

## I-026 - UTILIZAÇÃO DO TANINO CATIÔNICO COMO AUXILIAR DE COAGULAÇÃO EM ETA DE TRATAMENTO CONVENCIONAL

**Antônio de Freitas Coelho<sup>(1)</sup>**

Biólogo formado pela UFBA – Analista de Saneamento e Supervisor de Tratamento de Água da Unidade Regional de Irecê. Empresa Baiana de Águas e Saneamento - EMBASA.

**Gervásio Mendes Mozine**

Assistente de Saneamento e Coordenador da ETA de Ibititá, Unidade Regional de Irecê. Empresa Baiana de Águas e Saneamento - EMBASA.

**Noelson Dória de Aquino**

Químico formado pela UNEB – Analista de Saneamento e Gerente do Departamento de Produção de Água da Região Norte – NOAP – EMBASA.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Av. Coronel Terêncio Dourado, S/Nº - Centro - Irecê - Bahia - CEP: 44.900-000 - Brasil - Tel: +55 (71) 3641-8400 - e-mail: [antonio.coelho@embasa.ba.gov.br](mailto:antonio.coelho@embasa.ba.gov.br) .

### RESUMO

O sulfato de alumínio é o coagulante inorgânico mais utilizado no Brasil. Entretanto, algumas limitações deste coagulante são observadas como: o consumo elevado em águas de alta coloração; baixa turbidez; e alta alcalinidade; além da possibilidade de gerar residuais na água tratada; e da geração de efluentes com quantidade expressiva de metais. Estas situações podem aumentar o custo do tratamento e trazer prejuízos à saúde pública e ao meio ambiente. Dessa forma, devem-se buscar produtos alternativos que melhorem a eficiência do tratamento da água para abastecimento público.

Este trabalho traz um estudo realizado em uma ETA convencional de vazão nominal de 500 L/s que recebe água bruta com elevada cor aparente, baixa turbidez e alta alcalinidade. Foi utilizado o tanino catiônico, Tanfloc SL, como auxiliar de coagulação do sulfato de alumínio líquido, sendo ambos aplicados na zona de mistura rápida.

Com esta pesquisa, foi possível perceber ganhos operacionais e ambientais, como a redução no custo com coagulante e redução no consumo de sulfato de alumínio líquido na ETA, e sem prejudicar a qualidade da água tratada.

**PALAVRAS-CHAVE:** Tanino catiônico, ETA convencional, auxiliar de coagulação.

### INTRODUÇÃO

O sulfato de alumínio nas suas formas líquidas e sólidas é o coagulante inorgânico mais utilizado no Brasil. O produto é eficiente no tratamento da água, mas apresenta como principais inconvenientes: o consumo elevado em águas com alta coloração e alta alcalinidade, a possibilidade de formação de alumínio residual na água tratada e a geração de efluentes com quantidade expressiva de metais, situações que podem aumentar o custo do tratamento e trazer prejuízos à saúde pública e ao meio ambiente.

Os efluentes gerados no tratamento da água com o sulfato de alumínio contêm principalmente quantidades elevadas de alumínio e ferro, sólidos totais dissolvidos e DQO elevados, características que tornam estes efluentes nocivos ao meio ambiente quando lançados no solo ou em um corpo hídrico qualquer. De acordo com a legislação ambiental brasileira, estes efluentes devem ser desidratados e os sólidos destinados em aterro sanitário, situação que provoca aumento do custo do tratamento em uma ETA, que além do tratamento da água, deverá possuir e operar uma estação de tratamento de efluentes.

O tanino é um polifenol extraído dos vegetais. Desde tempos remotos é utilizado no processo de curtimento do couro, pois apresenta capacidade de precipitar proteínas. O tanino catiônico utilizado como coagulante e no tratamento da água é extraído da casca da planta acácia negra e passado pelo processo de conhecido como *Reação de Mannich*. (MANGRICH *et al*, 2014). Este produto consiste é um polímero orgânico de baixo peso molecular e que atua como: coagulante; floculante; e auxiliar de coagulação no tratamento de águas em geral.

O uso deste produto vem crescendo no país em substituição aos coagulantes metálicos, tendo maior destaque ao tratamento de efluentes. Entretanto, a empresa de saneamento COMUSA, Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) do município de Novo Hamburgo, RS, utiliza o tanfloc em substituição total ao sulfato de alumínio em sua planta de tratamento de água para abastecimento humano, cuja vazão é de 2.375 m<sup>3</sup>/hora (VANACOR, 2005).

Dessa forma, buscar alternativas de tratamento para reduzir o custo de produtos químicos, melhorando a qualidade da água tratada, minimizando os impactos ambientais, gerando resíduos menos agressivos ao meio ambiente é uma atitude que deve ser um imperativo dentro de qualquer empresa que pretenda crescer de forma sustentável.

Outra questão motivadora é a preocupação crescente com o meio ambiente e o uso sustentável dos recursos naturais, fazendo da busca e utilização de produtos biodegradáveis, menos agressivos ao meio ambiente e originados de fontes renováveis, uma preocupação crescente dos órgãos ambientais e das companhias de saneamento.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A estação utilizada neste trabalho foi a ETA de Ibititá, localizada no município de mesmo nome, operada pela Embasa e pertence ao Sistema de Abastecimento de Água de Irecê, situada no Centro-Norte baiano, região de clima semi-árido. Esta estação é do tipo convencional de vazão nominal de 500 L/s, cujas características hidráulicas estão mostradas na Tabela 1. A água bruta apresenta características peculiares como cor elevada, turbidez baixa, pH ligeiramente alcalino, e alcalinidade acima de 100 mg/L, conforme Tabela 2.

**Tabela 1: Características hidráulicas da ETA de Ibititá.**

VAZÃO (L/s)	GRADIENTE DE VELOCIDADE Zona de Mistura rápida (s <sup>-1</sup> )	TEMPO DE MISTURA RÁPIDA (s)	GRADIENTE DE VELOCIDADE Floculadores (s <sup>-1</sup> )	TEMPO DE FLOCULAÇÃO (Minutos)	TAXA DE DECANTAÇÃO (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .dia)
260	1.688	0,46	31,5 – 54,7	40,1	38,13
470	1.759	0,42	55,0 – 108,6	22,2	68,92

**Tabela 2: Características da água bruta na ETA de Ibititá.**

COR APARENTE uH	TURBIDEZ NTU	ALCALINIDADE TOTAL mg/L Ca CO <sub>3</sub>	pH
50	1,29	145	7,38

A aplicação em planta foi realizada entre às 06:15 horas do dia 28/05 e às 12:10 horas do dia 01/06/2014, perfazendo o total de 5 dias (90 horas) de operação, após a determinação da dosagem ideal em ensaios de *Jartest*.

O monitoramento físico-químico da água foi realizado a cada duas horas perfazendo 10 análises diárias, período de operação normal da ETA. A exceção foi no dia 29/05/2014, período no qual a ETA operou ininterruptamente, sendo realizadas 12 análises nesse dia. Os parâmetros monitorados foram cor aparente, pH e turbidez, conforme procedimento operacional da ETA. Foram monitoradas: a água bruta, decantada, filtrada e clorada.

O tanino catiônico utilizado foi o Tanfloc SL, utilizado como auxiliar de coagulação, sendo que o sulfato de alumínio líquido foi utilizado como coagulante primário.

Os produtos químicos utilizados nos testes foram o sulfato de alumínio líquido a 50% v/v e 7,34% de alumínio total, o tanino catiônico a 27% v/v e o polímero não iônico poliácridamida preparado a 0,1% v/v.

O ponto de aplicação do tanino catiônico situou-se na calha *Parshall*, antes do ressalto hidráulico, a cerca de 40 centímetros após a aplicação de sulfato de alumínio, de acordo com a Figura 1.



Figura 1: Ponto de aplicação do Tanfloc SL na zona de mistura rápida.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Antes da aplicação em planta, a dosagem de sulfato de alumínio líquido aplicada era de 160 mg/L e 0,2 mg/L de polímero não iônico poliácridamida, representando dosagem de 6,22 mg/L de alumínio total. O teste em planta foi realizado com dosagens iniciais de 100 mg/L (3,88 mg/l de alumínio) de sulfato de alumínio e aplicação de 12 mg/L de tanino catiônico, de acordo com os resultados obtidos pelos ensaios de *jartest*.

O polímero poliácridamida foi mantido na mesma dosagem. Entretanto, as dosagens dos outros dois produtos variaram com o passar do tempo em função da característica das águas bruta e decantada, variando entre 100 e 160 mg/L e entre 0 e 12 mg/L para o tanino, conforme Figura 2. Entre a 14<sup>a</sup> e 26<sup>a</sup> hora operada, a aplicação do tanino foi suspensa por problema na bomba dosadora. Nesse momento, a dosagem de sulfato teve que voltar para 160 mg/L para manter o mesmo padrão de qualidade da água decantada.

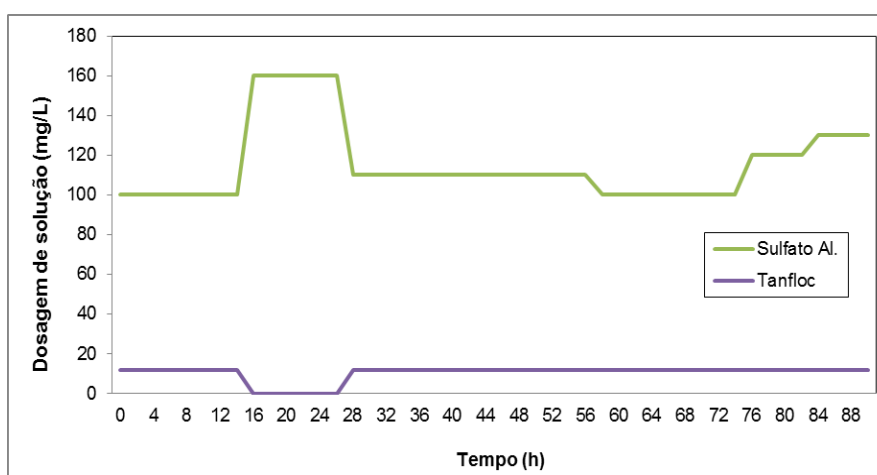


Figura 2: Dosagens do coagulante e do auxiliar de coagulação ao longo das horas operadas.

Durante o período de teste, a cor aparente e a turbidez da água bruta variam entre 45 e 80 uH e 0,8 a 15,3 NTU, apresentando valores médios de 55 uH e 3,8 NTU. Não foram percebidas alterações nestes parâmetros da água filtrada e clorada em relação às análises anteriores ao teste em planta, ficando abaixo de 2,5 uH e abaixo de 0,5 NTU.

Entretanto, foi percebida alterações na cor e turbidez da água decantada, que apresentaram valores maiores, quando comparados à aplicação apenas do sulfato de alumínio. Estes parâmetros variaram entre 0 e 15 uH,

apresentando cor média de 3,5 uH, de acordo com as Figuras 3 e 4, e a turbidez variou entre 0,57 a 1,93 NTU e a média foi de 1,11 NTU. No período anterior a este teste, entre os dias 01 e 26/05/2014, a cor variou entre 0 e 10 uH, apresentando média de 0,2 uH e a turbidez média ficou em 0,79 NTU.

Os valores maiores observados para cor e turbidez na água decantada podem ter contribuição da não utilização da pré-cloração, conforme recomendação do fornecedor, pois segundo o mesmo, a pré-cloração provocaria maior consumo do tanino e redução na eficiência do produto. Em termos operacionais, não utilizar a pré-cloração (pré-oxidação) numa ETA provoca crescimento de algas e outros microorganismos nas unidades de tratamento, dificultando a limpeza e prejudicando o aspecto higiênico dessas instalações. Por outro lado, evita a formação de residuais indesejáveis na água potável, como os trihalometanos.

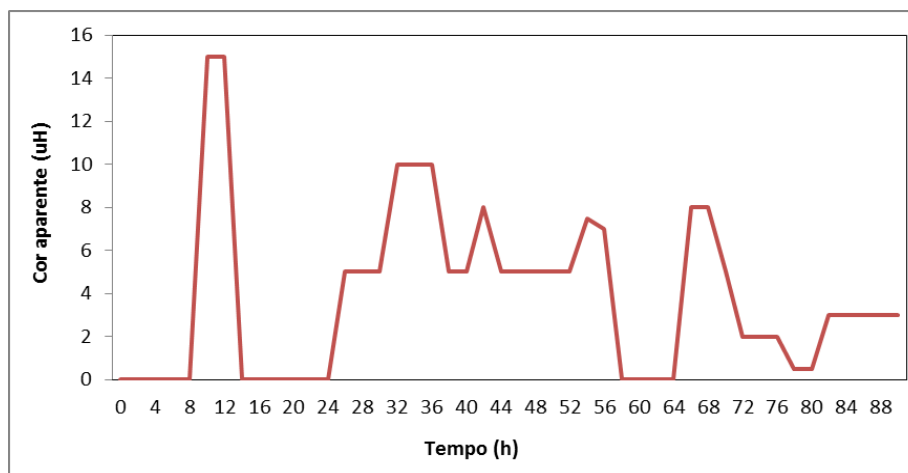


Figura 3: Comportamento do parâmetro Cor aparente da água decantada ao longo das horas operadas.

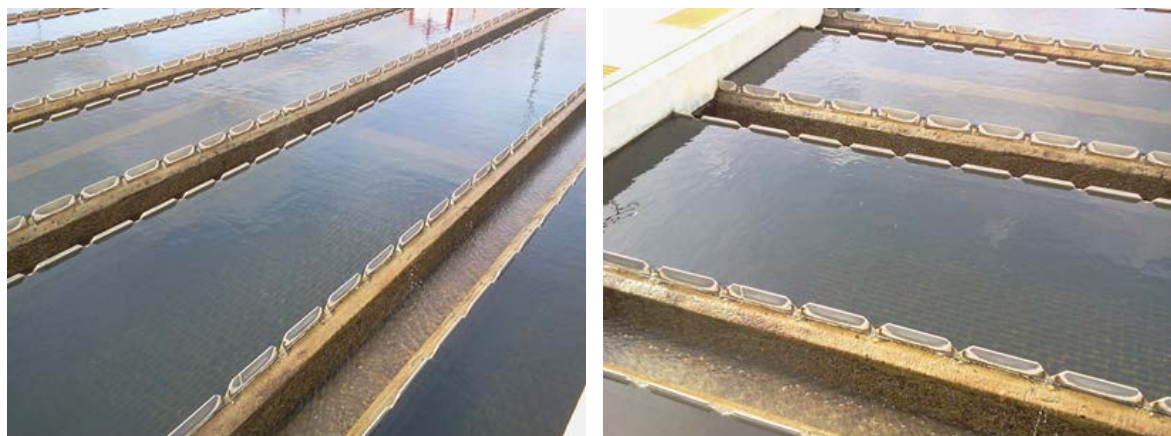


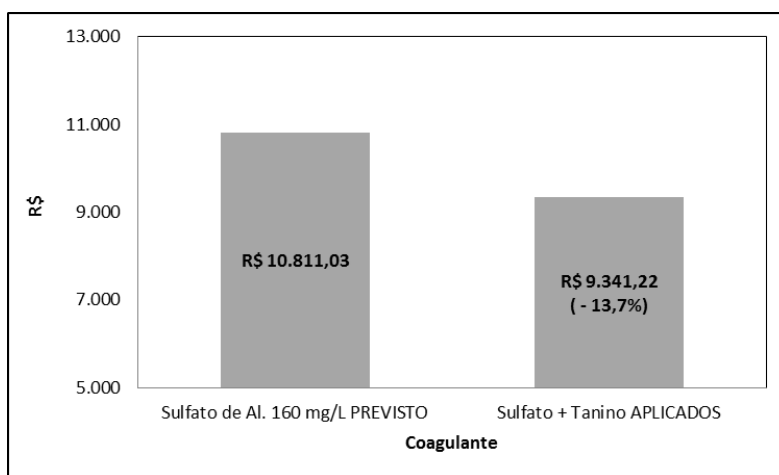
Figura 4: Aspecto dos decantadores verificados na 52ª hora de operação.

A vazão da água bruta permaneceu na maior parte do tempo em 260 L/s, mas passou para 470 L/s entre a 26ª e a 56ª hora de teste, em função da demanda de abastecimento da região. Ao total, foram tratados 92.560 m³ de água. Nesse intervalo gastaram-se 10.709 kg de sulfato de alumínio e 983 kg de Tanfloc SL, representando a dosagem média de 115,7 mg/L e 10,58 mg/L, respectivamente. Em termos financeiros, esses valores representaram a quantia de R\$ 9.341,22. Se fosse dosado apenas sulfato de alumínio a 160 mg/L, esse valor seria de 14.809,6 kg, representando a quantia de R\$ 10.811,03. O período de 5 dias de teste em planta proporcionou a economia de 4.100 kg de sulfato de alumínio (27,68%) e a economia no custo com esse coagulante de R\$ 1.469,81, representando a economia de 13,72 % (Figuras 5 e 6).

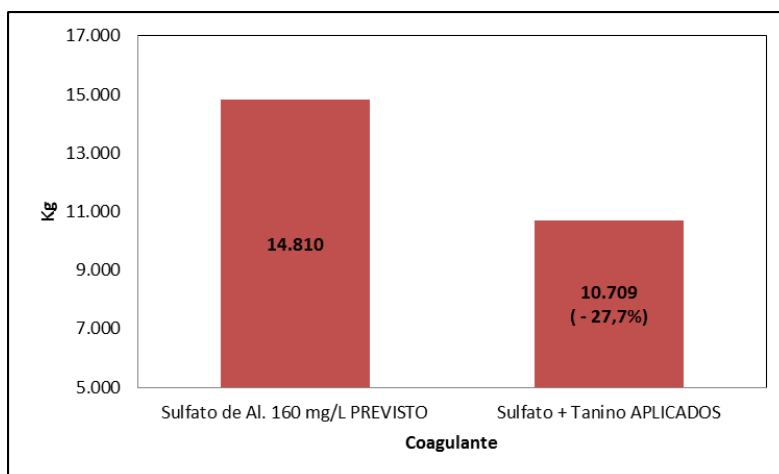
Essa redução na quantidade de sulfato de alumínio utilizada no tratamento pode significar na diminuição do alumínio residual na água tratada, parâmetro que não foi mensurado neste teste, sendo necessários testes futuros para avaliar esse desempenho do tanfloc na redução do alumínio residual, porque, de acordo com o

fabricante, além de reduzir o consumo de sulfato de alumínio, o tanfloc teria ação quelante aos metais, principalmente o alumínio e ferro, reduzindo a concentração destes metais na água tratada (SILVA, 1999).

Além da economia financeira, a utilização conjunta trouxe redução de 27,68% na quantidade de alumínio nos efluentes gerados na ETA, reduzindo os seus impactos ambientais, pois o tanfloc SL é isento de metais e é biodegradável (CRUZ, 2004; MANGRICH *et al*, 2014). Os efluentes de água tratada apenas com o tanfloc são muito menos agressivos e podem ser utilizados como fertilizantes em culturas agrícolas, situação que poderia transformar um problema sério de impactos ambientais em geração de renda para agricultores interessados e preservação ao meio ambiente (MANGRICH *et al*, 2014). Esse uso do tanfloc poderia ser melhor analisado, pois os custos de construção e operação de unidades de tratamento de efluentes em ETA têm se mostrados muito caros e a utilização apenas do tanfloc como coagulante poderia dispensar essas unidades de tratamento de efluentes, o que poderia compensar esses custos.



**Figura 5: Comparativo entre o custo do coagulante.**



**Figura 6: Comparativo entre o consumo em massa do coagulante.**

Outra questão a considerar consiste no fato do tanfloc ser oriundo de fontes renováveis, no caso da casca de planta ácia negra cultivada em áreas de reflorestamento e produzido de forma sustentável, processo que não ocorre na produção dos coagulantes inorgânicos.



## CONCLUSÕES

A aplicação do tanino catiônico como auxiliar de coagulação foi economicamente viável, pois propiciou economia no custo com coagulante de 13,72% na ETA, quando comparado o tratamento apenas com o sulfato de alumínio.

A aplicação do produto como auxiliar de coagulação foi tecnicamente viável, pois não houve alterações nos valores de cor aparente e turbidez da água tratada, sendo mantidos os mesmos resultados da água tratada apenas com o sulfato de alumínio.

O uso do tanino catiônico como auxiliar de coagulação propiciou redução de 27,68% na quantidade de sulfato de alumínio utilizada no tratamento da água, reduzindo a quantidade de resíduos de alumínio nos efluentes da ETA, diminuindo assim os impactos ambientais gerados por estes, contribuindo para a produção mais limpa e para preservação do meio ambiente.

## RECOMENDAÇÕES

O teste apresentado neste trabalho foi muito promissor. Para melhor avaliação, deverão ser realizados testes mais duradouros deste produto como auxiliar e como coagulante principal nesta ETA e em outras estações com características hidráulicas e da água bruta diferentes.

A pré-cloração deve ser testada entre o canal de acesso floculador/decantador, conforme recomendação do fornecedor do produto, para avaliação dos resultados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CRUZ, J. G. H. 2004. Alternativas para a aplicação de coagulante vegetal à base de tanino do tratamento do efluente de uma lavanderia industrial. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental e Tecnologias Limpas) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia.
2. MANGRICH, A. S.; DOUMER, M. E.; MALLMANN, A. S.; WOLF, C. R. 2014. Química Verde no Tratamento de Águas: Uso de Coagulante Derivado de Tanino de *Acacia mearnsii*. Revista Virtual de Química. 2014, 6(1), 2-15.
3. SILVA, S. S. T. 1999. Estudo da tratabilidade físico-química com uso de taninos vegetais em água de abastecimento e de esgoto. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Fundação Oswaldo Cruz, São Paulo. Escola Nacional de Saúde Pública. 87p
4. VANACOR, R. N. 2005. Avaliação do coagulante orgânico veta organic utilizado em uma estação de tratamento de água para abastecimento público. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de pesquisas hidráulicas, Porto Alegre. 130p