colloquium exactarum

UTILIZAÇÃO DO TANFLOC SG COMO AUXILIAR DE COAGULAÇÃO DO POLICLORETO DE ALUMÍNIO NO TRATAMENTO DE ÁGUA BRUTA DO RIO SANTO ANASTÁCIO

USE OF TANFLOC SG AS AN ALUMINUM POLYCHLORIDE COAGULATION AUXILIARY IN THE RAW WATER TREATMENT OF SANTO ANASTÁCIO RIVER

Rafael Henrique Garcez Nicolau[1]; Danielle Elis Garcia Furuya[1]; Leila Maria Sotocorno e Silva[1]; Gilberto José da Paz Junior[1].

[1]Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE, Engenharia Ambiental e Sanitária
E-mail: rafaelhe.eng@hotmail.com

RESUMO – O tratamento de água é necessário para remover substâncias que podem trazer danos à saúde da população. Nas estações de tratamento de ciclo completo, são usados na clarificação os coagulantes químicos, geralmente com a presença de sais de alumínio e ferro, como por exemplo o Policloreto de Alumínio (PAC). O processo pode encarecer pois os coagulantes químicos geram resíduos após serem utilizados, assim, uma forma de evitar os impactos é a escolha de coagulantes orgânicos como auxiliares na coagulação. Nesse contexto, o objetivo da pesquisa foi analisar a eficiência do coagulante orgânico Tanfloc SG como auxiliar do PAC no tratamento de água bruta do rio Santo Anastácio. As análises mostraram que os parâmetros na água pós tratamento não atingiram o objetivo esperado, sendo necessárias novas análises para identificar o uso ideal do coagulante orgânico Tanfloc SG no tratamento de água do rio Santo Anastácio.
Palavras-chave: Policloreto de alumínio; Tanfloc; tratamento de água.

ABSTRACT – Water treatment is necessary to remove substances that can bring harm to the health os the population. In the complete cycle treatment plants, the chemical coagulants are used in the clarification step, generally with the presence of aluminum and iron salts, for example Aluminum Polychloride (PAC). The process can be expensive because the chemical coagulants generate residuals after being used, so one way to avoid the impacts is the choice of organic coagulants as aids in coagulation. In this context, the objective of the research was to analyze the efficiency of the organic coagulant Tanfloc SG as an auxiliary of the PAC in the treatment of raw water of the Santo Anastácio river. The analyzes showed that the parameters in the water after treatment did not reach the expected objective, and new analyzes are necessary to identify the ideal use of the organic coagulant Tanfloc SG in the water treatment of the Santo Anastácio river.
Keywords: Aluminum polychloride; Tanfloc; water treatment.

Recebido em: 17/08/2018
Revisado em: 24/08/2018
Aprovado em: 04/09/2018

1. INTRODUÇÃO

As águas de abastecimento, que contém uma série de substâncias que podem ser prejudiciais à saúde humana, devem passar por etapas de tratamento que adequem seus parâmetros de forma a atender o estabelecido pela Portaria 2.914 do Ministério da Saúde (PIMENTA *et al*., 2017). Dentre as fontes utilizadas para abastecimento no oeste Paulista, encontra-se o Rio Santo Anastácio, cujas águas precisam passar por adequações na Estação de tratamento de água de Presidente Prudente – SP.

Nas etapas do tratamento em ciclo completo, encontra-se a etapa de clarificação, que compreende os processos de coagulação, floculação e sedimentação, fase onde são adicionados coagulantes químicos geralmente constituídos de sais de ferro e alumínio. Pimenta *et al.* (2017) comprovou que o Policloreto de Alumínio foi o coagulante com o melhor desempenho para o tratamento da água do Santo Anastácio.

Existe uma crescente preocupação a respeito de coagulantes químicos, pois estes produzem residuais metálicos no lodo final, poluindo solo e águas (ZOLLET; JABUR, 2013). Visando a utilização de coagulantes mais ambientalmente compatíveis, vem sendo cada vez mais estudados os coagulantes orgânicos, que podem ser usados em conjunto aos químicos (KONRADT-MORAES *et al.,* 2008). O Tanfloc SG, coagulante de origem vegetal pode atuar no tratamento de águas em geral e não libera residuais metálicos no processo (TANAC, 2009).

Assim sendo o objetivo do presente trabalho foi avaliar a eficiência do Tanfloc SG como aditivo de coagulação ao Policloreto de Alumínio no tratamento de água bruta do Rio Santo Anastácio, utilizando as mesmas condições operacionais do estudo de Pimenta *et al.* (2017).

2. METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada através de ensaios laboratoriais de bancada utilizando o equipamento Jar-test, simulador da fase de clarificação da água, investigando as melhores dosagens do Tanfloc SG como aditivo de coagulação ao Policloreto de Alumínio (PAC), avaliando parâmetros físico-químicos.

Foi realizada em duas etapas, sendo a primeira a etapa preliminar, onde foi coletada e caracterizada a água bruta do manancial usada nos experimentos, e também verificado se as condições ótimas de coagulação do PAC estavam de acordo com os estudos de Pimenta *et al.* (2017), através de ensaios Jar-test com controles operacionais descritos na tabela 1. A água foi coletada a jusante da represa utilizada pela Sabesp para captação de água de abastecimento do município de Presidente Prudente. Para a avaliação da água bruta e pós tratamento foram analisados os parâmetros: pH, alcalinidade, turbidez e sólidos totais.

Na etapa 2 foi investigada a dosagem adequada do Tanfloc SG como aditivo de coagulação ao PAC, a partir de sua dosagem ótima. Nesta etapa foram realizadas novas baterias de ensaios Jar-test, onde novamente foram avaliados o pH, alcalinidade, turbidez e sólidos totais para a água pós tratamento. As concentrações e comportamento do Tanfloc SG foram analisadas individualmente.

Uma vez que o preceito era utilizar menores concentrações do coagulante químico visando a redução de residuais, a concentração de PAC foi sendo reduzida a partir de sua concentração ótima, proporcionalmente à concentração de Tanfloc SG utilizada. É também importante destacar que foi realizada uma única coleta de água para ambas as etapas, para que os resultados permanecessem fiéis na utilização de ambos os coagulantes.

Tabela 1. Controles operacionais utilizados

Tempo de mistura rápida (Tmr)	3 minutos
Gradiente de velocidade de mistura rápida (Gmr)	120-1 s
Tempo de floculação (Tfloc)	17 minutos
Gradiente de velocidade na floculação (Gfloc)	35-1 s
Tempo de sedimentação (Tsed)	16 minutos

Fonte: (Pimenta et al. 2017) – Adaptado

3. RESULTADOS .

3.1. Etapa 1

Nesta etapa, após a coleta de água, foi caracterizada a água bruta e testada a concentração ótima do PAC para o tratamento da água través de ensaios com o Jar-test. Os resultados das avaliações de parâmetros são descritos na tabela 2, a seguir.

Tabela 2. Resultados da avaliação da água bruta e pós tratamento com PAC

Concentração PAC ($mg.L^{-1}$)	**Parâmetros**
Água Bruta	**pH:** 7,9
	Turbidez (uT): 7,43
	Alcalinidade ($mg.CaCO_3.L^{-1}$): 190,55
	Sólidos Totais ($mg.L^{-1}$): 308
8	**pH:** 7,6
	Turbidez (uT): 0,37
	Alcalinidade ($mg.CaCO_3.L^{-1}$): 167,89
	Sólidos Totais ($mg.L^{-1}$): 191
9	**pH:** 7,5
	Turbidez (uT): 0,65
	Alcalinidade ($mg.CaCO_3.L^{-1}$): 181,28
	Sólidos Totais ($mg.L^{-1}$): 140
10	**pH:** 7,5
	Turbidez (uT): 0,39
	Alcalinidade ($mg.CaCO_3.L^{-1}$): 180,25
	Sólidos Totais ($mg.L^{-1}$): 63
11	**pH:** 7,3
	Turbidez (uT): 1,21
	Alcalinidade ($mg.CaCO_3.L^{-1}$): 145,2
	Sólidos Totais ($mg.L^{-1}$): 151
12	**pH:** 7,3
	Turbidez (uT): 0,79
	Alcalinidade ($mg.CaCO_3.L^{-1}$): 143,17
	Sólidos Totais ($mg.L^{-1}$): 216
13	**pH:** 7,3
	Turbidez (uT): 0,34
	Alcalinidade ($mg.CaCO_3.L^{-1}$): 151,41
	Sólidos Totais ($mg.L^{-1}$): 196

Fonte: (Autores, 2018).

Foi constatado que, de fato, a melhor concentração de PAC para o tratamento da água ficou na faixa de 10 $mg.L^{-1}$, comprovando os estudos de Pimenta *et al.* (2017). Com tal dosagem, obteve-se uma remoção de 79,5% de sólidos totais presentes no meio, uma redução de 94,8% da turbidez, com baixo consumo de alcalinidade do meio, não excedendo 5,5%.

3.2. Etapa 2

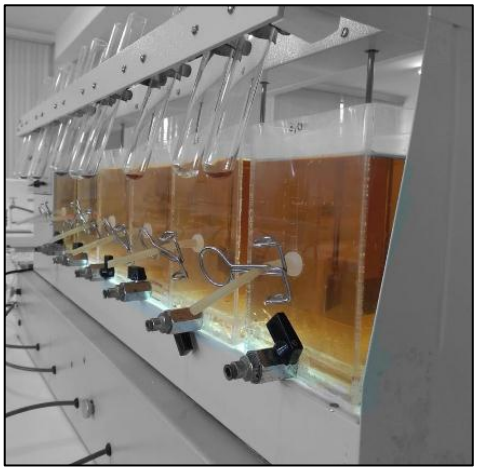
Na etapa 2 primeiramente foi feita a diluição da solução comercial do Tanfloc SG doado pela empresa Tanac S/A. A solução comercial tinha uma concentração de 1000 mg.L-1, e foram feitas diluições de 200 mg.L-1 (figura 1) para que fosse possível a aplicação do coagulante em escala de bancada. Após a diluição, foram testadas as concentrações de 0,5 a 3 $mg.L^{-1}$ do coagulante orgânico como aditivo de coagulação ao PAC em ensaios Jart-test (figura 2), este com reduções de sua concentração ótima proporcionais ao usado com Tanfloc SG.

Figura 1. Diluição do Tanfloc SG



Fonte: (Kurth, 1980).

Figura 2. Ensaios Jartest



Fonte: (Autores, 2018).

Os resultados das avaliações dos parâmetros são descritos na tabela 3, abaixo.

Tabela 3. Resultados da avaliação da água bruta e pós tratamento com PAC

Concentração PAC ($mg.L^{-1}$)	Concentração Tanfloc SG ($mg.L^{-1}$)	Parâmetros
9,5	0,5	**pH:** 6,5
		Turbidez (uT): 2,58
		Alcalinidade ($mg.CaCO_3.L^{-1}$): 101,97
9	1	**pH:** 5,6
		Turbidez (uT): 3,55
		Alcalinidade ($mg.CaCO_3.L^{-1}$): 51,5
8,5	1,5	**pH:** 4,5
		Turbidez (uT): 4,36
		Alcalinidade ($mg.CaCO_3.L^{-1}$): n/a
8	2	**pH:** 3,8
		Turbidez (uT): 5,36
		Alcalinidade ($mg.CaCO_3.L^{-1}$): n/a
7,5	2,5	**pH:** 3,3
		Turbidez (uT): 6,61
		Alcalinidade ($mg.CaCO_3.L^{-1}$): n/a
7	3	**pH:** 3,2
		Turbidez (uT): 7,42
		Alcalinidade ($mg.CaCO_3.L^{-1}$): n/a

Fonte: (Autores, 2018).

Pode-se, através das análises constatar que, ao aumentar as concentrações do Tanfloc SG em adição ao PAC, o pH diminuía significativamente, consumindo muita alcalinidade do meio, ao ponto que o método de avaliação de alcalinidade não era mais eficiente em concentrações acima de 1,5 $mg.L^{-1}$. Embora os níveis de turbidez apresentassem valores menores comparados ao da água bruta, a remoção não foi tão eficaz se comparado com o PAC utilizado separadamente, e apesar da emoção da turbidez, o coagulante conferiu à agua uma coloração visivelmente marrom (imagem 2), apresentando defasagem se comparada à coloração da água bruta.

Em seguida, foram realizados novos ensaios Jar-test, com concentrações do Tanfloc SG menores do que 0,5 mg.L-1 para que fosse averiguado se haveria uma melhora na avaliação dos parâmetros. Os resultados obtidos são mostrados na tabela 4, abaixo.

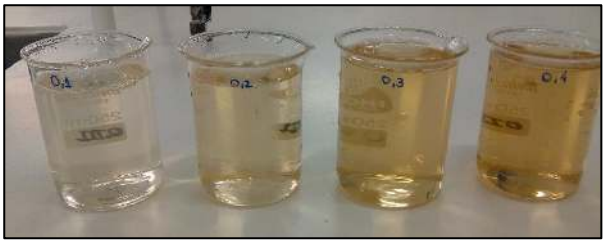
Tabela 4. Resultados da avaliação da água bruta e pós tratamento com PAC

Concentração PAC ($mg.L^{-1}$)	Concentração Tanfloc SG ($mg.L^{-1}$)	Parâmetros
9,5	0,4	**pH:** 6,5
		Turbidez (uT): 2,58
		Alcalinidade ($mg.CaCO_3.L^{-1}$): 101,97
		Alcalinidade ($mg.CaCO_3.L^{-1}$): n/a
9,5	0,3	**pH:** 5,6
		Turbidez (uT): 3,55
		Alcalinidade ($mg.CaCO_3.L^{-1}$): 51,5
		Alcalinidade ($mg.CaCO_3.L^{-1}$): n/a
9,5	0,2	**pH:** 5,6
		Turbidez (uT): 3,55
		Alcalinidade ($mg.CaCO_3.L^{-1}$): 51,5
		Alcalinidade ($mg.CaCO_3.L^{-1}$): n/a
9,5	0,1	**pH:** 5,6
		Turbidez (uT): 3,55
		Alcalinidade ($mg.CaCO_3.L^{-1}$): 51,5
		Alcalinidade ($mg.CaCO_3.L^{-1}$): n/a

Fonte: (Autores, 2018).

A partir desses resultados pode-se notar que ao diminuir as concentrações de Tanfloc
SG havia um menor consumo de alcalinidade do meio, com o pH mantendo-se em níveis mais próximos ao da água bruta. Houve também maior redução de turbidez e sólidos totais do meio, porém a cor da água pós tratamento ainda se apresentou comprometida conforme mostra a imagem 3, abaixo.

Figura 3. Água pós tratamento com aditivo de Tanfloc SG ao PAC nas concentrações de 0,1 $mg.L^{-1}$ a 0,4 $mg.L^{-1}$



Fonte: (Autores, 2018).

A melhor concentração encontrada no estudo para o a utilização do Tanfloc SG foi na faixa de 0,1 $mg.L^{-1}$, que obteve uma remoção da turbidez de 66,8% se comparado à agua bruta, e que obteve um consumo de alcalinidade de 9,1%, menor comparado ao consumo das outras faixas. Contudo, os níveis de turbidez e o consumo da alcalinidade ainda se apresentaram maiores na água pós tratamento com aditivo de Tanfloc SG se comparado à água pós tratamento apenas com o PAC. Também houve um aumento da concentração de sólidos suspensos no meio comparado ao da água bruta.

4. DISCUSSÃO

Segundo Trevisan (2014), a utilização do Tanfloc SG como coagulante no tratamento de água bruta de uma estação de tratamento de água se mostrou eficiente quando comparada com o sulfato de alumínio e o cloreto férrico. O tamanho dos flocos formados foi maior e o tempo de sedimentação menor.

Em uma pesquisa feita por Gusmão (2014) sobre a utilização de coagulantes a base do tanino como o Tanfloc SG no tratamento de água para abastecimento, a variação de pH foi maior quando se utilizou coagulantes químicos, ou seja, o Tanfloc SG obteve uma leve variação no parâmetro,

mostrando que o padrão foi atingido. Em relação a turbidez, o Tanfloc SG foi o coagulante que exigiu a menor concentração para atingir o padrão.

Na presente pesquisa, a utilização do Tanfloc SG como auxiliar do PAC no processo de coagulação apresentou uma defasagem na qualidade da água bruta, se comparado com a água pós tratamento apenas com o PAC, que manteve os parâmetros da água tratada dentro do exigido pela legislação.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização do Tanfloc SG como auxiliar do Policloreto de Alumínio (PAC) para o tratamento de água bruta do rio Santo Anastácio não se mostrou eficiente, pois os parâmetros não atingiram a média desejada. Dessa forma, novas análises são necessárias para verificar se o Tanfloc SG em adição ao PAC produz reações químicas adversas que comprometem a eficiência do tratamento, e qual a metodologia de ensaios mais adequada. Também pode-se verificar se o Tanfloc SG tem um melhor desempenho como auxiliar de floculação ao invés de coagulação.

REFERÊNCIAS

BOMFIM, A. P. S. **Avaliação dos coagulantes TANFLOC em comparação aos coagulantes inorgânicos a base de alumínio no tratamento de água.** Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental) – Universidade de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, 2015. Disponível em: http://www.unaerp.br/documentos/1816-ana-paula-dos-santos-bomfim-mestrado-tecnologia-ambiental/file. Acesso em: 16 ago. 2018.

GUSMÃO, A. L. S.; SOARES, M. G. **Uso de taninos no tratamento de água para abastecimento**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia)- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014. Disponível em: https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/109719. Acesso em: 16 ago. 2018.

KONRADT-MORAES, L. C. *et al*. 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.

PIMENTA, J. A. A *et al*. Avaliação do sulfato de alumínio, policloreto de alumínio e cloreto férrico no tratamento de água bruta do rio Santo Anastácio. **Colloquium Exactarum**, v. 9, p. 38-56, 2017.

NR 9. Programa de Prevenção de Riscos Ambientais. Disponível em: http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr9.htm. Acesso em: 7 ago. 2018.

TANAC. **Tanfloc SG**. 1999. Disponível em: http://www.tanac.com.br/PT/upload/produtos/CT_TANFLOC_SG_PT.pdf. Acesso em: 07 ago. 2018.

TREVISAN, T. S. **Coagulante TANFLOC SG como alternativa ao uso de coagulantes químicos no tratamento de água na ETA Cafezal**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná Londrina, 2014. Disponível em: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/2610/1/LD_COEAM_2013_2_23.pdf . Acesso em: 16 ago. 2018.

ZOLLET, E. R.; JABUR, A. S. Uso de polímero natural a base de Tanino (Tanfloc) para o tratamento de água para consumo humano. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 20., 2013, Bento Gonçalves. **Anais** [...]. Bento Gonçalves,2013.