

I-136 - EMPREGO DE GOMA XANTANA COMO AUXILIAR DE FLOCULAÇÃO NO TRATAMENTO DE ÁGUAS COM TEMPERATURA BAIXA

Giancarlo Tomazzoni

Engenheiro Ambiental pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO).

Hélio Rodrigues dos Santos⁽¹⁾

Engenheiro Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Mestre e Doutor em Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (EESC/USP). Professor do Departamento de Engenharia Civil da UFRN.

Endereço⁽¹⁾: Universidade Federal do Rio Grande – UFRN - Departamento de Engenharia Civil - Av. Senador Salgado Filho, 3000 - Campus Universitário Lagoa Nova - Natal / RN - Brasil - 59078-900 - Telefone: 55(84)3215-3775 Ramal 210 - E-mail: heliors@ct.ufrn.br

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a aplicabilidade da goma xantana como auxiliar de floculação em uma Estação de Tratamento de Água (ETA) em ciclo completo que tratava água com baixa temperatura (ca. 10°C) e que usava sulfato de alumínio como coagulante primário. Foram realizados ensaios em “jar-test”, nos quais se constatou a melhoria da qualidade da água decantada com o emprego da goma xantana. A dose de 20 mg/L de sulfato de alumínio em conjunto com 1,3 m/L de goma xantana, em comparação com a aplicação de 20 mg/L de sulfato de alumínio sem goma xantana, reduziu a turbidez da água decantada de 9 para 3,4 UNT e a cor verdadeira, de 27 uC para 7 uC, para a velocidade de sedimentação de 15,5 m/dia. A pesquisa demonstrou a elevada potencialidade de uso da goma xantana como auxiliar de floculação em ETAs que tratam água com temperatura baixa e da necessidade de novas pesquisas sobre o uso deste polímero natural no tratamento de água.

PALAVRAS-CHAVE: Coagulação, Goma xantana, Auxiliar de floculação, operação de ETAs.

INTRODUÇÃO

Os auxiliares de floculação são um importante aperfeiçoamento tecnológico no campo do tratamento de águas para abastecimento, pois, em muitos casos, possibilitam a melhoria da qualidade da água tratada e o aumento da vazão tratada, sem a necessidade de ampliações ou reformas das Estações de Tratamento de Água (ETAs).

Em ETAs de ciclo completo, os auxiliares de floculação são adicionados ao sistema de tratamento para melhorar a formação de flocos na etapa de floculação, o que aumenta a eficiência dos decantadores e filtros. Dentre os auxiliares, os mais usados são os polímeros sintéticos, geralmente à base de acrilamidas, que são potencialmente carcinogênicas. Contudo, podem também ser usados os polímeros naturais, que são aqueles que ocorrem a partir de reações bioquímicas de animais e plantas, tais como proteínas, carboidratos e polissacarídeos, e que não apresentam risco à saúde humana (Campos, 1987; Arboleda, 1993).

Diversos estudos e aplicações práticas já foram realizadas com o uso de amidos naturais como auxiliares de floculação. Contudo, há poucos trabalhos sobre o emprego de outros de tipos de polímeros naturais, além dos amidos.

Um exemplo de polímero natural com potencial para uso em ETAs é a goma xantana, um polissacarídeo sintetizado pela bactéria fitopatogênica *Xanthomonas Campestris*, que é usado pela bactéria como proteção contra a dessecação, o ataque de amebas, fagócitos e bacteriófagos e que pode ser usado para formar soluções viscosas em meio aquoso, mesmo em baixas concentrações (Luvielmo e Scamparini, 2009).

Industrialmente, a goma xantana é empregada em alimentos, fármacos e derivados de petróleo, devido a suas propriedades físico-químicas, com destaque para sua elevada viscosidade em baixas concentrações, bem como sua estabilidade em ampla faixa de temperatura (10°C a 90°C), mesmo na presença de sais. Além disso, a goma xantana é altamente estável em ampla faixa de pH, sendo que quanto maior a concentração maior a estabilidade da solução (Luvielmo e Scamparini, 2009).

Dentre as diversas situações em que os auxiliares de floculação podem ser empregados, podem ser citadas: sobrecarga hidráulica da ETA, coagulação/floculação ineficiente, piora da qualidade do manancial e em épocas em que a água atinge baixas temperaturas. Esta última aplicação, por ser uma condição relativamente rara no Brasil, tem sido pouco investigada.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a aplicabilidade do polímero natural goma xantana como auxiliar de floculação no tratamento de águas para abastecimento com temperatura baixa.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram realizados ensaios de coagulação/floculação/sedimentação em equipamento de jar test (padrão Phipps & Bird) para avaliar a possibilidade de emprego da goma xantana (um polímero natural amplamente empregado na indústria alimentícia) como auxiliar de floculação no tratamento da água de um manancial superficial durante a estação mais fria do ano.

O manancial cuja água foi utilizada nos ensaios é o rio Imbituvão, que abastece a cidade de Irati/PR. A bacia hidrográfica deste rio situa-se numa região de clima subtropical úmido mesotérmico (Cfb, segundo a classificação de Köppen), sujeita a frequentes geadas no inverno, de modo que a temperatura de suas águas, nessa estação, atinge valores próximos a 10°C.

A pesquisa foi dividida em duas etapas:

- Ensaios para determinação da dosagem mais adequada de coagulante primário, sem aplicação de goma xantana;
- Ensaios com aplicação da goma xantana como auxiliar de floculação.

Os ensaios foram realizados conforme o planejamento indicado na Tabela 1.

Em todos os ensaios em jar test o coagulante empregado foi o sulfato de alumínio P.A. ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$) e foram considerados os melhores resultados aqueles que proporcionaram menores valores de turbidez e cor verdadeira na água decantada. Em cada ensaio foram coletadas amostras da água decantada (~50 mL), após os tempos de sedimentação de 1min40s, 2min30s e 6min, em uma tomada d'água situada 7 cm abaixo do nível d'água no jarro do equipamento jar test. Esses tempos de sedimentação correspondem a velocidades de sedimentação de 60,5; 37,5 e 15 m/dia (ou 4,20; 2,60 e 1,04 cm/min), respectivamente (ver Tabela 1). Os valores de Gm, Tm, Gf e Tf, indicados na Tabela 1, foram adotados a partir de ensaios preliminares e mantidos fixos em todos os ensaios.

Tabela 1 – Planejamento experimental

Etapa de ensaios	Valores testados durante os ensaios	
	Parâmetros mantidos fixos	Parâmetros variados
Determinação da dosagem “ótima” de coagulante	Gm = 500 s ⁻¹ ; Tm = 1 min; Gf = 10 s ⁻¹ ; Tf = 30 min; T = 11±1°C.	DSA = 15; 20; 25 e 30 mg/L de $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ Vs = 60,5; 37,5 e 15 m/dia
Emprego da goma xantana como auxiliar de coagulação	Gm = 500 s ⁻¹ ; Tm = 1 min; Gf = 10 s ⁻¹ ; Tf = 30 min; DSA = 20 mg/L; pH* = 6,9 ± 0,1	DGX = 0,1; 0,3; 0,6 e 1,0 mg/L Vs = 60,5; 37,5 e 15 m/dia

Legenda: Gm – gradiente de velocidade médio na mistura rápida; Tm – tempo de mistura rápida; Gf – gradiente de velocidade médio na floculação; T – temperatura da água; DSA – dosagem de sulfato de alumínio; Vs – velocidade de sedimentação. *pH de coagulação apresentou pequena variação entre ensaios.

A solução de dosagem de sulfato de alumínio foi preparada na concentração de 10 g/L de $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$. Já a de goma xantana foi preparada na concentração de 0,1 g/L, pela simples dissolução da goma xantana granulada em água destilada, deixada sob mistura por cerca de 10 min.

A amostra de água bruta utilizada no estudo foi coletada na adutora de água bruta que chega à ETA de Irati/PR, em uma tomada d'água a montante da unidade de mistura rápida. Todos os ensaios foram realizados

no mesmo dia e com a mesma amostra de água bruta. Ao longo do período de realização dos ensaios, foram feitas análises de turbidez e cor verdadeira da água bruta duas vezes (no início da primeira e da última bateladas de ensaios), para avaliar sua variabilidade com o tempo.

Todas as análises desta pesquisa foram realizadas de acordo com APHA/AWWA/WEF (1998).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As características da água bruta durante a realização dos ensaios foram: alcalinidade total = 9,2 mg/L de CaCO_3 ; temperatura: 11°C; pH: 7,64 (analisados no início dos teste); turbidez: 16,7 uT; e cor verdadeira: 68 uC (analisados no início dos testes).

Ensaio para determinação da dosagem mais adequada de sulfato de alumínio

De acordo com os resultados obtidos nos ensaios para determinação da dosagem mais adequada de coagulante (ver Figuras 1 e 2), a dosagem de 20 mg/L de sulfato de alumínio resultou nos menores valores de turbidez, independentemente da velocidade de sedimentação testada.

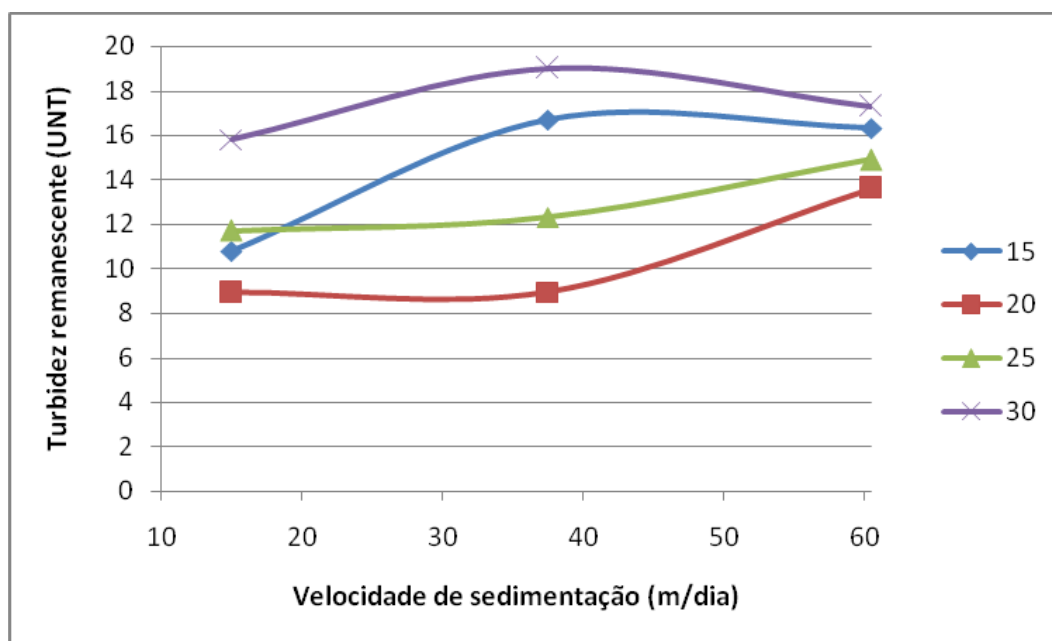


Figura 1 – Turbidez remanescente em função da dose de sulfato de alumínio

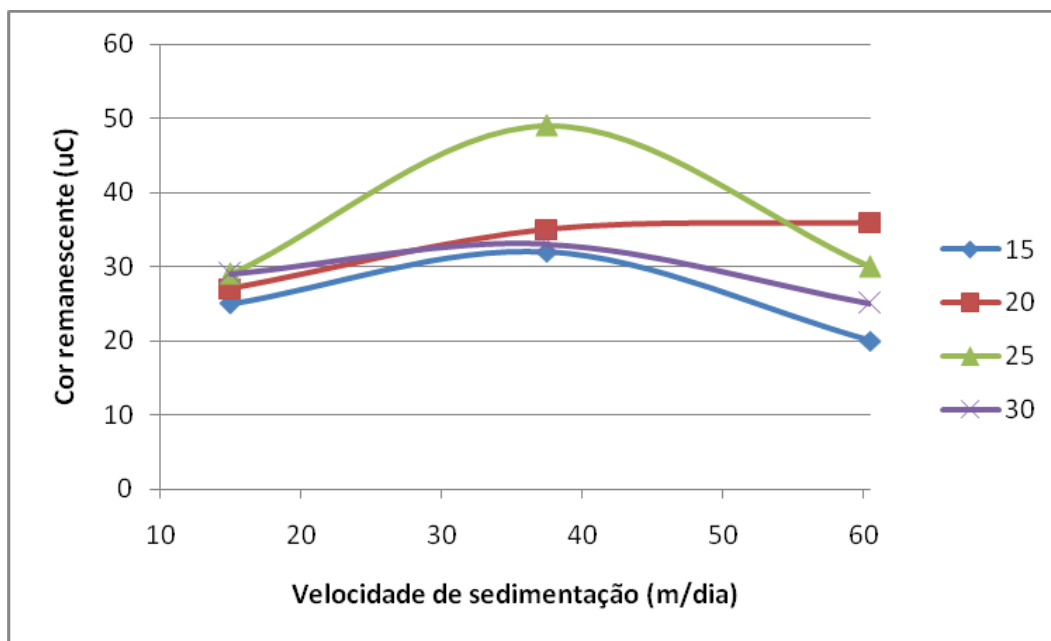


Figura 2 – Cor verdadeira remanescente em função da dose de sulfato de alumínio

Na Figura 2, por sua vez, observa-se que a dosagem de 20 mg/L resultou nos valores remanescentes de cor verdade mais elevados, para velocidades de sedimentação elevadas. Contudo, esta dosagem resultou em cor aparente da mesma ordem de grandeza das mais eficientes, para velocidades de sedimentação médias e baixas (<~40m/dia). Como havia a perspectiva de aumentar a velocidade de sedimentação dos flocos na etapa seguinte, com o uso da goma xantana, a menor remoção de cor verdadeira para velocidades de sedimentação elevadas não foi considerada uma restrição e, por isso, a dosagem de 20 mg/L foi considerada a mais adequada.

Ensaio com aplicação da goma xantana como auxiliar de floculação

Na etapa em que foi aplicada a goma xantana, observou-se a redução significativa da turbidez remanescente, em relação à etapa em que foi aplicado apenas o coagulante sulfato de alumínio (ver figura 3), sendo que, de modo geral, quanto maior a dose de goma xantana menor resultou a turbidez remanescente. Com a dosagem de 1,3 m/L de goma xantana, a turbidez da água decantada foi reduzida de 9 UNT (sem goma xantana) para 3,4 UNT, para a velocidade de sedimentação de 15,5 m/dia.

A remoção de cor também foi elevada significativamente com o uso da goma xantana (ver Figura 4). Além disso, para cada dose de goma xantana, os valores de cor obtidos na água decantada foram próximos, independentemente da velocidade de sedimentação, indicando que a goma xantana contribui não apenas na formação de flocos, mas também na remoção de substâncias dissolvidas. P.ex., para a dosagem de 1,3 mg/L a cor verdadeira da água decantada resultou entre 7 e 10 uC para todas as velocidades de sedimentação testadas.

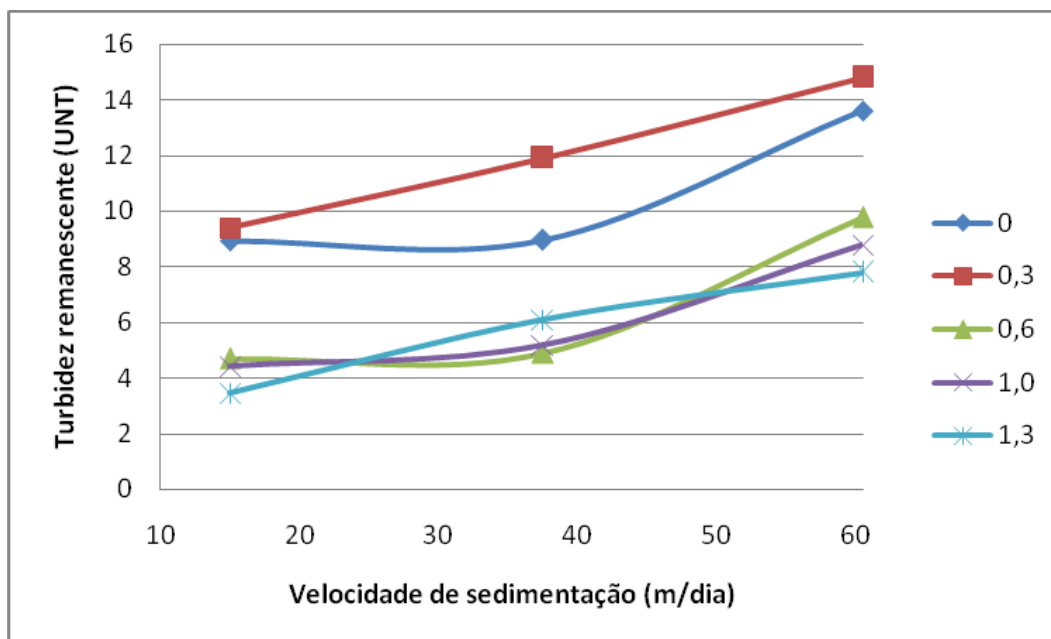


Figura 3 – Turbidez remanescente em função da dose de goma xantana

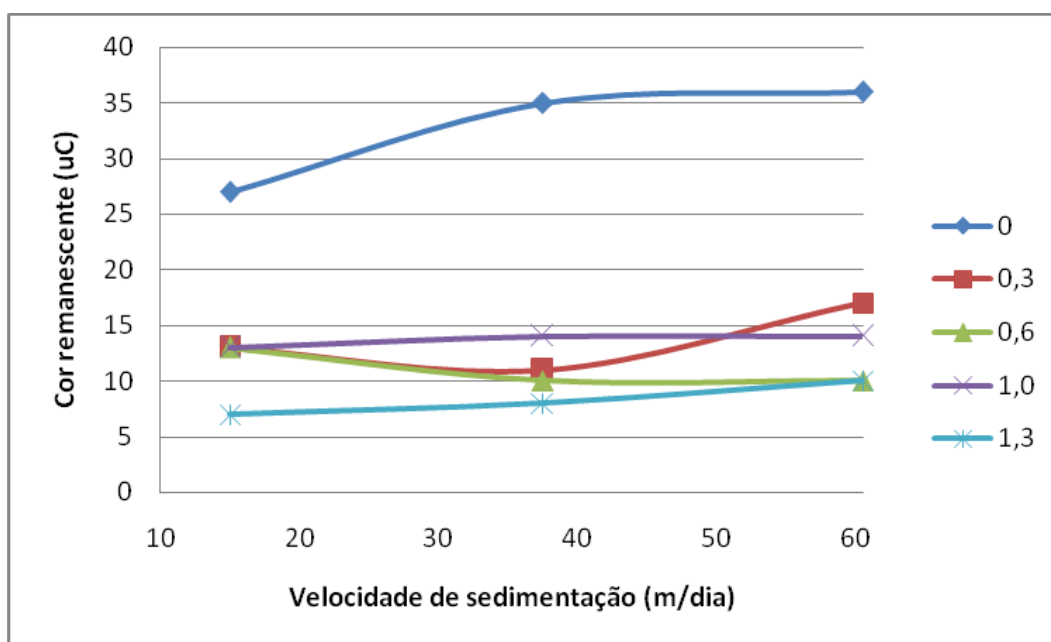


Figura 4 – Cor verdadeira remanescente em função da dose de goma xantana.

CONCLUSÕES

Esta pesquisa demonstrou a elevada potencialidade de uso da goma xantana como auxiliar de floculação em ETAs que tratam água com temperatura baixa (da ordem de 10°C). Além disso, como o aumento da eficiência de remoção de turbidez e cor com o uso da goma xantana provavelmente se deveu em grande medida ao aumento na velocidade de sedimentação dos flocos, a goma xantana também tem grande potencial para ser utilizada como auxiliar de floculação no tratamento de água com temperaturas mais elevadas, em que haja outras condições desfavoráveis à formação de flocos. Apesar disso, foram encontrados poucos trabalhos relacionados a esse tema na literatura especializada. Assim, verifica-se a necessidade de mais pesquisas sobre o uso da goma xantana no tratamento de água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA/AWWA/WEF. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th ed., Washington, D.C., USA. 1998.
2. CAMPOS, J. R. Coagulação e Floculação. In: USP/CETESB. (Org.). Técnica de Abastecimento e Tratamento de Água. São Paulo - SP: USP/CETESB, 1987, v., p. 68-93.
3. ARBOLEDA, J. Teoría y práctica de la purificación del agua. Bogotá: Asociación Colombiana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (ACODAL). 1993.
4. LUVIELMO, M. M.; SCAMPARINI, A. R. P. Goma xantana: produção, recuperação, propriedades e aplicação. Estudos Tecnológicos, 2009. Vol. 5.