

## ASSOCIAÇÃO DA FILTRAÇÃO DIRETA E USO DE COAGULANTES NATURAIS E QUÍMICOS NO TRATAMENTO DE ÁGUA DE ABASTECIMENTO

EDILAINE R. PEREIRA<sup>1</sup>, DANDLEY VIZIBELLI<sup>2</sup>, THAIS RIBEIRO<sup>3</sup>, FELLIPE J. L. JANZ<sup>4</sup>, JOSÉ E. S. PATERNIANI<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Engo Agrícola, Profa. Adjunto, Depto. de Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR, Londrina – PR, Fone: (0XX43) 3376.9259, edilainepereira@utfpr.edu.br.

<sup>2</sup> Aluno Eng. Ambiental, UTFPR, Londrina – PR.

<sup>3</sup> Aluna Eng. Ambiental, UTFPR, Londrina – PR.

<sup>4</sup> Aluno Eng. Ambiental, UTFPR, Londrina – PR.

<sup>5</sup> Prof. Doutor, UNICAMP, Campinas – SP.

Apresentado no  
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017  
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

**RESUMO:** A proposta deste trabalho foi estudar a eficiência do processo de filtração somado aos processos de coagulação, floculação e sedimentação no tratamento de água a partir da comparação entre os coagulantes Sulfato de Alumínio, *Moringa oleifera* e Tanino. Simulou-se a partir da metodologia do jar-teste as mesmas condições adotadas em estações de tratamento. Utilizou-se três coagulantes nos seguintes tratamentos: Sulfato de Alumínio ( $6\text{mg L}^{-1}$ ), *Moringa oleifera* ( $3\text{mg L}^{-1}$ ) e o Tanino ( $3\text{mg L}^{-1}$ ). Os parâmetros analisados foram pH, condutividade elétrica, temperatura, cor aparente e turbidez. Os resultados evidenciaram a *Moringa oleifera* como o coagulante mais efetivo, seguido pelo Tanino e Sulfato de Alumínio. A análise dos dados demonstra o sucesso do emprego da filtração ao final do processo de tratamento, uma vez que os índices de cor aparente e turbidez registraram quedas consideráveis para uso da *Moringa oleifera* (96,57% e 91,30%, respectivamente) seguidos pelo tanino (93,83% e 88,42%) e pelo sulfato de alumínio (74,65% e 65,79%). Os índices de temperatura e condutividade elétrica registraram elevações no uso da *Moringa oleifera* devido ao uso de solução salina, e os índices de pH não apresentaram variação após o emprego dos filtros, permitindo afirmar que esta proposta se mostrou muito útil para melhorar ainda mais a qualidade da água.

**PALAVRAS-CHAVE:** filtração direta; coagulantes; tratamento de água

### ASSOCIATION OF DIRECT FILTRATION AND USE OF NATURAL AND CHEMICAL COAGULANTS IN THE TREATMENT OF WATER SUPPLY

**ABSTRACT:** The purpose of this work was to study the efficiency of the filtration process added to the processes in the water treatment from the comparison between the Aluminum Sulphate, *Moringa oleifera* and Tannin coagulants. The same conditions adopted in treatment plants were simulated from the jar-test methodology. Three coagulants were used in the following treatments: Aluminum Sulfate ( $6\text{mg L}^{-1}$ ), *Moringa oleifera* ( $3\text{mg L}^{-1}$ ) and Tanino ( $3\text{mg L}^{-1}$ ). The analyzed parameters were pH, electrical conductivity, temperature, apparent color and turbidity. The results showed *Moringa oleifera* as the most effective coagulant, followed by Tannin and Aluminum Sulphate. The analysis of the data demonstrates the success of the use of filtration since the apparent color and turbidity indices recorded considerable decreases in the use of *Moringa oleifera* (96.57% and 91.30%, respectively) followed Tannin (93.83% and 88.42%) and aluminum sulphate (74.65% and 65.79%). The temperature and electrical conductivity indices registered increases in the use of *Moringa*

*oleifera* due to the use of saline solution, and the pH indexes did not change after the use of the filters, allowing to affirm that this proposal was very useful to improve the water quality.

**KEYWORDS:** direct filtration; coagulants; water treatment.

## INTRODUÇÃO

O processo de tratamento de água consiste em uma série de processos e operações independentes, ordenadas a fim de apresentar o melhor desempenho para o resultado final. Alguns desses processos independentes como a coagulação, utilizam agentes químicos que podem ser de muitas maneiras perigosos e prejudiciais em se tratando do meio ambiente e sustentabilidade, como é o caso do Sulfato de Alumínio que fica presente no lodo gerado durante o tratamento. Macedo (2007) avalia que a coagulação é uma das etapas mais importantes que compõe as estações de tratamento de água, haja vista a necessidade de desestabilização química das partículas contidas nas águas, para a posterior aglutinação e sedimentação nas unidades de floculação e coagulação, respectivamente. Outra dessas operações independentes que possui um importante papel no processo de tratamento de água é a filtração, uma vez que esta é responsável por grande parte da retenção de partículas (DI BERNARDO, 2005). Encontra-se então a necessidade de desenvolver pesquisas para verificar novas possibilidades que atendam de maneira mais eficiente os critérios de sustentabilidade e preocupação com o meio ambiente, eliminando ou diminuindo os produtos químicos geradores de resíduo. Sendo assim, este trabalho objetivou realizar uma aplicação comparativa entre coagulantes naturais e químicos, associados a uma técnica de filtração rápida a fim de verificar possibilidades para o tratamento de água.

## MATERIAL E MÉTODOS

As amostras tratadas nesta pesquisa tiveram suas coletas realizadas nas instalações da SAMAE em Ibiporã e os ensaios foram realizados no Laboratório de Saneamento e no Laboratório de Poluentes Atmosféricos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Londrina. Durante o ensaio, três coagulantes foram utilizados para posterior comparação sendo eles o sulfato de alumínio, a *Moringa oleifera*, e o Tanino. As concentrações adotadas para cada um dos coagulantes foram  $6\text{mg L}^{-1}$ ,  $3\text{mg L}^{-1}$ , e  $3\text{mg L}^{-1}$ , respectivamente. Para a *Moringa oleifera*, a solução foi realizada-se utilizando 10g da semente descascada a 1M de NaCl em 1L de água destilada. Para o Tanino, 1g do mesmo foi misturado a 1L de água destilada, e para o Sulfato de Alumínio, a mesma proporção de 1g de sulfato para 1L de água destilada. Simulou-se então, a partir da metodologia do Jar-test as mesmas condições adotadas em estações de tratamento. Inicialmente foi adotado um tempo de mistura rápida de 3 minutos com rotação de aproximadamente 150 rpm aproximadamente para que o processo de coagulação se realizasse. Posteriormente, para o processo de floculação, a velocidade foi reduzida a 15 rpm em um tempo de mistura de 10 minutos. Em seguida, o equipamento Jar-test foi desligado e deu-se início ao processo de sedimentação, sendo as amostras retiradas de 10 em 10 minutos para análise dos parâmetros estabelecidos. Após isso a água foi transferida aos filtros onde novamente foram medidos ao final de 6 minutos de filtração. Para a filtração, utilizou-se uma estrutura de ferro montada logo abaixo do Jar-test. Apoiou-se nessa estrutura seis leitos filtrantes semelhantes, confeccionados de Polietileno Tereftalo (PET), dimensionados aproximadamente com 25 cm de comprimento e 10 cm de diâmetro interno cada (Figura 1).

Figura 1. Estrutura de funcionamento dos filtros

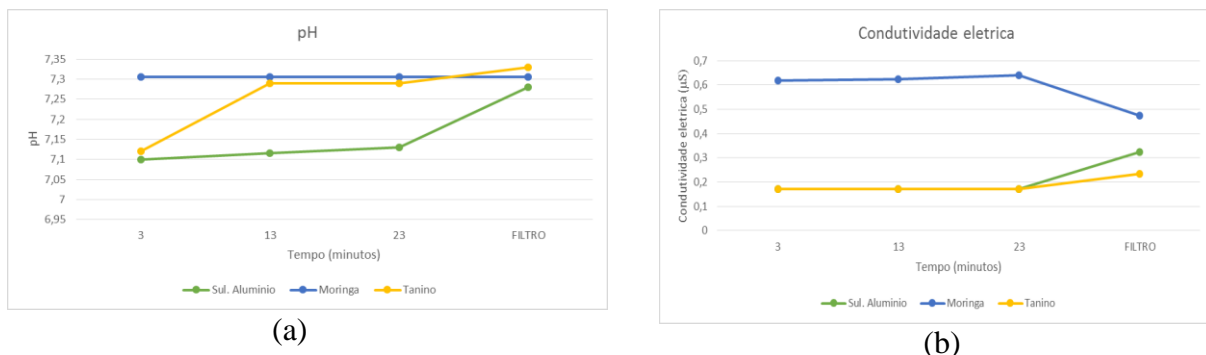


Seguindo a recomendação de Di Bernardo et al. (2003), dos 25 centímetros de cada leito filtrante, 15 foram preenchidos por areia, 3 cm preenchidos por brita, e 2 cm preenchidos por algodão, contendo também um filtro de café em contato com o algodão e a brita, na extremidade inferior, com a função de retenção dos grãos do leito filtrante. A granulometria da areia utilizada foi a mesma em todo o ensaio, dentro de uma faixa de 0,600 a 0,850mm. Realizou-se o experimento em duplicata para cada coagulante, e os parâmetros analisados foram pH, condutividade elétrica, temperatura, turbidez e cor aparente, e através dos resultados obtidos, foram realizadas também análises estatísticas com o auxílio do programa BioEstat, comparando ao final os resultados para todos os parâmetros estabelecidos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de pH e condutividade elétrica que foram observados no decorrer do ensaio, estão respectivamente representados nas Figuras 2a e 2b.

Figura 2. Valores de pH (a) e de condutividade elétrica (b).



Ao analisar os dados na Figura 2a, nota-se que os valores desse parâmetro se mantiveram estáveis na maior parte do ensaio, apresentando pequena variação apenas nos instantes entre 3 e 13 minutos com uso do Tanino, e no instante entre 23 minutos e a filtração, para o Sulfato de Alumínio. É importante destacar ainda que após a filtração, os dados de pH não demonstraram variação significativa entre si, e os valores se mantiveram dentro da faixa de pH estabelecida pela portaria N° 2914 de 2011, emitida pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 2011), que estabelece pH entre 6,0 e 9,5 para águas no sistema de distribuição.

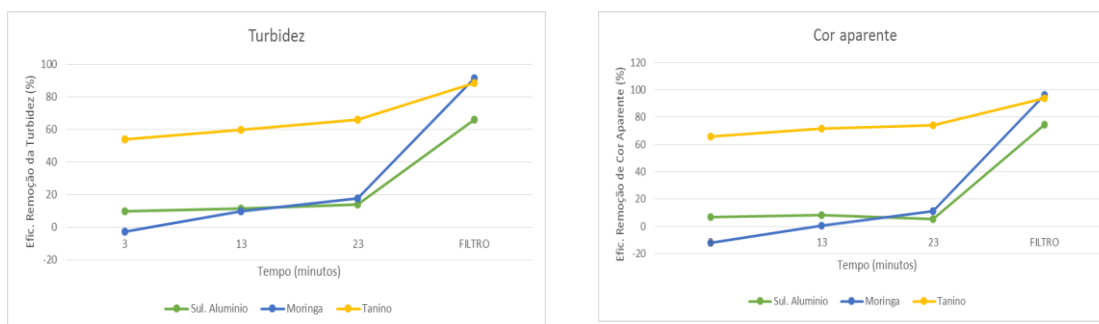
Na Figura 2b observa-se que a solução de *Moringa oleífera* se destoa das demais. Sua maior condutividade elétrica de 0,640 $\mu$ S no pré-filtro e 0,475 $\mu$ S no pós-filtro, se deve ao fato da sua solução salina de propriedades iônicas apresentar maior facilidade para a condução elétrica. É visível também, a tendência dos três coagulantes de se igualarem após o emprego dos filtros, porém, mesmo nestes dados, a solução coagulante de *Moringa oleífera* apresenta

diferenças significativas em comparação com seus pares e a amostra bruta (0,17  $\mu$ S). Os dados de temperatura se comportaram de maneira semelhante ao decorrer do tempo de ensaio.

Aplicando o teste de Turkey, para a comparação e análise de significância entre estes dados, observa-se que apenas o Tanino e a *Moringa oleifera*, no instante inicial, ocorreu variação significativa.

Os valores de turbidez e cor aparente representados na Figura 3a e 3b, respectivamente, apresentam o comportamento da eficiência de remoção no decorrer do ensaio. A presença da *Moringa oleifera* possibilitou uma remoção de turbidez em 91,30%, seguidos do tanino (88,42%) e sulfato de alumínio (65,79%), respectivamente. Já para a cor aparente (b) houve remoção de 96,57% seguido do tanino com 93,83% e sulfato de alumínio com 74,65%.

Figura 3. Comportamento da eficiência de remoção de turbidez (a) e cor aparente (b) no decorrer do ensaio.



Para a turbidez, aplicando-se o teste de Turkey, os coagulantes Tanino e a *Moringa oleifera* apresentaram variação significativa em comparação com o Sulfato de Alumino, no instante após a passagem pelos filtros. Para o parâmetro cor aparente, aplicando-se o mesmo teste, não houve variação significativa entre nenhum dos coagulantes.

## CONCLUSÕES

Analisando as combinações entre os coagulantes e o filtro pode-se afirmar que todos alcançaram resultados positivos no tratamento da água. Importante destacar a associação dos coagulantes naturais, em destaque a *Moringa oleifera*, onde gerou-se os melhores resultados, o que vem comprovar a eficiência da associação dos filtros às amostras de água de abastecimento tratadas com coagulantes naturais.

## AGRADECIMENTO

O presente trabalho foi realizado com apoio da Universidade Tecnológica Federal do Paraná/Brasil.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Portaria n.º 2914, Ministério da Saúde, de 12 de dezembro de 2011, Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, nº 239, de 14 dez. 2011, Seção 1, página 39/46.
- DI BERNARDO, L.; DANTAS, A. D. B. - Métodos E Técnicas de Tratamento de Água - 2 Volumes, Editora RiMa, 2ª Ed., 2005.
- DI BERNARDO, L. et al. Tratamento de Água para Abastecimento por Filtração direta. Luiz Bernardo (coordenador) – Rio de Janeiro: ABES, RiMa, 2003. Projeto PROSAB 468 p.
- MACEDO, J.A.B. Águas & Águas. 3ª Ed. Minas Gerais: CRQ - MG, 2007.