



## **Avaliação da eficiência de carvão ativado impregnado com íons metálicos em sistema gravitacional para purificação da água.**

Giseli Heidemann (PIBIC/CNPq/Uem), Rosângela Bergamasco (Orientador),  
e-mail: rosangela@deq.uem.br.

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Tecnologia/Maringá, PR.

**Área: Engenharia Química 3.06.00.00-6 e Sub-área: Água 3.06.03.02-1**

**Palavras-chave:** Carvão, impregnação metálica, tratamento de água.

### **Resumo:**

O objetivo do trabalho foi avaliar a utilização de um sistema gravitacional composto de membrana de acetato de celulose de 3  $\mu\text{m}$  de diâmetro de poro e carvão ativado granular obtido da casca de coco de dendê para remoção de cor, turbidez, cloro e *Escherichia coli* da água. A fim de melhorar a eficiência microbiológica, foram impregnados metais na superfície do carvão ativado, com cobre nas concentrações de 0,5 e 1,0% e de cobre e prata 0,5%. Além dos ensaios realizados para o sistema híbrido, também foram realizados ensaios para o processo unitário, o sistema com a membrana sem carvão ativado. O sistema carvão ativado impregnado apresentou remoção de *E. coli* inicial e final de acordo com a permitida pela NBR 16098 (ABNT, 2012), além de apresentar melhores remoções de cloro. Portanto, o sistema proposto revelou ter alto potencial na melhoria da qualidade da água destinada ao consumo humano em filtros gravitacionais descentralizados, produzindo água potável de alta qualidade.

### **Introdução**

Com a finalidade de garantir que a água de consumo chegue ao consumidor final com qualidade assegurada nos casos onde o tratamento centralizado não é eficiente, sistemas de tratamento de água descentralizados/domésticos simples têm sido utilizados para atuarem como uma barreira final para o consumidor.

O carvão ativado tem sido largamente utilizado no tratamento de água devido ao seu alto poder de adsorção, para controle de cor e odor, bem como para a remoção de compostos orgânicos, metais tóxicos e cloro. Porém, apesar de sua área superficial elevada, o carvão ativado não apresenta capacidade relevante para remover alguns microrganismos como vírus e bactérias que possam estar presentes na água. Essa limitação pode ser contornada com uma modificação na estrutura do carvão, como a



incorporação de íons metálicos que exercem efeitos letais sobre microrganismos, mesmo em pequenas quantidades (PELCZAR et al., 1981). Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar um sistema de filtração gravitacional inovador composto de carvão ativado impregnado em diferentes concentrações de metais para a melhoria da qualidade da água destinada ao consumo humano.

## Materiais e métodos

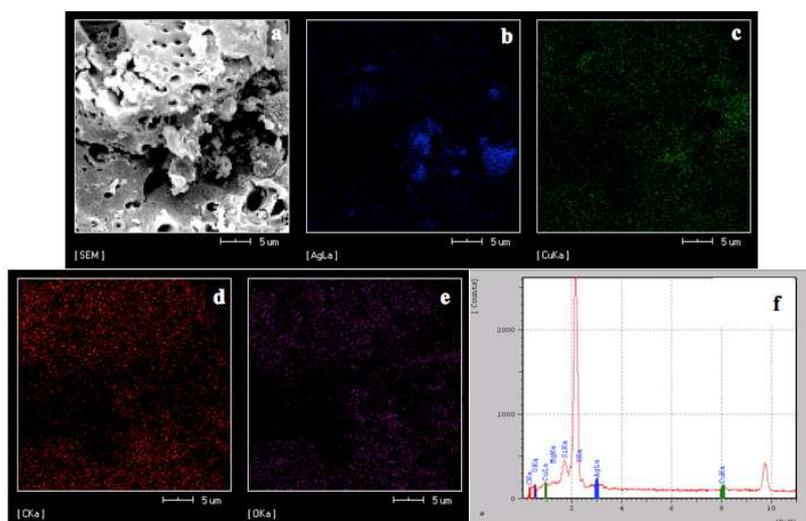
O desempenho do carvão ativado para redução microbiológica foi melhorado através da impregnação de cobre e prata no carvão. Utilizou-se a técnica da impregnação úmida, com excesso de solvente conforme descrito por SILVA (2012) para atingir a concentração de cobre 0,5% e 1,0% e de cobre e prata 0,5%. O carvão produzido foi caracterizado por microscopia eletrônica de varredura (MEV) e mapeamento elementar juntamente com o espectro de energia dispersiva.

Para avaliar o desempenho do filtro, foram feitos ensaios para remoção de turbidez, cor, cloro e *Escherichia coli*, conforme descrito no *Standard Methods for the Examination for Water and Wastewater* (APHA, 2012) e NBR 16098 (ABNT, 2012).

## Resultados e Discussão

### Caracterização do meio filtrante

As micrografias realizadas no microscópio eletrônico de varredura e seu mapeamento elementar juntamente com o espectro de energia dispersiva encontram-se na Figura 1.





**Figura 1** – Micrografia eletrônica de varredura (MEV) para a amostra de carvão ativado impregnado com cobre e prata (a), mapeamento elementar para a prata (b), cobre (c), carbono (d) e oxigênio (e) e espectro de energia dispersiva (EDX) (f).

Pode-se observar a presença de carbono, oxigênio, magnésio, sílica, enxofre, cobre e prata no espectro de energia dispersiva (Figura 1f). Todos os elementos, com exceção do cobre e prata, são comuns em carvões ativados produzidos de material vegetal, como é o caso do carvão ativado utilizado neste trabalho que é originado de casca de coco de dendê.

O mapeamento elementar foi realizado para os picos de carbono, oxigênio, cobre e prata. Para o elemento carbono, nota-se uma distribuição uniforme, assim como o oxigênio. Quando compara-se os metais que foram impregnados, nota-se que a prata foi distribuída de forma desuniforme formando aglomerados enquanto que o cobre foi distribuído de forma uniforme por toda a amostra.

#### *Avaliação do sistema de filtração*

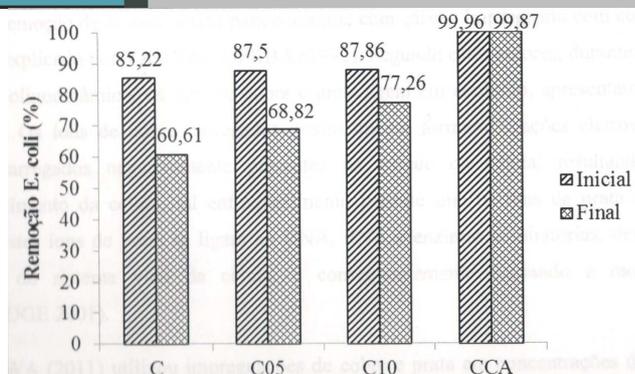
Durante o decorrer do tempo de operação, a turbidez se mantém constante. Todos os ensaios apresentaram turbidez menores que o máximo estabelecido pela ABNT NBR 16098 (2012) que é de 5 uT.

Todas as amostras de água filtrada apresentaram cor aparente igual a 0 uH, assim como a água de torneira. Como este parâmetro pareceu invariável, conclui-se que o filtro não adicionou cor à água filtrada nos sistemas estudados.

O pH avaliado nos sistemas praticamente não variou. Os valores encontraram-se na faixa de 7,0 a 7,4. Tal resultado indica que o carvão ativado não alterou o pH da água. Todos os filtros produzidos forneceram água com pH na faixa recomendada pela Portaria 2914 (2011), que é de 6,0 a 9,5.

Os filtros de carvão ativado apresentaram remoções de cloro superiores a 92% para todos os filtros, comprovando o alto poder de adsorção de cloro pelo carvão ativado. A classificação dos filtros produzidos segundo a NBR 16098 (ABNT, 2012) é de classe I, com remoções superiores a 75%.

A remoção de *E. coli* está apresentado na Figura 2.



**Figura 2** – Remoção de *E. coli* em sistemas com carvão ativado impregnado com metais.

Observa-se que a maior remoção de *E. coli*, acima de 99%, ocorreu no sistema com carvão ativado impregnado com prata e cobre 0,5%. E que os sistemas com carvão impregnado com metais removeu maior concentração de *E. coli*, quando comparados com o carvão ativado sem impregnação.

## Conclusões

A partir dos resultados obtidos pode-se dizer que o carvão ativado impregnado com metais melhorou a qualidade da água destinada ao consumo humano, principalmente em relação à qualidade microbiológica da água, pois apresentaram remoções de cloro e *E. coli* de acordo com a NBR 16098 (ABNT, 2012).

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Fundação Araucária pelo suporte financeiro.

## Referências

- ABNT. NBR 16098 **Aparelho para melhoria da qualidade da água para uso doméstico**. ABNT, 1 ed, 2012.
- APHA; AWWA; WEF. **Standard methods for the examination of water and wastewater**, ed. 22, 2012.
- PELCZAR, M.; REID, R.; CHAN, E.C.S. **Microbiologia**. 4. ed. v. 1. São Paulo: MacGraw-Hill, Inc., ep. 502, 1981.
- SILVA, F. V. **desenvolvimento de materiais filtrantes a partir da modificação de meios porosos para a melhoria da qualidade da água destinada ao consumo humano**. 2012. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2012.