

INSTITUTO FEDERAL
SANTA CATARINA

Avaliação da farinha da casca de banana como adsorvente para Al^{3+}

Leandra Oliveira Xavier⁽¹⁾; Matheus Pires da Silva⁽¹⁾; Marcel Piovezan⁽²⁾; Lucia Helena Baggio Martins⁽³⁾

⁽¹⁾ Estudante, Instituto Federal de Santa Catarina, Lages, SC. leandra.oliveira.xavier@gmail.com; matheusp@gmail.com

⁽²⁾ Co-orientador, Instituto Federal de Santa Catarina, Lages, SC. marcelpiovezan@gmail.com

⁽³⁾ Orientador, Instituto Federal de Santa Catarina, Lages, SC. lucia.martins@ifsc.edu.br

RESUMO: A escolha do tema deste trabalho deve-se ao fato de que o alumínio está presente no cotidiano das pessoas, como agente floculador nas estações de tratamento de água (ETA). Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar a casca da banana como adsorvente de alumínio (Al^{3+}) em solução aquosa. A determinação foi realizada através da espectrofotométrica UV-Vis 535nm. A forma mais adequada para utilizar a casca de banana como biossorvente é na forma de farinha da casca, além de ser uma alternativa barata de fazer a descontaminação, também utiliza um rejeito orgânico. Os resultados dos testes realizados para a avaliação da casca de banana como adsorvente para a remoção de alumínio comprovam a eficácia do material. A concentração de 10mg da farinha da casca da banana foi a mais eficiente na remoção.

Palavras-chave: Adsorção, casca de banana, alumínio.

INTRODUÇÃO

A exposição humana ao alumínio ocorre, tanto pela presença natural do alumínio na natureza na água, ar e em alimentos, como no consumo de medicamentos, no tratamento de água, entre outros. [9]

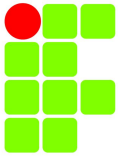
Todos os dias são descartados resíduos industriais em rios, que podem causar mal estar ou doenças em pessoas e animais, efeito que pode se estender a locais distantes. Vários elementos químicos podem apresentar efeitos tóxicos, como o alumínio em altas doses. A descontaminação dessas águas pode ser muito cara. O conhecimento da química do alumínio nas águas superficiais é importante para entendimento da sua toxicidade e biodisponibilidade.[9] Atualmente a casca de banana está se destacando pela sua eficiência como biossorvente de metais pesados na água, por exemplo para chumbo (Pb^{2+}) e cobre (Cu^{2+}).

A forma mais adequada para utilizar a casca de banana como biossorvente é na forma de farinha da casca, além de ser uma alternativa barata de fazer a descontaminação, também utiliza um rejeito orgânico. Dessa forma, este trabalho se propõe em avaliar a farinha da casca de banana na remoção do Al^{3+} por meio aquoso.

Banana

As bananas são de origem asiática, atualmente são cultivadas em diversas regiões do planeta, especialmente em climas tropicais. Sendo esta um dos principais produtos de exportação de nosso país. Sobre isso, vale ressaltar que o Brasil, além de ser o país que mais exporta esse alimento, é também o que mais o consome.

A banana é um alimento muito nutritivo. Rica em sacarose, frutose, glicose, fibras e sais minerais, como cálcio, ferro, sódio, zinco, potássio, magnésio, fósforo, e vitaminas, como a A, B1, B2 e C, possui



poucos lipídios, sendo, portanto, de fácil digestão. Atua como calmante intestinal, estimula a produção de serotonina, melhora a circulação sanguínea e pressão arterial, e também previne câimbras. Além disso, sua casca pode ser reaproveitada na preparação de bolos, doces, pães e até bifés empanados; e é utilizada na medicina natural para estimular a cicatrização de feridas. [1]

Banana como biossorvente

O uso da casca de banana como adsorvente reduz o impacto ambiental de duas formas, isto é, a biomassa residual, que muitas vezes torna-se um poluente pelo acúmulo, é retirada do local onde foi gerada ou depositada e os efluentes contaminados, por sua vez, podem ser tratados com a mesma. Outro aspecto importante é a reutilização tanto da biomassa quanto dos poluentes metálicos adsorvidos que podem ser recuperados por processos de dessorção com a adição de soluções ácidas. [2]

A casca de banana pode descontaminar água poluída com metais pesados e urânio, pois ela possui moléculas negativas que adsorvem os cátions positivos dos metais. As superfícies das cascas de banana possuem moléculas negativas que podem ser usadas para biossorver os metais pesados que são positivos, como o caso do chumbo (Pb^{2+}) e do cádmio (Cd^{2+}). [3]

Outro estudo testou o uso de cascas de banana na remoção de chumbo em solução aquosa, e obteve eficiência de remoção de 80,71%, indicando a possibilidade do seu uso como biossorvente alternativo em processos adsorptivos no tratamento de efluentes.[11]

Biossorção de metais

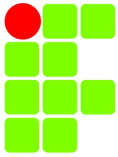
A biossorção surge como uma alternativa ao processo de adsorção realizado por carvão ativo, pois a mesma consiste num processo de adsorção que se refere à ligação passiva de íons metálicos por biomassa viva ou morta. Considera-se biomassa toda matéria orgânica de origem vegetal, animal ou microbiana incluindo os materiais procedentes de suas transformações naturais ou artificiais. Portanto através da biossorção materiais alternativos são utilizados como substitutos do carvão ativo. [4]

Alumínio na água Potável

O alumínio está presente naturalmente na água, mas pode receber uma adição na forma solúvel, como sulfato [$Al_2(SO_4)_3$], nos processos de tratamento de água. Utilizado na floculação para tornar a água mais límpida, eliminando elementos particulados eventualmente nocivos à saúde humana.[5]

Organização Mundial da Saúde estabelece como concentração máxima de alumínio total na água potável, de 0,2 miligramas por litro (mg/L). Esta concentração foi proposta, principalmente por critérios de aspecto e gosto da água e não por critérios relacionados à saúde. Em tempo, o consumo médio de 1 a 2 litros de água por dia, sob todas as formas (água bebida como tal e como material utilizado para a elaboração de alimentos), contribui com apenas 1 a 2 mg de alumínio na dieta [5].

Considerando o ambiente aquático, autoridades internacionais definiram normas de qualidade para o alumínio em águas superficiais e o valor de referência para a proteção da vida aquática varia entre 5 a 100 $\mu g/L$ de alumínio solúvel [9]. A legislação brasileira estabelece na Resolução CONAMA nº357/2005, o limite máximo de alumínio dissolvido em águas de classes I, II é de 0,1 mg/L, e para classe III é de 0,2 mg/L. O limite máximo permitido para o lançamento de efluentes contendo alumínio em corpos receptores é de 0,2 mg L⁻¹.



Doenças causadas pela Toxicidade do alumínio

O excesso de Alumínio no organismo, bem como os danos que isso provoca têm sido cada vez mais estudados. Alguns dos prejuízos que o alumínio provoca no organismo são: constipação intestinal, cólicas abdominais, anorexia, náuseas, fadiga, alterações do metabolismo do cálcio (raquitismo), alterações neurológicas com graves danos ao tecido cerebral. Durante a fase da infância pode causar hiperatividade e distúrbios do aprendizado. Estudos mais recentes estão relacionando o acúmulo de alumínio no organismo com o agravamento da doença de Alzheimer (DA).[6]

Estudo indicam que existem concentrações elevadas de alumínio nas regiões cerebrais mais afetadas pelo Alzheimer, particularmente nas regiões em que existem os emaranhados neurofibrilares (um dos sintomas histológicos da doença, já discutido em post anterior). Além da DA, o acúmulo de alumínio também está relacionado a outras neuropatias, como o Parkinson e algumas variantes da doença de Hallervorden-Spatz.[6]

As taxas de alumínio estão elevadas nos cérebros de portadores da DA, com acúmulo sobretudo nos neurônios com degenerescência neurofibrilar. Entretanto, como já foi dito, nem sempre este acúmulo está relacionado ao Alzheimer. Estudos feitos com injeção cerebral de sais de alumínio em animais, constatou que se provocam lesões cerebrais do tipo da degenerescência neurofibrilar, mas com filamentos simples e jamais em pares helicoidais, além de se formarem nas zonas do Sistema Nervoso Central que jamais são atingidas pela DA.[6]

A partir dos resultados obtidos em estudos, verifica-se que o alumínio intervém em diversos processos neurofisiológicos responsáveis pela degeneração característica da DA. Apesar da polêmica existente, a evidência científica demonstra, ao longo dos últimos anos, que o alumínio se associa com o desenvolvimento do Alzheimer.[6]

METODOLOGIA

Preparo do Biossorvente

Na primeira etapa, no preparo do biossorvente, as cascas de banana foram secas em uma estufa a 60 °C por 24 horas, seguido de um período de 48 horas a 100 °C. Após foram trituradas em almofariz e pistilo de porcelana e peneiradas, em tamiz de malha 100 mesh, para a separação e utilização das partículas.

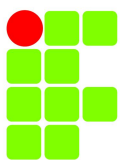
Preparação das soluções

Eriocromo cianina R. Foi dissolvido 0,1 g do reagente sólido em água deionizada, diluído para 100 mL. Essa solução foi preparada no dia do uso.

Solução estoque de alumínio: Foi pesado 0,0447 g de $AlCl_3 \times 6H_2O$ em um balão volumétrico de 50mL.

Solução tampão, concentrada: O tampão foi preparado da seguinte forma: em balão de 250mL adicionou-se 125 mL de solução 0,1 mol/L de KH_2PO_4 e 14 mL de NaOH 0,1 mol/L (Robinson and Stokes , 1968).

Solução tampão, diluída: Para um volume de “solução tampão concentrada” adicionou-se 5 volumes de água e ajustado o pH para 6,1 pela adição de NaOH 0,2M.



Curva de calibração para Alumínio III.

Foi construída uma curva de calibração usando 0,2; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0 e 6,0mL de solução estoque da "solução padrão de alumínio de Al^{3+} [$100,0 \text{ mg L}^{-1}$] e completado o volume para 20 mL. Para abranger faixa linear de 0,5 - 6,0 mg/L de alumínio) Seguindo posteriormente o procedimento de preparo das amostras para quantificação.

Como segue a Tabela 1:

Tabela 1- Leitura das amostras em balão de 100mL.

Volume de Solução de Al^{3+} (mL)	Tampão Diluída	H ₂ O ₂	Eriocromo Cianina	Completar com H ₂ O até menisco
0,2	50mL	5mL	5mL	-
0,5	50 mL	5 mL	5 mL	-
1	50 mL	5 mL	5 mL	-
1,5	50 mL	5 mL	5 mL	-
2	50 mL	5 mL	5 mL	-
2,5	50mL	5mL	5mL	-
3	50 mL	5 mL	5 mL	-
6	50 mL	5 mL	5 mL	-

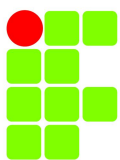


Ajustado pH=6.

Preparo das amostras para leitura espectrofotométrica

O procedimento foi adaptado de Vogel *et al*, (1989). Foi transferida uma alíquota de 10 mL da água do teste de adsorção e acrescido mais 10 mL de água deionizada em um balão de 100mL. Em seguida foram adicionados 5 mL de peróxido de hidrogênio cinco volumes (5 %) e homogeneizado. Adicionou-se 5 mL de solução de eriocromo cianina R homogeneizado. O pH foi verificado e ajustado para 6 quando necessário. Por fim foi adicionado 50 mL de solução tampão diluída. Ajustou-se o pH da solução para entre 5,9 – 6,1 (usando 0,2 M NaOH ou 0,2 M de HCl). Por fim foi avolumado para 100 mL. Foi medido a absorbância depois de 30 min com espectrofotômetro UV-Vis em 535 nm e um branco em uma cubeta plástica com caminho óptico de 1 cm.

Tabela 2- Leitura das amostras em balão de 100mL.

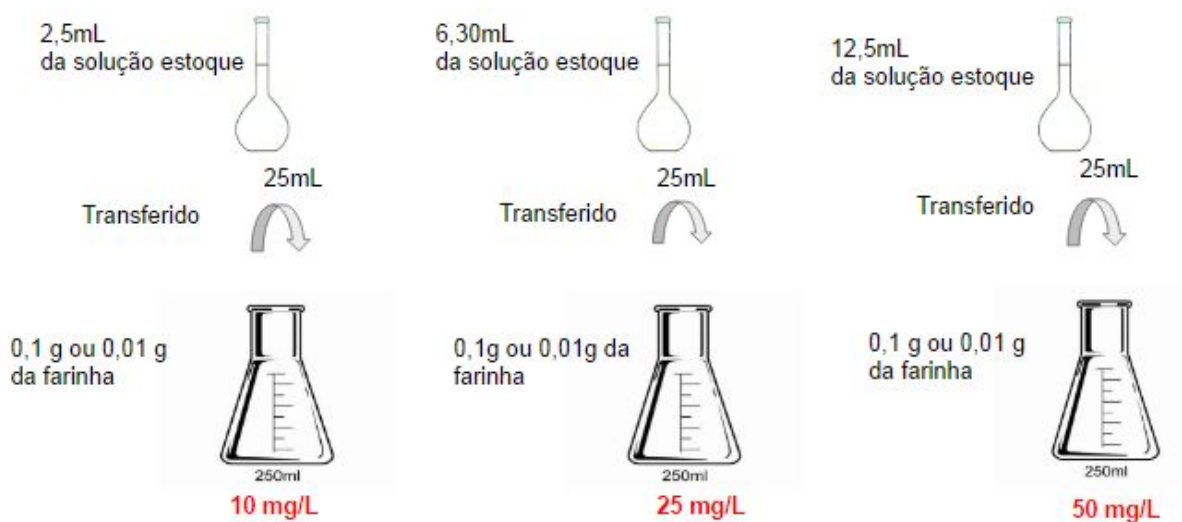


Amostras	Volume do Filtrado	Volume Tampão Diluída	H2O2	Eriocromo Cianina	Completar com H2O até menisco
10mg/L	10mL	50mL	5mL	5mL	-
25mg/L	10mL	50mL	5mL	5mL	-
50mg/L	10mL	50mL	5mL	5mL	-

Avaliação da bioadsorção

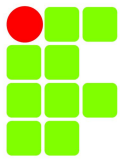
Foi realizado o processo de bioadsorção. Com o auxílio de agitador magnético 150 rpm, foram agitados 10 e 100 mg da casca da banana em erlenmeyers com 25 mL da solução padrão de Al^{3+} , nas concentrações 10, 25 e 50 mg/L, por 2 horas. Após agitação as amostras permaneceram em repouso por 10 minutos para a sedimentação das partículas do adsorvente. Em seguida foi realizada determinação espectrofotométrica.

Como segue a Figura 1:



Tratamento dos Resíduos

Após as análises, os resíduos foram colocados em becker de 2 L e tratados com carvão ativo através de filtração em papel filtro, até eliminação completa da cor vermelha característica do eriocromo cianina R. Foi verificado o pH= 6 e depois descartado.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os gráficos mostram a curva externa para o Al^{3+} feitos a partir da diluição em 0,2; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0 e 6,0 mg/L da solução de 0,0447 g/L.

Gráfico 1 - 0,1g de farinha

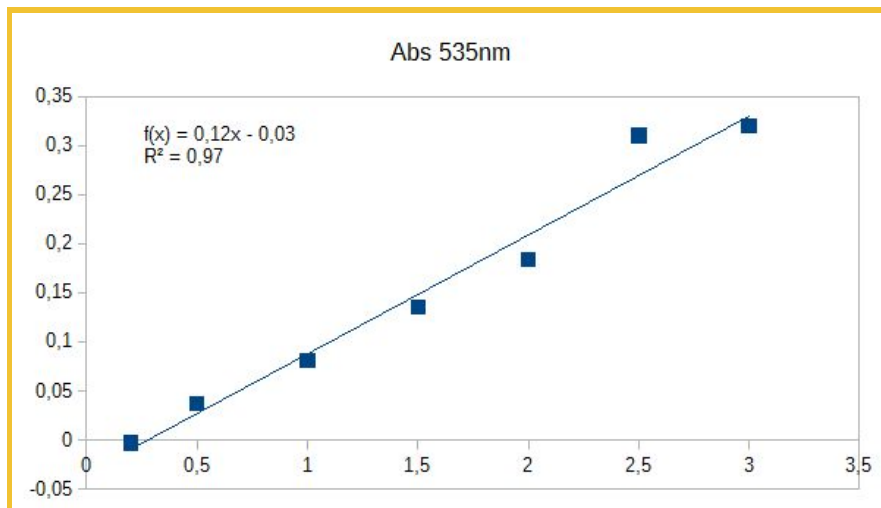


Gráfico 2 - 0,01g de farinha

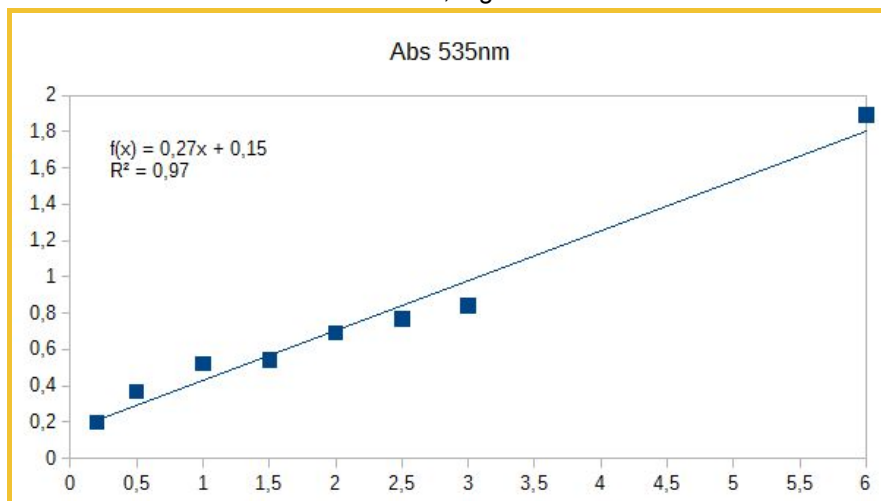
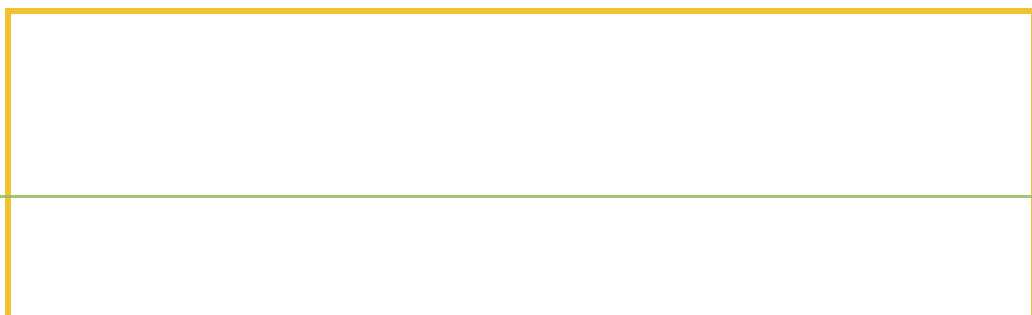
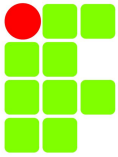


Figura 2- Comparação dos valores adsorvidos das soluções de 10,25 e 50mg/L em 10 e 100 mg do adsorvente.





INSTITUTO FEDERAL
SANTA CATARINA

Na concentração de 25mg/L foi observado a maior diferença entre o uso de 10 e 100mg/L da casca da banana.

Os resultados indicaram que em concentrações de 10mg da farinha da casca da banana foi adsorvido mais de 87,4 % do Al^{3+} . Em 100 mg da farinha da casca foi adsorvido mais de 91,7% (Figura 2). Não houve aumento significativo de adsorção entre 10 e 100 mg de farinha, demonstrando que, nos parâmetros deste estudo, o aumento da quantidade de farinha não é proporcional ao aumento da adsorção.

CONCLUSÃO

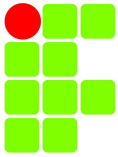
Os resultados dos testes realizados para a avaliação da casca de banana como biossorvente para a remoção de alumínio comprovam a eficácia do material. A concentração de 10mg da farinha da casca da banana foi a mais eficiente na remoção.

Um dos aspectos mais promissores do estudo e que além de apresentar baixíssimo custo, ser natural, abundante e biodegradável, a casca de banana é considerada um resíduo portanto torna-se uma opção alternativa e respeita o desenvolvimento sustentável.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos Professores Dr. Marcel Piovezan e a Professora Dr^a. Lucia Helena Baggio Martins pelo apoio e compreensão. Aos colegas, amigos e principalmente Deus.

REFERÊNCIAS



- [1] ARAGUAIA, Mariana. **Banana.** Brasil Escola. Disponível em <http://brasilecola.uol.com.br/frutas/banana.htm>. Acesso em 22 de Abril de 2016.
- [2] BONIOLO, M. R. **BIOSSORÇÃO DE URÂNIO NAS CASCAS DE BANANA.** 2008. 107 f.. Dissertação (Mestrado em Ciências na Área de Tecnologia Nuclear) - INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES Autarquia associada à universidade de São Paulo.
- [3] FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. **Casca de banana pode descontaminar água.** Disponível em: <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/casca-banana-pode-descontaminar-agua.htm>. Acesso em: 21 abr. 2016.
- [4] NASCIMENTO, Jéssica. **Adsorção e Bioissorção. Alternativas na Remoção de Toxinas.** Meio Ambiente e Sustentabilidade. 2014. Disponível em: <http://cienciaetecnologias.com/adsorcao-biossorcao/>. Acesso em: 22 abr 2016.
- [5] ABAL, 2013. Disponível em: <http://www.abal.org.br/> Acesso em: 22 abr 2016.
- [6] MIGUEL JÚNIOR, Armando. **Alumínio: Intoxicação.** 2007. Disponível em: <http://www.medicinageriatrica.com.br/2007/12/03/aluminio-intoxicacao/>. Acesso em: 22 abr. 2016.
- [7] Robinson, R. A., and Stokes, R. H., 2nd ed., rev. London, Butterworths, 1968.
- [8] ABNT NBR 10004 2014, 2nd ed, **Resíduos Sólidos,** disponível em <http://www.aslaa.com.br/legislacoes/NBR%20n%2010004-2004.pdf> Acesso em: 02 de junho 2016.
- [9] ROSALINO M. R.R., Potenciais Efeitos da Presença de Alumínio na Água de Consumo Humano. 85 p., (Dissertação de mestrado), Universidade Nova de Lisboa - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Lisboa, 2011.
- [10] Vogel, A.I. in: S.H. Jeffery, J. Bassett, J. Mendham, R.E. Denney (Eds.) **Vogel's Textbook of Quantitative Chemical Analysis.** 5th edn. Longman, UK; 1989. p. 696–698.
- [11] SILVA, Nayara Cristina Romano. UTILIZAÇÃO DA CASCA DE BANANA COMO BIOSSORVENTE PARA A ADSORÇÃO DE CHUMBO (II) EM SOLUÇÃO AQUOSA. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para a graduação do Curso Superior de Engenharia Ambiental. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. CAMPO MOURÃO, 2014.
- [12] BRASIL, **Resolução CONAMA nº357,** de 17 de março de 2005. Classificação de águas, doces, salobras e salinas do Território Nacional. Publicado no D.O.U.
-