

REÚSO DE ÁGUA CINZA TRATADA NO CULTIVO HIDROPÔNICO

Wosley Sidney Nogueira de Oliveira (1); Bianca Anacleto Araujo de Sousa (1); Graziela Pinto de Freitas (2); Rosinete Batista dos Santos Ribeiro (3).

Universidade Federal de Campina Grande, wosley_ambiental@outlook.com. (1); Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, biancasspb@gmail.com. (1); Universidade Federal de Campina Grande, graziellapf@hotmail.com (2); Universidade Federal de Campina Grande, rosinete.santos@ccta.ufcg.edu.br (3).

1. Introdução

A degradação dos recursos hídricos é decorrente principalmente das atividades antrópicas e do uso exploratório das atividades industriais, que acontece pela eliminação de águas residuárias, na maioria das vezes, lançadas sem nenhum tratamento e em quantidades incompatíveis à autodepuração dos corpos receptores (COSTANZI; DANIEL, 2005; NASCIMENTO; HELLER, 2005; TUNDISI, 2006). O Brasil ainda apresenta um quadro alarmante no atendimento de serviços de saneamento básico, sobretudo, no que tange o esgotamento sanitário, dispondo- os em rios, córregos, solo, etc.

Nesse contexto ressalta-se a importância do tratamento de águas residuárias principalmente as formas de tratamento simples e de fácil acesso como é o caso dos filtros de areia e brita. O processo de tratamento de esgotos por filtros de areia é caracterizado por elevada remoção de poluentes, com operação intermitente. O filtro de areia é descrito na NBR 13.969 que caracteriza esse instrumento como sendo a “[...] filtração do esgoto através da camada de areia, onde se processa a depuração por meio tanto físico (retenção), quanto bioquímico (oxidação), devido aos microorganismos fixos nas superfícies dos grãos de areia, sem necessidade de operação e manutenção complexas”. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMASTÉCNICAS, 1997, p. 11).

Vale salientar que as águas cinza, definidas como águas residuárias que são originadas de chuveiros, lavatórios, máquinas, tanques de lavar roupas e pias de cozinha sem contato com resíduos originados de vaso sanitário, também apresentam prejuízo aos recursos naturais, uma vez que adiciona sabão e outros resíduos prejudiciais à qualidade da água e do solo.

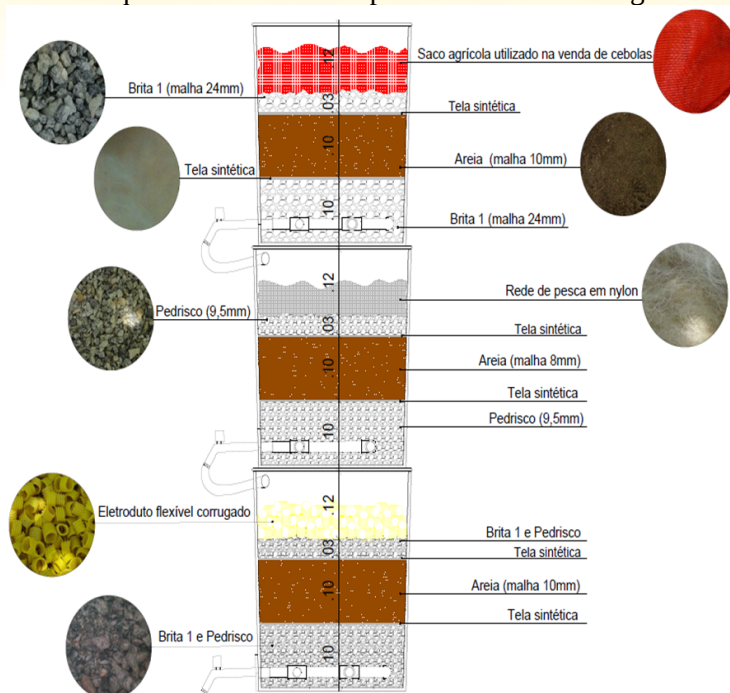
Este trabalho visou promover o tratamento da água cinza escura proveniente da pia da cozinha de uma das cantinas do CCTA-UFCG (Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar-Universidade Federal de Campina Grande), através de um filtro caseiro de areia e brita, para o reúso da água tratada no cultivo de alface em um sistema hidropônico. Em um olhar mais amplo, o estudo teve como propósitos: desenvolver uma tecnologia que auxilie na redução dos impactos ambientais negativos; ajudar na mitigação de possíveis casos de doenças relacionadas com a falta de esgotamento sanitário em áreas desprovidas deste sistema; contribuir com a diminuição do uso da água potável para a agricultura.

2. Metodologia

2.1. Confecção e Instalação de Filtros para o Tratamento de Águas Cinza Escura

Três baldes de vinte litros reutilizáveis formaram o corpo do filtro. O material de enchimento dos filtros consistiu de: brita, pedrisco, areia, malha de nylon, um saco reutilizável de cebola e "tubo rugado recortado". Cada filtro contém uma torneira conectada a um cano de 20 mm perfurado, localizado no interior do fundo do balde, para recolhimento de amostras individuais para análises. Podemos observar toda a configuração dos filtros através da FIG. 1, sendo o filtro 1 superior, filtro 2 intermediário e filtro 3 inferior.

Figura 1- Corte esquemático dos filtros para o tratamento da água cinzas escura.



2.2. Confeção e Instalação do Sistema Hidropônico

O projeto piloto de hidroponia, utilizou-se de 2 canos de PVC de 75 mm, medindo 2 metros cada um, com a sua superfície externa revestida com tinta da cor prata, para maior reflexão da luz e reduzir o aquecimento na solução nutritiva. Com uma broca de serra copo em uma furadeira, foram abertos 14 orifícios ao longo dos canais, espaçados de 20 cm. Também foram utilizados 2 joelhos de 90°, 2 juntas de PVC e 2 CAP de 75 mm. O sistema foi implantado na forma horizontal de cultivo, com declividade ajustada para ocasionar o escoamento da solução nutritiva (FIG. 2).

Figura 2- Canais para sustentação da alface e recipiente de solução nutritiva.



As 12 mudas de alface foram adquiridas já germinadas de uma estufa de plantio em sistema hidropônico. Estas já eram cultivadas em espuma fenólica e o transplântio das mudas ocorreram logo após as mesmas apresentarem a 4ª folha. Um orifício com as dimensões da espuma fenólica foram abertos nos fundos dos copos plásticos de 300 ml para o encaixe e sustentação das mudas, deixando-se uma porção da espuma para fora do copo, na parte inferior, de modo a proporcionar o contato da espuma, com a solução nutritiva que passa pelos canais, através do sistema NTF (Nutrient Film Technique). Foi utilizado um balde de PVC de 20 litros como reservatório da solução nutritiva, uma bomba submersa e uma mangueira com registro esfera 25 mm PVC c/Borboleta para carrear a solução até o canal.

2.3. Análises Laboratoriais

As análises dos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos foram realizadas no Laboratório de Análise da Água (LAAg), localizado no campus CCTA-UFCG de acordo com a disponibilidade de equipamentos (QUAD.1). As amostras de água cinza foram coletadas na cantina do CCTA-UFCG, diretamente da pia da cozinha, os filtros foram alimentados uma vez por semana, totalizando 5 análises.

Quadro 1- Resumo dos aparelhos utilizados em cada análise.

Parâmetro	Método
pH (Potencial Hidrogeniônico)	Phmetro de bancada DIGIMED, modelo DM-22
Temperatura (°C) amostras 3, 4 e 5	Termômetro digital
Temperatura (°C) amostras 1e 2	Phmetro de bancada DIGIMED, modelo DM-22
Condutividade Elétrica (mS/cm)	Condutivímetro de bancada TECNAL, modelo Tec-4MP
Sólidos Sedimentáveis (mL/L)	Cone Imhoff, metodologia descrita segundo a NBR 10561/88
Oxigênio Dissolvido (OD em mg O ₂ /L)	Medidor de oxigênio dissolvido, Lutron, modelo DO-5519 (in loco)
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO _{5/20} em mgO ₂ /L)	Medidor de oxigênio dissolvido, Lutron, modelo DO-5519
Turbidez (UNT)	Turbidímetro, do modelo POLICONTROL AP 2000

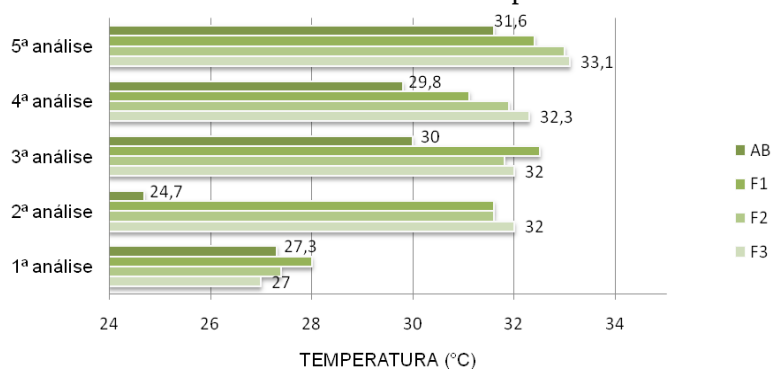
3. Resultados e Discussões

3.1. Análises de Parâmetros físicos da água

3.1.1. Temperatura, turbidez, cor aparente e sólidos sedimentáveis

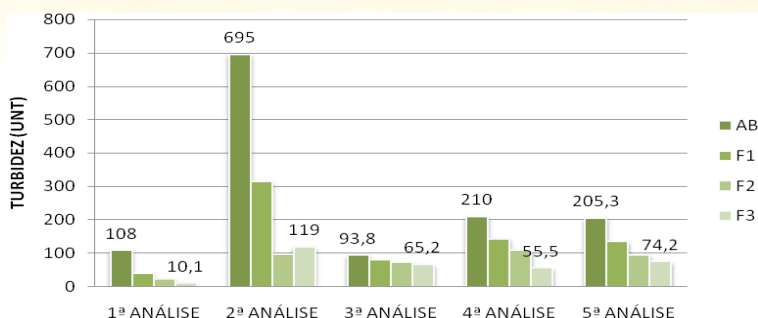
No GRAF.1, verificou-se que com exceção da 1ª e 2ª análise, os valores de temperatura se mantiveram aproximados nas amostras da 3ª, 4ª e 5ª análise, na faixa que compreende entre 29,8° e 33,1°, havendo um aumento de temperatura entre a amostra da água cinza escura bruta (AB) em relação ao filtro F3 em todas as análises. Esse efeito é atribuído à temperatura ambiente e as reações do processo de respiração das bactérias aeróbias que liberam energia.

Gráfico 1 - Resultados das análises de temperatura das amostras.



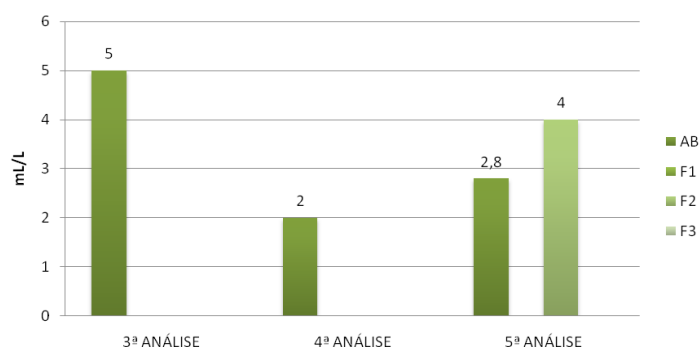
A análise de turbidez apresentada no GRAF. 2 mostra que o sistema de filtros apresentou grande remoção de partículas sólidas, diminuindo-se gradualmente as unidades de turbidez.

Gráfico 2 - Resultados de turbidez.



No GRAF.7, é possível observar nas análises 3 e 4, que após a passagem da água cinza pelos filtros, as amostras da água tratada não apresentaram sólidos sedimentáveis, diferentemente do que foi constatado nas amostras de água bruta, indicando que a água esta de acordo com o padrão exigido pela RESOLUÇÃO CONAMA 430/2011 que é de até 1 mL/L. Esse método do cone Imhoff mostrou a necessidade de tanque de decantação antes da chegada da água bruta aos filtros.

Gráfico 3 - Resultados de sólidos sedimentáveis.

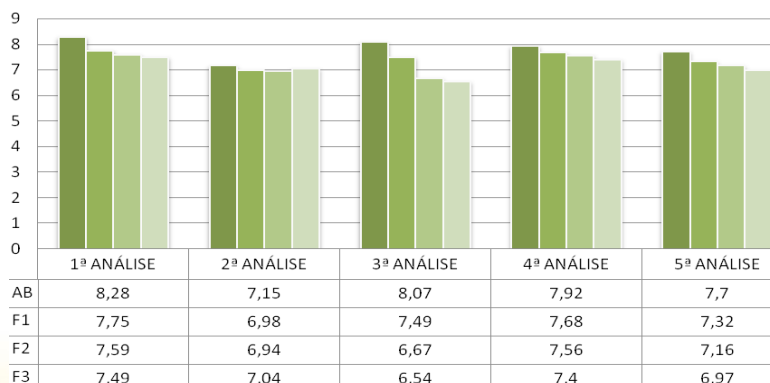


3.2. Análises Parâmetros Químicos da Água

3.2.1. PH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido (OD) e demanda bioquímica de oxigênio (DBO₅²⁰)

O sistema apresentou-se satisfatório na redução do pH (GRAF. 4) em todas as análises. O valor ficou na faixa de neutralidade entre 6.5 e 7.5, após a passagem pelos filtros, valores esses aceitáveis para o cultivo irrigado de certas culturas como a alface, bem como para a destinação final nos recursos terrestres e hídricos, de acordo com a RESOLUÇÃO CONAMA 430/2011.

Gráfico 4 - Resultados de PH.



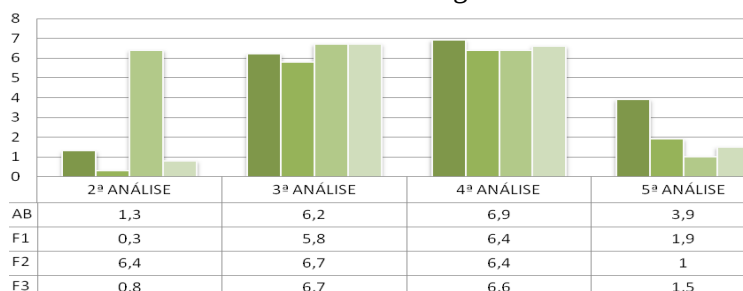
Para condutividade elétrica, percebe-se no GRAF.5 que nas quatro análises iniciais, ocorreu um decréscimo nos valores de condutividade, excetuando-se a análise 5, na qual houve um aumento considerável nesse parâmetro, que pode ter ocasionado devido a elevação da carga orgânica e a redução do tempo de detenção hidráulica.

Gráfico 5 - Resultados de condutividade elétrica.



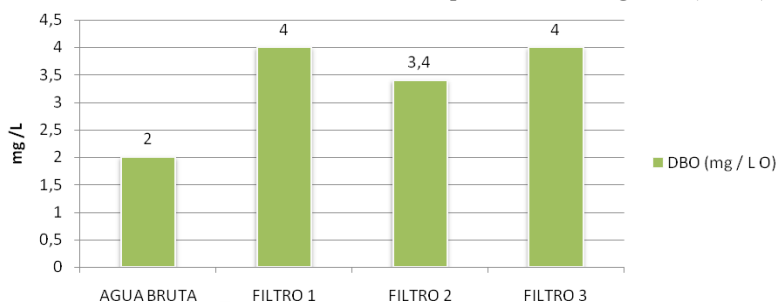
O oxigênio dissolvido começou a ser medido a partir da 2ª análise, onde a mesma apresentou valores anômalos conforme mostra o GRAF.6, suposto efeito causado pela má calibração do equipamento. Na 3ª e 4ª análise, os dados foram satisfatórios, com valores de 6.4 +/- 0.3 mg/L, após a passagem pelo 3º filtro. A 5ª análise representa o ambiente quase anaeróbico em que o filtro se encontrou, com valores de OD reduzindo-se à zero, extinguindo-se os microrganismos aeróbios, restando os facultativos.

Gráfico 6 - Resultados de Oxigênio dissolvido.



Comparando-se o valor de DBO da água cinza bruta com os resultados da DBO dos filtros 1, 2 e 3 mostrados através do GRAF.8, percebeu-se uma elevação no consumo de oxigênio dissolvido, identificando que os filtros estão munidos de microrganismos capazes de oxidar a matéria orgânica presente nos esgotos. Para o cálculo de DBO, subtraiu-se o valor de OD inicial do OD final.

Gráfico 7-Resultados de demanda bioquímica de oxigênio (DBO).



3.3. Análises Parâmetros Microbiológicos da Água

3.3.1. Coliformes Totais e Coliformes Termotolerantes

Nesta análise da água dos filtros e da alface, constatou-se a presença de coliformes totais e termotolerantes em todas as amostras, cabe ressaltar que os materiais de preenchimento dos filtros foram todos desinfetados para a sua operação, porém o processo de tratamento da água cinza não requereu nenhum cuidado em termos de desinfecção do material coletor. Tanto os filtros, como o sistema hidropônico ficaram alocados em lugar exposto à ação de contaminação.

4. Conclusão

O sistema de filtros operou de maneira satisfatória e eficiente para a remoção da turbidez e sólidos sedimentáveis. O pH, OD, DBO, temperatura e a condutividade elétrica apresentaram níveis aceitáveis, tanto para descarte em corpos receptores e quanto para o uso na agricultura.

Constatou-se que o sistema hidropônico é capaz de utilizar-se da água cinza tratada em sua operação, em consequência do sistema ainda ter sustentado uma amostra da alface até o final do ciclo, mas que ficou claro que é necessário manutenções regulares, principalmente na quantidade correta de nutrientes. De acordo com o resultado da análise microbiológica, a alface apresentou coliformes totais e Escherichia Coli, implicando que o sistema necessita de melhores cuidados em sua higienização.

5. Referências Bibliográficas

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION et al. Standard methods for examination of water and wastewater. In: **Standard methods for examination of water and wastewater**. APHA, 1998.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13969: **Tanques sépticos**: unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos. Projeto, construção e operação. São Paulo, 1997.
- BRASIL. **Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011**. Conselho Nacional do Meio Ambiente: CONAMA, Brasília, DF, maio de 2011.
- COSTANZI, R. N.; DANIEL, L. A. **Tratamento dos efluentes de Fábrica de papel**. Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental. v.7, n.3, 2002.
- MARTINEZ, H. E. P. **Manual Prático de Hidroponia**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 271p, 2005.
- NASCIMENTO, N. O.; HELLER, L. **Ciência, tecnologia e inovação na interface entre as áreas de recursos hídricos e saneamento**. Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental. v. 10, n. 1, 2005.
- SANCHES-RAMON, R.; SOARES, A. A.; MATOS, A.T; SEDIYAMA, G. C.; SOUZA, O.; MOUNTEER, H. A. Domestic waste water disinfection using solar radiation for agricultural reuse. **Transactions of the ASABE**, St. Joseph, v. 50, n. 1, p. 65-71, 2007.
- TELLES, D. D'.; COSTA, R. H. P. G. **Reúso da Água: conceitos, teorias e práticas**. São Paulo: Editora Blucher, 311p, 2007.
- TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M.; ABE, D. S.; ROCHA, O.; STARLING, F. **Limnologia de águas interiores: impactos, conservação e recuperação de ecossistemas aquáticos**. In: Águas doces no Brasil. Escrituras. 3ª edição. São Paulo. p. 203-237, 2006.