

8 a 10 de Setembro de 2021 | Evento online



VI COBESA

CONGRESSO BAIANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

ANAIS 2021



Promoção



Organização



Apoio



CREA-BA
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia da Bahia

FICHA CATALOGRÁFICA

ANAIS DO VI CONGRESSO BAIANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

Evento Online | 8 a 10 de setembro de 2021

Edição Técnica

Coordenação da Comissão Técnico - Científica

Todos os resumos neste livro foram reproduzidos de cópias fornecidas pelos autores e o conteúdo dos textos é de exclusiva responsabilidade dos mesmos. A organização do referente evento não se responsabiliza por consequências decorrentes do uso de quaisquer dados, afirmações e/ou opiniões inexatas ou que conduzam a erros publicados neste livro de trabalhos. É de inteira responsabilidade dos autores o registro dos trabalhos nos conselhos de ética, de pesquisa ou SisGen.

Copyright © 2021 – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária – ABES BA
Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta obra pode ser reproduzida, arquivada ou transmitida, em qualquer forma ou por qualquer meio, sem permissão escrita da organização do evento ou da diretoria vigente da ABES-BA.

ISBN: 978-65-994135-6-8



AVALIAÇÃO DA REMOÇÃO DE TURBIDEZ EM ESGOTO SANITÁRIO COM USO DO AMIDO DA CASCA DE MANDIOCA COMO COAGULANTE NATURAL

Viviana Parada Reina¹; Antônio Carlos Oliveira Junior²; Roberta Arlêu Teixeira³; Fabiane Bernardi de Souza¹; Maria Cristina de Almeida Silva⁴; Antônio Domingues Benetti⁴

¹Mestranda. Av. Bento Gonçalves, 9500. Universidade Federal do Rio Grande do Sul; ²Mestrando. Av. Bento Gonçalves, 9500. Universidade Federal do Rio Grande do Sul; ³Doutoranda. Av. Bento Gonçalves, 9500. Universidade Federal do Rio Grande do Sul; ⁴Docente. Av. Bento Gonçalves, 9500. Universidade Federal do Rio Grande do Sul

RESUMO

Dentre os resíduos gerados no processamento da mandioca, a casa representa aproximadamente 8% do volume total da colheita de mandioca, e ainda não possui destinação sustentável, sendo disposto em aterros. Dentre as potencialidades da casca de mandioca, está o seu uso como coagulante natural, possibilitando a remoção de turbidez em efluentes, no entanto esta alternativa de valorização deste resíduo ainda não é utilizada pelas ETEs no mundo. Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo fornecer subsídios para a utilização da casca de mandioca como coagulante natural. Foram realizados testes de jarros utilizando diferentes dosagens de amido extraído da casca de mandioca como coagulante natural (42; 83; 125; 167; e 208 mg/l), sendo que o efluente inicial possuía uma turbidez de 311,7 NTU. O tempo de mistura rápida foi de 1 min (120 rpm) e de mistura lenta 20 min (40 rpm), sendo empregados dois tempos de decantação, 30 min e 60 min. Verificou-se que a dosagem de 42 mg/l foi a que proporcionou maior remoção de turbidez, (tempo de 60 min). Ainda foi possível concluir que maiores dosagens de coagulante de casca de mandioca (nos tempos de decantação avaliados) não representam aumento na remoção de turbidez.

PALAVRAS-CHAVE: Casca de mandioca, Coagulantes naturais, Tratamento de esgoto

INTRODUÇÃO

No Brasil, apenas 54,1% da população tem acesso à coleta de esgoto sanitário, sendo que, do volume total de esgoto coletado, somente 49,1% é tratado (SNIS, 2019). Nas Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs), por sua vez, são implementados diversos processos físicos, químicos e biológicos para remoção de contaminantes nos efluentes industriais e domésticos, o que evita o retorno destes contaminantes aos corpos hídricos. Dessa forma, a implementação de técnicas de tratamento de efluentes gera impactos positivos em termos ambientais, sociais e econômicos.

A coagulação-floculação é um dos processos físico-químicos que podem ser usados no tratamento de esgotos para desestabilizar as partículas coloidais, com formação de flocos removidos por sedimentação. Os coagulantes mais utilizados são metálicos, sendo comum o uso de sais de alumínio e de ferro. No entanto, a implementação destes coagulantes no processo pode gerar altas concentrações de metais no lodo das ETEs, além de ter um alto custo (TCHOBANOGLIOUS; BURTON; STENSEL, 2003).

Diante disso, a utilização de coagulantes naturais que possuem capacidade de remoção de contaminantes nos efluentes tem sido amplamente empregada. Alguns estudos testaram o uso de moringa, quitosana, casca de batata, casca de maracujá, casca de mandioca, entre outros (MUNIZ et al., 2020). A principal vantagem do coagulante natural consiste em seu fácil acesso na natureza, gerando diversos ganhos ambientais, econômicos e sociais (ALVES et al., 2014).

Dentre os coagulantes naturais, a casca da mandioca vem chamando atenção porque além de ser um resíduo abundante (uma vez que o Brasil é o segundo maior produtor de mandioca do mundo), estudos vêm demonstrando seu alto potencial de eficiência na coagulação. Alves et al. (2014) alcançaram 83% de eficiência na remoção de turbidez utilizando o amido da casca da mandioca como coagulante natural em efluente sanitário. No entanto, alguns aspectos relacionados à produção do coagulante natural a partir da casca de mandioca ainda não são bem conhecidos, por isso a necessidade de se efetuarem mais estudos nesta área.

OBJETIVOS

Avaliar a eficiência de coagulante natural produzido com amido da casca da mandioca na remoção de turbidez de esgoto sanitário bruto.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostragem e caracterização: o esgoto foi coletado na ETE São João/Navegantes situada em Porto Alegre/RS, no mês de junho de 2019. A caracterização das amostras foi desenvolvida no Laboratório de Saneamento do Instituto de Pesquisas Hidráulicas da UFRGS, analisando-se o pH pelo método eletrométrico 4500-H+B (APHA, 2017) e a turbidez pelo método nefelométrico 2130 B (APHA, 2017).

Extração do coagulante natural: o coagulante foi extraído de 1 kg de casca de mandioca conforme Nunes, Santos e Cruz (2009). (1) As raízes foram lavadas e descascadas; (2) as cascas foram trituradas, por 3 min, com um liquidificador na proporção de 1 kg de casca para 6 L de água; (3) a mescla foi filtrada em uma malha de tecido; (4) deixou-se decantar por 1h, sendo desprezado o sobrenadante; (5) o amido decantado foi seco em estufa a 45°C por 12h; (6) o amido seco foi triturado em um moedor de porcelana; e (7) finalmente foi pesado e acondicionado para análises posteriores.

Teste de jarros: foram implementadas diferentes dosagens de amido da casca de mandioca: 42; 83; 125; 167; e 208 mg/L. Para a mistura rápida foram adotados o tempo de 1 min e velocidade de 120 rpm; para mistura lenta, 20 min e 40 rpm, respectivamente. Foram empregados dois tempos de decantação: 30 min e 60 min. Cada teste foi feito em triplicata.

Análise dos dados: testou-se a hipótese de que os valores de remoção de turbidez obtidos nos ensaios foram diferentes entre as dosagens de amido aplicadas e entre os tempos de decantação empregados no teste de jarros. Este teste foi procedido com ANOVA fator duplo com repetição. Depois, foi avaliada a intensidade da relação linear entre as médias de remoção de turbidez e a dosagem de amido aplicada, em que foi calculado o coeficiente de correlação de Pearson (R) e o coeficiente de determinação (R²). Este coeficiente foi determinado para os resultados obtidos usando coagulante nos dois tempos de decantação. Na terceira e última fase da análise dos dados, foi testada a hipótese de que o tempo de decantação adotado no teste de jarros afeta a média de remoção de turbidez. Neste teste, a diferença entre as médias foi avaliada separadamente para cada dosagem de amido aplicada. Dessa forma, primeiro foi verificado se as variâncias são equivalentes com teste-F e, em seguida, foi utilizado o teste-t para duas amostras independentes. As análises foram realizadas no Excel adotando nível de significância $\alpha=0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O procedimento de preparo do coagulante natural envolvendo a mistura de 0,47 kg de casca de mandioca e 2,85 L de água resultou em 13,8 g de amido seco de casca de mandioca (Figura 1).

Figura 1 - Amido da casca de mandioca seco, resultado do processo de extração



Fonte: Autoria própria (2021).

Na Figura 2 está apresentada a etapa inicial dos ensaios experimentais realizados no teste de jarros, em que foram misturados o esgoto sanitário e o amido seco da casca de mandioca como coagulante natural.

Figura 2 - Começo do ensaio em Jarrest misturando esgoto sanitário e o coagulante natura



Fonte: Autoria própria (2021).

Nas tabelas 1 e 2 são apresentados os resultados obtidos em termos de remoção de turbidez, assim como a média e desvio padrão, para os tempos de decantação de 30 min e 60 min, respectivamente.

Tabela 1 - Resultados da análise do sobrenadante da mistura do esgoto sanitário com o amido da casca de mandioca preparado com decantação de 30 minutos

Dosagem de amido de mandioca (mg/L)	42	83	125	167	208
	27	19	13	8	4
Remoção turbidez (%)	29	20	10	11	6

	28	19	15	9	0
Média (%)	28	19	12	10	3
Desvio Padrão	1	0	3	1	3

Fonte: Autoria própria (2021).

Tabela 2 - Resultados da análise do sobrenadante da mistura do esgoto sanitário com o amido da casca de mandioca preparado com decantação de 60 minutos

Dosagem de amido de mandioca (mg/L)	42	83	125	167	208
	30	18	16	13	9
Remoção turbidez (%)	28	19	12	12	9
	30	18	15	12	12
Média (%)	30	18	14	13	10
Desvio Padrão	1	0	2	0	2

Fonte: Autoria própria (2021).

Sabe-se que o esgoto contém uma alta fração de sólidos coloidais, influenciando a turbidez. Os colóides dispersam ou absorvem a luz, interferindo sua transmissão (TCHOBANOGLIOUS; BURTON; STENSEL, 2003). Especificamente na ETE do estudo, 13 dias antes da coleta da amostra de esgoto utilizada nos ensaios, foi registrado um valor de 200 mL/L de sólidos sedimentáveis e 3.713 mg/L de sólidos suspensos totais. Um dia antes da coleta os valores foram de 1,32 mL/L e 186 mg/L, respectivamente. Portanto, considera-se que a diminuição dos sólidos sedimentáveis e sólidos suspensos totais podem ter levado à redução da turbidez.

De modo geral, observou-se que as remoções de turbidez obtidas nos ensaios diferem entre os tempos de decantação empregados no teste de jarros ($p=7,6 \text{ E-}4$). A diferença de remoção de turbidez foi mais significativa, contudo, entre as dosagens de amido testadas ($p=1,7 \text{ E-}14$).

A correlação entre a média de remoção de turbidez e a dosagem de amido se mostrou inversamente proporcional ($R<0$) para os resultados de ambos os tempos de decantação adotados nos ensaios (Figura 3). Esta relação linear foi forte para os dois tempos de decantação ($R<-0,9$), sendo mais intensa para o ensaio que utilizou 30 minutos de decantação ($R=-0,99$) (Figura 3a). O coeficiente de determinação para os dois tempos de decantação foi próximo de 1 ($R^2=0,980$ para $t=30\text{min}$ e $R^2=0,846$ para $t=60\text{min}$) permitindo inferir que a remoção de turbidez pode ser explicada pela dosagem de amido presente no efluente, uma vez que quanto maior a dosagem de amido, menor turbidez foi verificada.

Figura 3 - Relação entre a remoção de turbidez média e a dosagem de amido obtida nos ensaios usando coagulante natural preparado com decantação de (a) 30 e (b) 60 minutos

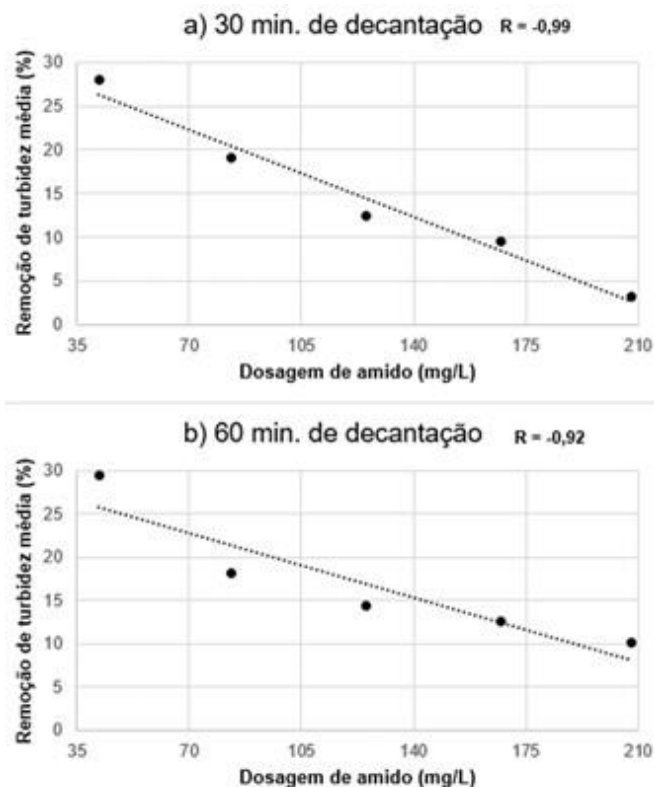


Figura 3

Não obstante a diminuição da remoção de turbidez com o aumento da dosagem do coagulante natural, o tempo de decantação adotado no teste de jarros afetou as remoções de turbidez obtidas quando foram aplicadas as maiores dosagens de amido: 167 mg/L ($p=0,02$) e 208 mg/L ($p=0,03$). Para essas altas dosagens a remoção foi maior quando foi usado coagulante com decantação de 60 minutos.

Sendo assim, os resultados da análise apontam que apesar das eficiências de remoção de turbidez não serem altas ($\leq 30\%$) (Tabelas 1 e 2), maiores doses do coagulante natural ainda não aumentam a eficiência de remoção.

CONCLUSÃO

A aplicação do coagulante natural produzido a partir da casca de mandioca gerou baixas remoções de turbidez de esgoto sanitário bruto. A maior média de remoção (30%) foi obtida pela aplicação da menor concentração (42 mg/L) do coagulante natural, o qual foi preparado com tempo de decantação de 60 min. Além disso, é possível inferir que o uso de maiores doses do amido da casca de mandioca como coagulante natural pode não implicar em maior eficiência na remoção de turbidez de esgotos sanitários.

Verificou-se ainda que, para maiores doses de coagulante são necessários maior tempo de decantação para aumentar a remoção de turbidez, o que prolonga o processo de tratamento. Isto é mais um motivo para dispensar o uso de maiores doses de amido para remoção da turbidez do esgoto sanitário.

Recomenda-se testar a aplicação de doses menores que 42 mg/L com tempo de decantação de 30 min, visando além do aumento da eficiência de remoção de turbidez, o uso racional do coagulante natural. Inobstante, propõe-se que o coagulante natural de amido da casca da mandioca seja utilizado junto a

outros materiais que possam auxiliar o processo de coagulação. Esse tipo de prática pode contribuir para aumentar a remoção da turbidez, assim como, para diminuir o uso de coagulantes metálicos e elevar o aproveitamento de resíduos nos processos de tratamento do esgoto sanitário.

REFERÊNCIAS

ALVES, P. S.; SANTOS, E. R.; SANTANA, A.; CARVALHO, L. O. *Avaliação da eficiência do uso de casca de batata, de mandioca e de maracujá como coagulantes no tratamento de esgoto da ETE recanto das emas - DF*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 5., Belo Horizonte: IBEAS, 2014. 12 p. Disponível em: <<https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2014/IX-001.pdf>>. Acesso em 16 abr. 2021.

APHA - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. *Standard methods for examination of water and wastewater*. 22 ed. Washington: American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environmental Federation, 2015. 937 p.

MUNIZ, G. L., BORGES, A. C., & SILVA, T. C. F. DA. Performance of natural coagulants obtained from agro-industrial wastes in dairy wastewater treatment using dissolved air flotation. *Journal of Water Process Engineering*, 37, 2020.

NUNES, L.; SANTOS, W.; SOUZA, R. Rendimento de extração e caracterização química e funcional de féculas de mandioca da região do semi-árido baiano. *Brazilian Journal of Food and Nutrition*, v. 20, p. 129, 2009.

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. *Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - 2017*. 2019. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-agua-e-esgotos/diagnostico-dos-servicos-de-agua-e-esgotos-2019>> Acesso em: 06 abril. 2021.

TCHOBANOGLOUS, G.; BURTON, F. L.; STENSEL, H. D. *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse*. 5 ed. Nova Iorque: McGraw-Hill Higher Education, 2003.