due to its degree of importance for the sanitation area.

Keywords: Solid; wastewater; sanitation.

INTRODUÇÃO

As indústrias alimentícias que utilizam de sais para conservação de seus alimentos estão crescendo cada vez mais no nosso cenário brasileiro. Com o grande avanço desse setor, vários problemas também são acarretados, principalmente na parte da geração de efluentes que advém dos resíduos industriais líquidos, que em sua grande maioria, são formados por restos das matérias-primas utilizadas nos processos produtivos e águas de lavagens de equipamentos e pisos.

Os efluentes salinos são caracterizados por conter grandes quantidades de sais de diferentes concentrações. Esses efluentes ao serem lançados sem tratamentos podem poluir e/ou contaminar os solos e os corpos hídricos, e dependendo do processo de introdução podem acarretar grandes impactos negativos significativos para o meio, afetando a fauna e flora.

Esta circunstância agrava os problemas de saúde pública e ambiental pelo déficit do saneamento nas cidades brasileiras e sua melhoria depende, em grande parte, do desenvolvimento e da implantação de sistemas de tratamento simples, eficientes e adaptáveis às condições econômicas e estruturais das cidades (Sousa, 2017). Segundo Sousa (2019) “entende-se por sistemas simples aqueles que empregam métodos naturais, que são pouco mecanizados, têm com baixo custo de construção e operação, além de serem viáveis e sustentáveis”.

Numa sociedade cada vez mais preocupada com os problemas ambientais e na presença de legislação cada vez mais rígida, diversos estudo relacionado ao tratamento desses compostos tem sido realizado para determinar qual técnica deve ser empregada como solução. E uma dessas técnicas está a adsorção, que através da sua utilização busca melhorar a eficiência do tratamento.

A adsorção é um fenômeno de transferência de massa, uma das técnicas mais efetivas no tratamento de água e águas residuárias. Este processo é empregado nas indústrias para reduzir os níveis de compostos nocivos ao ambiente pelos efluentes. Várias pesquisas têm sido realizadas mostrando a eficiência dos bioadsorventes a partir de resíduos vegetais para remoção de poluentes orgânicos e inorgânicos presentes em efluentes de diferentes natureza e origem.

É crescente o interesse dos pesquisadores em desenvolver estudos com bioadsorvente natural em abundância na região para que se obtenha uma eficiência na remoção com menor custo aplicando tecnologias já consolidadas como a filtração.

Amparado por tais considerações que o desenvolvimento de tecnologias, como a construção de um filtro, que permitam inserir em sua elaboração material como a carnaúba, que apresenta comprovada eficácia na remoção de espécies metálicas tóxicas, associada a materiais como cascalho e areia já amplamente utilizados em sistemas de filtração, se apresentam como importante fonte de estudo levando em consideração os efeitos adversos no ambiente da destinação sem tratamento de efluentes com presença de tais elementos.

Neste intuito esta pesquisa objetiva analisar o efeito inibitório do sódio nos processos de tratamento de efluentes salinos por filtro anaeróbio tipo Cynamon.

MATERIAIS E MÉTODOS (OU METODOLOGIA)

Essa pesquisa foi realizada através do grupo de pesquisa NUSEA (Núcleo de Saneamento e Economia Ambiental), no LAAg (Laboratório de Análise de Água) da UFCG (Universidade Federal de Campina Grande), Campus Pombal.

Construção do Filtro Anaeróbio Tipo Cynamon

Para efeitos práticos e em virtude de espaço físico, os filtros serão dimensionados e reduzidos proporcionalmente em escala de 1:2.280. O experimento se dará em duas séries com três filtros confeccionados em tubos de PVC de Ø100, que terão fluxo ascendente, descendente, ascendente, e fluxo totalmente ascendente, respectivamente. A altura será de 50cm preenchida com leito filtrante de pedra britada nº 4. Os filtros terão um tempo de partida de 15 (quinze) dias anteriores a realização das análises. Será utilizado a NBR 13969 (1997), que trata dos tanques sépticos, unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos. De acordo com a norma mencionada, o dimensionamento de um filtro anaeróbio se dá através do volume útil do mesmo, que é função do número de contribuintes, da contribuição e do tempo de detenção hidráulica, calculado através da equação 01:

$$V_u = 1,6 \times N \times C \times T \text{ (equação 01)}$$

Sendo:

Vu – Volume útil em litros (L);

N – Número de contribuintes ou unidade de contribuição;

C – Contribuição de despejo em litros/dia (l/d) e;

T – Tempo de detenção hidráulica em dias.

Com a determinação da contribuição e baseado na temperatura do mês mais frio para cidade onde se realiza o estudo, obtém-se um tempo de detenção hidráulica

conforme a Tabela 1. Na Tabela 1 mostra a variação do tempo de detenção hidráulica de acordo com a temperatura da localidade.

Tabela 01: Tempo de detenção hidráulica de esgotos (T), por faixa de vazão e temperatura do Esgoto (em dias).

Vazão L/d	Temperatura média do mês mais frio		
	Abaixo de 15°C	Entre 15°C e 25°C	Maior que 25°C
Até 1500	1,17	1,0	0,92
De 1501 a 3000	1,08	0,92	0,83
De 3001 a 4500	1,00	0,83	0,75
De 4501 a 6000	0,92	0,75	0,67
De 6001 a 7500	0,83	0,67	0,58
De 7501 a 9000	0,75	0,58	0,50
Acima de 9000	0,75	0,50	0,50

Fonte: Adaptado a NBR 13969 (2024).

O volume será reduzido em escala de 1:2.280. Os filtros serão construídos em tubos de PVC com raio de 0,05 m possuindo a forma cilíndrica cujo volume é dado pela equação 2.

$$V = \pi \times h \times r^2 \text{ (equação 2)}$$

Será avaliado o rendimento do filtro em condições diversas de operação, variando vazão e intermitência do sistema.

Preparação do Material filtrante

Para o tratamento do efluente industrial nas duas series de filtros Cynamon e totalmente ascendentes foram utilizados como meios filtrantes a brita n° 4, rachinha, areia e o carvão da carnaúba. A brita (constituída de agregados de rocha) tem sido amplamente empregada como leito fixo de filtros, para tratamento de esgotos, com intuito de melhorar a qualidade (Jordão & Pessoa, 1995). “O uso de filtros de areia para tratamento de efluentes é uma alternativa que preserva o baixo custo e as mínimas necessidades de operação e manutenção” (PASSOS; BRANDÃO & CARVALHO, 2021). O carvão vegetal é um importante subproduto da madeira obtido através de um processo conhecido como Pirólises, possuindo um alto índice de consumo e utilidade (FROEHLICH; MOURA, 2014). O tipo de madeira tem grande potencial e influência na qualidade e nas propriedades que mais se desejam no carvão de acordo com seu destino, seja ele industrial, doméstico ou comercial (FROEHLICH; MOURA, 2014). Além disso, a sua utilização é diversa, dentre elas se destaca o uso para tratamentos de efluentes em filtros.

Preparo do biosorvente

As amostras (Figura 01) utilizadas para o preparo do carvão vegetal (Figura 02) foram da espécie *Copernicia prunifera* (Carnaúba), localizada na região de Pombal-PB, zona rural, no sertão paraibano. Para a preparação do biosorvente, realizou-se a pirólise em mufla a 300 °C. Em seguida, o carvão obtido foi macerado com a utilização de pistilos de porcelana e peneirado em uma peneira de numeração 16 ASTM com abertura da malha de 1,18 mm de acordo com NBR NW-ISO 3310-1. O biosorvente foi adicionado como material filtrante no último filtro de cada série com os demais meios filtrantes com fase de polimento.

Figura 01: Madeira da Carnaúba.



Fonte: Autoria própria (2024).

Figura 02: Carvão da madeira da Carnaúba.



Fonte: Autoria própria (2024).

Preparo do efluente sintético salino

O efluente utilizado foi produzido em laboratório seguindo o padrão Norte Americano para a produção de sal de cura PA, já que no Brasil não há padronizações coerentes sobre os sais. Segundo o padrão para a produção do sal de cura é

introduzido o cloreto de sódio PA e o nitrito de sódio PA em água de abastecimento nas seguintes concentrações 2,25g (93,75%) e 0,15 g (6,25%), respectivamente, para 1000 ml de carne (salmoura). Diante disso, o efluente salino desenvolvido preparado utilizou-se as concentrações de 750 g de nitrito de sódio PA e 11250 g de cloreto de sódio PA para a produção de 5000 litros de efluente.

Vale ressaltar que os 5000L de efluente a ser preparado, foi definido baseando-se na disponibilidade de reservatórios dessa capacidade disponível no laboratório.

Parâmetros hidráulicos

Será verificada a influência da vazão e do tempo de detenção nos filtros, que por sua vez terá:

- A Vazão controlada por um registro e o;
- Tempo de detenção tanto o filtro Cynamon quanto o totalmente ascendente contarão com duas linhas paralelas, em regime batelada.

Parâmetros analíticos

Foram analisados os parâmetros físicos e químicos, dentre eles, os mais relevantes preconizados pela resolução CONAMA nº 430, de 30 de maio de 2011, sendo: pH, cor aparente, turbidez, sólidos totais (ST), sólidos totais fixos (STF), sólidos totais voláteis (STV), sólidos totais dissolvidos (STD), condutividade elétrica (CE) e sódio.

As amostras foram conduzidas de acordo com o padrão desenvolvido no sistema de filtros, com coletas de cada filtro para análises, desde da entrada do recipiente, até o de saída com o efluente. Seguindo essa percepção, os equipamentos utilizados foram o Turbidímetro Policontrol AP 2000, para analisar a turbidez, na cor aparente utilizou-se o Colorímetro, em sólidos totais dissolvidos para análise usou-se o Condutivímetro e o phímetro para determinar o potencial hidrogeniônico, para o sódio utilizou-se o fotômetro de chama. Na determinação dos sólidos totais, colocou as capsulas de porcelana em forno mufla a (500 + 50) °C por 1 hora, logo após seguiram para o dessecador até chegar à temperatura ambiente, repetindo esse procedimento para obter o peso constante. Em seguida com as amostras homogeneizadas com volume de 100 ml, medidas em proveta, foram adicionadas nas capsulas e colocadas para evaporar em banho maria, preparadas e pesadas anteriormente. Após a evaporação das amostras, as capsulas com resíduos foram levadas para a estufa a 103-105 °C durante 1 hora, depois disso foram colocadas em dessecador para atingir a temperatura ambiente e serem pesadas na balança analítica. Para obtenção dos

sólidos totais fixos, seguiu o mesmo procedimento dos sólidos totais, além disso, levou as mesmas capsulas a calcinação em forno mufla a (550 + 50) por 1 hora, logo após retira-las, deixou em um intervalo de tempo ao ar livre para resfriamento e em seguida as colocou no dessecador para atingir a temperatura ideal para pesagem e por último, na determinação dos sólidos totais voláteis, foram efetuadas as diferenças entre os sólidos totais e sólidos totais fixos. Para as determinações foram usadas as equações a seguir.

$$\text{ST} = \frac{(m_2 - m_1) \times 1000}{V}$$

Onde,

ST = sólidos totais, em mg/L;

m₂ = massa da capsula com resíduo total (mg);

m₁ = massa da capsula vazia, em mg;

V = volume da amostra em mL.

$$\text{STF} = \frac{(m_3 - m_1) \times 1000}{V}$$

Onde,

STF = sólidos totais fixos, em mg/L;

m₃ = massa da capsula com resíduo fixo(mg);

m₁ = massa da capsula vazia, em mg;

V = volume da amostra em mL.

$$\text{STV} = \text{ST} - \text{STF}$$

Onde,

SV = sólidos totais voláteis, em mg/L;

ST = sólidos totais (mg/L);

SF = sólidos totais fixos (mg/L).

DESENVOLVIMENTO

No Brasil, a Resolução CONAMA nº 430, de 30 de maio de 2011, em seu Art. 16 diz que, “os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados diretamente no corpo receptor desde que obedeçam às condições e padrões previstos, resguardadas outras exigências cabíveis”. Nesta mesma resolução cita as condições e os padrões que devem ser seguidos para o lançamento de efluentes em corpos hídricos.

A utilização dos processos anaeróbios favorece ao melhoramento desses tipos de problemas que se desenvolvem por inadequação do saneamento em determinadas áreas, “há que se perceber a necessidade da aplicação de tecnologia adequada à realidade do Brasil, e que possibilite o enfrentamento da questão, atendendo a situações presentes tanto em grandes cidades como em pequenos assentamentos humanos” (AVILA, 2005). Segundo essa percepção os tanques sépticos e filtros anaeróbios se enquadram positivamente.

Segundo a NBR 13969 (1997), o filtro anaeróbio “consiste em um reator biológico onde o esgoto é depurado por meio de micro-organismos não aeróbios, dispersos tanto no espaço vazio do reator quanto nas superfícies do meio filtrante”. A sua construção pode ser através de materiais como plásticos de alta resistência, concretos, e com meio filtrante integrado por brita, bambu e entre outros. Os filtros anaeróbios no Brasil começaram a ser utilizados no início da década de 70 e 1982 por meio da NBR 7229, que trata sobre projeto, construção e operação de filtros anaeróbios, tornando-se cada vez mais conhecidos.

Por mais de um século o processo anaeróbio vem sendo utilizado no tratamento de efluentes, que sua eficiência é função de diversas interações em múltiplos grupos de microrganismos. No intuito de melhorar a qualidade dos efluentes, variações do filtro anaeróbio surgiram no decorrer do tempo. Uma dessas variações foi proposta por CYNAMON (1986), na qual o filtro anaeróbio é usado em série de três filtros (ascendente, descendente, ascendente), e um posterior polimento é feito por um filtro de areia.

O filtro anaeróbio é um reator de leito fixo no qual a matéria orgânica é estabilizada através da ação de microrganismos que ficam retidos nos interstícios ou apoiados no material suporte que constitui o leito filtrante. Produz um efluente razoável, ou seja, não tem grande eficiência na remoção de patogênicos, mas permite um pré-tratamento (desbaste) com grande vantagem ao tratamento secundário (ANDRADE NETO, 1997). A utilização de produtos biossorventes gerados pela produção da agroindústria é uma solução viável para o tratamento de águas residuárias (NASCIMENTO, 2018). Diante disso, temos a carnaúba que pode ser utilizada como um adsorvente natural ou biossorvente devido a sua elevada produção e alta taxa de adsorção.

A carnaubeira conhecida por carnaúba (*Copernicia prunifera*) é uma planta típica do nordeste brasileiro. É uma planta adaptada ao clima seco e desenvolve-se

principalmente de forma espaçada em solos arenosos e alagadiços, várzeas e margens dos rios de regiões de clima quente. Por ser uma fibra natural lignocelulósica, é constituída por celulose, ligninas e polioses ou hemiceluloses, variando de acordo com a área de plantio.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os filtros anaeróbios podem ter várias formas, configurações e dimensões, desde que se obtenha fluxo bem distribuído pelo meio percolador e bom desempenho funcional, podendo ter fluxo ascendente, descendente ou horizontal (AVILA, 2005). Daí a importância do dimensionamento como já comentado anteriormente.

Segundo Sousa (2019 apud Costa, 2008) os filtros anaeróbios podem ser usados como única e direta forma de tratamento de esgotos e que em algumas indústrias, estes têm sido utilizados como unidade principal de tratamento. O funcionamento dos filtros tem características que variam de acordo com a sua construção, operação e principalmente pelo material filtrante ou suporte. Na Fase de operação observou-se o funcionamento do sistema, que demonstrou boa qualidade, sem vazamentos ou entupimentos que afetasse o seu desempenho com o devido efluente industrial. Diante disso, com o desenvolvimento da pesquisa tem-se a confecção dos filtros de duas séries em escala piloto que está apresentada na Figura 03. Já na Figura 04 temos o efluente produzido em seus reservatórios.

Figura 03: Filtro confeccionado.



Fonte: Autoria própria (2024).

Figura 04: Efluente produzido



Fonte: Autoria própria (2024).

Para fins de cálculo, considerou-se a temperatura ambiente do laboratório, entre 15°C a 25°C, resultando em um tempo de detenção hidráulica de 0,75 conforme mostrado na Tabela 01 (apresentado anteriormente). Com isso, pode-se calcular o dimensionamento dos filtros.

$$V_u = 1,6 \times N \times C \times T$$

$$V_u = 1,6 \times 1 \times 5000 \times 0,75$$

$$V_u = 6000L \text{ ou } 6m^3$$

Conforme o procedimento, reduziu-se esse valor de $6 m^3$, utilizando como volume de projeto para construção, em escala de bancada ao valor de $2,63 \times 10^{-3} m^3$. Segundo esse modelo, tem-se a equação 2 para a determinação da altura do leito filtrante.

$$h = \frac{V}{\pi \times r^2}$$
$$h = \frac{2,63 \times 10^{-3}}{\pi \times 0,05^2}$$

$$h = 0,335 \text{ m ou aproximadamente } 34 \text{ cm}$$

Em posse do volume útil e da altura do leito filtrante foi possível medir a vazão dos sistemas que obteve os seguintes valores:

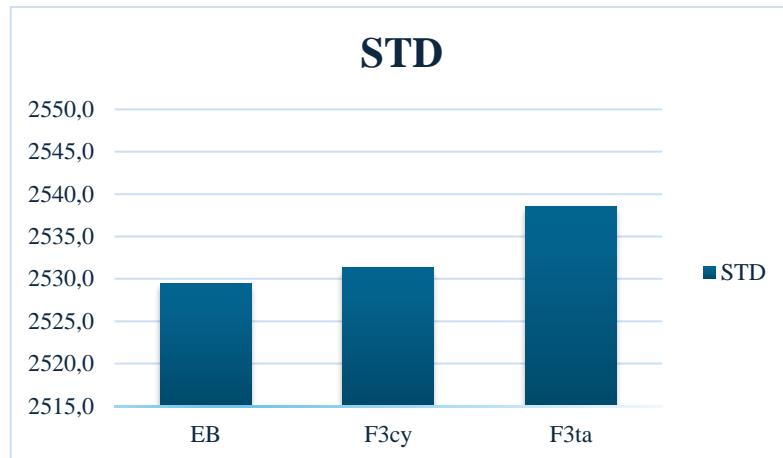
- Vazão adquirida na entrada dos filtros = 92,4 l/h;
- Vazão na saída do filtro Cynamon = 52,2 l/h e;
- Vazão na saída do filtro totalmente ascendente = 42 l/h.

É possível observar que entre o sistema de filtros, o Cynamon obteve melhor resultado na vazão de saída, aliado a isso o tempo de detenção hidráulica encontrada na Tabela 1, possui características apropriadas para a região do alto sertão, visto que a temperatura ideal para formação microbiana de metano seria acima de 30 °C, ou seja, com aumento da temperatura o tempo de detenção hidráulico diminui, favorecendo a atividade microbiana, já que são inversamente proporcionais.

Análises dos Parâmetros físicos e químicos

A Figura 05 apresenta os resultados obtidos nas análises dos sólidos totais dissolvidos do efluente bruto, do filtro cynamon e do filtro totalmente ascendente.

Figura 05: Análise do STD do efluente bruto, filtro cynamon e do filtro totalmente ascendente.

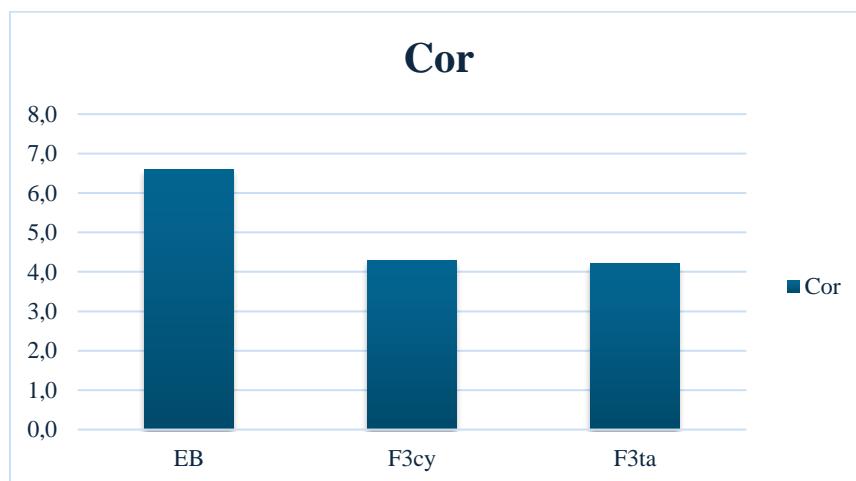


Fonte: Autoria própria (2024).

Observa-se um aumento no parâmetro do SDT em termos percentuais de 0,075% para o filtro cynamon e de 0,36% do filtro totalmente ascendente em relação ao efluente bruto. Ressaltando que a concentração dos sólidos dissolvidos totais são a soma de todas as substâncias filtráveis em uma água, esse acréscimo pode ser explicado pelas incrustações de sais na tubulação do sistema, impedindo o fluxo do efluente tratado e provocando entupimento, reduzindo assim o diâmetro interno da tubulação diminuindo a capacidade hidráulica, isso devido a sedimentação de partículas suspensas presentes no efluente transportado sobre a superfície, ocorrendo um acúmulo de materiais em sua parede interna.

A Figura 06 apresenta o resultado do parâmetro cor do efluente bruto, filtro cynamon e do filtro totalmente ascendente.

Figura 06: Análise da cor do efluente bruto, filtro cynamon e do filtro totalmente ascendente.

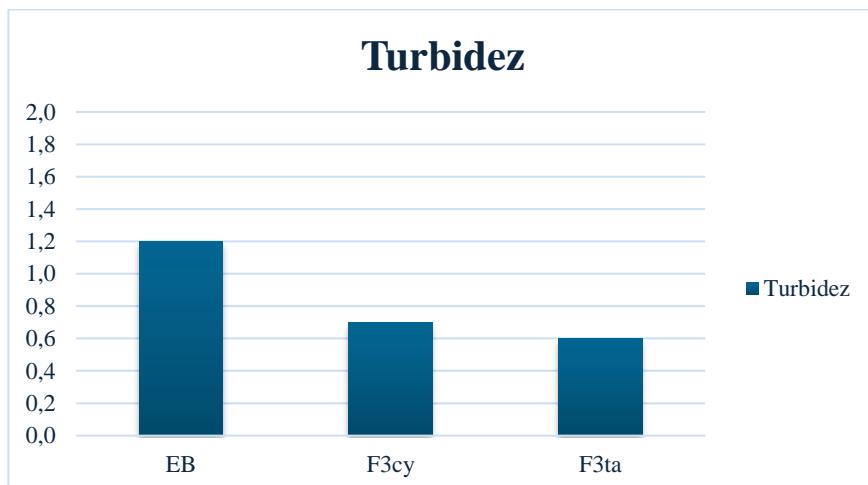


Fonte: Autoria própria (2024).

É possível observar que houve uma remoção da cor em termos percentuais de 34,85% do filtro cynamon em relação ao efluente bruto e de 36,37% do filtro totalmente ascendente. Apesar de aparentemente o filtro totalmente ascendente ter apresentado uma melhor eficiência, a diferença de 1,52% por não ser significativa, pode-se dizer que os dois filtros apresentaram bons resultados em relação a este parâmetro.

A cor é causada por partículas muito pequenas que absorvem os comprimentos de onda de luz visível e os sólidos presentes na água equivalem à matéria presente nesta, além disso, este parâmetro pode indicar neste caso, a presença de compostos orgânicos. Outrossim, os sólidos presentes na água interferem na quantidade de luz que pode atravessá-la, estando assim, associados à turbidez, que está apresentada na Figura 07.

Figura 07: Análise de turbidez do sistema de filtros.



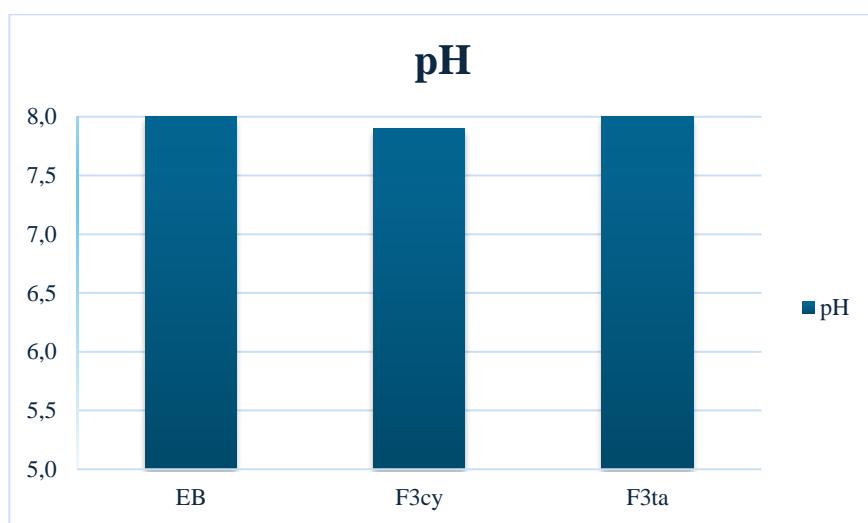
Fonte: Autoria própria (2024).

É possível observar que houve uma remoção de turbidez em termos percentuais de 41,67% do filtro cynamon em relação ao efluente bruto e de 50,00% do filtro totalmente ascendente. Dessa forma, o filtro totalmente ascendente apresenta-se com uma melhor eficiência em relação ao filtro cynamon.

A turbidez da água é medida pela interferência que as partículas em suspensão na água causam na passagem da luz, então quanto maior a quantidade de partículas, maior a turbidez. É possível que o percentual de remoção não tenha sido melhor devido a cor, já que a cor da água e as partículas de carbono, interferem na medida da turbidez devido às suas propriedades de absorverem a luz.

A Figura 08 apresenta o resultado do parâmetro pH do efluente bruto, filtro cynamon e do filtro totalmente ascendente.

Figura 08: Análise do pH do efluente bruto, filtro cynamon e do filtro totalmente ascendente.



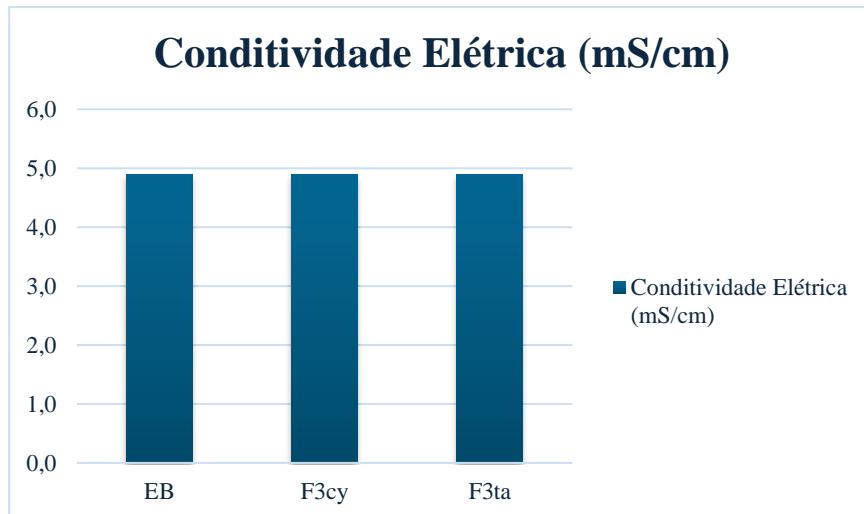
Fonte: Autoria Própria (2024).

Observa-se que os dados encontrados pela análise do pH há uma constância entre os valores do efluente bruto e do filtro totalmente ascendentes e uma pequena diminuição em termos de percentuais no filtro cynamon, encontrando-se 1,25%, o que já era esperado essa estabilidade no pH, pois há reação entre os íons dos sais dissolvidos com a água formando hidrólise salina, uma vez que os íons provenientes da solubilização de um sal reagem com a água e formam apenas bases fracas ou ácidos fracos, uma vez que cátions e ânions provenientes de bases e ácidos fortes não sofrem hidrólise. Esses sais podem ter origens distintas de acordo com os íons que os compõem.

O pH da água é um fator importante no tratamento de água, pois pode afetar a eficácia dos processos de tratamento e a qualidade da água.

A Figura 09 apresenta o resultado do parâmetro condutividade elétrica do efluente bruto, filtro cynamon e do filtro totalmente ascendente.

Figura 09: Análise da condutividade elétrica do efluente bruto, filtro cynamon e do filtro totalmente ascendente.



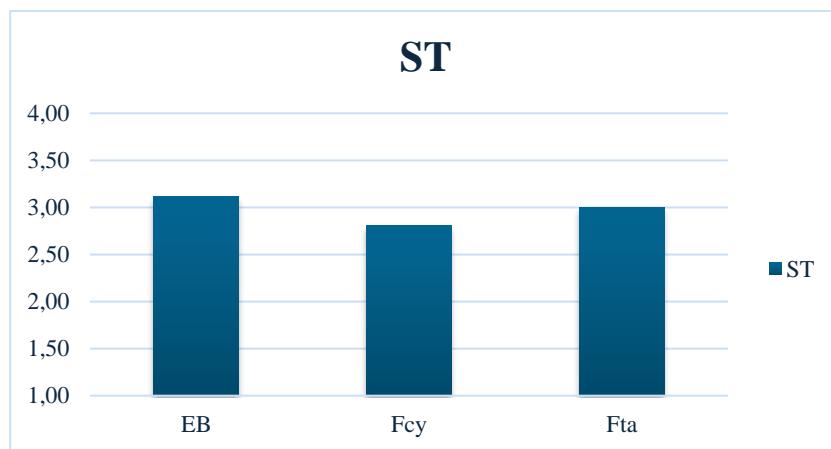
Fonte: Autoria Própria (2024).

É possível observar que os valores ficaram constantes, significando que não houve alteração. Talvez essa estabilidade seja um reflexo da correlação entre os parâmetros hidroquímicos da água que compõem o conjunto de dados.

A condutividade elétrica da água é importante para o tratamento de efluentes, pois indica a quantidade de substâncias dissolvidas, produtos químicos e minerais que a água contém.

A Figura 10 apresenta o resultado dos sólidos totais do efluente bruto, filtro cynamon e do filtro totalmente ascendente.

Figura 10: Análise dos sólidos totais do efluente bruto, filtro cynamon e do filtro totalmente ascendente.

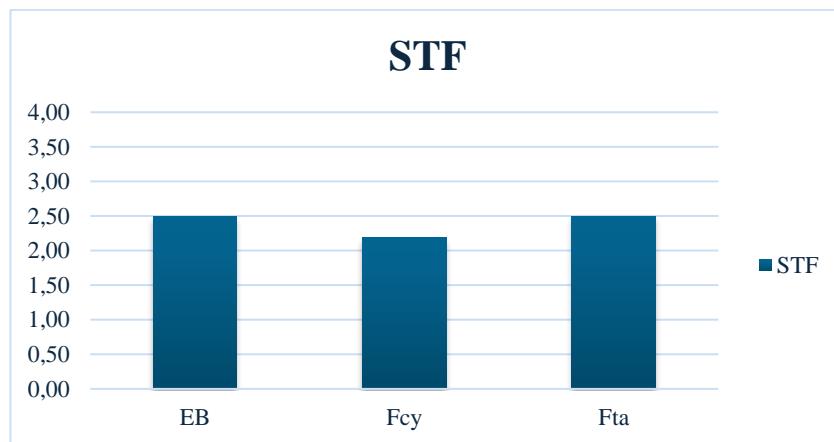


Fonte: Autoria própria (2024).

Observa-se que o filtro cynamon apresentou uma melhor remoção de sólidos, em torno de 9,94% enquanto o filtro totalmente ascendente apresentou uma remoção de 3,85%. Possivelmente esses valores sejam reflexo dos sais incrustados na tubulação.

A incrustação de sais em tubulações e a presença de sólidos totais na água podem causar problemas, como entupimento (a formação de impurezas no interior das tubulações pode impedir o fluxo de líquidos e causar entupimento), redução da pressão da água (a incrustação pode reduzir a pressão da água), corrosão (a incrustação pode gerar ferrugem e evoluir para corrosão) e o aumento do consumo de energia (sistemas de água quente podem perder energia e aumentar o consumo de energia elétrica).

Figura 11: Análise dos sólidos totais fixos do efluente bruto, filtro cynamon e do filtro totalmente ascendente.

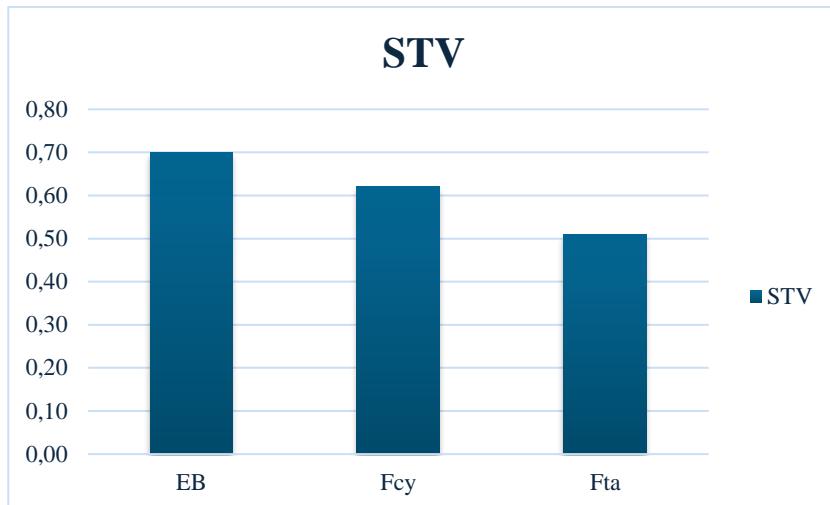


Fonte: Autoria própria (2024).

Observa-se que o filtro cynamon apresentou uma melhor remoção de sólidos em torno de 12,05% .

Nos estudos de controle de poluição das águas naturais e principalmente nos estudos de caracterização de esgotos sanitários e de efluentes industriais, as determinações dos níveis de concentração das diversas frações de sólidos resultam em uma quadro geral de distribuição das partículas com relação ao tamanho (sólidos em suspensão e dissolvidos) e com relação à natureza (fixos ou minerais e voláteis ou orgânicos). Apesar dessa informações não serem definitivas para se entender o comportamento da água em questão, se constitui em uma informação preliminar importante.

Figura 12: Análise dos sólidos totais voláteis do efluente bruto, filtro cynamon e do filtro totalmente ascendente.

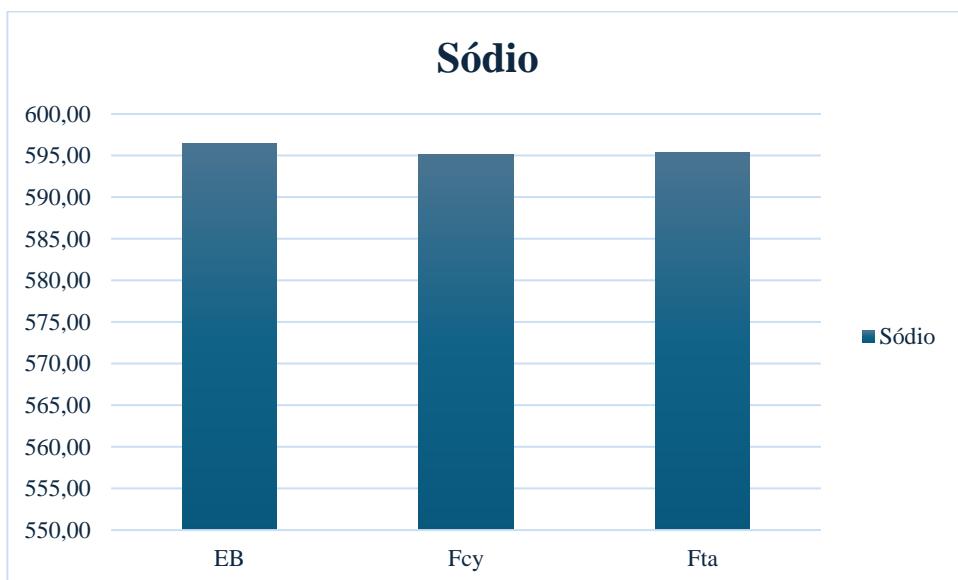


Fonte: Autoria própria (2024).

Observa-se que o filtro totalmente ascendente apresentou uma melhor remoção de sólidos em torno de 27,15% .

Embora a concentração de sólidos voláteis seja associada à presença de compostos orgânicos na água, não propicia qualquer informação sobre a natureza específica das diferentes moléculas orgânicas eventualmente presentes que, inclusive iniciam o processo de volatilização em temperaturas diferentes sendo a faixa compreendida entre 550-600°C uma faixa de referência. Alguns compostos orgânicos volatilizam-se a partir de 250°C, enquanto que outros exigem, por exemplo, temperaturas superiores a 1000 °C. Desse modo, existe a possibilidade de se contabilizar como sendo matéria inorgânica, matéria orgânica.

Figura 13: Análise do sódio do efluente bruto, filtro cynamon e do filtro totalmente ascendente.



Fonte: Autoria própria (2024).

O parâmetro sódio obteve uma redução no filtro totalmente ascendente de 0,23%. Isso pode ser explicado por se tratar de um processo biológico dependente da atividade bacteriana para a estabilização da matéria orgânica proveniente do efluente e com isso, se faz necessária a manutenção das condições ideais para a sobrevivência e proliferação das bactérias e dos outros microrganismos envolvidos no processo. Efluentes salinos causam um grande distúrbio na atividade celular dos microrganismos presentes neste processo.

CONCLUSÃO

Em saneamento, sólidos na água correspondem a toda matéria que permanece como resíduo, após a evaporação, secagem ou calcinação da amostra a uma temperatura pré-estabelecida durante um tempo fixado.

A dissolução de sais em água é um processo químico que envolve a transferência de calor. Levando-se em consideração os custos e perdas produtivas gerados pela incrustação, é importante adotar medidas que previnam o problema para evitar consequências e gastos maiores no futuro, otimizando o seu processo produtivo. Com isso, pode-se minimizar a frequência de parada do processo para manutenções e a necessidade de limpeza dos tubos para remoção de substâncias incrustadas.

Foi possível observar nesse processo de tratamento que no controle operacional de sistemas de tratamento de efluentes, algumas frações sólidas assumem grande importância.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho PIBIC/CNPq-UFCG foi realizado com apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil.

REFERÊNCIAS

ANDRADE NETO, C. O. 1997. **Sistema Simples para Tratamento de Esgotos Sanitários**. Rio de Janeiro: ABES, 300 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13969: **tanques sépticos: unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos: projeto, construção e operação**. Rio de Janeiro, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7229: **projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos**. Rio de Janeiro, 1993.

ÁVILA, R. O. **Avaliação do desempenho de sistemas tanque séptico-filtro anaeróbio com diferentes tipos de meio suporte**. 2005. Tese (Mestrado em Ciências em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE. Rio de Janeiro, RJ.

CONAMA - **Conselho Nacional do Meio Ambiente**. Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011. Ministério do Meio Ambiente.

FROEHLICH, P. L.; MOURA, A. B. D. **Carvão Vegetal: Propriedades Físico- Químicas E Principais Aplicações**. Tecnologia e Tendência, Passo Fundo, v. 9, n.1, p.1–19,2014. Disponível em: <<http://periodicos.feevale.br/seer/index.php/revistatec>>. Acesso em: 24 de setembro de 2024.

NASCIMENTO, Agnis Pâmela Simões de. **Avaliação do poder adsorptivo da palha de milho para remoção de azul de metileno presente em corpos aquáticos**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação de Química Industrial) Universidade Estadual da Paraíba – UEPB. 51 pag.

SANTOS PASSOS, E.; SAMPAIO BRANDÃO, L. F.; SANTOS DE CARVALHO, R. **Tratamento de águas cinzas por meio de filtro com leito associado de resíduos da construção civil, esponjas utilizadas e antracito**. Tecnologia e Ambiente, [S. I.], v. 27, 34–49, 2021. DOI: 10.18616/ta.v27i0.6489. Disponível <https://periodicos.unesc.net/ojs/index.php/tecnologiaeambiente/article/view/6489>. em: Acesso em: 26 set. 2024.

SOUSA, Weberton Dantas de. **Filtro anaeróbio tipo Cynamon adaptado para tratamento de efluentes da indústria de laticínios**. 2019. 41 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Sistemas Agroindustriais) - Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, Paraíba, Brasil, 2019. Disponível em: <<http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/7136>> . Acesso em: 25 de Julho de 2024.

SOUSA, Weberton Dantas de. **Tratamento de efluentes: uma investigação de filtros anaeróbios através da proposta do professor Cynamon**. 2017. 42 fls. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB. 2017.