

PRODUÇÃO DE MATERIAL ADSORVENTE A PARTIR DO LODO DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA PARA A REMOÇÃO DE NITRATO EM MEIO LÍQUIDO

Vitor da Silva Okano (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Cláudia Telles Benatti (Orientador). E-mail: ctbenatti@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Tecnologia, Maringá, PR.

Engenharias/ Engenharia Sanitária

Palavras-chave: Adsorção; Adsorventes; Lodo de ETA;

RESUMO

O objetivo deste estudo foi utilizar o lodo de estação de tratamento de água (ETA) na obtenção de material adsorvente. O lodo foi coletado na ETA que abastece o município de Maringá. O lodo foi seco, macerado, peneirado e separando em frações <2,38 mm. Em seguida o material foi calcinado em forno mufla a 500°C. Para a caracterização do material, primeiramente foi realizada a avaliação do Ponto de Carga Zero (pH_{pcz}), obtendo-se um valor de 5,41. O segundo teste foi a adsorção do azul de metileno, sendo utilizado para encontrar a área superficial do lodo e construir isotermas representativas. A área superficial encontrada foi de 5,63 m² g⁻¹, e dentre as isotermas utilizadas, Langmuir e Freundlich, a segunda apresentou melhor ajuste. A partir dos resultados obtidos é possível considerar que o lodo de ETA apresenta potencial para a produção de material adsorvente.

INTRODUÇÃO

No processo de tratamento de água tem-se utilizado muitos produtos químicos, com isso gerando lodo como consequência (Santos et al, 2021), que deve ser retirado e descartado de forma correta. Uma das maneiras para reutilização deste resíduo é a adsorção (Martins et al, 2021). Para tal, é preciso transformar esse lodo em um material adsorvente, tornando-o capaz de retirar possíveis contaminantes da água, como corantes ou metais pesados. Para tanto, é preciso realizar a caracterização do adsorvente obtido e verificar a sua eficácia por meio dos testes e identificar as melhores condições para funcionamento do lodo como adsorvente.

MATERIAIS E MÉTODOS

O lodo foi coletado na ETA convencional de Maringá, Paraná, que capta água do Rio Pirapó. A coleta ocorreu nos decantadores de alta taxa durante o processo de lavagem. O lodo foi desaguado, seco, macerado e peneirado para separar a fração <2,38 mm. Em seguida, foi calcinado a 500°C em mufla, utilizando-se uma rampa de aquecimento e mantido por 2h a 500°C.

A carga superficial dos materiais foi analisada pelo ponto de carga zero (pH_{pcz}), utilizando o método de Park e Regalbuto (PARK; REGALBUTO, 1995). Para realizar a determinação da fração de sólidos foi utilizado o método 2540 B do Standard Methods (APHA/AWWA/WEF, 2017). Para os ensaios de verificação da capacidade adsorptiva do material obtido, foi utilizado o sistema em batelada, onde frascos contendo 100 mL de solução a diferentes concentrações de azul de metileno (C₁₆H₁₈SN₃Cl · 3H₂O; pa, marca Nuclear) foram colocados em contato com 300 mg de adsorvente, colocadas em agitação à 100 rpm por 1h em 25°C em um agitador mecânico, seguido por 24 horas em repouso. A quantidade de azul de metileno adsorvido é dada pela equação 1, em que C₀ e C_e são concentrações no início e no equilíbrio em mg L⁻¹, V o volume da solução em L e m a massa do adsorvente em g:

$$q_e = [(C_0 - C_e) \cdot V] / m \quad (1)$$

Os modelos de isotermas utilizados foram de Langmuir e Freundlich. A área superficial foi estimada por meio do método de Van den Hul e Lyklema (1967). Testes de adsorção de nitrato foram realizados utilizando-se 100 mg de adsorvente em 100 mL de soluções sintéticas de 20 mg L⁻¹ (NO₃-N), preparadas a partir de Cu(NO₃)₂ (PA, marca Synth), mantendo-se em agitação a 100 rpm por 200 min, a 25°C, com pH neutro e acidificado a pH 4 utilizando-se HCl 0,1M.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da quantificação de sólidos totais, fixos e voláteis no lodo apresentaram cerca de 60% em massa de sólidos e 40% de umidade. Da fração sólida, 68,51% correspondiam a material inorgânico e 31,48% à matéria orgânica presente.

Os resultados obtidos a partir da caracterização do adsorvente estão apresentados na Figura 1. O valor do pH (PCZ) foi de 5,41 (Figura 1a). Para adsorver cátions, aumenta-se seu pH para valores maiores que o pH (PCZ), obtendo-se carga superficial negativa e promovendo a adsorção de cátions, ou diminuindo o pH, buscando adsorver ânions. Com o teste de adsorção utilizando azul de metileno

obteve-se as isotermas para determinação do modelo de adsorção, cujos resultados estão apresentados na Figura 1 (b).

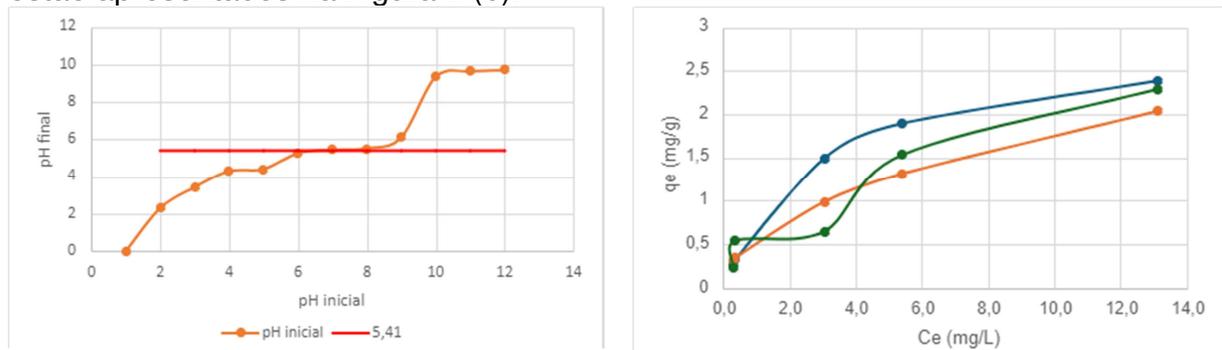


Figura 1 – Caracterização do adsorvente: (a) Ponto de carga zero, (b) Modelos de Langmuir e Freundlich ajustados aos dados

A partir dos dados obtidos pela linearização das isotermas, obteve-se os valores dos parâmetros, tanto do modelo de Langmuir quanto de Freundlich, os quais são apresentados na Tabela 1. Com o valor de $q_{m\acute{a}x}$, foi possível estimar o valor da área superficial do adsorvente pela adsorção de azul de metileno como $5,63 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$.

Tabela 1: Parâmetros Isotermas

Parâmetro	Langmuir	Freundlich	Significado
K_L	0,3428		Constante
$q_{m\acute{a}x}$	2,917152859		Comparando com $q_e = 2,29 \text{ mg g}^{-1}$, da figura 1b, têm-se que 78,4% dos sítios foram preenchidos
K_F		0,5601	Constante
n		2,0182	Afinidade do adsorvato-adsorvente é boa, pois está entre 2 e 10
R^2	0,6996	0,8462	Indica uma maior adequação a isoterma de Freundlich
R_L	0,5		Indica que a adsorção é favorável pois está entre 0-1

Os testes de adsorção para a remoção de nitrato realizados em pH neutro e abaixo do pH_{pcz} (onde o adsorvente se encontra positivamente carregado) apresentaram valores não significativos de adsorção. Os resultados obtidos sugerem que, para a continuidade dos estudos, o material deva passar por ativação química após a ativação física nas condições apresentadas a fim de se buscar um melhor desempenho na remoção do nitrato.

CONCLUSÕES

Os estudos realizados mostraram que o adsorvente obtido a partir do lodo de estação de tratamento de água apresenta potencial para utilização como material adsorvente. A partir do teste do Ponto de Carga Zero (PCZ), encontrou-se um valor de 5,41 indicando que este apresenta carga positiva em pH menor que 5,41 e carga negativa em pH superior a este. Considerando as isotermas, a que melhor se adequou aos resultados foi a isoterma de Freundlich, que indica que o composto não trabalha unicamente em monocamada. Analisando os parâmetros como R_L e n , pode-se concluir que a afinidade apresentada entre o adsorvente e o azul de metileno foi consideravelmente boa. Modificações no adsorvente novos testes deverão ser realizados para verificar a capacidade de adsorção do nitrato pelo adsorvente obtido.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento ao CNPq pelo apoio financeiro durante o projeto.

REFERÊNCIAS

PARK, J.; REGALBUTO, J. R. A Simple, Accurate Determination of Oxide PZC and the Strong Buffering Effect of Oxide Surfaces at Incipient Wetness. **Journal of Colloid and Interface Science**, [S. l.], v. 175, n. 1, p. 239–252, 1995. ISSN: 0021-9797. DOI: 10.1006/jcis.1995.1452.

APHA/AWWA/WEF. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Denver: American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation, 2017.

SANTOS, L. A. R.; MICHELAN, D. C. G. S.; JESUS, T. M. Verificação da produção de lodo de ETA em função da quantidade e da qualidade da água. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v. 15, n. 2, p. 235-258, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.18011/bioeng2021v15n2p235-258>.

MARTINS, D. S.; ESTEVAN, B. R.; VILELA, R. L. T.; ISIQUE, W. D.; BOINA, R. F. Lodo de estação de tratamento de água como adsorvente: preparo e caracterização. **Revista DAE** | São Paulo | v. 71, n 239 / pp 06-16 | Jan a Mar, 2023.

VAN DEN HUL, H. J.; LYKLEMA, J. Determination of specific surface areas of dispersed materials by negative adsorption. **Journal of Colloid and Interface Science**, v. 23, n. 4, 1967, p. 500-508, ISSN 0021-9797.

33° Encontro Anual de Iniciação Científica
13° Encontro Anual de Iniciação Científica Júnior



10 e 11 de Outubro de 2024

[https://doi.org/10.1016/0021-9797\(67\)90196-8](https://doi.org/10.1016/0021-9797(67)90196-8)

