

## ESTUDOS DE ADSORÇÃO METÁLICA EM CASCAS DE PINHÃO SOB DIFERENTES TRATAMENTOS<sup>1</sup>

Micaelle Simões Herart<sup>2</sup>, Jeane de Almeida do Rosário<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Vinculado ao projeto “Estudo do melhoramento da capacidade bioadsorptiva da casca de pinhão”

<sup>2</sup> Acadêmico (a) do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária – CAV – Bolsista PROBIC/AF/UDESC

<sup>3</sup> Orientador, Departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária – CAV – jeane.rosario@udesc.br

A região Sul do Brasil é composta em grande parte pelo bioma Mata Atlântica, rico em biodiversidade e conhecido principalmente pelas florestas tropicais. Inserida no bioma está a *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, mais conhecida como araucária ou pinheiro brasileiro que, além da região Sul, pode ser encontrada em São Paulo e Minas Gerais. Há anos vem sendo explorada pela indústria madeireira e hoje é protegida, pois está na lista de espécies ameaçadas de extinção. O fruto originado da araucária a partir das pinhas é o pinhão, onde são consumidas apenas as sementes, e gerando de resíduo orgânico as cascas. Sendo um fruto consumido em excesso na época de colheita, tem-se um grande volume de resíduo sendo descartado, tornando assim um material de interesse para o emprego como bioadsorvente de metais em meio aquoso.

O projeto tem como objetivo avaliar a capacidade bioadsorptiva da casca de pinhão (CP), em relação aos metais pesados chumbo (Pb) e cádmio (Cd) em meio aquoso. Estudos preliminares permitiram selecionar e combinar os melhores pré-tratamentos sobre as cascas, para tornar o adsorvente ainda mais potente. Definiram-se assim os seguintes tratamentos finais: a) tratamento alcalino (CP-A); b) tratamento térmico (CP-T); e c) tratamento termo-alcalino (CP-TA). Todos os ensaios de adsorção foram realizados em banho termostático (*shaker*) com controle da temperatura (25°C) e da agitação.

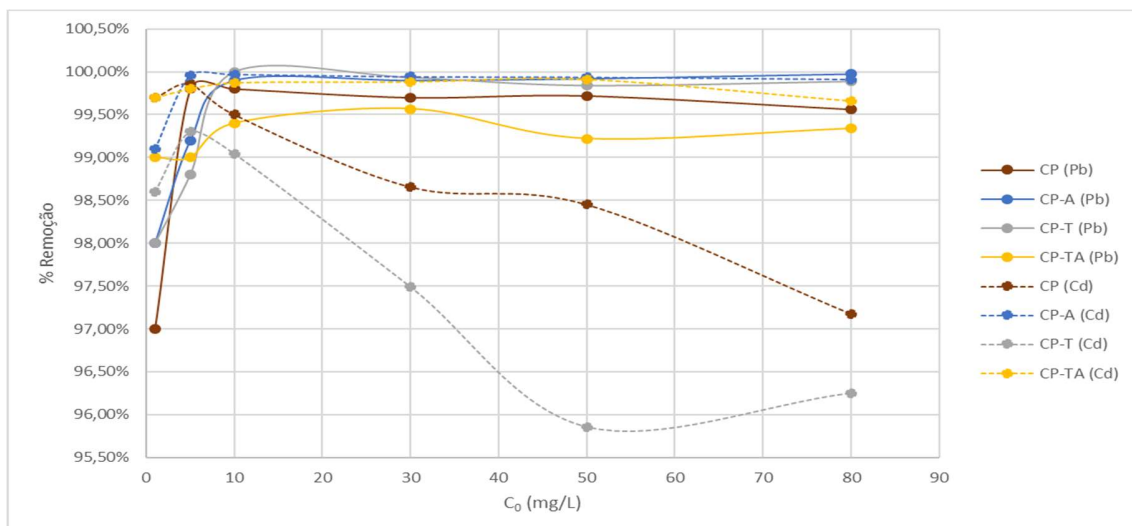
Inicialmente, foram realizados os ensaios sob diferentes pHs (de 3 a 9), para avaliar o melhor pH de remoção dos metais segundo cada tratamento. Para isto, 100 mg das amostras de cascas de pinhão foram adicionadas às soluções de Pb e Cd a 5 mg/L, e a adsorção se deu ao longo de 24 h. Os resultados mostraram que, para ambos os metais, o melhor pH de adsorção é 6. As únicas exceções foram a adsorção de Pb na amostra CP-T, cujo pH ótimo foi 9, e a adsorção de Cd na amostra CP-TA, cujo melhor pH foi 4. Estes pHs foram utilizados nos ensaios subsequentes.

Nos estudos cinéticos, 100 mg das amostras de cascas de pinhão foram adicionadas às soluções de cada metal a 5 mg/L, e variou-se o tempo de contato (de 2 a 600 minutos). Os resultados indicam que todas as amostras alcançaram uma remoção praticamente completa dos metais em tempo inferior a 2 min. Com isso, a cinética de adsorção está sendo refeita para concentrações metálicas mais altas.

Em seguida, realizou-se o estudo das isotermas de adsorção, em que 100 mg de cada amostra foram submetidas a diferentes concentrações (1, 5, 10, 30, 50 e 80 mg/L) dos metais, ao longo de 24 horas. Os resultados (Fig. 1) indicam que todas as amostras de cascas, com ou sem tratamento, foram eficazes na remoção de Pb para concentrações superiores a 5 mg/L, mantendo a eficácia para concentrações mais altas. Isto indica que, na remoção de Pb em meio aquoso a concentrações de até 80 mg/L, a casca de pinhão poderia ser utilizada sem qualquer tipo de pré-tratamento. Nos testes com Cd, todas as amostras conseguiram obter eficácia superior a 99% sobre

a sua remoção, em concentrações em torno de 5 mg/L. Entretanto, para concentrações maiores, os tratamentos alcalino e termo-alcalino se mostraram essenciais na remoção eficaz do Cd.

Os resultados experimentais foram comparados aos modelos de Langmuir (1906), Freundlich (1918), Temkin (1941) e Elovich (1962), e as isotermas que obtiveram um ajuste satisfatório estão apresentadas na Tab. 1, com seus respectivos parâmetros. A maior parte das amostras usadas na remoção de cádmio se ajustou ao modelo de Freundlich, o que também ocorreu com a adsorção de chumbo com as amostras termo-alcalinas. Sendo o valor de  $K_F$  relacionado à capacidade de adsorção do material adsorvente, constata-se que o material mais promissor são as cascas de pinhão sujeitas ao tratamento termo-alcalino. O valor de  $n$ , por sua vez, está relacionado ao efeito da concentração na capacidade de adsorção, o que comprova que o tratamento termo-alcalino é o mais adequado para contaminações de maior concentração. O modelo de Temkin apresentou o melhor ajuste apenas na adsorção de chumbo com a casca de pinhão bruta. Isto pode significar uma maior interferência da temperatura no uso das cascas sem tratamento. Para esta avaliação, a próxima etapa consiste no estudo da termodinâmica de adsorção, para se estabelecer a influência da temperatura sobre a adsorção do chumbo e do cádmio em meio aquoso nas cascas.



**Figura 1.** Isotermas de adsorção dos íons metálicos nas cascas de pinhão sob diferentes tratamentos.

**Tabela 1.** Parâmetros de adsorção dos íons metálicos segundo os modelos de isotermas ajustados.

ISOTERMA	EQUAÇÃO	PARÂMETROS	TRATAMENTO/METAL				
			B-Pb	TA-Pb	B-Cd	T-Cd	TA-Cd
Freundlich (1918)	$Q_e = K_F C_e^{1/n}$	$K_F$	-	174,86	53,90	35,57	575,71
		$n$	-	0,9098	1,6841	1,4128	0,9970
		$R^2$	-	0,9685	0,9514	0,9489	0,8961
Temkin (1941)	$Q_e = \frac{RT}{b} K_T C_e$	$K_T$	70,90	-	-	-	-
		$b$	114,72	-	-	-	-
		$R^2$	0,8723	-	-	-	-

**Palavras-chave:** Resíduos de biomassa. Cinética de adsorção. Isotermas de adsorção.