

## DETERMINAÇÃO DO $pH_{PCZ}$ DO BIOSSORVENTE OBTIDO A PARTIR DO EPICARPO DA MACAÚBA (*ACROCOMIA ACULEATA*) *IN NATURA*, PRÉ-TRATADO COM HCL E NAOH E FUNCIONALIZADO COM ÁCIDO CÍTRICO

Mayara Gimenes Garcia Suzuki<sup>1</sup>

Adriana de Almeida Pinto Bracarense<sup>1</sup>

Flávia Regina de Amorim<sup>1</sup>

Química Ambiental

### Resumo

Biossorventes são desenvolvidos a partir de produtos naturais com o objetivo de remover poluentes de efluentes aquosos através da adsorção. O pH é um fator relevante para o processo de adsorção, dessa forma, há um parâmetro denominado ponto de carga zero ( $pH_{PCZ}$ ) que é utilizado para averiguar a carga líquida nula do biossorvente e assim auxiliar na remoção do poluente. Objetiva-se com esse trabalho determinar o  $pH_{PCZ}$  de um resíduo agroindustrial de baixo custo e de grande disponibilidade em Minas Gerais, casca da macaúba e avaliar como as modificações químicas (pré-tratamento com HCl, NaOH e a funcionalização com ácido cítrico) podem alterar o  $pH_{PCZ}$  e possibilitar remoção mais específicas de poluentes. Determinou-se os  $pH_{PCZ}$  para os quatro biossorventes em estudo segundo a metodologia conhecida como “técnica dos 11 pontos”. Os tratamentos do biossorvente e a funcionalização foram relevantes, uma vez que conseguiram deslocar o valor do  $pH_{PCZ}$  quando comparado com o material *in natura*. O  $pH_{PCZ}$  para o biossorvente *in natura*, pré-tratado com HCl, pré-tratado com NaOH e funcionalizado com ácido cítrico foram: 7,34; 5,67; 7,42; 6,68, respectivamente. Essas alterações possibilitam a remoção de poluentes por fisissorção em faixas de pH onde o material *in natura* não era eficiente.

**Palavras-chaves:** Biossorção; Macaúba; Ponto de carga zero.

## INTRODUÇÃO

A intensa atividade industrial propagada nas últimas décadas corrobora para que a poluição dos corpos hídricos por poluentes de origem orgânica e inorgânica aumente, comprometendo assim a biota aquática e a saúde humana (AMORIM, 2019). Visando o tratamento desses efluentes, métodos como o de precipitação química, de processos biológicos e de adsorção fazendo o uso do carvão ativado, surgiram (BARROS;

<sup>1</sup> Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG) – Campus I, Departamento de Química, [adrianabracarense@gmail.com](mailto:adrianabracarense@gmail.com).

Prof. Dra. Adriana de Almeida Pinto Bracarense, da Instituição Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG) – Campus I, Departamento de Química, [adrianabracarense@gmail.com](mailto:adrianabracarense@gmail.com).

Prof. Dra. Flávia Regina de Amorim, da Instituição Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG) – Campus I, Departamento de Química, [amorim.quimica@gmail.com](mailto:amorim.quimica@gmail.com).

Mayara Gimenes Garcia Suzuki, aluna da graduação em Química Tecnológica da Instituição Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG), Departamento de Química, [mayara.suzuki@hotmail.com](mailto:mayara.suzuki@hotmail.com).

CARVALHO; RIBEIRO, 2017). No entanto, alguns desses métodos apresentam onerosos custos para as indústrias e outros não conseguem remover os poluentes nas concentrações preconizadas pela legislação e por estes motivos a biossorção, método de adsorção no qual utiliza produtos de origem natural para remoção de poluentes aquosos, vem sendo amplamente estudada (PAZ; GARNICA; CURBELO, 2018).

A biossorção é uma técnica simples, de baixo custo e sustentável, pois além de utilizar como matéria-prima produto de origem natural, pode-se empregar resíduos agrícolas como biossorvente (BARROS; CARVALHO; RIBEIRO, 2017). Vários estudos visando o uso de resíduos agrícolas como biossorventes de diversos poluentes já foram estudados (ESPASANDIN et al., 2019; LIMA, 2018).

A adsorção de poluentes pode ocorrer de duas formas: fisissorção e quimissorção (LIMA, 2018). Na fisissorção prevalecem as interações eletrostáticas, enquanto na quimissorção uma nova ligação química é formada (LIMA, 2018). O pH é um fator relevante para o processo de adsorção, visto que as interações eletrostáticas que ocorrem entre o biossorvente e o adsorbato são regidas pelas cargas predominantes na solução (RAMOS et al., 2017). Dessa forma, há um parâmetro denominado ponto de carga zero ( $pH_{PCZ}$ ) que é utilizado para averiguar a carga líquida nula do biossorvente e assim auxiliar na remoção do poluente (COSTA; MELO, 2018). Além disso, a modificação química do material pode auxiliar de modo a favorecer a adsorção, visto que provocará o deslocamento do  $pH_{PCZ}$  (ROCKER et al., 2019).

Objetiva-se com esse trabalho determinar o  $pH_{PCZ}$  de um resíduo agroindustrial de grande disponibilidade em Minas Gerais, oriundo da extração do óleo da macaúba, casca da macaúba e avaliar como as modificações químicas (pré-tratamento com HCl, NaOH e a funcionalização com ácido cítrico) podem alterar o  $pH_{PCZ}$  e possibilitar remoção mais específicas de poluentes.

## **M**ETODOLOGIA

### **PREPARO DO BIOSSORVENTE**

As macaúbas foram coletadas em uma propriedade privada localizada em Jaboticatubas, Minas Gerais. Com auxílio de um martelo, separaram-se as cascas da polpa.

As cascas foram lavadas em água de torneira e deixadas por uma hora na água destilada. A biomassa foi seca na estufa à 55 °C e em seguida processada em liquidificador comercial SKYMSEN (Modelo LB-15MG).

#### PRÉ-TRATAMENTO E FUNCIONALIZAÇÃO DO BIOSSORVENTE

O bioissorvente obtido após o processamento em liquidificador fora dividido em quatro frações. A primeira fração, sem tratamento, foi chamada de *in natura*. A segunda recebeu pré-tratamento com HCl, pesando-se um grama do bioissorvente *in natura* e adicionando 20 mL de uma solução 0,1 mol.L<sup>-1</sup> de HCl, a mistura foi agitada por 2 horas. A biomassa lavada com água destilada e seca em estufa à 60 °C. A terceira e quarta fração com NaOH 0,1 mol L<sup>-1</sup> e ácido cítrico, respectivamente, foram realizados a partir da metodologia proposta por Gomes (2019).

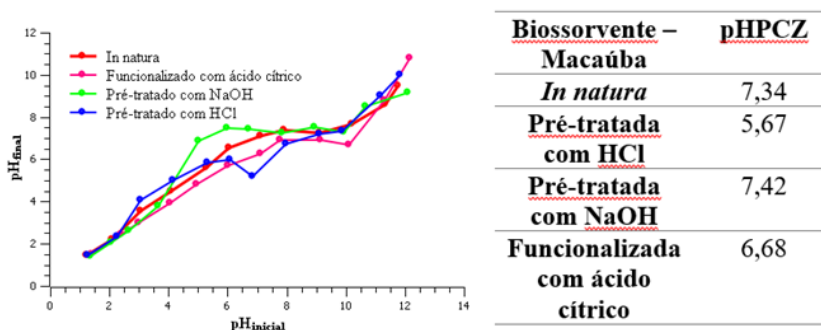
#### DETERMINAÇÃO DO PONTO DE CARGA ZERO

Determinou-se os pH<sub>PCZ</sub> para os quatro bioissorventes em estudo (macaúba *in natura*, pré-tratado com HCl, pré-tratado com NaOH e funcionalizado com ácido cítrico) segundo a metodologia empregada por Costa e Melo, (2018) conhecida como “técnica dos 11 pontos”.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 é possível observar as curvas e os valores obtidos na determinação do pH<sub>PCZ</sub> para os bioissorventes.

**FIGURA 1.** Curvas e valores obtidos na determinação do pH<sub>PCZ</sub> para os bioissorventes *in natura*, pré-tratado com HCl, pré-tratado com NaOH e funcionalizado com ácido cítrico



**Fonte:** Elaborado pela autora, 2020.

Considerando que o pH<sub>PCZ</sub> determina o valor de pH onde a carga presente na superfície do bioissorvente é nula, infere-se que se a solução que contém o bioissorvente

apresenta valor de pH abaixo do  $pH_{PCZ}$ , essa superfície encontra-se carregada positivamente, e dessa forma, atrairá a adsorção de ânions (COSTA; MELO, 2018; DEOLIN et al., 2013). Em contrapartida, quando a solução que contém o bioissorvente apresenta valor de pH acima do  $pH_{PCZ}$ , essa superfície encontra-se carregada negativamente, e a adsorção de poluentes catiônicos será favorecida (COSTA; MELO, 2018; DEOLIN et al., 2013).

Observa-se que os tratamentos e a funcionalização foram relevantes, uma vez que conseguiram deslocar o valor do  $pH_{PCZ}$  quando comparado com o bioissorvente *in natura*. O pré-tratamento com HCl, deslocou o  $pH_{PCZ}$  diminuindo o valor para 5,67, uma vez que é um composto que apresenta maior quantidade de íons hidrônio, esse resultado era esperado. O pré-tratamento com NaOH, deslocou o valor do  $pH_{PCZ}$  aumentando-o para 7,42, dessa forma, visando a remoção de poluente aniônico de forma mais eficiente, em pH 7, esse tratamento possibilitará a remoção por fisissorção, e este tratamento promove a remoção da lignina e da hemicelulose (compostos presentes no epicarpo da macaúba), auxiliará a desobstrução dos poros, aumentando a superfície de contato. A funcionalização com ácido cítrico conseguiu deslocar o  $pH_{PCZ}$  para 6,68, resultado significativo para o processo de bioissorção, pois se houver necessidade de remoção de um poluente catiônico em um pH 7 esse tratamento possibilitará uma remoção por fisissorção e proporcionará um aumento no número de grupos funcionais, aumentando a interação com o adsorbato.

Costa e Melo (2018), os quais verificaram que o  $pH_{PCZ}$  para a casca de limão taiti e constataram, assim como neste estudo, que as fibras *in natura* e pré-tratadas com NaOH não apresentaram mudanças bruscas no pH (COSTA; MELO, 2018). Tal fato pode ser justificado pelas cargas presentes na superfície da biomassa não sofrem mudanças em seu equilíbrio (COSTA; MELO, 2018).

## CONCLUSÕES

Os resultados encontrados do  $pH_{PCZ}$  para o bioissorvente *in natura*, pré-tratado com HCl, pré-tratado com NaOH e funcionalizado com ácido cítrico foram: 7,34; 5,67; 7,42; 6,68, respectivamente. Os bioissorventes obtidos a partir do epicarpo da macaúba poderão ser indicados para a remoção de poluentes aniônicos ou catiônicos conforme o pH de trabalho, por exemplo, em pH 7 a remoção por fisissorção de um poluente aniônico pode ser obtida

através da macaúba sem tratamento, porém se você tiver que remover um poluente catiônico o interessante é tratar com ácido cítrico ou simplesmente com HCl. O tratamento com ácido cítrico apresenta como vantagem a redução do  $pH_{PCZ}$  e o aumento nos pontos de interação, devido a inserção de novos grupos funcionais.

## A GRADECIMENTOS

Ao CEFET-MG e ao GPADB pelo auxílio.

## R REFERÊNCIAS

- AMORIM, J. E. L.; Análise ambiental integrada e os impactos decorrentes do uso e ocupação na microbacia do igarapé água boa do bom intento, Boa Vista-RP. Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Fortaleza, 2019.
- BARROS, D. C.; CARVALHO, G.; RIBEIRO, M. A. Processo de biossorção para remoção de metais pesados por meio de resíduos agroindustriais: uma revisão. Universidade Federal do Tocantins. Revista Biotecnologia & Ciência v.6, n.1, p.01-15, 2017.
- COSTA, D. M. A.; MELO, J. J. S. Estudo da capacidade de remoção de azul de metileno pela biomassa da casca do limão taiti (*Citrus Latifolia*). *Holos Environment*, v. 18, n. 2, p. 271-282. 2018.
- ESPASANDIN, J. V. F.; CHAVES, L. S.; NEVES, M. E. F. S.; JUNIOR HENRIQUE, S. S. Fatores que influenciam a capacidade de adsorção de Cobre (II) no pó da casca de coco verde. *Perspectivas da Ciência e Tecnologia*, Rio de Janeiro, v. 11. 2019. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia.
- GOMES, M. G.; Produção de biogás a partir de bagaço de cana-de-açúcar após pré-tratamento com ácido cítrico diluído. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Uberlândia. 2019.
- LIMA, M. T. A.; Biossorção do azul de metileno pelo bagaço de caju. Trabalho de conclusão de curso da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. 2018.
- PAZ, J. E. M.; GARNICA, A. I. C.; CURBELO, F. D. S. Estudo da adsorção de chumbo utilizando como adsorvente bagaço de cana de açúcar ativado. *Holos Environment*, v. 8, n. 32, p. 3-18. 2018.
- RAMOS, B. P.; BOINA, R. F.; MENEZES, G. O.; PAIANO, M. S. Ponto de carga zero da casca de maracujá amarelo em soluções metálicas. *Toledo – ETIC*, v. 13, n. 13. 2017.
- ROCKER, C.; CAETANO, J.; GONÇALVES, A. C.; MEES, J. B. R.; DRAGUNSKI, D. C. Biossorção de íons Cr(III) de soluções aquosas sintéticas e efluente de curtume utilizando a macrófita aquática *Pistia stratiotes*. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 24, n. 2, p. 335-346 335. 2019. Scielo.