

I-067 – CONVERSÃO DE LODO IN NATURA EM COAGULANTE E SUA EFICIÊNCIA E UTILIZAÇÃO NO PROCESSO DE TRATAMENTO DE ÁGUA COMBINADO AO USO DE SULFATO DE ALUMÍNIO

Herlane Costa Calheiros⁽¹⁾

Doutora em Engenharia Civil (Hidráulica e Saneamento). Professora da UNIFEI.

Ana Cláudia Pinto Ferraz

Graduanda em Engenharia Hídrica pela UNIFEI

Athos Moisés Lopes Silva

Engenheiro Ambiental. Mestrando em Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela UNIFEI.

Endereço⁽¹⁾: Av BPS, 1303, Pinheirinho, Itajubá - MG. E-mail: h2c@unifei.edu.br

RESUMO

A solubilização dos coagulantes, sendo o sulfato de alumínio e cloreto férrico os mais utilizados em processos convencionais de tratamento de água, e sua reciclagem permitem minimizar os custos e os problemas associados ao descarte final do lodo gerado em Estações de Tratamento de Água – ETAs. O lodo constitui o subproduto final gerado após o tratamento de água em ETAs e estudos mostram que 50 a 75 % dos resíduos que o constituem são compostos de hidróxidos de Fe e Al o que permite a recuperação de coagulantes aplicados no tratamento (Libânio, 2005). O presente estudo propõe a utilização do lodo *in natura* em coagulante e, através de sua caracterização, a realização de testes de tratamento de água combinando o Sulfato de alumínio comercial e o lodo em proporções pré-estabelecidas e medindo a eficiência do processo. Analisando as eficiências de remoção de turbidez, conclui-se que, em suas devidas proporções, o uso do lodo como o coagulante comercial apresenta alta eficiência para valores altos.

PALAVRAS-CHAVE: Lodo, coagulantes, tratamento de água.

INTRODUÇÃO

De modo geral, considera-se como lodo de uma estação de tratamento de água o resíduo constituído de água e sólidos suspensos originalmente contidos na água bruta, acrescidos de produtos resultantes dos reagentes aplicados à água nos processos de tratamento (RICHTER, 2001), desta forma, conclui-se que o processo de tratamento de água está intimamente ligado com as características dos resíduos gerados.

No Brasil, grande parte das ETAs trabalham com o processo convencional de tratamento, em que se tem uma unidade decantadora posterior aos floculadores e precedendo os filtros. Em sua maioria, as unidades decantadoras juntamente ao processo de lavagem dos filtros são os maiores responsáveis pela geração de lodo em uma estação.

Os resíduos gerados na ETA são classificados como resíduos sólidos, dessa forma, para estar de acordo com a legislação ambiental vigente é necessário que estes sejam descartados da maneira correta, como a sua aplicação em solo, disposição em aterro, lançamento em ETEs, incineração, fabricação de produtos. Outra destinação é a utilização do lodo, que contém grande quantidade de hidróxidos de alumínio, em combinação para utilização como coagulante, uma maneira que contribui tanto para uma destinação final do lodo quanto para diminuir gastos com coagulantes comerciais.

OBJETIVO

Analisar a eficiência de um processo de tratamento de água por meio da conversão do lodo *in natura* em coagulante em combinação com sulfato de alumínio em suas devidas proporções.

MATERIAIS E MÉTODOS

Primeiramente, se fez necessário gerar uma quantidade de lodo sedimentado utilizada no processo de retorno, após os processos de coagulação, floculação e decantação/sedimentação. Para o processo de sedimentação utilizou-se um agitador mecânico adaptado com paleta de JAR TEST; um recipiente volumétrico cilíndrico em acrílico de 2000 ml; 1500 ml de água bruta com turbidez acima de 693 NTU ± 15 , temperatura em 18,3°C e pH próximo a 7,41 $\pm 0,08$; solução coagulante (10g/L) de $Al_2(SO_4)_3$ (sulfato de alumínio). A sedimentação consistiu na aplicação de 60 ml da solução coagulante em mistura rápida (aproximadamente 491 RPM em 1 minuto) caracterizando o processo de coagulação, mistura lenta (aproximadamente 145 RPM em 10 minutos) caracterizando o processo de floculação, e por fim o processo de sedimentação (30 minutos). Após a sedimentação, coletou-se o lodo sedimentado. Para isso, esgotou-se a água (agora com: Turbidez: 13,9 NTU, Temperatura: 20° e ph: 4,9), presente no recipiente volumétrico até próximo à altura da válvula inferior.

Coletou-se aproximadamente 70 ml de uma mistura de lodo sedimentado (rico em Sulfato de Alumínio) e água em um béquer de 100 ml. Foi realizado um JAR TEST utilizando o lodo retornado juntamente ao coagulante comercial, utilizando um aparelho JAR TEST com 6 jarros; Pipeta automática de 5,5 ml; Água bruta (Turbidez :299 NTU; Temperatura 4°C; pH: 7,8), Turbidímetro; Solução de $Al_2(SO_4)_3$ (10 mg/ml – 1%) 5,5 ml; Lodo Retornado; Potenciômetro. Foram aplicados o coagulante comercial e lodo retornado nos 6 jarros simultaneamente e em proporções, pré-estabelecidas (J1: Coagulante comercial: 6/6 – Lodo: -; J2: Coagulante comercial: 5/6 – Lodo 1/6; J3: Coagulante comercial: 4/6 – Lodo: 2/6; J4: Coagulante Comercial: 3/6 – Lodo 3/6; J5: Coagulante Comercial: 2/6 – Lodo: 4/6; J6: Coagulante Comercial: -; Lodo:6/6). O volume de coagulante comercial utilizado serviu de parâmetro para a dosagem da solução de Sulfato de alumínio e do lodo retornado.

Preencheram-se os jarros com 1500 ml de água bruta a ser tratada, inseriu-se os volumes dos coagulantes comerciais e lodo retornado, simultaneamente, nos respectivos jarros e cronometrou-se o tempo de 1 minuto para a mistura rápida (480 RPM) ($G_M: 800 S^{-1}$). Após esta etapa, cronometrou-se o tempo de 10 minutos para a mistura lenta (54 RPM) ($G_M: 35 S^{-1}$). Por fim, desligou-se a rotação, suspenderam-se as paletas e cronometrou-se o tempo de sedimentação (30 minutos).

Após o processo de sedimentação, foi medido a turbidez em cada jarro a fim de testar a eficiência do coagulante, para isso coletou com auxílio de um béquer, cerca de 20 ml da água decantada no jarro desejado; Inseriu-se a água coletada na cubeta de leitura do turbidímetro; Com o turbidímetro já calibrado, inseriu-se a cubeta no aparelho e aguardou-se a estabilização e foi pausada a leitura; O valor obtido foi anotado.

RESULTADOS

Na Tabela 01 são apresentadas as características da água bruta utilizada para tratamento com lodo retornado e coagulante natural

Tabela 01 – Caracterização da água bruta

Alcalinidade	Turbidez	pH	Temperatura
- mgCaCO ₃ L ⁻¹	299 UNT	7,8	4 °C

Na Tabela 02 são apresentados os dados obtidos após a utilização do coagulante comercial juntamente ao lodo retornado e a eficiência de remoção da turbidez.

Tabela 02 – Dados obtidos após a prática realizada utilizando coagulante comercial e lodo retornado simultaneamente

Jarro	Volume de Sulfato de alumínio (ml)	Volume de Lodo retornado (ml)	Turbidez Final (NTU)	Eficiência de Remoção (Turb.)(%)
1	5,5	-	7,45	97,5
2	4,58	0,92	6,93	97,7
3	3,67	1,83	10,6	96,5
4	2,75	2,75	16,1	94,6
5	1,83	3,67	44,7	85,0
6	-	5,5	348	0

Os volumes tanto do coagulante comercial quanto do lodo in natura foram adicionados conforme as proporções estabelecidas, obedecendo uma diminuição gradativa de sulfato de alumínio com o aumento do volume adicionado de lodo retornado para cada jarro. Dessa maneira, por meio da medição da turbidez foi possível encontrar a eficiência da remoção deste parâmetro em cada jarro, sendo que os jarros em que se observou um maior grau de diminuição da turbidez eram aqueles os quais foram utilizadas maiores proporções de coagulante comercial em relação ao lodo in natura.

CONCLUSÕES

Analisando os resultados obtidos é possível afirmar que o processo de utilização do lodo in natura se mostrou eficiente, com maiores valores de remoção, quando a proporção de coagulante comercial era maior que a de lodo. As vias convencionais de reutilização do lodo para extração do coagulante, envolvem correção de pH além de processos de separação do coagulante encontrado com o material em suspensão. O processo de uso do lodo in natura não envolve todos esses caminhos, não estando o coagulante em estado puro, mas rearranjado com outras substâncias e impurezas contidas no lodo, isso explicaria a diminuição da eficiência do processo quando reduzia-se o sulfato de alumínio na mistura. Entretanto o processo ainda se mostrou eficaz, já que a remoção se manteve acima de 80%, economicamente também foi positivo pois não se fez necessário o uso de reagentes como os para correção de pH. Adverte-se, porém, que não se deve utilizar uma solução de coagulante com apenas o lodo retornável, ou seja, sem adição do coagulante comercial, dessa forma a eficiência de remoção de turbidez se apresenta nula, sendo necessário sempre equilibrar as proporções entre eles para uma eficaz garantia de remoção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA. **Standard Methods for the examination of water and wastewater**. American Public Health Association, American Water Works Association, Water. Environmental Federation, 20th ed. Washington. 1998.
2. MARTINI R.J.; CAETANO T.R.; SANTOS H.A.; ARANHA P.R.A. Disposição de rejeitos de minério de ferro em reservatórios: uma aplicação do método GPR. **Ambiente e Água**. Taubaté. V.2, N.5, 2016.
3. PAVANELLI, Gerson. Eficiência de diferentes tipos de coagulação na coagulação, floculação e sedimentação de água com cor ou turbidez elevada. 2001. 233 f. **Dissertação** (Mestrado em Hidráulica e Saneamento) – Escola de Engenharia, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2001.
4. SABESP/IPT. Guia para Parametrização de consumo de água na Região Metropolitana de São Paulo. **Relatório Técnico**. São Paulo, 2002.
5. SENA, J.A.; PAIVA, J.G.; BEZERRA, D.P.; OLIVEIRA, N.P.M.; FÔNSCECA, K.C.; SENA, M.M.S. Análise Quantitativa de Ferro 3+ em solo para plantio. **Anais**. 55º Congresso Brasileiro de Química – Goiás, 2015.