



Caracterização das cascas de coco seco (*Cocos nucifera* L) “*in natura*” como adsorvente natural na remoção de íons metálicos em águas.

Loreнна Alves Antunes¹ (IC), Cleide Sandra Tavares Araujo² (PQ).
lorenna.antunes@gmail.com^{1*}; cstarjb@yahoo.com.br²

Universidade Estadual de Goiás – Campus de Ciências Exatas e Tecnológicas Henrique Santillo.
Rodovia BR-153, 3105 - Fazenda Barreiro do Meio, Anápolis - GO, 75132-400

Resumo: É frequente a presença de íons metálicos tóxicos em corpos hídricos, o que gera grandes impactos ambientais. O chumbo é um dos metais com alta aplicabilidade industrial, portanto, encontrado constantemente na forma ionizada em efluentes aquosos devido geralmente ao descarte incorreto no meio ambiente deste tipo de resíduo. Diversos métodos para remoção destes contaminantes são utilizados entre eles: precipitação química, flotação, tratamento eletroquímico, troca iônica, filtração por membranas, e etc. Porém esses métodos são na maioria das vezes inviáveis financeiramente. O uso de materiais naturais com capacidade de adsorver os íons metálicos tem sido investigadas. O presente projeto investigou-se o potencial da fibra do coco seco em remover íons de Pb(II) em águas. A otimização do Sistema foi realizada empregando-se o método univariado, as variáveis que foram analisadas são: pH da solução, tempo de contato (minutos) e massa do adsorvente (mg). Para remoção foi utilizada solução de Pb(II) 10 mg L⁻¹ em Espectroscopia de Absorção Atômica com chama. Na avaliação da caracterização do material foi resultada das análises de Microscopia Eletrônica de Varredura e Ponto de Carga Zero (pH_{pcz}).

Palavras-chave: Águas. Adsorção. Cascas de coco seco.

Introdução

O chumbo é um dos metais com alta aplicabilidade industrial, portanto, encontrado constantemente na forma ionizada em efluentes aquosos devido geralmente ao descarte incorreto no meio ambiente deste tipo de resíduo (ALMEIDA et al, 2012).

De acordo com Moreira (2010) e Batista (2014) existe diversos métodos para a remoção destes contaminantes são utilizados entre eles: precipitação química, flotação, tratamento eletroquímico, troca iônica, filtração por membranas, entre outros. Novas metodologias alternativas, como o uso de materiais naturais com capacidade de remover íons metálicos tem sido investigadas (OLIVEIRA & SILVA, 2011). No presente projeto de Iniciação Científica utiliza a casca de coco seco (*Cocos nucifera* L.) como material adsorvente para realizar a remoção de íons de Pb(II) em águas, em sistemas aquosos, por meio do efeito do pH, massa e o tempo de agitação.

REALIZAÇÃO

Material e Métodos

Foram conseguidas as cascas de coco seco (*Cocos Nucifera L.*) no comércio local da cidade de Anápolis, onde foi direcionado para o laboratório e feito a separação da casca do coco.

As cascas foram separadas e lavadas com água deionizada, secas em estufa com circulação de ar por um período de 48 horas à 40°C e trituradas em moinho. A separação foi realizada em Peneiras.

Para a otimização do sistema, foram estudadas as variáveis pH da solução, tempo de agitação (minutos) e massa do adsorvente (mg), ou seja, um sistema univariado. O ajuste do pH das soluções foi realizado utilizando potenciômetro, com soluções de Hidróxido de sódio NaOH e ácido nítrico HNO₃. As variáveis que foram avaliadas são: pH foi variado nas seguintes escalas: 3, 5, 7 e 9. Em seguida variando a massa do adsorvente que foram: 25, 50, 100, 150, 200 e 250. Por fim o tempo de contato sendo eles: 5, 10, 20 e 40 minutos. Em seguida as soluções foram filtradas em sistema de filtração simples, utilizando papel de filtro. O sobrenadante foi analisado por Espectroscopia de Absorção Atômica por Chama (FAAS) para a quantificação de íons Pb (II). Os dados foram tratados utilizando o software (ORIGINPRO, versão 8.0)

Na análise no Espectrofotômetro de Infravermelho a fibra de coco (*Cocos Nucifera L.*) foram secos e triturados, em seguida misturados com uma quantidade de brometo de potássio (KBr) em proporção de 1:100(m/m) para o preparo da pastilha em que foi utilizada na análise em aparelho espectrofotômetro modelo. A faixa espectral utilizada variou de 4000 a 400 cm⁻¹.

Para realizar a Microscopia Eletrônica por Varredura (MEV) foram colocadas em fitas de carbono, e posteriormente realizou-se a leitura no equipamento. Primeiramente foi preparado uma solução de NaCl 0,01M. Em seguida 50 mL dessa solução foram adicionados em tubos de polietileno. Onze valores de pH foram utilizados e o experimento foi realizado em duplicata, dessa forma 22 tubos foram necessários. Em seguida, foram ajustados o pH das soluções em potenciômetro 0400-MT, os valores utilizados foram de 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12. Posteriormente adicionou-se em cada tubo 0,2 g do coco triturado, logo os frascos foram agitados em



um agitador eletrônico por 48 horas, por fim foi medido o pH das soluções pós agitação. O pH_{pcz} foi calculado a partir da média dos valores de pH final subtraído pelo valor de pH inicial. Dessa forma foi construído o gráfico do Ponto de Carga Zero.

Resultados e Discussão

A tabela 1 mostra os dados obtidos para verificar a capacidade de adsorção do pó da casca do coco seco pH para o Pb(II)

Tabela 1: Efeito do pH na adsorção de Pb(II) em água.

pH	Amostra	Padrão	% remoção
3	0,1046	0,142	73,66
5	0,0423	0,120	35,27
7	0,1086	0,138	78,69
9	0,0626	86,94	86,94

Fonte: próprio autor.

A partir dos resultados alcançados foi possível verificar que a capacidade de adsorver os íons de Pb (II) que variam de acordo com valor do pH que está sendo utilizado, isto é, conforme aumenta do pH a quantidade de íons ficam mais adsorvida no material. O resultado obtido tem relação com o pH, pois cada vez que se eleva o mesmo os sítios ácidos do adsorvente ficam desprotonados, o que implica no maior contato do metal com os sítios ativos da superfície do pó da casca do coco. O pH mais satisfatório para o chumbo (II) ocorreu em pH 7,0, onde houve 84,25% de remoção. Os valores de remoção mais baixos obtidos nas análises foram quando o pH estava em meio ácido, esse tipo de comportamento pode ser explicado, pois há a competição entre o próton H⁺ e os íons metálicos de chumbo pelos os sítios de adsorção do pó da casca de coco. Já em pH mais altos há uma precipitação o que não é muito interessante, portanto não é considerado o pH em 9, apesar do seu alto valor de remoção.

Efeito da massa do adsorvente na adsorção de chumbo (II).

Os resultados obtidos a partir da variação da massa foram que, houve um aumento na quantidade de remoção de acordo que se elevava a quantidade de massa, isto ocorre pois há uma maior área de superfície em contato. Entretanto, a massa aderida como padrão para seguir os experimentos foi a 25 mg, por ser a de menor quantidade o que diminui o gasto com solventes e também gera menores



impactos ambientais. Na tabela 2 é possível verificar os dados obtidos após análises no FAAS.

Tabela 2: Porcentagem da remoção de Pb(II) pela casca de coco seco variando a massa.

Massas (mg)	Amostra	Padrão	% remoção
25	0,027	0,097	71,55
50	0,015	0,097	84,54
100	0,012	0,097	87,63
200	0,005	0,097	94,85

Fonte: próprio autor.

Efeito tempo de agitação na adsorção de chumbo (II).

A quantidade de tempo de agitação influencia diretamente no experimento em que envolvem adsorção. A partir do momento em que houve o aumento do tempo de contato promoveu-se uma elevação na porcentagem de remoção de íons de Pb (II) até chegar a 40 minutos. Observou-se também que em tempos mais elevados não houve um aumento na adsorção tão eficaz. Na tabela 3 a seguir, é perceptível o aumento da remoção de acordo com o tempo.

Tabela 3: Porcentagem da remoção de Pb(II) pela casca de coco seco variando o tempo.

Tempo de agitação (min)	Amostra	Padrão	% de remoção
5	0,0133	0,022	39,55
10	0,0086	0,022	60,91
20	0,007	0,022	66,82
40	0,006	0,022	70

Fonte: próprio autor.

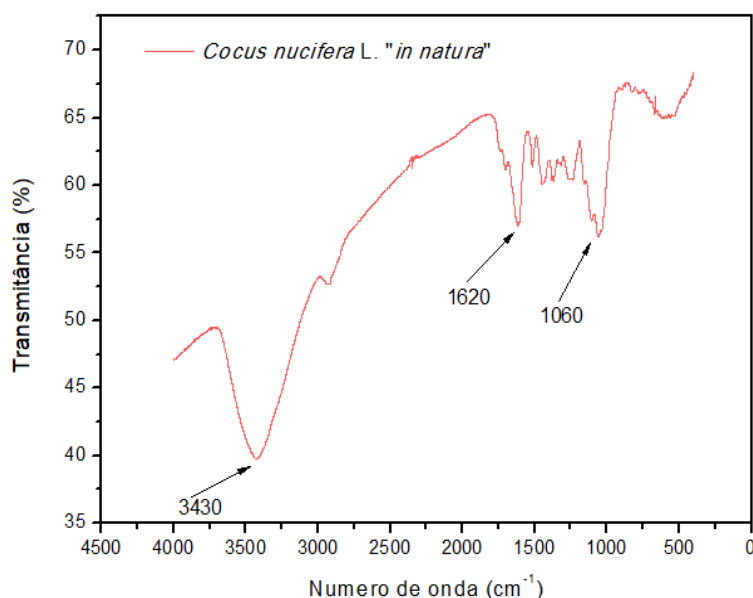
Em certo momento da reação irá absorver o máximo, nesta etapa e o sistema entrará em equilíbrio, o que irá deixar a concentração de chumbo na sua solução constante. O tempo ideal que se deve considerar é de 20 min, devido a viabilidade do custo energético, pois a variação do tempo de 20 min para 40 min não aumenta muito significativamente o rendimento.

Espectroscopia na Região do Infravermelho (FTIR)

Para verificar quais grupos funcionais estão contidos na fibra de coco seco (*Cocos Nucifera* L.) triturada, efetuou análise do seu espectro de infravermelho,

obtendo dados dos grupos funcionais com alta densidade eletrônica. A partir da análise permitiu observar a presença de ligações duplas de carbono, carbonilas, hidroxilas entre outros. Na figura 1 mostra o gráfico obtido após o tratamento dos dados. A banda cujo número de onda está localizado em 3430 cm^{-1} , está associada à estiramentos O-H, existente na constituição da celulose e também geralmente na lignina, onde são particularmente encontrados no *Cocos Nucifera L.* Também é possível identificar que nesse local estiramentos N-H são encontrados em virtude da presença de proteínas no exterior do material. Na região onde o número de onda é 1620 cm^{-1} , observa-se ligações duplas de carbono, C=C e estiramentos de carbonilas C=O. Na região em que o número de onda tem valor de 1060 cm^{-1} , está relacionado com resultado de grupos CH_2 assimétricos, portanto observa-se que na região em que os valores são: 1620 cm^{-1} e 1060 cm^{-1} há bandas sobrepostas (STUART, 2004). Esses grupos são característicos na composição do material de origem vegetal tais como: lignina e a celulose, relacionando as bandas com a presença destes compostos em material lignocelulósico (NETO, 2012).

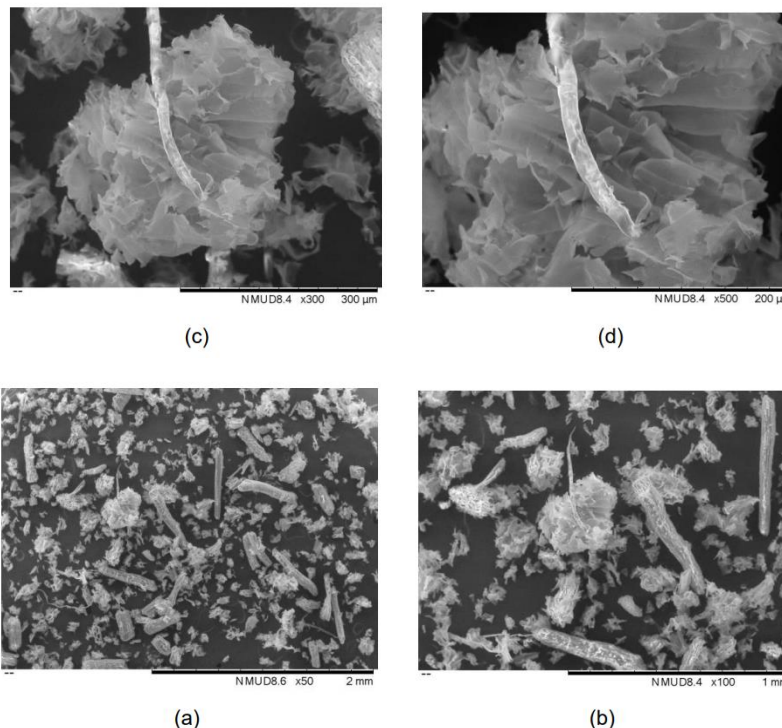
Figura 1: Análise no Espectrofotômetro de Infravermelho



Análise Microscopia Eletrônica por Varredura (MEV)

A figura (a) (a) 50X, (b) 100X, (c) 300X e (d) 500X, mostra os resultados para a microscopia eletrônica de varredura.

Figura 2: Microscopia eletrônica de varredura da casca de coco “in natura” com ampliações de (a) 50X, (b) 100X, (c) 300X e (d) 500X.



As imagens da figura 2 é possível perceber que há uma característica heterogênea na parte exterior do material, em virtude da presença de interstícios que propicia a retenção de algumas espécies de íons metálicos. As deformações no exterior do *Cocos Nucifera L.* promovem uma interação com íons metálicos o que favorece a retenção dessas espécies. Utilizando a técnica de energia dispersiva (EDS) pode-se determinar por mais uma forma os compostos presentes na superfície do material. As figuras 3 e 4 mostram os resultados desta técnica para o coco depois a remoção de íons Pb(II).

Figura 3 – Microscopia eletrônica de varredura da casca de coco pós remoção de íon Ni(II) com ampliações de 1000X.

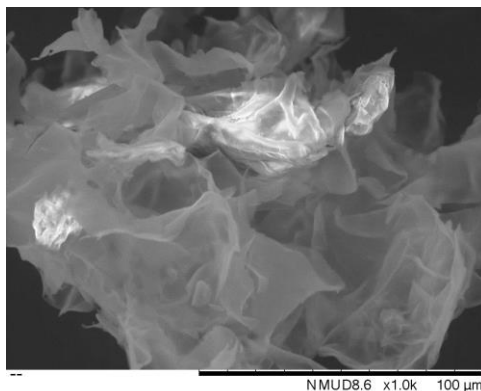
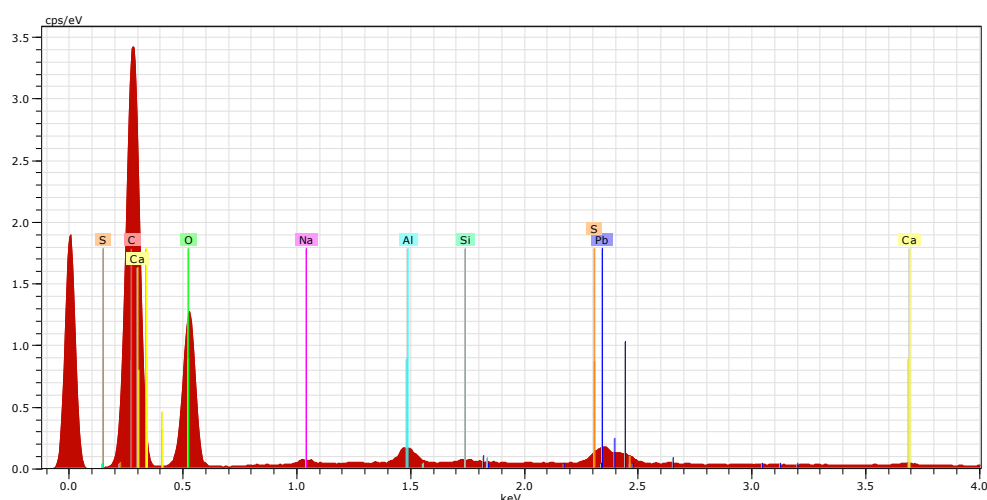


Figura 4 – Espectroscopia de raios-X por energia dispersiva das fibras do coco depois da remoção de íons Pb(II).

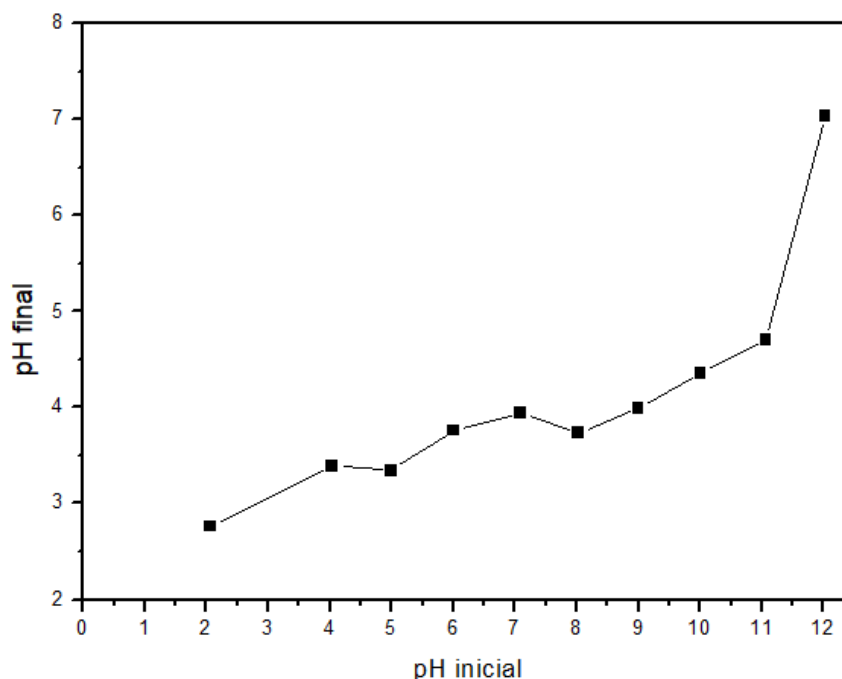


É possível observar que o íon Pb(II) encontra-se na superfície das fibras do coco após a remoção, pois esse não esse íon não faz da constituição da s fibras do coco. O *Cocos Nucifera L.* tem origem orgânica e tem em sua composição principalmente o carbono, oxigênio e hidrogênio, mas também outros tipos de elementos na sua constituição como: Al, Si, Ca, S, entre outros. Esses elementos anteriormente citados foram observados por meio da análise de EDS.

Determinação do Ponto de Carga Zero (PCZ)

Por meio da determinação do pH no ponto de carga zero (pH_{pcz}) foi possível identificar onde o material exibe carga elétrica neutra. Em vista disso qualquer valor que esteja acima, o material será carregado negativamente, mostrará uma eficácia de troca catiônica, já para valores abaixo do pH_{PCZ} dará ao material uma eficácia de troca aniônica, em virtude ao material estar carregado positivamente (PERÉZ; CAMPOS; TEIXEIRA, 2017). Na figura 5 está disposto pH_{PCZ} das fibras de coco.

Figura 5: pH_{PCZ} das fibras de coco.



Considerações Finais

A porcentagem de remoção de íons de Pb(II) em água com o uso de fibra de coco seco, apresentou um resultado bem satisfatório, cerca de 50% de remoção de íons metálicos de chumbo. Além do bom resultado para remover íons também possui um baixo valor econômico e não gera resíduos impróprio pro meio ambiente. Por meio da caracterização pode-se verificar a eficácia da remoção de íons metálicos em águas utilizando *Cocos Nucifera L.* Os espectros obtidos através da análise por Espectroscopia na Região do Infravermelho trouxeram a identificação dos principais



grupos funcionais presente nas fibras do coco, como O-H, N-H, C=O e C=C, estes que apresentam uma alta quantidade de sítios ativos que auxiliam diretamente na remoção de íons metálicos.

A Microscopia Eletrônica de Varredura demonstrou que a parte externa (superfície) do material tem característica heterogenia, ou seja, possui deformações que contribui para o aumento da remoção ocasionada pelos interstícios. Utilizando a técnica de energia dispersiva (EDS) foi possível verificar a presença de íons de chumbo no material, depois da remoção, mostrando assim, o êxito do processo.

O Ponto de Carga Zero aponta o pH do material em água, o que mostra um tratamento químico do mesmo pode aumentar a eficácia da remoção, já que o pH_{PCZ} do coco é entorno de 3 e 4, e um pH neutro poderia remover ainda mais os íons metálicos de águas. Diante de tais análises é possível sim utilizar a casca de coco com um material adsorvente no quesito remoção de íons metálicos em águas contaminadas por possui em baixo valor aquisitivo.

Agradecimentos

Ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) CNPq. Ao programa de concessão de Bolsa de Incentivo ao Pesquisador (BIP), instituído pela lei estadual n. 18332/2013.

Referências

ALMEIDA, J. S.; FRANCO JUNIOR. M. R.; ROCHA, N. R. A F.; ROSSI, A. S. **Redução do teor de prata e chumbo de águas contaminadas através do uso de material adsorvente.** Revista Analytica, p 73-75, 2012.

BATISTA, T. S. **Estudo de adsorção de metais pesados de efluentes utilizando a casca da tangerina como biomassa.** 2014. 41 f. Monografia (Graduada em Química Industrial) - Curso de química industrial, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande 2014.

COELHO, G. F.; GONÇALVES JUNIOR, A. C.; SOUSA, R. F. B.; SCHWANTES, D.; JUNIOR MIOLA, A.; DOMINGUES, C. V. R. **Uso de técnicas de adsorção utilizando**



resíduos agroindustriais na remoção de contaminantes em água. Journal of Agronomic Sciences, Umuarama, v.3, n.especial, p.291-317, 2014.

MOREIRA, D. R. **Desenvolvimento de adsorventes naturais para tratamento de efluentes de galvanoplastia.** 2010. 63 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Tecnologia de Materiais) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Tecnologia de Materiais, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

NETO, V. DE O. S. **Modificação química da casca do coco bruto (*Cocos nucifera* L.) para remoção de Cu(II) de efluente sintético e industrial: estudo de isoterma de adsorção, cinética e coluna de leito fixo.** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Ceará, 2012.

OLIVEIRA, R; SILVA, R C. O. **Biossorção de cromo (VI) utilizando cascas de jabuticaba.** 2011. 36 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Química) - Curso de Bacharelado em Química, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2011.

PERÉZ, D. V.; CAMPOS, D. V. B.; TEIXEIRA, P. C. Ponto de carga zero (pcz). **Manual de Métodos de Análise de Solo**, 3ª edição, p. 249-254, 2017.

STUART, B. H. **Infrared Spectroscopy: Fundamentals and Applications.** New Jersey: John Wiley & Sons, 2004. 244 p.

VASQUES, A. R., **Caracterização e Aplicação de Adsorvente para Remoção de Corantes de Efluentes Têxteis em Batelada e Colunas de Leito Fixo.** 2008, 153 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.