

## COMPARATIVO ENTRE TÉCNICAS DE FILTRAÇÃO NO TRATAMENTO DE ÁGUA COM BAMBU

ELAINE SANTANA SILVA<sup>1</sup>, HELLEN KARINE SALES DOS SANTOS<sup>2</sup>, ANA LARA ARAÚJO SANTOS<sup>3</sup>, ANA KAROLYNE FONTES ANDRADE<sup>4</sup> e DENISE CONCEIÇÃO DE GOIS SANTOS MICHELAN<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Esp. em Meio Ambiente, mestranda em Saneamento ambiental e recursos hídricos, UFS, Campus São Cristóvão-SE, elapqd@gmail.com;

<sup>2</sup>Mestranda em Saneamento ambiental e recursos hídricos, UFS, Campus São Cristóvão-SE, hellensaleseng@gmail.com;

<sup>3</sup>Mestranda em Saneamento ambiental e recursos hídricos, UFS, Campus São Cristóvão, analah.santos@gmail.com;

<sup>4</sup>Mestranda em engenharia e ciências ambientais, UFS, Campus São Cristóvão, anakarolyne23@hotmail.com

<sup>5</sup>Doutora em engenharia ambiental, Prof. UFS, Campus São Cristóvão, denise\_gois@yahoo.com.br

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC

07 a 10 de outubro de 2024

**RESUMO:** O tratamento de água com utilização de biomateriais como o bambu tem se mostrado uma alternativa aos dispendiosos processos para a oferta de água potável para a sociedade. A análise desses métodos alternativos de melhoria dos padrões de potabilidade, devem ser feitos em consonância à escolha de matérias mais sustentáveis e acessíveis, além de economicamente viáveis. Desta forma, os sendo a filtração um dos principais processos envolvidos no tratamento de água, este trabalho objetivou realizar análise comparativa da eficiência e viabilidade do uso de dois tipos diferentes de filtros: filtro coador de papel e filtro em membrana, para amostras pré-tratadas com a utilização de bambu. A metodologia usada foi o tratamento prévio da água proveniente da estação de tratamento (ETA) Poxim, no Rio Poxim, município de São Cristóvão, Sergipe, que foi previamente tratada com contato com o bambu e posteriormente filtrada utilizando-se os dois tipos de filtros. As amostras foram filtradas, separadas e tratadas após diferentes tempos de contato: 0,5h; 1h; 2h; 3h e 24h. Foram medidos parâmetros: cor verdadeira e turbidez e posterior avaliação estatística para comparação dos resultados. Foi constatado que não existem grandes diferenças quanto à qualidade dos parâmetros físicos apresentados, porém a disponibilidade e a maior acessibilidade aos filtros de papel, além do seu custo, tornaram o material mais viável para a questão proposta.

**PALAVRAS-CHAVE:** Qualidade da água. Rio Poxim. Filtro de membrana. Filtro coador de papel.

## COMPARISON BETWEEN FILTRATION TECHNIQUES IN WATER TREATMENT WITH BAMBOO

**ABSTRACT:** Water treatment using biomaterials such as bamboo has proved to be an alternative to expensive processes for providing drinking water to society. The analysis of these alternative methods for improving drinking water standards must be carried out in line with the choice of more sustainable and accessible materials, as well as being economically viable. As filtration is one of the main processes involved in water treatment, the aim of this study was to carry out a comparative analysis of the efficiency and feasibility of using two different types of filter: a paper strainer and a membrane filter, for samples pre-treated using bamboo. The methodology used was the pre-treatment of water from the Poxim treatment plant (ETA), on the Poxim River, in the municipality of São Cristóvão, Sergipe, which was pre-treated with bamboo and then filtered using the two types of filters. The samples were filtered, separated and treated after different contact times: 0.5h; 1h; 2h; 3h and 24h. Parameters such as true color and turbidity were measured and then statistically evaluated to compare the results. It was found that there were no major differences in the quality of the physical parameters presented, but the availability and greater accessibility of paper filters, as well as their cost, made the material more viable for the proposed question.

**KEYWORDS:** Water quality. River Poxim. Membrane filter. Paper strainer filter.

## INTRODUÇÃO

A utilização de filtros para garantir a potabilidade da água em regiões sujeitas à escassez hídrica desempenha papel crucial na promoção da saúde pública e na prevenção de doenças relacionadas à água contaminada (Ahuja, 2015). Em áreas onde os recursos hídricos são limitados, as fontes disponíveis muitas vezes estão suscetíveis a poluentes e agentes patogênicos, tornando a água imprópria para consumo direto (Carr & Neary, 2008).

Ao implementar formas eficazes de filtração, é possível remover impurezas, bactérias e vírus, assegurando que a água atenda aos padrões estabelecidos. Essa prática não apenas salvaguarda a saúde das comunidades locais, mas também contribui para a sustentabilidade ambiental. A utilização de filtros desempenha papel crucial no contexto de técnicas de tratamento acessíveis, pois permite a remoção de impurezas, sedimentos e microrganismos presentes na água, que podem representar riscos significativos para a saúde humana (Cevallos-Mendoza et al., 2022). Além disso, a adoção de filtros para potabilidade da água em regiões afetadas pela escassez hídrica não apenas melhora a qualidade da água, mas também otimiza os recursos disponíveis (Wimalawansa, 2013).

Como exemplo de etapa de filtração, têm-se os filtros de papel que são geralmente compostos por materiais porosos que retêm partículas sólidas, sedimentos e alguns microrganismos presentes na água. À medida que a água passa pelo papel, as impurezas são fisicamente barradas, proporcionando filtragem eficaz.

Por outro lado, os filtros de membrana operam com abordagem mais avançada. Essas membranas são estruturas semipermeáveis que permitem a passagem de moléculas de água enquanto retêm partículas de menor porosidade, bactérias e vírus. Essa filtragem é baseada nas propriedades físicas das membranas, que possuem poros microscópicos dimensionados para reter contaminantes indesejados (Cevallos-Mendoza et al., 2022). Os filtros de membrana são particularmente eficazes na remoção de microrganismos patogênicos, contribuindo significativamente para a purificação da água (Tasselli, 2015). Ambos os tipos de filtros são valiosos na garantia da potabilidade da água, sendo frequentemente utilizados em sistemas de tratamento de água em áreas onde a qualidade da água é uma preocupação.

Diante do exposto, o presente trabalho tem por objetivo realizar análise comparativa da eficiência e viabilidade do uso de dois tipos diferentes de filtros: filtro coador de papel e filtro em membrana, para amostras pré-tratadas com a utilização de bambu.

## MATERIAL E MÉTODOS

A água utilizada foi coletada na entrada da Estação de Tratamento de Água (ETA) Poxim, no Rio Poxim, município de São Cristóvão, um dos principais mananciais de abastecimento do estado de Sergipe.

A amostra de água bruta foi coletada em outubro de 2023. Esta água permaneceu em contato com o elemento filtrante bambu, encontrado na natureza. O bambu utilizado foi coletado em estado natural também no estado de Sergipe, e foi colhido, lavado e cortado em pedaços (cerca de 12cm), com a finalidade de facilitar o manuseio, transporte e acondicionamento do material dentro do sistema em batelada (reator experimental). Em laboratório, a amostra de bambu foi pesada e levada para a estufa durante 24 horas a 60°C.

Na montagem do sistema experimental, foi usado recipiente de vidro (reator) com capacidade de 8 L, que recebeu 5,5 L de água bruta e cerca de 900g de bambu (em pedaços), de acordo com Santos et al. (2023). O reator experimental, após a montagem do sistema (água + bambu), foi fechado na parte superior com tela, com a finalidade de proteger o sistema da entrada de insetos e também de não permitir o contato do experimento com qualquer outro tipo de material, evitando-se assim contaminações que poderiam comprometer a qualidade da pesquisa (Krug, 2016).

Quanto às análises de água tratada, foram retiradas amostras de água do reator (após o contato com o Bambu), das quais foram filtradas em filtro de membrana (FM) e em filtro coador de papel (FCP), individualmente. As amostras foram filtradas, separadas e tratadas após diferentes tempos de contato: 0,5h; 1h; 2h; 3h e 24h.

Os parâmetros medidos foram a Cor verdadeira (uC) e a Turbidez (uT). Após os dados coletados, foi realizada a avaliação estatística ao nível de significância de 95%, em que foram realizados os testes de Shapiro - Wilk, para análise da distribuição normal das amostras, para dois parâmetros avaliados (cor verdadeira e turbidez). Em seguida, foi aplicado o teste de Wilcoxon, para comparar se os resultados dos dois tipos de filtro são iguais ou diferentes estatisticamente.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Testes estatísticos realizados

Com o objetivo de realizar os testes estatísticos propostos, os dados da água do rio Poxim em contato com bambu filtrada tanto pelo filtro de membrana (FM) quanto pelo filtro coador de papel (FCP) estão contidos na Tabela 1.

Tabela 1 - Dados utilizados no teste estatístico.

Parâmetros	Rio Poxim Bambu - FM					Rio Poxim Bambu - FCP				
	0,5	1	2	3	24	0,5	1	2	3	24
Tempo (h)										
Cor verdadeira (uC)	172	179	188	225	535	249	267	274	292	852
Turbidez (uT)	10	8	8	10	37	13	15	16	17	72

Fonte: Autoras (2024).

Aplicou-se o teste de Shapiro-Wilk a fim de observar se as amostras em questão seguiam distribuição normal (Tabela 2) e o teste de Wilcoxon (Tabela 3) com finalidade de observar se existe diferença estatística entre os filtros.

Tabela 2 - Síntese do teste de Shapiro-Wilk.

Teste de Shapiro-Wilk				
Parâmetro	Cor		Turbidez	
	Membrana	Coador de papel	Membrana	Coador de papel
Valor-p	0.003585	0.0008402	0.001091	0.0008378

Fonte: Autoras (2024).

Tabela 3 - Síntese do teste de Wilcoxon.

Teste de Wilcoxon				
Parâmetro	Cor		Turbidez	
	Membrana	Coador de papel	Membrana	Coador de papel
Valor-p	0.09524		0.09269	

Fonte: Autoras (2024).

### Orçamento

O valor da caixa com 100 unidades do filtro de membrana foi de R\$361,72 (LojaNetLab, 2024) e a caixa com 30 unidades do coador de papel foi de R\$5,99 (Melitta, 2024). Logo, o valor do filtro de membrana foi de R\$ 3,61/unidade e o coador de papel foi de R\$ 0,20/unidade.

### Testes estatísticos

O teste estatístico de Shapiro-Wilk (Tabela 2) revelou que nenhuma amostra possui distribuição normal ( $p < 0,05$ ). Além disso, o teste de Wilcoxon (Tabela 3) apontou que, como o p-

valor é maior que 5%, os valores são iguais estatisticamente, entre os parâmetros cor e turbidez, não há diferença estatística na utilização dos dois filtros selecionados.

Dessa forma, compreende-se estatisticamente que os dois filtros podem ser utilizados com finalidade de melhorar os parâmetros cor e turbidez no caso em questão. Diante do exposto, aliado à maior acessibilidade econômica, pode-se optar pelo uso do filtro coador de papel.

Castro e Santos (2020) retratam, em seu estudo, o crescimento da busca por alternativas de materiais alternativos para compor o meio filtrante no tratamento da água no Brasil, desde produtos inorgânicos até os orgânicos com resultados positivos, o que enfatiza um cenário que caminha para a sustentabilidade.

Desta forma, as alternativas sustentáveis se fazem presentes em diversas etapas do tratamento de água, e estas podem estar associadas entre si. Vale mencionar que, estudos já estão sendo desenvolvidos para a obtenção de filtros de papel, para tratamento de água, com materiais alternativos, como o desenvolvido por Simões (2014) que elaborou um filtro de papel com nanopartículas sintetizadas de prata, óxido de zinco e com ambas, assim como com nanopartículas comerciais, o qual foi obtido taxa de redução bacteriana de aproximadamente 100% nas amostras avaliadas.

### **Comparação econômica**

Ao realizar a comparação do custo-benefício da utilização dos dois filtros distintos, depreende-se que o filtro coador de papel possui melhor custo, possuindo custo menor que o filtro de membrana em 98%. Desta forma, também do ponto de vista econômico, o filtro de café se torna mais viável, em especial para os locais com baixa renda sem acesso à água tratada ou em comunidades mais afastadas.

### **CONCLUSÃO**

Assim, por intermédio da comparação econômica e dos testes estatísticos de *Shapiro-Wilk* e de *Wilcoxon*, foi possível observar que não há diferença estatística entre o filtro de membrana e o filtro coador de papel. Logo, pode-se optar por usar a segunda opção, visto também que é mais econômica e acessível à população mais carente.

### **REFERÊNCIAS**

- AHUJA, S. Química e Água: A Ciência por trás da Sustentação do Recurso Mais Crucial do Mundo. Elsevier, Amsterdã, Oxford, Cambridge, MA (2015).
- CARR, G.M.; NEARY, J.P. Water Quality for Ecosystem and Human Health; United Nations Development Programme, Global Environment Monitoring System/Water Programme: New York, NY, USA, 2008.
- CASTRO, R. F. C.; SANTOS, R. O. G. Melhoria das condições de água e efluente utilizando filtros com materiais alternativos: uma análise bibliográfica. Anais. XI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 2020.
- CEVALLOS-MENDOZA, J.; AMORIM, C. G.; RODRÍGUEZ-DÍAZ, J. M.; MONTENEGRO, M. D. C. B. S.M. Removal of Contaminants from Water by Membrane Filtration: A Review. Membranes (Basel). 2022 May 30;12(6):570. Doi: 10.3390/membranes12060570. PMID: 35736277; PMCID: PMC9229562.
- KRUG, F. J.; ROCHA, F. R. P. Métodos de preparo de amostras para análise elementar. 2a edição, EditSBQ, São Paulo, 2016.
- LOJANETLAB. Membrana nitrato de celulose branca quadriculada estéril individual 0,45um 47mm com PAD REF 525.047. 2024. Disponível em: <https://www.lojanetlab.com.br/papeis->

especias/membrana-filtrante/membrana-nitrato-de-celulose-branca-quadriculada-esteril-individual-0-45um-47mm-com-pad-ref-525-047. Acesso em 19 de janeiro de 2024.

MELITTA. Filtro de papel 103 Melitta. 2024. Disponível em: <https://www.melitta.com.br/filtro-de-papel-melitta-110091-branco103/p>. Acesso em 19 de janeiro de 2024.

PASTOR, J. dos S.; SOBRINHO JÚNIOR, A. da S.; NUNES, G. da M. Tratamento de águas residuais utilizando o bambu como filtro. Revista Principia - Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB, João Pessoa, n. 51, p. 123-134, 2020.

SANTOS, H. K. S.; SANTOS, A. L. A.; SILVA, E. S.; ANDRADE, A. K. F.; MICHELAN, D. C. de G. S. Estudo preliminar da clarificação de água por intermédio de bambusoideae. Anais. 20ª Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, 2023.

SIMÕES, F. R. F. Desenvolvimento de um papel de filtro de baixo custo para tratamento de água. 99 f. Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa para obtenção do Grau de Mestre em Bioquímica. Lisboa, 2014.

TASSELLI, F. Membrane preparation techniques in the membrane encyclopedia; Drioli, E., Giorno, L., Eds.; Springer: Berlim/Heidelberg, Alemanha, 2015; páginas 1–3

WIMALAWANSA, S. Purification of Contaminated Water with Reverse Osmosis: Effective Solution of Providing Clean Water for Human Needs in Developing Countries. Int. J. Emerging Technology Adv. Engin. 9001.2013.