

A EFICIÊNCIA DE BIOADSORVENTES PARA METAIS TÓXICOS NAS CULTURAS DO MORANGO E DA BATATA

**Verena M. KAMINAGAKURA¹; Sindynara FERREIRA²; Alison G. PACHECO²;
Lucimar L. FIALHO³; Valéria C. GONÇALVES¹**

RESUMO

A poluição relacionada a metais é um problema ambiental de ordem mundial, sendo que o cádmio merece atenção especial devido ser amplamente utilizado. Entre tecnologias para remoção de metais tóxicos, a adsorção por meio de biomassa morta tem se destacado por apresentar capacidade adequada de remoção, baixo custo e fácil manuseio. Este trabalho visou realizar estudo do processo de bioadsorção de cádmio considerando os efeitos de folhas da alface. Foi encontrado uma eficiência de 48,08% em pH ácido.

INTRODUÇÃO

Para atender a demanda do consumo populacional, aumentou-se nas últimas três décadas a produção agrícola. Com o crescimento da produção o uso de produtos fitossanitários torna-se cada vez maior. A maior parte das pragas, doenças e ervas daninhas depende do uso de agrotóxicos para seu controle ou redução de perda na produção. O Brasil encontra-se como o 3º maior mercado consumidor mundial de agrotóxicos (FELDMANN, 2013)

Os agrotóxicos são substâncias que, apesar de ser cada vez mais utilizado na agricultura, dependendo da toxicidade, do grau de contaminação e do tempo de exposição durante sua aplicação (CASTRO *et al.*, 2009).

Após o Plano Nacional de Desenvolvimento de 1975, em que o agricultor podia comprar mais facilmente agrotóxicos através do Crédito Rural, houve grande crescimento na utilização de agrotóxicos no Brasil, o que aumenta vertiginosamente os riscos de contaminações à saúde. O descuido com os agrotóxicos pode ser fatal

¹Alunas do CST em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, email: veh_mandorino@hotmail.com;

²Docentes do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Inconfidentes. Inconfidentes/MG;

³Universidade Federal de São Carlos. São Paulo/SP.

e causar danos à saúde (ANVISA, 2011). No meio ambiente, o uso abusivo de agrotóxicos têm trazido comprometimentos relativos à contaminação do ar, solo, água e dos seres vivos, determinando a extinção de espécies de menor amplitude ecológica (STOPPELLI & MAGALHÃES, 2005).

A cultura da batata destaca-se neste cenário uma vez que o uso de agrotóxicos é marcadamente acentuado. Dentro do universo de venda de agrotóxicos, os gastos com tais produtos destinados ao cultivo desta hortaliça atingiu 61.665 milhões de dólares no ano 2000 (EMBRAPA, 2012).

Uma forma de descontaminação do solo em meio aquoso é a partir do uso de adsorventes sintéticos, caracterizando-se como uma das maneiras mais difundidas para a retirada de metais tóxicos. Apesar de eficiente o emprego desses produtos em larga escala, o alto custo torna inviável tal utilização (BRASIL et al., 2007). Deste modo, o uso de biomateriais como adsorventes, surge como uma alternativa promissora e de grande interesse para o tratamento de efluentes industriais contendo metais em solução. Assim este trabalho teve o objetivo de avaliar o processo de bioadsorção de cádmio através de folhas da alface.

MATERIAL E MÉTODOS

A alface (*Lactuca sativa*) foi cultivada no Câmpus Inconfidentes, coletada e lavada. Posteriormente as folhas foram separadas em amostras de 100 gramas e receberam tratamento térmico a 70°C por 24 h, até o bioadsorvente manter seu peso constante. Durante este processo foram retiradas amostras a cada 2 horas para determinar o tempo em que a alface manteria seu peso constante.

Com a biomassa seca, o material foi triturado com pistilo e submetido à análise granulométrica. O material utilizado nas amostras apresentou granulometria de aproximadamente 0,076 mm.

As soluções de sal de cádmio (Cd^{+2}) foram preparadas nas concentrações iniciais de 100 mg.L^{-1} e para os ensaios de bioadsorção foram retirados amostras de 100 ml desta solução (PALLU, 2006).

Devido à possibilidade de formação de precipitado no preparo da solução de cultivo, foi realizada a avaliação das condições que tornariam o Ca^{+2} mais disponível. Isto foi necessário para evitar indisponibilização do mesmo para os experimentos de bioadsorção.

Para que a formação de precipitados não ocorresse, de forma a verificar quais as possíveis espécies formadas com o íon Cd^{+2} em função do pH, utilizou-se o programa MEDUSA (*Make Equilibrium Diagrams Using Sophisticated Algorithms*) acoplado ao HYDRA (*Hydrochemical Equilibrium Constant Database*), obtendo-se um diagrama de equilíbrio químico, baseado nas constantes de equilíbrio. Este software utiliza o modelo de Debye e Hückel para o cálculo do coeficiente de atividade das espécies na solução, ressaltando-se que este diagrama de especiação foi feito levando-se em conta somente as propriedades da solução aquosa (concentração, pH e força iônica), e desprezando-se os efeitos da presença do bioadsorvente, entre outros.

Para os experimentos de bioadsorção 0,5 g de biomassa foi adicionado a 100 mL das soluções contendo cloreto de cádmio (CdCl_2), em frascos erlenmeyers. As amostras foram submetidas à agitação, tipo *shaker*, por duas horas a 175 rpm e temperatura ambiente (PINO & TOREM, 2011).

Inicialmente a biomassa foi colocada em um erlenmeyer de 125 ml em água durante uma hora, período aconselhado para que a biomassa atinja a saturação total (OLIVEIRA *et al.*, 2005).

Após este procedimento, foram retirados 100 ml da solução com concentração inicial de 100 mg.L^{-1} para ajuste do pH.

Com o pH ajustado, as amostras foram colocadas em contato com 0,5 g da biomassa já saturada, agitadas a 175 rpm por 2 horas. Após este procedimento as amostras foram filtradas e levadas para análise em espectrometria de emissão atômica com plasma acoplado (ICPAS).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta resultados obtidos nos experimento de cinética de secagem de folhas de alface comparando seu peso em gramas com o tempo em horas. Pode-se notar que na primeira medição houve uma grande variação de peso, aproximadamente 30%. O gráfico mostrou que a alface possui aproximadamente 73,7% de água, o que pode ser observado quanto ao seu peso (gramas) no início e após 12 horas.

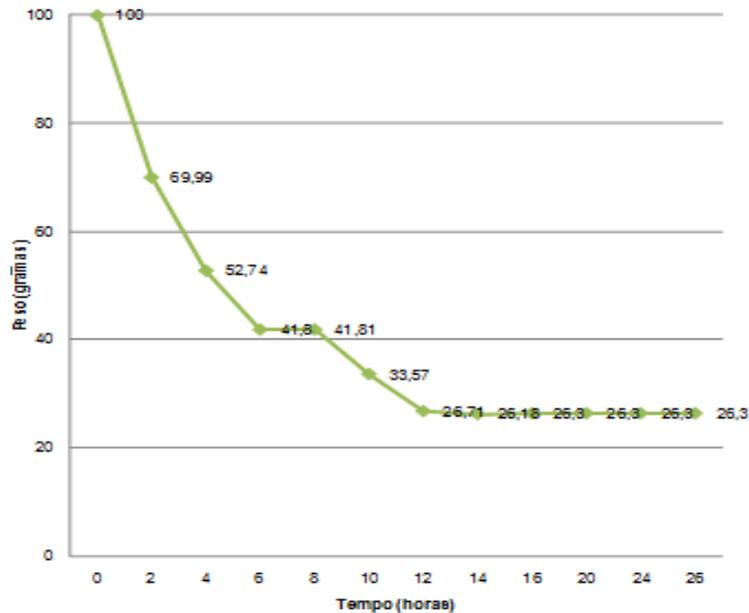


Figura 1. Ensaio de secagem de folhas de alface. IFSULDEMINAS – Câmpus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2013.

Para a realização dos experimentos de bioadsorção definiu-se um pH ótimo para os ensaios, de forma a assegurar que apenas o fenômeno de adsorção estaria ocorrendo e não a combinação deste com outros fenômenos, como por exemplo, a microprecipitação, que poderia mascarar os resultados obtidos. De acordo com os diagramas de especiação (Figura 2), observa-se que o cádmio na forma Cd^{2+} apresentam-se em maior quantidade para valores de pH abaixo de 7, havendo precipitação em pH superior a 7 na forma de $\text{Cd}(\text{OH})_2$ e CdOH^+ com uma consequente diminuição da concentração de Cd^{2+} .

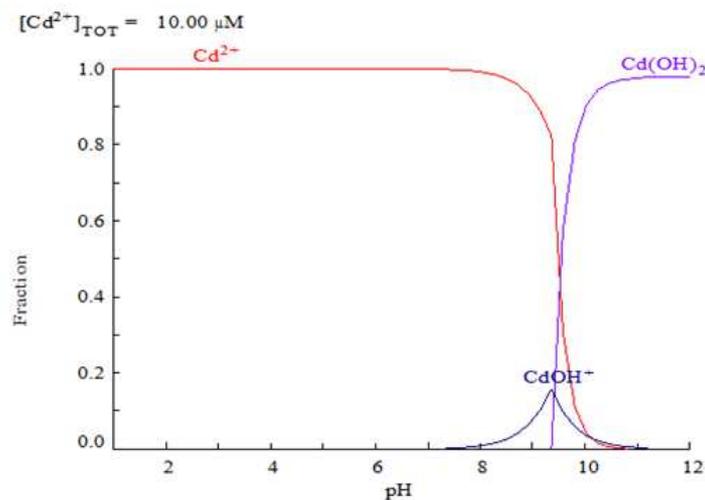


Figura 2. Diagrama de especiação. IFSULDEMINAS – Câmpus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2013.

A Tabela 1 apresenta os teores iniciais do Cd^{+2} na solução e os teores após o contato com a biomassa. A eficiência do processo de remoção, para concentrações iniciais de 100 ppm de cádmio, foram de 48,60%, 17,38% e 4,61% para pH 6, 4 e 2, respectivamente. Já para os pH alcalinos, 8 e 9, a formação de precipitado, inviabilizou a bioadsorção, uma vez que o processo de bioadsorção só ocorre com os íons na forma livre, ou seja, $2+$. A concentração inicial de cádmio antes do contato com o bioadsorvente foi maior, nas soluções alcalinas, do que depois do contato, pois o precipitado por ser sólido, não pode ser contabilizado no ICPAS.

Verifica-se que o pH é uma variável importante, que deve ser controlada para obter uma alta eficiência no processo de remoção. Os estudos aqui apresentados mostraram que o valor de pH ótimo para a remoção foi de 6 para Cd.

A capacidade máxima de bioadsorção pela alface foi de 27,85 ppm para concentração inicial de 57,3 ppm. Comprova-se por tanto que a biomassa seca produzida a partir da alface é um eficiente material para remoção de cádmio em solução aquosa.

Tabela 1. Ensaios de espectrometria de emissão atômica com plasma acoplado (ICPAS). IFSULDEMINAS – Câmpus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, 2013.

	pH	ppm inicial	ppm final	% adsorvida
A1	2	55,7	53,13	4,61
A2	4	57,50	47,50	17,38
A3	6	57,3	29,45	48,60
A4	8	1,45	3,88	-167,34
A5	9	0,43	4,35	-911,63

CONCLUSÕES

O pó da folha da alface é um bioadsorvente eficaz e tem um bom potencial de adsorção de cádmio.

O bioadsorvente de alface em pH 6, é eficiente, em 48,60%, para a remoção de cádmio.

AGRADECIMENTOS

Ao IFSULDEMINAS – Câmpus Inconfidentes pela infraestrutura e ao CNPq pela concessão de bolsa à primeira autora.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, **Agrotóxicos e Toxicologia**. 2011. Disponível em:

<<http://portal.anvisa.gov.br/wps/portal/anvisa/anvisa/regulado>>.

Acesso em: 28 de agosto de 2013.

BRASIL, J.L.; VAGHETTI, J.C.P.; ROYER, B.; SANTOS JUNIOR, A. A. dos.; SIMON, N. M.; PAVAN, F.A.; DIAS, S.L.P.; LIMA, E.C. Planejamento estatístico de experimentos como uma ferramenta para otimização das condições de bioadsorção de Cu(II) em batelada utilizando-se casca de nozes pecã como bioadsorvente. **Quím. Nova**, v.30, n.3, p.548-553, 2007.

CASTRO, C. S.; GUERREIRO, M. C.; OLIVEIRA, L. C. A.; GONÇALVES, M. Remoção de compostos orgânicos em água empregando carvão ativado impregnado com óxido de ferro: ação combinada de adsorção e oxidação em presença de H₂O₂. **Química Nova**. Lavras. Vol. 32, No. 6, p. 1561-1565, 2009.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Agrotóxicos no Brasil**. Disponível em: <http://www.cpafrf.embrapa.br/index.php/cpafrf/artigos/produ_o_agr cola_mundial_o_potencial_do_brasil>. Acesso em: 26 de abril de 2012.

FELDMANN, F. Alimentos sem pesticidas: direito do cidadão. 2013. Disponível em: <<http://www.ffconsultores.com.br/alimentos-sem-pesticidas-direito-do-cidadao/>>. Acesso em 09 de outubro de 2013.

PALLU, A.P. de S. **Bioadsorção de cádmio por linhagem de *Aspergillus* sp.** Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior em Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

PINO, G. H.; TOREM, M. L. Aspectos fundamentais da bioadsorção de metais não ferrosos – estudo de caso. **Tecnol. Metal. Mater. Miner.**, v.8, n.1, p.57-63, 2011.

OLIVEIRA, M. M. de.; KLEINUBING, S. J.; SILVA, M. G. C. da. Bioadsorção de cádmio em banho finito utilizando alga marinha *Sargassum* sp. VI Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica. **Anais COBEQ-IC**. Campinas: UNICAMP. p.1/6. 2005.

STOPPELLI, I. M. de B. S, MAGALHÃES, C. P. Saúde e segurança alimentar: a questão dos agrotóxicos. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 10, p.91-100, 2005.