

# Os benefícios da utilização de coagulantes naturais para a obtenção de água potável

Milene Carvalho Bongiovani, Leila Cristina Konradt-Moraes\*, Rosângela Bergamasco, Beatriz Sayuri Sakaniva Lourenço e Célia Regina Granhen Tavares

<sup>1</sup>Departamento de Engenharia Química, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Bloco D90, Maringá, Paraná, Brasil. \*Autor para correspondência. E-mail: leilackm@yahoo.com.br

**RESUMO.** Este trabalho tem como objetivo a avaliação dos benefícios da obtenção de água potável a partir de coagulantes naturais, em função da remoção dos parâmetros cor, turbidez e compostos com absorção em UV-254 nm, utilizando como agente coagulante o Tanfloc SS. Com esta finalidade, ensaios de coagulação/floculação/sedimentação foram realizados em aparelho “jar test”, com água superficial de características de alta cor/turbidez. O pH de coagulação (3,0 a 9,0) e a concentração do coagulante (10,0 a 60,0 mg L<sup>-1</sup>) foram variados com a finalidade da construção dos diagramas de coagulação e a determinação das regiões de melhor eficiência de remoção de cor e turbidez. As condições de trabalho para o processo de coagulação/floculação/sedimentação foram fixadas de acordo com ensaios prévios. Com os dados obtidos, o diagrama de coagulação foi construído utilizando o programa 3DField 2.7.0.0. Com base nestes diagramas, para o coagulante Tanfloc SS, concluiu-se que as melhores remoções dos parâmetros estudados, em sua maioria, ocorreram para a faixa de pH entre 6,0 e 9,0 em todas as concentrações estudadas. Desta forma, constatou-se que a utilização de coagulantes orgânicos biodegradáveis é, portanto, uma alternativa técnica aos coagulantes convencionais, possuindo benefícios de saúde pública além de preservação ambiental.

**Palavras-chave:** coagulantes naturais, taninos vegetais, Tanfloc, água potável.

## **ABSTRACT. The benefits of using natural coagulants to obtain potable water.**

This work aims to evaluate the benefits of obtaining potable water from natural coagulants, in function of the removal of the parameters color, turbidity and compounds with absorbing in UV-254 nm, using Tanfloc SS as a coagulant. To that end, coagulation/flocculation/sedimentation tests were performed in jar test with surface water featuring high color/turbidity. The coagulation pH (3.0 to 9.0) and the concentration of coagulant (10.0 to 60.0 mg L<sup>-1</sup>) were varied with the purpose of constructing coagulation diagrams and determine regions of best efficiency for removal of color and turbidity. The working conditions for the process of coagulation/flocculation/sedimentation were set according to preliminary tests. With the data obtained, the coagulation diagram was built using the 3DField 2.7.0.0 software. Based on these diagrams, for the coagulant Tanfloc SS, it is concluded that the best removals of the parameters studied, in their majority, occurred in the range of pH between 6.0 and 9.0 in all the concentrations studied. Thus, it was noted that the use of biodegradable organic coagulant is therefore a technical alternative to conventional coagulants, with public health benefits in addition to environmental preservation.

**Key words:** natural coagulants, vegetable tannin extracts, Tanfloc, potable water.

## **Introdução**

Na atualidade, os principais recursos hídricos utilizados para abastecimento público são mananciais superficiais cuja qualidade da água, na grande maioria das vezes, apresenta-se degradada.

Nestas condições, a utilização de agentes floculantes tradicionais à base de sais inorgânicos metálicos, como, por exemplo, sais de alumínio, podem não ser eficientes e, ainda, requerem rígido

controle sobre o residual de alumínio na água tratada destinada ao consumo humano.

A possibilidade de dano indesejável ao organismo humano, em especial ao sistema nervoso, é fato cientificamente comprovado e alvo cada vez mais de pesquisas médicas no mundo inteiro, o que exige controle rígido da presença dos metais tanto na água potável como na água dos mananciais (KAWAMURA, 1991; CLAYTON, 1989).

Buscam-se, assim, coagulantes naturais que possam ser utilizados de forma individual ou juntamente com outros sais coagulantes tradicionais, agindo como auxiliar no tratamento de águas (KONRADT-MORAES et al., 2008).

Os coagulantes naturais apresentam várias vantagens em relação aos coagulantes químicos por serem biodegradáveis e não-tóxicos, e ainda produzirem lodo em menor quantidade e com menores teores de metais (KAWAMURA, 1991).

Com esta finalidade, os taninos atuam em sistemas de partículas coloidais, neutralizando cargas e formando pontes entre estas partículas, sendo este processo responsável pela formação de flocos e consequente sedimentação (GRAHAM et al., 2008).

O tanino não altera o pH da água tratada por não consumir alcalinidade do meio, ao mesmo tempo em que é efetivo em uma faixa de pH de 4,5 – 8,0 (DA SILVA, 1999; BARRADAS, 2004).

Assim, este trabalho tem como objetivo a avaliação dos benefícios da obtenção de água potável, a partir de coagulantes naturais, em função da remoção dos parâmetros cor, turbidez e compostos com absorção em UV-254 nm, utilizando como agente coagulante o Tanfloc SS.

## Material e métodos

Os ensaios de coagulação/floculação/sedimentação foram realizados em aparelho “jar test”, com água superficial de características de alta cor/turbidez.

A água bruta superficial foi captada na bacia do rio Pirapó, fonte de abastecimento de água para a comunidade de Maringá, Estado do Paraná, sendo devidamente caracterizada no momento da coleta e durante a execução dos ensaios para a verificação da homogeneidade das características da água a ser utilizada nos experimentos.

O pH de coagulação (3,0 a 9,0) e a concentração do coagulante (10,0 a 60,0 mg L<sup>-1</sup>) foram variados com a finalidade da construção dos diagramas de coagulação e a determinação das regiões de melhor eficiência de remoção de cor e turbidez.

A temperatura da água foi mantida na faixa de 25,0 ± 3,0°C, para a realização dos ensaios, uma vez que a temperatura influi significativamente na viscosidade da água.

O levantamento dos dados para a construção do diagrama foi obtido por meio de equipamento “jar test” Nova Ética - Modelo 218 LDB.

A velocidade de mistura rápida (120 rpm), o tempo de coagulação (2,5 min.), a velocidade de

mistura lenta (20 rpm), o tempo de floculação (20 min.) e o tempo de decantação (20 min.) foram mantidos constantes durante os ensaios.

Após o término das etapas de coagulação/floculação/sedimentação, para os coagulantes estudados, foi coletada uma amostra de aproximadamente 30 mL de cada cuba a aproximadamente 2 cm da superfície, que foram posteriormente analisadas em função da remoção de cor, turbidez e de materiais com faixa de absorção em UV-254 nm para a avaliação da eficiência do processo.

Com os dados obtidos construiu-se o diagrama de coagulação. A eficiência do processo foi estimada, por meio da capacidade de remoção de turbidez, segundo procedimento recomendado pelo Standard Methods (APHA, 1995).

O programa utilizado para a construção dos diagramas de coagulação foi o 3DField 2.7.0.0.

## Resultados e discussão

Os parâmetros físico-químicos da água utilizada para a construção dos diagramas de coagulação estão apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Características das águas superficiais utilizadas nos ensaios de “jar test”.

Parâmetro	Unidade	Valores Médios
Cor aparente	uH <sup>(1)</sup>	402
Turbidez	uT	82
UV-254 nm	cm <sup>-1</sup>	0,3975
SST <sup>(2)</sup>	mg L <sup>-1</sup>	45
SDT <sup>(3)</sup>	mg L <sup>-1</sup>	402

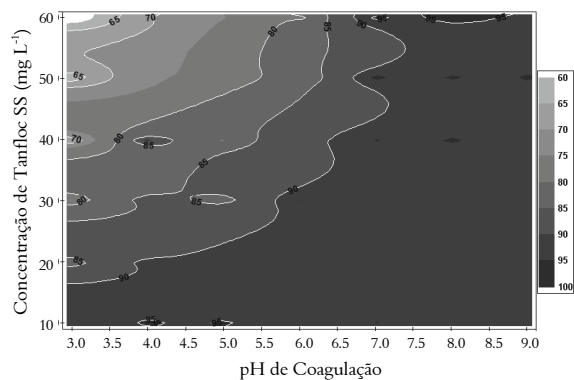
<sup>(1)</sup>unidade Hazen = (mgPt-Co L<sup>-1</sup>); <sup>(2)</sup>Sólidos Suspensos Totais; <sup>(3)</sup>Sólidos Dissolvidos Totais.

Com as águas superficiais coletadas foram realizados ensaios de coagulação/floculação/sedimentação para a construção dos diagramas de coagulação e determinação dos pontos ótimos de trabalho para cada coagulante utilizado.

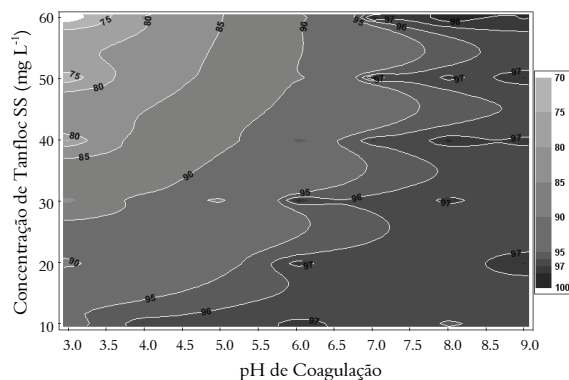
Os diagramas apresentam o pH de coagulação no eixo das abscissas e a concentração do coagulante no eixo das ordenadas.

As Figuras de 1 a 3 apresentam os diagramas de coagulação/floculação de acordo com as condições descritas para o coagulante Tanfloc SS.

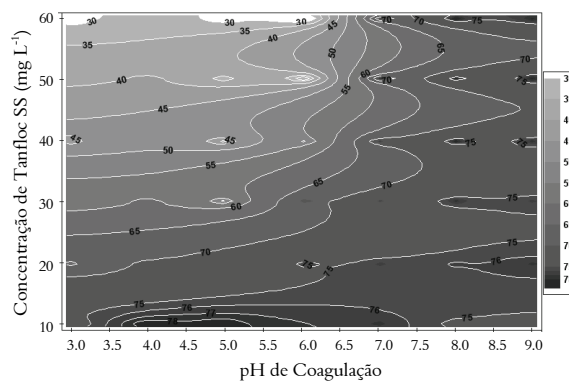
Nessas figuras são apresentados os melhores e mais significativos resultados de remoção de turbidez pelas limitações do programa utilizado (máximo de 50 pontos por gráfico), para a construção dos diagramas.



**Figura 1.** Diagrama de coagulação do Tanfloc SS, contendo curvas de mesma remoção de cor.



**Figura 2.** Diagrama de coagulação do Tanfloc SS, contendo curvas de mesma remoção de turbidez.



**Figura 3.** Diagrama de coagulação do Tanfloc SS, contendo curvas de mesma remoção de compostos com absorção em UV-254 nm.

Para o coagulante Tanfloc SS, nas condições de cor e turbidez relativamente altas, as regiões encontradas como de melhores remoções para os parâmetros estudados não foram coincidentes.

As melhores remoções de cor e turbidez ocorreram acima de pH 6,0 para todas as concentrações estudadas. Sendo as melhores remoções de materiais com faixa de absorção em UV-254 nm correspondentes à variação de pH de 3,5 a 6,0 e concentrações de Tanfloc SS de 10,0 a 20,0 mg L<sup>-1</sup>, sendo a faixa anteriormente citada de remoções intermediárias de compostos com absorção em UV-254 nm.

A região obtida como de melhores remoções para cor e turbidez foram de remoções um pouco superiores quando analisados os materiais com faixa de absorção em UV-254 nm, como se pode observar na Figura 3.

Observa-se também uma região com remoções intermediárias situada entre pHs 4,5 a 6,5 e concentrações entre 30,0 e 50,0 mg L<sup>-1</sup> representadas por uma coloração intermediária nos diagramas, para as variáveis estudadas.

## Conclusão

Com base nos diagramas construídos para o coagulante Tanfloc SS, concluiu-se que as melhores remoções dos parâmetros estudados, em sua maioria, ocorreram para a faixa de pH entre 6,0 e 9,0 em todas as concentrações estudadas.

Desta forma, constatou-se que a utilização de agentes coagulantes orgânicos biodegradáveis é, portanto, uma alternativa técnica aos coagulantes convencionais, possuindo benefícios de saúde pública além de preservação ambiental.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Capes e ao CNPq, pelo apoio financeiro concedido para a realização desta pesquisa e à Tanac por ter cedido, gentilmente, um dos coagulantes utilizados nesta pesquisa.

## Referências

- APHA–American Public Health Association. **Standard methods for the examination for water and wastewater**. 19<sup>th</sup> ed. Washington, D.C., 1995.
- BARRADAS, J. L. D. **Tanino - Uma solução ecologicamente correta**: agente floculante biodegradável de origem vegetal no tratamento de água. Novo Hamburgo: Publicação Técnica, 2004.
- CLAYTON, B. E. Repot of the lowermoor incident advisory group. **American Journal of Industrial Medicine**, v. 40, n. 3, p. 301–304, 1989.
- DA SILVA, T. S. S. **Estudo de tratabilidade físico-química com uso de taninos vegetais em água de abastecimento e de esgoto**. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz; Escola Nacional de Saúde Pública, 1999.
- GRAHAM, N.; GANG, F.; FOWLER, G.; WATTS, M. Characterisation and coagulation performance of a tannin-based cationic polymer: a preliminary assessment. **Colloids and Surface A: Physicochemical and Engineering Aspects**, v. 327, n. 1-3, p. 9-16, 2008.
- KAWAMURA, S. Effectiveness of natural polyelectrolytes in water treatment. **Journal American Water Works Association**, v. 83, n. 10, p. 88-91, 1991.

KONRADT-MORAES, L. C.; BERGAMASCO, R.; TAVARES, C. R. G.; HENNIG, D.; BONGIOVANI, M. C. Utilization of the coagulation diagram in the evaluation of the natural organic matter (NOM) removal for obtaining potable water. **International Journal of Chemical Reactor Engineering**, v. 6, A87, 2008.

*Received on September 14, 2009.*

*Accepted on March 19, 2010.*

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.