

DETERMINAÇÃO DO PONTO DE CARGA ZERO DA FIBRA DA MACAMBIRA (*Bromelia laciniosa*) IN NATURA E MODIFICADA

Djeson Mateus Alves da Costa¹; Fábio Luiz Neto Souza Filho²

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

[1djeson.mateus@ifrn.edu.br](mailto:djeson.mateus@ifrn.edu.br); [2fabioluiz42@hotmail.com](mailto:fabioluiz42@hotmail.com)

INTRODUÇÃO

O crescente nível de contaminação dos recursos hídricos, por metais tóxicos e substâncias orgânicos, tem transformado esses aportes naturais em vetores de alto risco à saúde dos seres vivos e potencializado o desequilíbrio de alguns ecossistemas. Esses contaminantes são, em geral, decorrentes do crescimento populacional e das atividades industriais (SILVA, 2012). Os métodos tradicionais de tratamento dos efluentes oriundos dessas atividades comumente apresentam alto custo, geram novos resíduos sem potencial de reaproveitamento e não proporcionam uma solução definitiva para o problema (KUNZ; PERALTA-ZAMORA, 2002).

Um método que vem adquirindo bastante importância neste intuito é a adsorção, o qual pode ocorrer por mecanismos físicos (fisissorção), quanto por químicos (químisorção) (VALÊNCIA, 2007). O emprego de materiais alternativos, como as fibras naturais, poderá reduzir os custos desse processo e encontrar novas perspectivas econômicas para as áreas produtoras dessas biomassas.

O conhecimento do Ponto de Carga Zero (pH_{PCZ}), o qual indica o valor do pH em que a superfície do material é neutra, é fator determinante para a escolha do material adequado a ser utilizado para remoção do adsorvato poluidor (VAGHETTI, 2009).

Várias biomassas nativas vêm sendo pesquisada como material adsorvente alternativo, como a biomassa seca da casca do pequi (NASCIMENTO *et al.*, 2014), arroz, coco, banana, maracujá (FREITAS; CÂMARA; MARTINS, 2015), melancia sugar baby (COSTA; OLIVEIRA, 2017) etc.

Este trabalho objetivou determinar o ponto de carga zero (pH_{PCZ}) da biomassa da macambira (*Bromelia laciniosa*), o que poderá viabilizar o seu uso como adsorvente de poluentes em sistemas aquosos e agregar valor à essa biomassa, bastante abundante no nordeste brasileiro.

MATERIAL E MÉTODOS

Preparação do material adsorvente

A matéria prima foi colhida em propriedade rural do Município de Nova Cruz, no Distrito de Curralinho, durante o segundo semestre do ano de 2016. Inicialmente foi retirada a parte

espinhosa da macambira e a parte restante foi cortada em pedaços com dimensões de aproximadamente 2 x 2 cm. Logo após o material foi lavado em água corrente e, em seguida, com água destilada.

A matéria prima pré-tratada foi seca em estufa com circulação de ar (LUCADEMA), a 65 °C, durante 24 horas. As fibras secas foram trituradas em moinho de facas (SOLAB – SLS 35) e tamisadas em peneiras, para homogeneização da granulometria, obtendo-se um pó fino com granulometria inferior a 425 µm, o qual foi denominado de fibra *in natura* (FN).

Modificação química das fibras

A modificação química das fibras que compunha o pó seco da biomassa da macambira foi realizada adicionando-se 12 g do pó (FN) a 240 mL de uma solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,10 M, permanecendo sob agitação, à temperatura ambiente, por 2 horas. Em seguida, a parte sólida foi separada da parte líquida por centrifugação (FANEM Exselsa II). Logo após, o material sólido foi lavado, várias vezes, com água destilada até atingir o pH próximo da neutralidade. O material obtido foi seco em estufa, a 65 °C durante 24 horas (MEDRADO, 2011).

Após secagem, as fibras foram tratadas colocando-se 8,3 mL de solução aquosa de ácido cítrico 1,2 mol/L para cada grama do material seco. A mistura foi agitada por 30 minutos e depois filtrada. O material sólido retido foi lavado com água destilada por várias vezes até que o pH do filtrado apresentasse valor próximo da neutralidade. O material foi novamente seco em estufa e depois estocado em refrigerador, a 5 °C, recebendo uma nova denominação, *fibra modificada* (FM) (MEDRADO, 2011).

Determinação do ponto de carga zero (pH_{PCZ})

Para a determinação do pH_{PCZ} foi empregado o método dos 11 pontos (REGALBUTO; ROBLES, 2004), com algumas adaptações, sendo os testes feitos em triplicata. Utilizou-se soluções com diferentes pH (1,0 a 12,0), sendo que as soluções com pH abaixo de 7 foram preparadas a partir de diluições de solução de HCl 1,0 e 0,1 mol/L e as de pH acima de 7 a partir de diluições de soluções de NaOH 1,0 e 0,1 mol/L.

Utilizou-se o pó seco da biomassa da macambira, na razão de 50mg/50mL de solução. A biomassa foi posta em contato com as soluções aquosas, em recipientes fechados, sob diferentes condições de pH inicial (1,0 a 12,0). Após 24 horas de equilíbrio, sobre agitação em mesa agitadora (SL-180/DT), a 100 rpm e a 25 °C, as soluções foram filtradas e determinados os pHs finais. Tanto os pHs iniciais quanto os finais foram medidos com um pHmetro digital (LUCADEMA), com a

solução sob agitação, fazendo uso de um agitador magnético (IKG HS-7). O valor do pH_{PCZ} foi calculado pela média dos pontos em que o pH final foi praticamente constante.

Análise estatística

Para análise estatística dos resultados foi empregado o programa computacional Sisvar – Versão 5.6. Foram realizadas análises de variância (ANOVA) e teste de Tukey para comparação das médias, com nível de significância de 5% ($P \leq 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O pH_{PCZ} indica o ponto de equilíbrio de cargas na superfície do material adsorvente, o pH no qual a superfície está praticamente neutra. Com os dados obtidos, plotou-se em um gráfico a relação entre o pH inicial e o pH final das soluções antes e após imersão do pó adsorvente, *in natura* e *modificado* quimicamente com ácido cítrico, respectivamente.

Determinou-se o pH_{PCZ} fazendo-se uma média aritmética dos pontos em que o pH final da solução se manteve constante, assumindo assim um efeito tampão, naquela faixa de pH. Na faixa de pH inicial 4 a 11, para as fibras *in natura*, e 4 a 10, para as fibras *modificadas*, praticamente não houve variação do pH final das soluções, após contato com as biomassas. Para as faixas de pH consideradas, os valores dos pH_{PCZ} dos materiais analisados foram iguais a 7,28 e 6,78, para as fibras *in natura* e *modificadas*, respectivamente. Observou-se redução significativa ($P \leq 0,05$) no valor do pH_{PCZ} das fibras *modificadas* com ácido cítrico, em relação às *in natura*, em torno de 7%.

Outra maneira de identificar os valores dos pH_{PCZ} das matérias primas em estudo é observando o ponto em que as curvas, relativas aos pH's inicial e final das fibras *in natura* e *modificadas*, interceptam o eixo das abcissas. Assim, verificou-se que as observações perceptíveis no respectivo gráfico estavam coerentes com os valores calculados por meio da média.

Os valores para os pH_{PCZ} das fibras da macambira, FN e FM, encontram-se ligeiramente superiores aos observados para a casca de banana, que foi 7,21 (FREITAS, CÂMARA; MARTINS, 2015) e para a casca de pequi, que foi 3,40 (NASCIMENTO *et al.*, 2014), respectivamente.

Logo, quando a biomassa da macambira entrar em contato com uma solução aquosa de pH inferior ao pH_{PCZ} , a superfície é carregada positivamente e ânions serão adsorvidos para balancear as cargas positivas. Contudo, se o pH da solução aquosa for superior ao pH_{PCZ} , a superfície é carregada negativamente e adsorve preferencialmente cátions.

CONCLUSÃO

O ponto de carga zero da biomassa da macambira *in natura* é 7,28 e *modificada* quimicamente é 6,78. Com esses valores é possível prever a adsorção de ânions e de cátions em pH's abaixo e acima, respectivamente, no contato desses materiais, com essas espécies químicas, em meio aquoso.

REFERÊNCIAS

- COSTA, D. M. A.; OLIVEIRA, R. A. Adsorção de cromo por resíduos da casca da melancia sugar baby (*Citrullus Lanatus*). In: III Simpósio Nordeste de Química. Campina Grande: 12 a 14 de julho de 2017. Campina Grande-PB, 2017.
- FREITAS, F. B. A.; CÂMARA, M. Y. F.; MARTINS, D. F. F. Determinação do PCZ de adsorventes naturais utilizados na remoção de contaminantes em soluções aquosas. In: 5º Encontro Regional de Química & 4º Encontro Nacional de Química. Blucher Chemistry Proceedings, v. 3, n. 1, 2015.
- KUNZ, A.; PERALTA-ZAMORA, P. Novas tendências no tratamento de efluentes têxteis. Química Nova, n. 25, p. 78-82, 2002.
- MEDRADO, L. C. L. Adsorção de íons cromo (VI) proveniente de efluentes de curtumes em bucha vegetal (*Iuffa cylindrica*) modificada com ácido cítrico. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Química Industrial). Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2011.
- NASCIMENTO, J. M.; SILVA, B. S.; CHAVES, M. D.; OLIVEIRA, J. D. Biossorção de íons Cd^{2+} e Pb^{2+} utilizando a biomassa da casca de pequi (*Caryoca brasiliense* Camb) modificada com ácido cítrico. Revista de Ciências Ambientais, v. 8, n. 1, 2014.
- REGALBUTO, J. R.; ROBLES, J. The engineering of Pt/Carbon Catalyst Preparation. University of Illinois: Chicago, 2004.
- SILVA, M. V. R. Adsorção de cromo hexavalente por carvão ativado granulado comercial na presença de surfactante aniônico (LAS). 2012. 80f. Dissertação (Mestre em Engenharia Química). Universidade Federal do Pará, Belém, 2012.
- VAGHETTI, J. C. P. Utilização de Biossorventes para Remediação de Efluentes Contaminados por Íons Metálicos. 2009. 99f. Tese (Doutorado em Química). Programa de Pós-Graduação em Química. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.
- VALENCIA, C. A. V. Aplicação da adsorção em carvão ativado e outros materiais carbonosos no tratamento de águas contaminadas por pesticidas de uso agrícola. 2007 23p. Dissertação (Mestre em Engenharia Metalúrgica) - Departamento de Ciência dos Materiais e Metalurgia, PUC-Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2007.