INVESTIGAÇÃO DO PONTO DE CARGA ZERO DA BIOMASSA DE LARANJA PARA POSTERIOR UTILIZAÇÃO COMO BIOSSORVENTE DE METAIS

Jucieli Stadnik[1], Edneia Durli Giusti[1], Aline Rocha Borges[1]

[1] Instituto Federal do Paraná, Palmas, Brasil (jucielistadnik.ju@gmail.com)

Resumo: A biossorção é caracterizada pela remoção, retenção ou recuperação dos metais presentes em resíduos tóxicos, através do adsorvente e do adsorvato. Para isso, uma das características a serem avaliadas na determinação de um bom biossorvente, é o ponto de carga zero, ou PCZ. O PCZ é definido pelo valor de pH no qual a superfície da biomassa possui carga neutra, ou seja, a adsorção de íons H^+ e OH^- é igual. Para as espécies de laranja estudadas, os valores do PCZ se encontram entre pH 4,5 e pH 5,8.

Palavras-chave: Biossorção; ponto de carga zero; pH.

INTRODUÇÃO

Ao explorar as culturas econômicas e alimentares, é relevante que sejam determinadas e conhecidas as toxicidades dos elementos químicos ao meio ambiente e a saúde humana. Os impactos ambientais são caracterizados pelas alterações no meio ambiente, normalmente, provocadas antropicamente, de modo a alterar suas propriedades físicas, químicas e biológicas. Sendo causados por qualquer fonte de matéria ou energia, os impactos ambientais podem afetar a saúde, a segurança e o bem-estar da população, além de comprometer a qualidade dos recursos naturais (Oliveira, 2016). Concomitante a isso, o consumo cotidiano de produtos industrializados é um dos principais responsáveis pela contínua produção de lixo, pois o processo de industrialização requer o uso de metais para a produção dos mais variados produtos (Pinto, 2017).

A contaminação do ambiente por meio de metais potencialmente tóxicos contribui diretamente para a poluição do ar, dos solos e da água, provocando a mortandade de espécies, assim como a intoxicação do homem (Barroco et al, 2018). Apesar de alguns metais serem essenciais para o crescimento dos organismos como o cobre, zinco e ferro, todas as formas de vida são afetadas por estes, dependendo da dose e de sua forma química. Alguns compostos são biologicamente ativos no ambiente e podem interagir com a biota do meio, interferindo de maneira significativa no metabolismo e no comportamento das espécies, ocasionando diversos danos aos seres vivos, desde plantas e até mesmo aos seres humanos (Rocha, 2009; Belisário, 2009).

Considerando o contexto atual, se reconhece a importância das relações entre indivíduo e meio ambiente com ações em prol da sustentabilidade. Concomitante a isso, o planejamento para uma sustentabilidade ambiental é um instrumento que se dirige a planejar e programar o uso do espaço, das atividades, o desenvolvimento e a organização da sociedade, em harmonia com a natureza, fazendo o aproveitamento dos recursos e protegendo a qualidade do meio ambiente (Cavalcanti, 2011).

Sendo assim, visando a melhoraria das condições ambientais, a biossorção surge como uma alternativa, pois é caracterizada por utilizar microrganismos ou biomassa vegetal para remoção, recuperação ou retenção dos metais presentes em resíduos tóxicos, envolvendo uma fase sólida (adsorvente) e uma fase líquida (adsorvato) em que, por diversos mecanismos, o adsorvato é atraído pelo adsorvente (Silva et al, 2014).

Vários aspectos precisam ser considerados para a utilização de um material como biossorvente, e um deles é o pH. O ponto de carga zero (PCZ) é um parâmetro que indica o valor de pH no qual um determinado sólido apresenta carga igual a zero em sua superfície. O ponto de carga zero possui grande importância em diversos fenômenos químicos, como a adsorção, coagulação, dissolução em minerais, fenômenos eletroquímicos e interação entre partículas, dentre outros (Silva, 2012).

O PCZ pode ser definido como o valor de pH no qual a adsorção de íons H^+ e OH^- é igual, ou seja, a superfície do biossorvente possuirá carga neutra (Teixeira et al, 2017; Freitas et al, 2016). Além disso, conhecendo o PCZ, se pode definir a ionização dos grupos funcionais das superfícies e a sua interação com espécies metálicas na solução (Silva, 2012). Diante disso, o PCZ pode variar de acordo com a formação de complexos catiônicos ou aniônicos na superfície do sólido. Portanto, quando o adsorvente está carregado negativamente em soluções com pH superior ao PCZ, poderá atrair espécies metálicas positivas; por outro lado, quando o adsorvente está carregado positivamente em soluções com pH inferior

ao PCZ, poderá interagir com espécies de carga negativa (Freitas et al, 2016; Werneck et al, 2018).

Portanto, visando aplicar a biossorção na adsorção de metais e contribuir para uma técnica mais sustentável, este trabalho propõe a investigação do PCZ em duas espécies de laranjas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os adsorventes utilizados para análise foram casca da laranja espécie Pêra, bagaço da laranja espécie Pêra, casca da laranja espécie Bahia e bagaço da laranja espécie Bahia. Para o preparo do material, as cascas e bagaços foram lavados com água destilada. Após, foram secas em estufa por 24 horas a 80 °C, a fim de eliminar a umidade. Após a secagem, foram trituradas em moinho de facas e peneiradas em membranas de poliéster de 354 µm.

A fim de determinar o PCZ, o estudo se baseou no experimento dos 11 pontos descrito por Regalbuto (2004). Para isso, pesou-se cerca de 50 mg de cada adsorvente e adicionou-se 50 mL de água destilada e o pH foi ajustado com HCl ou NaOH 0,1 mol L^{-1} em 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0; 8,0; 9,0; 10,0; 11,0 e 12,0. As soluções foram colocadas em agitação por 24 horas à temperatura ambiente. Após 24 horas em agitação, o pH foi medido novamente com pHmetro digital.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O PCZ é correspondente ao ponto em que os valores de pH não adsorvem íons positivos ou negativos. Na Figura 1, pode-se observar os materiais biossorventes já peneirados: em que a) corresponde bagaço da laranja Pêra; b) casca da laranja Pêra; c) bagaço da laranja Bahia e d) casca da laranja Bahia.

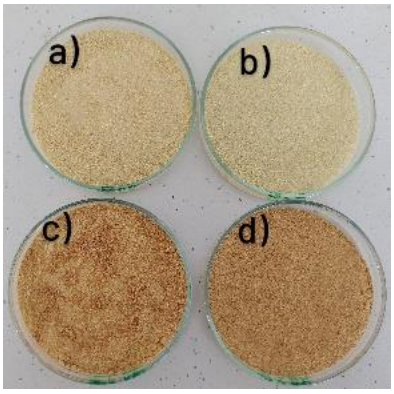

Figura 1. Materiais biossorventes peneirados

Na tabela 1, estão dispostos, os valores de pH inicial e pH final para cada tipo de biossorvente, e na tabela 2, estão representadas as variações dos valores de pH (pH final - pH inicial). No Gráfico 1, estão dispostos os resultados, indicando os biossorventes como BLP, bagaço da laranja Pêra; CLP, casca da laranja Pêra; BLBh bagaço da laranja Bahia e CLBh casca da laranja Bahia.

Tabela 1. Valores de pH iniciais e finais

pH inicial	**pH final BLP**	**pH final CLP**	**pH final BLBh**	**pH final CLBh**
1,0	0,6	0,7	1,2	0,8
2,0	1,5	1,9	2,2	1,8
3,0	2,0	3,7	2,9	2,8
4,0	4,4	4,9	4,4	4,4
5,0	6,2	5,7	4,5	4,5
6,0	5,8	4,6	4,4	4,8
8,0	5,9	5,3	5,4	4,9
9,0	6,0	6,2	4,6	5,1
10,0	6,3	7,0	5,2	6,8
11,0	8,6	9,3	8,2	9,0
12,0	9,4	10,5	10,3	11,1

Tabela 2. Variações nos valores de pH

pH inicial	**Δ pH BLP**	**Δ pH CLP**	**Δ pH BLBh**	**Δ pH CLBh**
1,0	-0,4	-0,3	0,2	-0,2
2,0	-0,5	-0,1	0,2	-0,2
3,0	-1,0	0,7	-0,1	-0,2
4,0	0,4	0,9	0,4	0,4
5,0	1,2	0,7	-0,5	0,5
6,0	-0,2	-1,4	-1,6	-1,2
8,0	-2,1	-2,7	-2,6	-3,1
9,0	-3,0	-2,8	-4,4	-3,9
10,0	-3,7	-3,0	-4,8	-3,2
11,0	-2,4	-1,7	-2,8	-2,0
12,0	-2,6	-1,5	-1,7	-0,9

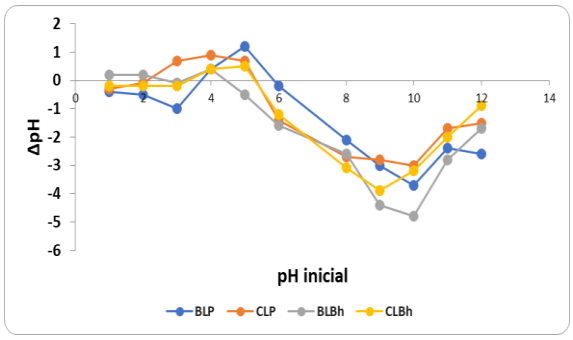

Gráfico 1: Valores de pH inicial x variação de pH obtidos no experimento de medida do PCZ

No Quadro 1, pode-se observar os valores do PCZ para cada biossorvente.

Quadro 1. Resultado da determinação do PCZ

Biomassa	PCZ
BLP	5,8
CLP	5,5
BLBh	4,5
CLBh	5,5

Esses pH's representam que as cargas negativas e positivas estão em equilíbrio, apresentando superfície neutra. Para valores de pH abaixo do PCZ, a superfície da biomassa possui cargas superficiais positivas, desse modo atrai íons negativos. Em valores acima do PCZ a biomassa possui cargas superficiais negativas, atraindo íons positivos (Rech, 2014). Desta forma, o melhor pH a ser utilizado para testes de adsorção de metais com BLP está entre 5,9 e 10,0; para CLP entre 5,6 e 10,0. Já para testes com BLBh, é indicado ser realizados experimentos com pH entre 4,6 e 10,0 e para CLBh entre 5,6 e 9,0.

Visando a continuidade dos estudos, o valor de pH a ser utilizado será 6,0 para todas as biomassas. Este valor está de acordo com o apontado por Freitas et al (2016), o valor de pH encontrado foi realizado com a média aritmética dos pontos em que o pH se manteve constante, resultando em um valor 6,72. Em Formica et al (2017), trabalhou-se as propriedades adsortivas da casca da laranja e o valor de PCZ encontrado foi de 6,53 baseado em um gráfico feito com a diferença dos valores de pH inicial e final.

CONCLUSÃO

Conforme os resultados obtidos nos testes, foi possível observar que a laranja. independente da espécie e parte orgânica, possui PCZ entre os valores de pH 4,5 e 6,0. Dessa maneira, sabemos que o adsorvente em pH menor que o PCZ, se comporta adsorvendo ânions porque possui superfície positiva e para valores maiores que o PCZ, se comportará adsorvendo cátions, pois possui superfície negativa. Contudo, diante das observações ao longo do experimento e das análises feitas na literatura, se pode relatar que a laranja pode ser utilizada como material adsorvente de metais.

Por fim, vale relembrar a importância das alternativas que contribuem para o meio ambiente, principalmente as que utilizam de materiais orgânicos que seriam descartados, sendo a biossorção uma delas. Apresentando diversas vantagens frente a outras técnicas, a biossorção se mostra mais barata e também eficaz. Reaproveitando um adsorvente natural que proporcione alta taxa na capacidade de remoção de metais tóxicos presentes na natureza, assim como diminuindo os resíduos metálicos e tóxicos gerados pelas indústrias, este método pode ser considerado sustentável.

AGRADECIMENTOS

Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - PIBIC, Vinculado ao Edital Unificado de Pesquisa n° 03/2021 – DIPE/PROEPPI/IFPR

REFERÊNCIAS

Barroco, I. S. et al. Impactos ambientais de metais pesados de pilhas tríade água-ar-solo. Scientiarum História XI, 2018.

Belisário, M. et al. O emprego dos resíduos naturais no tratamento de efluentes contaminados com fármacos poluentes. Revista Científica Internacional, v. 2, n. 10, p. 1-14, 2009.

Cavalcanti, A. P. B. Sustentabilidade ambiental como perspectiva de desenvolvimento. Revista Internacional Interdisciplinar, v.8, n. 01, p. 219-237, Florianópolis, 2011.

Freitas, F. B. A. de, et al. Obtenção do PCZ de adsorventes naturais. XXI Congresso Brasileiro de Engenharia Química. Fortaleza, 2016.

Formica, B.C, et al. Caracterização e avaliação das propriedades adsortivas da casca da laranja na remoção do corante Direct Blue 86. Revista Virtual de Química, v.9, n.2, p.608-625, Curitiba, 2017.

Oliveira, D. S. D. et al. Impactos do mercúrio no meio ambiente e na saúde. Faculdade Alfredo Nasser, 5° Seminário Pesquisar, 2016.

Pinto, N. B.; Lustosa, J. P. G; Fernandes, M. D. C. D. A. O descarte incorreto de fármacos e seus impactos no meio ambiente e na saúde pública. Revista de Pesquisa Interdisciplinar, v. 1, n. 2, p. 563-570, 2017.

Rech, A. L. Biossorção de Íons Metálicos Utilizando Caroço do Açaí (Euterpe Oleracea Mart) como adsorvente Alternativo. 2014. 128f. Tese (Doutorado)

– Curso de Agronomia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2014.

Regalbuto, J. R, Robles J. O. The Engineering of Pt/Carbon Catalyst Preparation. Catalysis Laboratory, University of Illinois at Chicago, 2004.

Rocha, A. F. Cádmio, Chumbo, Mercúrio – A problemática destes metais pesados na Saúde Pública.63pg. Curso de Ciências da Nutrição (Monografia), FCNAUP, Porto, 2009.

Silva, J. L. B. C et al. Biossorção de metais pesados: uma revisão. Revista Saúde e Ciência Online, v.3, n.3, p.137-149, 2014.

Silva, M. V. R. Adsorção de cromo hexavalente por carvão ativado granulado comercial na presença de surfactante aniônico (LAS). Programa de Pós-graduação em engenharia química, Pará, 2012.

Teixeira, P. C., et al. Manual de métodos de análise de solo, 3 ed. EMBRAPA, Brasília, 2017.

Werneck, G. O., et al. Determinação do ponto de carga zero de adsorventes utilizados na remoção de contaminantes em soluções aquosas. 15° Congresso Nacional de Meio Ambiente. Poços de Calda, 2018.

Zomer, M. L, et al. Utilização do bagaço da laranja e da cinza da casca de arroz como adsorventes de efluente têxtil. Revista de Engenharia e Tecnologia, v.14, n.1, p.204-216, 2022.