

I-284 - ENSAIO DE TRATABILIDADE PARA UTILIZAÇÃO DO POLÍMERO CATIÔNICO POLYDADMAC COMO AUXILIAR DE COAGULAÇÃO NO TRATAMENTO DA ÁGUA DA BARRAGEM DE BROTAIS EM PERNAMBUCO

Romero Correia Freire⁽¹⁾

Especialista em Elaboração e Gerenciamento de Projetos para a Gestão Municipal de Recursos hídricos pelo IFCE/ANA, Especialista em vigilância e saúde ambiental pela UFRJ. Especialista em Saúde Pública pela UPE, Especialista no Ensino de Biologia pela UPE, Químico pela UFPE. Biólogo pela UPE. Tecnólogo em Gestão Ambiental pelo IFPE. Técnico em Química da Companhia Pernambucana de Saneamento.

Joana Eliza de Santana

Engenheira Química pela Universidade Federal de Pernambuco, com especialização em Engenharia Ambiental e Saneamento pela Estácio. Técnica em Química da Companhia Pernambucana de Saneamento – COMPESA.

Aldebarã Fausto Ferreira

Técnico em Eletrônica pelo IFPE. Engenheiro Química pela Universidade Federal de Pernambuco. Especialista em Gestão Integrada da Qualidade, Auditoria e Certificações pela FAFIRE. Mestre em Ciência dos Materiais pela UFPE. Doutorando em Química pela UFPE.

Mayra Angelina Quaresma Freire

Graduanda em Engenharia Civil pela UFPE.

Caio Mário Francisco Cavalcanti

Graduando em Engenharia Civil pela UFPE.

Endereço⁽¹⁾: Av. Cruz Cabugá, 1387, Santo Amaro – Recife/PE - CEP: 50040-905 - Brasil - Tel: (81) 34129728 - e-mail: romerocorreia@compesa.com.br

RESUMO

Diante da necessidade de tratamento das águas superficiais para o consumo humano, diversas substâncias são utilizadas para retirada de partículas dispersas e outras substâncias tóxicas prejudiciais à saúde. A eficiências dos processos de floculação/decantação, destinados a remoção destes componentes, pode ser melhorada pela adição de um polieletrólio como auxiliar de coagulação. Sendo assim, o presente trabalho apresenta o estudo da melhoria dos parâmetros de qualidade da água pela adição do polímero catiônico polyDADMAC como auxiliar de coagulação do sulfato de alumínio, no tratamento da água da Barragem de Brotas, visando otimizar a quantidade de coagulante primário necessário ao processo e garantia da melhor qualidade da água tratada. Os resultados apresentados mostraram que para aplicação de 30 mg/L de Sulfato de Alumínio e 0,3 mg/L do polieletrólio, quando comparada ao uso apenas do coagulante, levou ao aumento no percentual de redução da cor e turbidez de 50,7% e 29% para 76,8% e 64,3%, respectivamente.

PALAVRAS-CHAVE: Polieletrólio, Barragem de Brotas, Sulfato de alumínio, Jar Test, PolyDADMAC.

INTRODUÇÃO

Duramente os processos de tratamento de água, diversas substâncias podem ser utilizadas para a retirada de particulados dispersos e substâncias indesejadas que possam vir a prejudicar a qualidade da água. Coagulação/Flocação/Decantação são as etapas de tratamento de uma ETA Convencional para eliminação da cor e turbidez, sendo os filtros a barreira sanitária. Nestas etapas são adicionadas substâncias químicas (como Sulfato de Alumínio e Cloreto Férrico) chamadas de coagulantes que proporcionam a eliminação desses particulados, íons dissolvidos e alguns patógenos. Durante o tratamento, a eficiência na remoção dos flocos é influenciada pelo seu diâmetro, densidade e o pH da água bruta. Partículas de difícil precipitação, ou flocos leves, podem ser levadas até os filtros podendo sobrecarregá-los e colmatá-los mais rapidamente (YU; GREGORY; CAMPOS, 2010).

A fragilidade e a habilidade de reconstrução dos flocos podem influenciar na qualidade do processo de tratamento, uma vez que estes flocos estão sujeitos a tensões de cisalhamento durante a sua passagem pelos floculadores e canais de comunicação na ETA. A quebra dos flocos leva a uma baixa eficiência do processo,

devido à dificuldade de precipitação de flocos pequenos nos decantadores. O uso apenas de coagulantes inorgânicos leva a formação de flocos susceptíveis a quebra por estresse cisalhante, além de ocasionar a diminuição do pH (ARIFFIN; RAZALI.; AHMAD, 2012).

Diante dos problemas apresentados, o uso de polieletrólitos como coagulante orgânico auxiliar, em processos convencionais de coagulação/flocação/decantação, no tratamento de água para consumo, associado a um sal metálico, favorece os mecanismos de precipitação. Segundo Razali *et al.* (2011), o polyDADMAC (nome comercial do polímero catiônico cloreto de polidialidimetilamônio, representado na Figura 1) é um polieletrólito que causa baixo efeito sobre o pH da água bruta e gera menor volume do lodo e maior qualidade deste. Yu, Gregory e Campos (2010) acrescentam que o uso do polyDADMAC, associado ao sulfato de alumínio, possibilita a formação de flocos com excelentes habilidades de reconstrução quando operado na zona de neutralização de cargas.

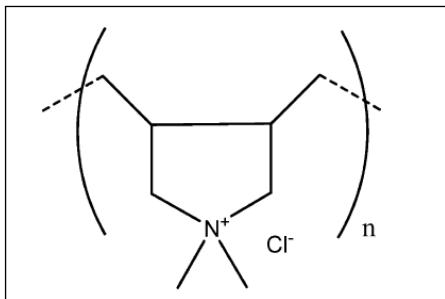


Figura 1: Estrutura molecular do polyDADMAC.

Fonte: ARIFFIN; RAZALI; AHMAD, 2012.

OBJETIVOS

Testar o polímero catiônico polyDADMAC, como auxiliar de coagulação do sulfato de alumínio, para o tratamento da água da Barragem de Brotas, com o intuito de melhorar a qualidade de água tratada e reduzir a quantidade de coagulante primário necessária no processo.

MATERIAIS E MÉTODOS

A água bruta utilizada foi proveniente da Barragem de Brotas, localizada em Afogados da Ingazeira/PE. Medidas de turbidez (Turbidímetro Hach 2100Q), cor aparente (Colorímetro Digimed DM-COR), pH (pHmetro Analyser MP512A) e alumínio (Kit Colorimétrico da Merck) foram realizadas para caracterizar a água em estudo.

Os ensaios foram realizados em três condições de operação. As condições do ensaio 1 foram: a) mistura rápida: tempo de mistura de 10 s, rotação do agitador de 400 rpm e dosagem de sulfato de alumínio (solução a 2% m/v) variando de 30 a 55 mg/L; b) flocação: rotação do agitador 80 rpm por 9 min, 50 rpm por 9 min, 30 rpm por 9 min; c) decantação: rotação do agitador de 10 rpm por 6 min.

As condições do ensaio 2 foram: a) mistura rápida: tempo de mistura de 10 s, rotação do agitador de 400 rpm, dosagem de sulfato de alumínio (solução a 2% m/v) variando de 30 a 55 mg/L, dosagem de polyDADMAC (solução a 0,5% m/v) igual a 0,6 mg/L; b) flocação: rotação do agitador 80 rpm por 9 min, 50 rpm por 9 min, 30 rpm por 9 min; c) decantação: rotação do agitador de 10 rpm por 6 min.

As condições do ensaio 3 foram: a) mistura rápida: tempo de mistura de 10 s, rotação do agitador de 400 rpm, dosagem de sulfato de alumínio (solução a 2% m/v) escolhida a partir do ensaio anterior, dosagem de polyDADMAC (solução a 0,5% m/v) variando de 0,3 a 0,8 mg/L; b) flocação: rotação do agitador 80 rpm por 9 min, 50 rpm por 9 min, 30 rpm por 9 min; c) decantação: rotação do agitador de 10 rpm por 6 min.

Alíquotas foram retiradas dos jarros na profundidade de 7 cm, através dos pontos de coleta presentes em cada jarro, e parâmetros de cor, turbidez, pH e alumínio foram avaliados.

RESULTADOS OBTIDOS

A Tabela 1 contém as principais características da água bruta estudada.

Tabela 1: Características da água bruta.

Cor (uC)	34.5
Turbidez (uT)	2.86
pH	7.7
Alumínio (mg/L)	0.05

Os resultados obtidos dos ensaios 1, 2 e 3 são descritos na Tabela 2, 3 e 4, respectivamente.

Tabela 2. Resultado do ensaio 1.

	Jarro 1	Jarro 2	Jarro 3	Jarro 4	Jarro 5	Jarro 6
Dosagem de sulfato (mg/L)	30	35	40	45	50	55
Turbidez remanescente (uT)	2.02	1.96	1.92	1.87	1.76	1.55
Cor remanescente (uC)	17	15	14	14	14	12
pH	5.9	5.9	5.7	5.6	5.2	4.9
Alumínio residual (mg/L)	0.12	0.14	0.17	0.17	0.18	0.19

Tabela 3. Resultado do ensaio 2.

	Jarro 1	Jarro 2	Jarro 3	Jarro 4	Jarro 5	Jarro 6
PolyDADMAC (mg/L)	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Dosagem de sulfato (mg/L)	30	35	40	45	50	55
Turbidez remanescente (uT)	0.96	0.89	0.85	0.82	0.74	0.65
Cor remanescente (uC)	7	7	6	6	6	5
pH	7.3	7.2	7.2	7.1	7.1	6.9
Alumínio residual (mg/L)	0.05	0.05	0.06	0.07	0.07	0.08

Tabela 4. Resultado do ensaio 3.

	Jarro 1	Jarro 2	Jarro 3	Jarro 4	Jarro 5	Jarro 6
PolyDADMAC (mg/L)	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8
Dosagem de sulfato (mg/L)	30	30	30	30	30	30
Turbidez remanescente (uT)	1.02	0.97	0.97	0.96	0.82	0.74
Cor remanescente (uC)	8	8	7	7	6	4
pH	7.4	7.4	7.4	7.3	7.3	7.3
Alumínio residual (mg/L)	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

De acordo com os resultados obtidos para o ensaio 1, em que apenas o Sulfato de Alumínio é utilizado como coagulante, observa-se que há uma diminuição nos parâmetros de cor e turbidez, sendo esta redução não tão significativa quando comparada aos testes posteriores. Além disso, percebe-se que a água decantada tem pH menor que 6,0 em todos os jarros, estando fora da recomendação do Anexo XX da Portaria de Consolidação nº

05 de 28/09/17 do Ministério da Saúde (pH de 6,0 a 9,5), necessitando realizar correções posteriores durante o processo.

Ao adicionar o polyDADMAC na concentração de 0,6 mg/L (ensaio 2), o residual de cor e turbidez diminuíram consideravelmente, em comparação com as mesmas concentrações de sulfato utilizadas no ensaio 1, indicando a formação de um flocos mais pesado. Este resultado é interessante quando se pensa aumentar a carreira de filtração. A utilização do polieletrólio também possibilitou o enquadramento do parâmetro de pH segundo recomendação da supracitada Portaria e reduziu a concentração de alumínio remanescente na água decantada.

Buscando minimizar a utilização de Sulfato de Alumínio partiu-se para o ensaio 3 considerando um valor fixo de sulfato de 30 mg/L. Quando a variação da dosagem de polyDADMAC de 0,3 mg/L até 0,8 mg/L do ensaio 3 é comparada ao Jarro 1 do ensaio 2, os parâmetros de pH e alumínio residual quase não modificam. Entre os Jarros 1 e 6 do ensaio 3, os parâmetros de cor e turbidez chegam a variar aproximadamente 30% e 50%, respectivamente.

A associação do polyDADMAC com o sulfato de alumínio levou ao aumento no percentual de redução da cor e turbidez de 50,7% e 29% para 76,8% e 64,3%, respectivamente, quando comparado a utilização de apenas 30 mg/L de sulfato. As condições do Jarro 1 do ensaio 3 foi escolhida como sendo a de melhor custo-benefício devido a economia de produto utilizado, tendo em vista que a água ainda passará pelos filtros sendo estes parâmetros reduzidos ainda mais.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O polyDADMAC se mostrou um excelente auxiliar de coagulação quando utilizado juntamente com o sulfato de alumínio. Foi possível mostrar, para água bruta proveniente da Barragem de Brotas em Pernambuco, que a aplicação de 30 mg/L de Sulfato de Alumínio e 0,3 mg/L do polieletrólio, quando comparada ao uso apenas do coagulante, levou ao aumento no percentual de redução da cor e turbidez de 50,7% e 29% para 76,8% e 64,3%, respectivamente. O aumento da remoção de cor e turbidez, associado a menor dosagem de sulfato de alumínio, para concentrações muito baixas de polieletrólio, leva a sugerir a utilização conjunta do polyDADMAC e Sulfato de Alumínio como um sistema eficiente que pode trazer redução nos custos de operação devido a utilização de menos coagulantes, a dispensa de produtos para correção de pH (pois este se estabiliza próximo da neutralidade) e o aumento na carreira de filtração. Sugere-se mais testes para otimizar os gradientes de flocação, de modo que possa haver uma redução ainda maior da concentração de coagulante e auxiliar de coagulação utilizados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARIFFIN, A.; RAZALI, M.A.A.; AHMAD, Z. PolyDADMAC and polyacrylamide as a hybrid flocculation system in the treatment of pulp and paper mills waste water. *Chemical Engineering Journal*, [s.l.], v. 179, p.107-111, jan. 2012.
2. BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria da Consolidação nº 05, de 28 de setembro de 2017. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2017.
3. RAZALI, M.A.A.; AHMAD, Z.; AHMAD, M.S.B.; ARIFFIN, A. Treatment of pulp and paper mill wastewater with various molecular weight of polyDADMAC induced flocculation. *Chemical Engineering Journal*, [s.l.], v. 166, n. 2, p.529-535, jan. 2011.
4. YU, W.; GREGORY, J.; CAMPOS, L.C. Breakage and re-growth of flocs formed by charge neutralization using alum and polyDADMAC. *Water Research*, [s.l.], v. 44, n. 13, p.3959-3965, jul. 2010.