

## EFICIÊNCIA DA FILTRAÇÃO DOMÉSTICA NA REMOÇÃO DE COR E TURBIDEZ PRESENTES EM ÁGUA SUPERFICIAL

Amanda da Silva Barbosa Cartaxo<sup>1</sup>  
Maria Virgínia Conceição Albuquerque<sup>2</sup>  
Maria Célia Cavalcante de Paula e Silva<sup>3</sup>  
Wilton Silva Lopes<sup>4</sup>  
Valderi Duarte Leite<sup>5</sup>

### RESUMO

O acesso precário à água faz com que numerosas famílias busquem alternativas simples e econômicas para melhorar a qualidade da água de beber. Destaca-se a filtração com uso dos filtros domésticos de barro ou cerâmica, que possuem em seu interior elementos filtrantes (velas) que retiram partículas em suspensão que causam cor e turbidez na água. Diante disso, o presente trabalho avaliou a eficiência de remoção de cor e turbidez utilizando filtros domésticos de cerâmica com dois tipos diferentes de velas para a filtração. Para realização da pesquisa foi utilizada água bruta (AB) advinda do reservatório Saulo Maia, localizado no Município de Areia-PB. Após coleta da AB, esta foi filtrada utilizando dois filtros domésticos com diferentes elementos filtrantes (velas). F1- com velas compostas de camadas sucessivas de Caulim, filito e parede microporosa com poros de 1,0 µm e o F2- com velas compostas de camadas sucessivas de Caulim, Filito, Prata coloidal, apresentando parede microporosa com poros de 0,5 µm. Os efluentes filtrados foram caracterizados quanto aos parâmetros: temperatura, pH, cor aparente, turbidez e COD. Os resultados mostraram que ambos os filtros foram eficientes na remoção de cor e turbidez, atendendo para esses parâmetros a Portaria de Consolidação 05/2017-MS, Anexo XX. No entanto, o filtro F2 apresentou melhores resultados, devido a composição de suas velas. Apesar dos bons resultados é necessário a realização de novas pesquisas para se conhecer a eficiência microbiológica do processo de filtração doméstica.

**Palavras-chave:** Filtração doméstica, Tratamento de água, Filtro de barro.

### INTRODUÇÃO

O acesso precário à água é uma situação ainda bastante presente na realidade do Brasil, em especial para a população localizada na zona rural do semiárido nordestino. Variações climáticas que afetam a disponibilidade de água, poluição de fontes hídricas,

<sup>1</sup> Doutoranda do Curso de Pós- Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, [amandauepbio@hotmail.com](mailto:amandauepbio@hotmail.com);

<sup>2</sup> Doutoranda do Curso de Pós- Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, [virginia.albuquerque@yahoo.com.br](mailto:virginia.albuquerque@yahoo.com.br);

<sup>3</sup> Doutoranda do Curso de Pós- Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, [célia\\_romulo@hotmail.com](mailto:célia_romulo@hotmail.com);

<sup>4</sup> Doutor. Universidade Estadual da Paraíba- UEPB, [wiltonsilvalopes@gmail.com](mailto:wiltonsilvalopes@gmail.com);

<sup>5</sup> Professor Doutor. Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, [mangabeiraleite@gmail.com](mailto:mangabeiraleite@gmail.com).

aliadas com uma reduzida oferta da rede pública de abastecimento, afetam severamente as condições de sobrevivência dessa população, que muitas vezes não dispõe de recursos suficientes para suprir demandas mínimas de água e, quando as tem, muitas vezes não é própria para consumo humano.

Dados do SINIS (2016) mostram que 29% da população nordestina não recebem água tratada, recorrendo ao consumo de águas sem tratamento para suprir suas necessidades básicas. Une-se a essa preocupação o fato de águas não tratadas, na maioria das vezes apresentam-se com elevada cor e turbidez, muitas vezes desencadeadas pelo processo de eutrofização, que gera elementos nocivos à saúde humana como as cianobactérias, produtoras de potentes cianotoxinas, altamente prejudiciais ao homem, podendo ocasionar a morte, caso ocorra sua ingestão.

Numerosas famílias que não dispõem de água tratada buscam alternativas simples e econômicas para melhorar a qualidade da água de beber. Destaca-se a filtração com uso dos filtros domésticos de barro ou cerâmica, que possuem em seu interior velas porosas filtrantes que retiram significativamente microrganismos, a cor da água e partículas em suspensão que causam cor e turbidez, entre outros componentes das águas brutas (DIAS, 2008).

Segundo Bellingieri (2004) a difusão dos filtros de barro com vela filtrante colaborou muito com a saúde pública. A principal função dos filtros domésticos é a retenção da turbidez, do cloro residual e de bactérias, apresentando até maior retenção do que outros tipos de filtros lentos, devido aos pequenos poros existentes na porcelana porosa (GUSMÃO, 2008). O Brasil é considerado o produtor do melhor filtro de barro do mundo (INGRAN, 2006), e diversos trabalhos relatam a eficiência dos filtros lentos domésticos na redução de partículas suspensas na água, mostrando-se como uma tecnologia alternativa ao tratamento de água de comunidades que não dispõem de água tratada.

Nessa perspectiva, a aplicação de tecnologias simples, sustentáveis e de baixo custo como o filtro doméstico de barro é uma solução alternativa válida para o tratamento das águas com elevada cor e turbidez que serão consumidas por populações sem acesso água tratada. Sendo assim, o presente trabalho avaliou a eficiência de remoção de cor e turbidez utilizando filtros domésticos de cerâmica com dois tipos diferentes de velas para a filtração.

## **METODOLOGIA**

### **Local de realização dos experimentos**

O estudo foi desenvolvido no Laboratório de Química Sanitária Ambiental (LAQUISA) da Estação Experimental de Tratamento Biológico de Esgotos Sanitários – EXTRABES, na cidade de Campina Grande – PB, Brasil, latitude 7° 13' 11" Sul e longitude 35° 52' 31" Oeste, altitude média de 550 m do nível do mar.

### **Descrição da água bruta (AB)**

A água bruta (AB) para o estudo foi coletada no Açude Saulo Maia, localizado no município de Areia/ PB (latitude 06° 57' 48" Sul e longitude 35°41'30" Oeste, altitude média de 618 m do nível do mar) e capacidade máxima de 9.833.615 m<sup>3</sup>. Esse reservatório foi escolhido devido à sua grande importância para o abastecimento da população local e circunvizinha, que usa de sua água sem tratamento prévio.

### **Parâmetros e Métodos de caracterização**

Os parâmetros monitorados e os métodos utilizados nas análises de caracterização da AB e da água após filtração são descritos na Tabela 1.

**Tabela 1:** Parâmetros de caracterização e métodos utilizados

<b>PARÂMETRO</b>	<b>MÉTODO*</b>
Temperatura (°C)	2550 A*
Ph	Eletrométrico 4500 B*
Cor aparente (uH)	Espectrofotométrico 2120 B*
Turbidez (uT)	Nefelométrico 2130 B*
Carbono Orgânico Dissolvido (COD) (mg/L <sup>-1</sup> )	TOC DIFF

\*APHA, AWWA; WEF (2012).

### **Sistema Experimental**

O sistema experimental foi montado em escala de bancada e está constituído por dois filtros domésticos de cerâmica com a parte superior de plástico com capacidade de 10 litros. Cada um dos filtros possui um conjunto de três velas filtrantes: o filtro 1 (F1) contém velas compostas de caulim, filito, PVC composto, resinas termoplásticas e parede microporosa; já o filtro 2 (F2) possui velas compostas de carbono ativado, prata coloidal e parede microporosa. Essa configuração objetiva comparar a eficiência dos dois tipos de velas na

remoção de cor e turbidez presentes na AB. Na Figura 1 é possível visualizar os filtros utilizados no experimento.

**Figura 1:** Filtros caseiros utilizados no experimento. **F1:** Caulim, filito, PVC composto, resinas termoplásticas e parede microporosa. **F2:** carbono ativado, prata coloidal e parede microporosa.



**Fonte:** Cerâmica Stefani, 2017.

A AB foi caracterizada inicialmente com os parâmetros citados na Tabela 1 e em seguida foi colocada nos recipientes superiores dos filtros de barro (10 litros em cada um). Após as filtrações em F1 e em F2 os efluentes (ABF1 e ABF2) foram caracterizados com uso dos mesmos parâmetros da AB e foram comparados os resultados.

## DESENVOLVIMENTO

### Filtração doméstica

No Brasil colonial, no final do século XVI, já se usava filtração doméstica para melhorar a qualidade da água de beber: era conhecido que nos conventos da cidade de Olinda/PE, os religiosos usavam um sistema de filtração formado por um recipiente com pedra-calcárea onde se colocava água trazida em jarros desde a fonte que após de filtrada era recebida em outro jarro ajustado abaixo do recipiente anterior, e essa água coletada estava pronta para consumo. Essa filtração melhorava a qualidade da água embora posteriormente foi verificado que não era suficiente para garantir completa eliminação de diversos contaminantes (MELLO,1991).

No início do século XX, o Brasil ainda apresentava frequentes surtos e epidemias de doenças infecciosas, com suas cidades e população crescendo com insuficiência de serviços de água tratada e encanada. Faltava um equipamento que pudesse, nas residências, filtrar água de modo eficiente produzindo água de boa qualidade para consumo. Alguns registros citam que com a chegada dos imigrantes italianos e portugueses no começo do século, os filtros antigos foram aperfeiçoados, por eles trazerem na bagagem filtros e velas para água que já existiam na Europa. Eram peças rudimentares de metal ou de pedra e as velas de pedras porosas. As primeiras velas tinham forma de disco e construídas em cerâmica porosa, colada com breu e cera. Passaram-se décadas até se desenvolver as velas atuais que apresentam, por fora, uma camada de cerâmica porosa e por dentro uma porção de carvão ativado e uma camada de prata coloidal, produto bactericida usado para otimizar a purificação da água (BELLINGIERI, 2017).

O filtro de água de cerâmica atual é o conjunto de dois recipientes equipado com vela filtrante e onde a filtração ocorre por gravidade. O recipiente superior contém a vela e nele se coloca a água a ser tratada, que a passa através da vela e goteja do recipiente superior para o inferior, onde fica armazenada para o consumo. O elemento filtrante utilizado, a vela de cerâmica constitui-se de uma peça de forma cilíndrica de 18 cm de altura, oca, com paredes filtrantes em material cerâmico poroso. Em geral é denominada de vela simples ou vela tradicional (GUSMÃO, 2008).

A vantagem desse modelo de filtro de cerâmica é que não necessita de instalação hidráulica nem elétrica e que mantém a água sempre fresca porque a parede do recipiente é porosa, permitindo que moléculas mais quentes de água de dentro do filtro passem para o lado externo e ao evaporar resfriam, ocorrendo troca calor de dentro e fora do filtro, esfriando a água (DIAS, 2008).

Na fabricação das velas usam-se diversos componentes, sendo quatro os principais: para formação da massa: quartzo, caulim, diatomita e vidro (vidro moído ou sucata de vidro). O elemento filtrante pode ser fabricado com vários materiais, desde cerâmicas até polímeros de alta tecnologia. Podem-se utilizar outros materiais cerâmicos, até o barro, mas suas características não apresentam a mesma eficiência da vela cerâmica tradicional (DIAS, 2008).

A fabricação do elemento filtrante resulta em uma cerâmica com poros pequenos, na ordem de micrometros ( $\mu\text{m}$ ). As velas cerâmicas têm poros com tamanhos médios de 0,8 e 4,0 $\mu\text{m}$ , sendo denominadas velas cerâmicas microporosas. Considerando que os tamanhos médios dos microrganismos mais comuns em águas poluídas variam entre 1 a 8  $\mu\text{m}$ , as velas

cerâmicas são capazes de reter fisicamente parcela significativa de bactérias, cistos, oocistos e trofozoítos de protozoários e ovos de helmintos (GUSMÃO,2008).

Atualmente o INMETRO certifica os filtros de cerâmica/argila de gravidade para melhoria da água (representados principalmente por filtros de argila e jarras com elemento filtrante) exercendo o controle da qualidade dos equipamentos e de suas velas dando garantias para seu uso e da qualidade da água filtrada. Essa certificação tem por base a norma NBR15176:2004, específica aos aparelhos por gravidade (ABRAFIPA, 2017).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos resultados foram verificadas as características da AB e das águas filtradas nos filtros F1 e F2, e apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2 – Resumo dos resultados obtidos.**

PARÂMETRO	AB	ABF1	%	ABF2	%	Portaria **
Temperatura (°C)	27,1	23,5	13,3	23,5	13,3	-----
pH	7,43	7,33	1,3	7,59	2,15*	6,0 á 9,5
Cor aparente (uH)	41	11,65	78,6	0,0	100	15 Uh
Turbidez (uT)	19,9	0,09	99,5	0,08	99,99	1 uT
Carbono Orgânico Dissolvido (COD) (mg/L <sup>-1</sup> )	3,6	2,9	16,3	2,1	45	-----

**%: porcentagem de remoção ou de aumento; \*: aumento da concentração.**

**\*\* : Portaria de Consolidação nº 5 de 03/10 de 2017, anexo XX.**

O filtro doméstico tem como propriedade a troca de calor com o ambiente, devido a argila que armazena a água após filtração, levando-a ficar abaixo da temperatura inicial. Após passar pela filtração ocorreu redução de aproximadamente 4°C, mantendo uma temperatura agradável na água. Devido ao material da vela do filtro F2, na água ocorreu um leve aumento de 2,15% de pH em relação ao valor inicial da água bruta, tornando a água mais alcalina, melhorando tal parâmetro.

Nas duas amostras de AB filtradas nos filtros de cerâmica ocorreu remoção de 98% de turbidez no F1 e mais de 99% no F2, sendo os valores de turbidez residual de 0,09 em AF1 e de 0,08 em AF2. Nas águas filtradas no F1 ocorreu 78,6% de remoção de cor aparente ficando um residual de 11.65 uH. Já a água filtrada em F2 a remoção foi de 100%, fato possivelmente associado à composição das velas com parede microporosa que junto com o carvão ativado

trabalham para filtrar a água reduzindo cor, turbidez, odores e sabores. Todas as amostras de água filtradas por F1 e F2 atenderam a Portaria de Consolidação 05/2017-MS atingindo valores inferiores ao valor máximo permitido de cor aparente, de 15uH e de turbidez de 1uH para tratamento de água por filtração lenta.

Scalizer *et al*, 2013 utilizou um filtro cerâmico para estudar a remoção de cor e turbidez da água bruta. A água bruta, utilizada na pesquisa, foi proveniente de uma represa onde os valores de turbidez variaram de 2,3 a 2,8 uT. Os resultados obtidos demonstraram uma eficiência na remoção de turbidez entre 75 e 80%, resultando valores residuais entre 0,53 e 0,58 uT, no entanto para cor o filtro mostrou-se ineficiente, devido a composição do elemento filtrante.

O Carbono Orgânico Dissolvido (COD) tem origem na decomposição de plantas e animais e de suas fezes e compõem-se de proteínas, carboidratos, lipídios e compostos húmicos. O efluente F2 merece destaque, pois mostrou mais de 40% de remoção de COD, com valor final de 1,96 mg/L<sup>-1</sup>. A portaria não faz referência aos valores limites deste parâmetro na água potável.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As amostras de água filtradas através das velas de F1 e F2 (ABF1 e ABF2) mostraram eficientes remoções de cor aparente, turbidez e COT, atendendo para esses parâmetros o VMP da Portaria de consolidação 05/2017-MS, anexo XX. As águas filtradas em F2 apresentaram maiores remoções, associadas à qualidade das velas de tripla ação que contém carbono ativado, prata coloidal e parede microporosa. A filtração doméstica mostra-se como uma tecnologia, simples acessível e de baixo custo para comunidades que não dispõem de água tratada. No entanto, pesquisas precisam ser realizadas para que seja conhecida sua eficiência microbiológica.

## REFERÊNCIAS

ABRAFIPA- Associação brasileira das empresas de filtros, purificadores, bebedouros e equipamentos para tratamento de água. 2006. Disponível em: <<http://www.abrafipa.org.br/certificacoes.asp>>. Acesso em: 16 set 2017.

APHA, AWWA; WEF. Standard methods for the examination of water and wastewater.22 ed. Washington, DC.American Public Health Association; American Water Works Association, Water Pollution Control Federation, 2012.

BELLINGIERI, J.C.; Água de beber: a filtração doméstica e a difusão do filtro de água em São Paulo; Anais do Museu Paulista. São Paulo.N. Sér. v.12.p. 161-191. jan./dez. 2004.

BELLINGIERI. Filtro de barro, invenção brasileira, é um dos melhores do mundo. **Globo Repórter**, 2017. Disponível em: < <http://g1.globo.com/globo-reporter/noticia/2017/06/filtro-de-barro-invencao-brasileira-e-um-dos-melhores-do-mundo.html>>. Acesso em: 05 set. 2017.

BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE, Portaria de Consolidação nº 05/2017. Dispõesobresprocedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para o consume humano e seupadrão de potabilidade. Brasília: DiárioOficial da União, 2017.

CERÂMICA STEFANI PURIFICADORES. Disponível em: <http://www.ceramicastefani.com.br/acessorio-stefani/acessorio/3/vela-ceramica-esterilizante>. Acesso em: 23 de outubro de 2019.

DIAS, T. A tradição e o frescor da cerâmica.Revista e portal meio filtrante, ano VI, edição n. 30, Janeiro/Fevereiro 2008.

GUSMÃO, P.T.R. Manual de Orientações: Filtro Doméstico. Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2008.

INGRAN, C. The Drinking Water Book: How to Eliminate Harmful Toxins from Your Water. Copyright. California. 2006.

MELLO, V. P. Historia do Saneamento de Pernambuco. Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA), 1991.

SCALIZE, P. S.; TEIXEIRA, A. L. Filtração em cerâmica microporosa aplicada a remoção de cor e turbidez de água para abastecimento público. Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal, v. 10, n. 1, p. 064-074, jan./fev. 2013.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO – (SNIS). Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. Rio de Janeiro, Brasil, 2017.