



I-256 - ANÁLISE COMPARATIVA DE COAGULANTES ORGÂNICOS A BASE DE TANINO EM CONJUNTO COM CARBONO ATIVADO NO TRATAMENTO DE ÁGUA PARA O ABASTECIMENTO PÚBLICO

Taís Cristina da Silva Andrade⁽¹⁾

Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental (UEPB).

Maria Gabriella Negromonte Barbosa

Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental (UEPB).

Lucas Alves Batista Pequeno

Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental (UEPB).

Marcelo Henrique Marreiros e Silva

Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental (UEPB).

Weruska Brasileiro Ferreira

Engenheira Química. Doutora em Engenharia Química (UFCG). Professora do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba (DESA/UEPB)

Endereço⁽¹⁾: Rua Pacifico Licarião da Trindade , 84 - Bodocongó - Campina Grande - PB - CEP: 58430-485 - Brasil - Tel: (83) 98663-6958 - e-mail: tais.cristina115@gmail.com

RESUMO

A busca por novas tecnologias de tratamento de água que atendam aos padrões de potabilidade faz-se necessária em virtude da eutrofização dos corpos hídricos, que resulta, em alguns casos, no aumento dos parâmetros físicos de relevância sanitária, como turbidez, cor verdadeira, sabor e odor, sendo os dois últimos devido à presença principalmente da geosmina, tornando-se necessário o emprego de adsorventes para auxiliar na remoção desses compostos. Nesta perspectiva, o presente trabalho teve como objetivo realizar um estudo comparativo da aplicação de três diferentes coagulantes orgânicos (Tanfloc MT, Tanfloc SG e Tanfloc SL) associados ao carbono ativado, a fim de verificar a eficiência na remoção de cor aparente e turbidez. Para este fim, foram realizados ensaios de tratabilidade (coagulação, floculação e decantação) em jar test. A partir dos resultados obtidos, foi possível identificar que o coagulante Tanfloc SL teve um desempenho superior quando comparado aos demais coagulantes, destacando seu potencial para substituição dos coagulantes inorgânicos convencionais.

PALAVRAS-CHAVE: Turbidez, Qualidade da Água, Coagulantes Orgânicos, Tanfloc.

INTRODUÇÃO

Com as alterações impostas ao planeta pelas ações antrópicas, os ciclos hidrológicos vêm se alterando e gerando impactos diretos na qualidade das águas superficiais e subterrâneas, provocando assim uma busca por novas tecnologias para o tratamento destas águas.

Para determinação de parâmetros utilizados na caracterização de um efluente potável faz-se necessário o uso das normas empregadas na Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde em seu anexo XX que trata sobre os padrões de potabilidade da água de abastecimento público.

Segundo Di Bernardo, Dantas e Voltan (2011), a etapa de coagulação é de extrema importância para a obtenção da água potável. A etapa de coagulação em uma estação de tratamento de água (ETA) se realizada inadequadamente, pode gerar um efluente com qualidade insatisfatória. Coagulantes a base de sais de ferro e alumínio são frequentemente empregados neste processo para neutralizar as cargas das impurezas presentes na água bruta.

Coagulantes compostos por sais metálicos, em especial o sulfato de alumínio, podem provocar danos à saúde humana, estando eles associados a doenças neurológicas como o Alzheimer (LIMA, 2014). Além da geração de um lodo residual do tratamento da água de grande volume e com a presença maior de metais, causando grandes impactos ambientais. Esta possibilidade abre espaço para estudos onde a coagulação é obtida a partir de coagulantes naturais que segundo Vaz et al. (2010), apresentam-se bastante eficazes em comparação aos

inorgânicos uma vez que na coagulação, estes não apresentam mudança na alcalinidade da água, além de que o lodo gerado no tratamento tem menor volume e possui uma quantidade menor de metais.

No tratamento de água o uso do carbono ativado é uma medida aplicada principalmente em situações onde o efluente possui substâncias que podem gerar cor, sabor e odor. Obtido de uma variedade de materiais carbonáceos, o carbono ativado é um adsorvente microporoso, o seu poder adsorvente é proveniente da alta área superficial e da presença de uma variedade de grupos funcionais em sua superfície (GUILARDDUCI et al. 2006).

Levando em consideração este tipo de situação, o reservatório Epitácio Pessoa tem apresentado substâncias a exemplo da geosmina, provenientes dos metabólitos das algas, que conferem sabor e odor a água de abastecimento. Devido a essa problemática, a medida utilizada pela Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA), responsável pelo tratamento e distribuição de água no Estado, foi agregar ao tratamento o carbono ativado pulverizado, com o objetivo de adsorver essas substâncias na tentativa de mitigar o problema (REDAÇÃO, 2018). Neste caso, o carbono ativado foi incorporado ao presente estudo, a fim de analisar a eficiência do emprego deste adsorvente em conjunto com coagulantes orgânicos no tratamento das águas.

OBJETIVO

Realizar um comparativo entre diferentes tipos de coagulantes orgânicos comerciais à base de Tanino em conjunto com o carbono ativado no tratamento de água para a remoção de cor e turbidez.

METODOLOGIA

A água utilizada para os ensaios de tratabilidade (coagulação/floculação/decantação) passou por uma pré-oxidação com o peróxido de hidrogênio na torre de mistura da captação a jusante do manancial, com intuito de oxidar os compostos inorgânicos e mineralizar os orgânicos, Foi coletada no canal a montante da mistura rápida da estação de tratamento de água (ETA – Gravatá) responsável por potabilizar à água proveniente do reservatório Epitácio Pessoa (Figura 1). A coleta de água para realização do estudo foi realizada no dia 17 de julho de 2018.

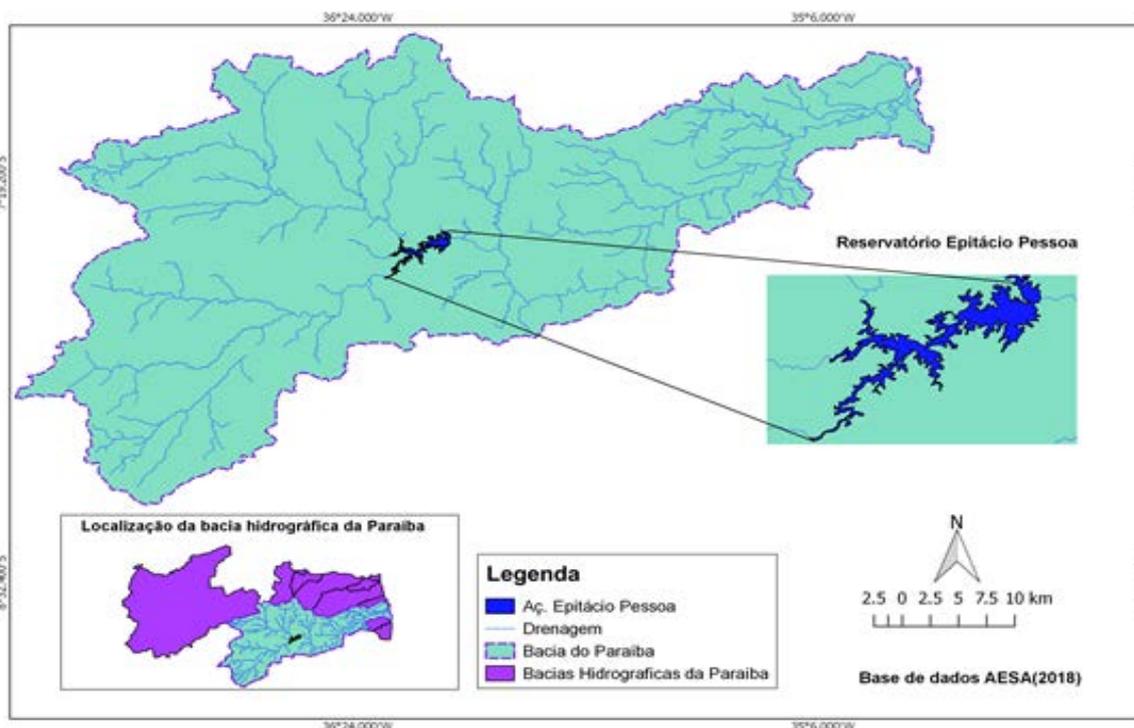


Figura 1: Localização do Reservatório Epitácio Pessoa

Para este estudo, foram utilizados os coagulantes Tanfloc MT®, Tanfloc SG® e Tanfloc SL®, fornecidos pela TANAC®, além do uso do carbono ativado pulverizado comercial.

As simulações do tratamento de água foram realizadas em um equipamento *jar test* de 6 jarros da PoliControl®, modelo FlocControl3. Foram estabelecidas as características de tempo e gradiente de velocidade de acordo com o tratamento realizado na ETA - Gravatá. As características dos ensaios de tratabilidade estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1: Etapas dos ensaios de *jar test*

Etapa	Tempo	Rotação
Mistura rápida	7 segundos	700 RPM
Floculação 1	10 minutos	70 RPM
Floculação 2	10 minutos	40 RPM
Floculação 3	10 minutos	20 RPM
Decantação	12 minutos e 12 segundos	0 RPM
Descarte	3 segundos	-
Coleta	10 segundos	-

O carbono ativado foi aplicado aos 5 segundos da mistura rápida. As dosagens dos coagulantes variaram entre 5 e 30 mg/L com escalonamento de 5 mg/L, na concentração de 1%, e o carbono ativado com dosagem fixa de 20 mg/L na concentração de 2% em todos os ensaios.

Para a etapa de filtração fez-se uso de filtros de papel comum Tipo 102. Todas as medidas de cor aparente e turbidez foram realizadas em triplicata pelo método nefelométrico no dia 17 de julho de 2018, nos equipamentos Aquacolor cor e Turbidímetro da PoliControl®.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme foram feitas as análises da água bruta utilizada, ela foi caracterizada com a turbidez média de 3,83 uT e 30,70 uH de cor aparente média.

Os resultados dos testes de tratabilidade para a turbidez e o seu respectivo percentual de remoção em relação à água bruta para a etapa de decantação são apresentados na Figura 2.

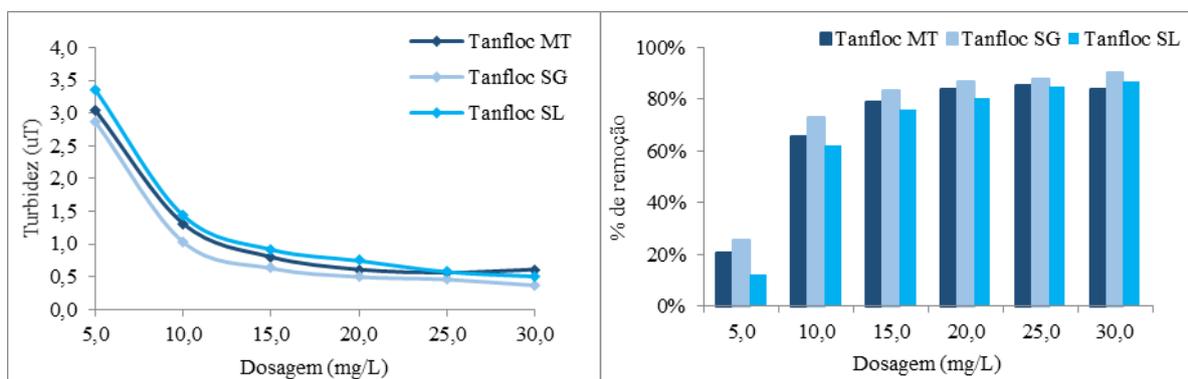


Figura 2: Turbidez da água decantada (A) e respectivos percentuais de remoção em relação à água bruta (B)

É possível verificar que o coagulante Tanfloc SG apresentou a melhor performance, que na dosagem de 30 mg/L atingiu em conjunto com o carbono ativado uma remoção de 90,25%, em comparação com a água bruta, obtendo-se um valor abaixo do limite estabelecido pela Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde de 0,5 uT, já na etapa de decantação. Os demais coagulantes chegaram a resultados também satisfatórios, o Tanfloc SL com a dosagem de 30 mg/L e o Tanfloc MT com 25 mg/L, obtendo-se remoção de 86,77% e 85,38% e valores de 0,51 e 0,56 uT respectivamente. Como consequência dos valores baixos de turbidez obtidos na decantação, o tempo de carreira dos filtros é alongado, desta forma o uso de água tratada para limpeza dos mesmos é reduzida.



Dados referentes à turbidez após a etapa de filtração e seus respectivos percentuais de remoção em relação à água bruta, situados na Figura 3.

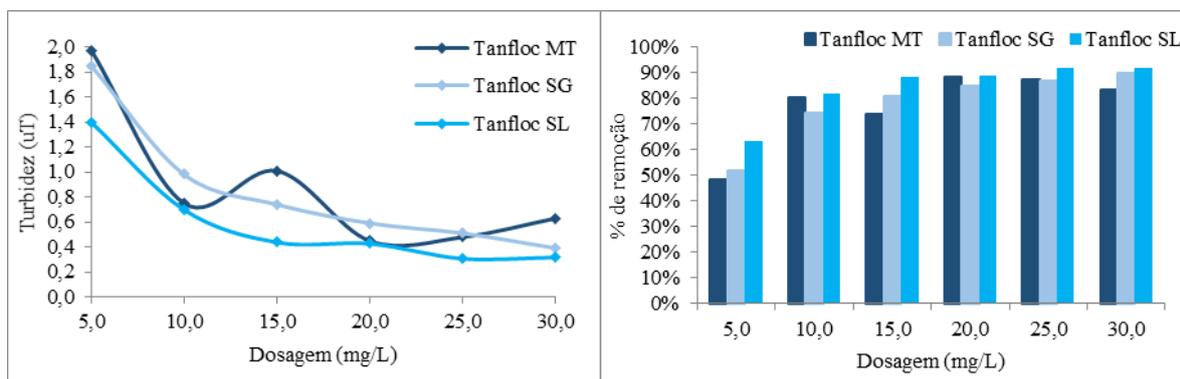


Figura 3: Turbidez da água filtrada (A) e respectivos percentuais de remoção em relação à água bruta (B)

Já após filtração, o coagulante de melhor desempenho foi o Tanfloc SL, alcançando um percentual acima de 80% na dosagem de 10 mg/L e chegando até ao valor de 91,99% com a dosagem de 25 mg/L, seguido do Tanfloc MT que na dose de 10 mg/L removeu 80,50% da turbidez. Ao analisar o gráfico da Figura 3A, tendo em vista o limite exigido pela Portaria de Consolidação nº 05/2017 do MS, todos os resultados obtidos a partir da dosagem de 15 mg/L até a dosagem de 30 mg/L do Tanfloc SL se encaixam nos padrões de potabilidade referentes a turbidez, sendo eles 0,44 uT, 0,43 uT, 0,31 uT e 0,32 uT. A remoção desta característica também pode ser empregue como parâmetro da eficiência à remoção de cistos e oocistos de protozoários (LIBÂNIO, 2010), gerando assim uma maior segurança em referencia as características microbiológicas da água.

Ao compararmos os resultados de turbidez na etapa posterior a decantação e a filtração, é visto que entre os coagulantes, o Tanfloc SL obteve melhor eficiência principalmente na retenção nos filtros por formar flocos com maiores dimensões, além disso, necessitou de menor dosagem para se obter melhor remoção da turbidez.

Em relação à cor aparente, a Figura 4 ilustra os resultados dos ensaios de tratabilidade para este parâmetro.

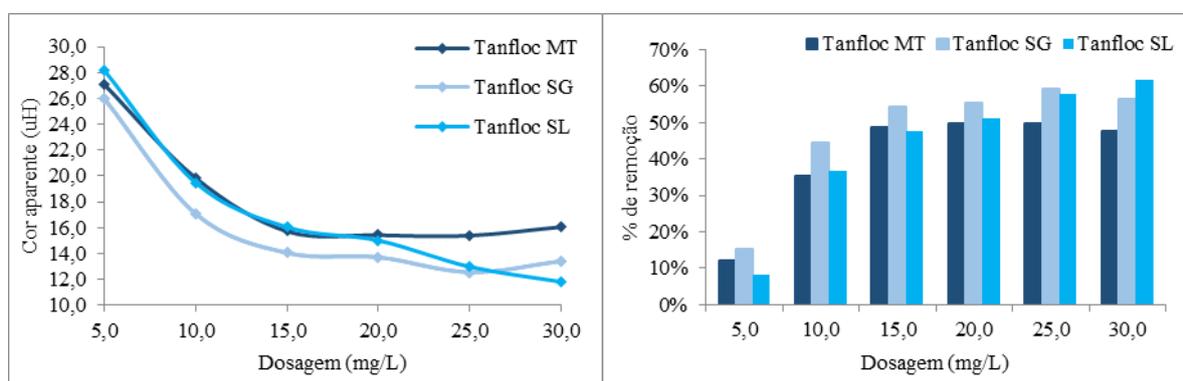


Figura 4: Cor aparente da água decantada (A) e respectivos percentuais de remoção em relação à água bruta (B)

Tendo em vista os resultados obtidos após a decantação, também como na remoção de turbidez, o coagulante com eficiência superior nesta fase foi o Tanfloc SG, que com dosagens acima de 10 mg/L alcançou percentuais de 54,34%, 55,42%, 59,22% e 56,40% nesta ordem, e logo em seguida o Tanfloc SL, que obteve percentuais de remoção crescentes à medida em que sua dosagem era aplicada em maior quantidade atribuindo até 61,61% de remoção na dosagem de 30 mg/L, com o Tanfloc SG e o Tanfloc SL os valores de cor aparente na dosagem de 15 a 30 mg/L e 20 a 30 mg/L respectivas, foram inferiores ao máximo permitido de cor aparente para a água potável que é de 15 uH, segundo a Portaria de Consolidação nº 05/2017, precedente a fase de filtração.



Na Figura 5, estão apresentados os dados referentes à cor aparente e porcentagem de remoção posterior a etapa de filtração.

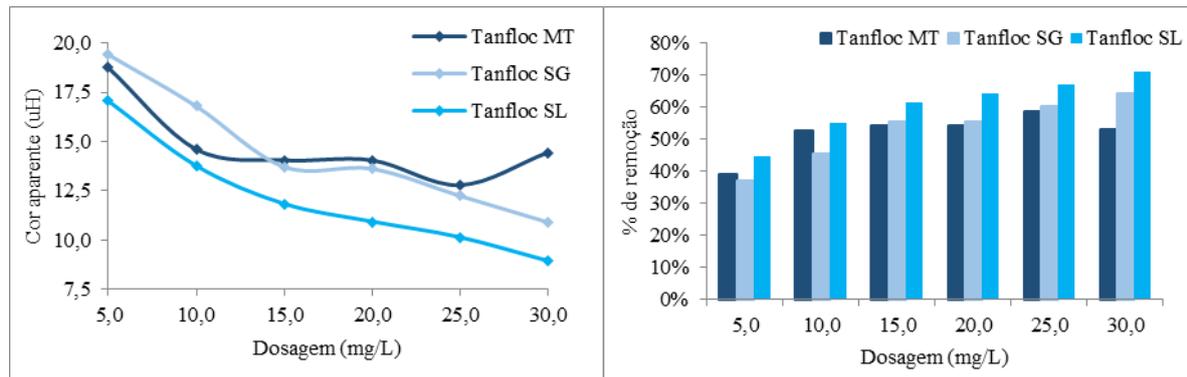


Figura 5: Cor aparente da água filtrada (A) e respectivos percentuais de remoção em relação à água bruta (B)

Após a filtração, o coagulante com maior capacidade de remoção foi o Tanfloc SL, tendo percentuais acima de 50% a partir da dosagem de 10 mg/L, com melhor desempenho na dosagem de 30 mg/L chegando ao valor de 70,93%, e em sequência o Tanfloc SG que atingiu 64,43% na dosagem de 30 mg/L. Referindo-se ao limite imposto pela Portaria de Consolidação nº 05/2017, todos os três coagulantes satisfizeram o padrão de potabilidade desde as dosagens de 15 mg/L, tendo menores índices de cor aparente o Tanfloc SL com 8,9 uH em ensaios com 30 mg/L e o Tanfloc SG com 10,9 uH na mesma dosagem que o anterior.

CONCLUSÃO

Os resultados apanhados no decorrer das análises, delinearam que o coagulante orgânico utilizado com o carbono ativado pulverizado agregado ao processo de tratamento, com um desempenho superior aos outros expostos neste trabalho, foi o Tanfloc SL, com resultados que atendem aos parâmetros referentes à turbidez e cor aparente, seguindo os limites mencionados na Portaria de Consolidação nº 05/2017 do MS, porém, os demais coagulantes atingiram resultados que também apontam um potencial para serem empregues no tratamento da água para abastecimento público.

Estudos com base em ensaios onde coagulantes orgânicos atuam invés dos inorgânicos devem ser mais frequentes, na medida em que são referenciados os malefícios incorporados ao uso dos químicos com composição a base de sais metálicos, os coagulantes orgânicos são uma proposta de sucessão tanto em relação à saúde humana quanto a diminuição de metais presentes no lodo oriundo do tratamento para abastecimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Portaria de Consolidação nº 05/2017. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.
2. DI BERNARDO, L.; DANTAS, A.D.B.; VOLTAN, P.E.N. Tratabilidade de água dos resíduos gerados em estações de tratamento de água. São Carlos: Editora LDiBe, 2011.
3. GUILARDUCI, V.V.S.; MESQUITA, J.P.; MARTELLI, P.B.; GORGULHO, H. F. Adsorção de fenol sobre carvão ativado em meio alcalino. Quim. Nova. Vol. 29, No. 6, 2006.
4. LEAL, F. C. T.; LIBÂNIO, M. estudo da remoção da cor por coagulação química no tratamento convencional de águas de abastecimento. Engenharia sanitária e ambiental. Vol. 7 - No 3 - jul/set 2002 e No 4 - out/dez 2002.
5. LEGNER, C.. O uso de carvão no processo de tratamento de água. Revista TAE, 2012. Disponível em: <<http://www.revistatae.com.br/4922-noticias>>. Acesso em: 08 Out. 2018.
6. LIBÂNIO, M. Fundamentos de Qualidade e Tratamento de Água. 3 ed. Campinas: Editora Átomo, 2010.
7. LIMA, Y.E.S.P. Potencial de coagulantes naturais como alternativa no processo da estação de tratamento de água (ETA). 2014. 62 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental, Centro de Ciências e Tecnologias, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2014.



8. PAVANELLI, G. Eficiência de diferentes tipos de coagulantes na coagulação, floculação e sedimentação de água com cor ou turbidez elevada. Dissertação de Mestrado. São Carlos: Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Hidráulica e Saneamento, Universidade de São Paulo, 2001.
9. REDAÇÃO. Cagepa anuncia medidas para acabar com odor na água distribuída em Campina. Paraíba online, 2018. Disponível em: < <https://paraibaonline.com.br/2018/07/cagepa-anuncia-medidas-para-acabar-com-odor-na-agua-distribuida-em-campina/>>. Acesso em: 15 Out. 2018.
10. VAZ, L.G.L.; KLEN, M.R.F.; VEIT, M.T.; SILVA, E.A.; BARBIERO, T.A.; BERGAMASCO, R. Avaliação da eficiência de diferentes agentes coagulantes na remoção de cor e turbidez em efluente de galvanoplastia. Revista Eclética Química. São Paulo. Volume 35, número 4, 2010.