



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

ADSORÇÃO DE COBRE EM SOLUÇÃO AQUOSA UTILIZANDO FARINHA DE TAPIOCA

Amanda dos Reis Firmino ¹; Nathália Emerick Rodrigues ¹; Pricila Maione Pereira Silva ¹;
Juliana Eler ²

RESUMO

A má utilização dos recursos hídricos, o consumo excessivo de alimentos que utilizam grande quantidade de água para sua produção, a escassez e a poluição da água têm causado grandes preocupações e conflitos devido a falta de recursos. Para minimizar estes problemas, propõe-se neste trabalho uma alternativa sustentável para o tratamento de água, apresentando uma vantagem pelo baixo custo do material. Foi utilizada a farinha de tapioca como adsorvente de cobre (Cu^{2+}), para que a água contaminada, após passar pela adsorção com a farinha de tapioca, possa ser reutilizada. O objetivo foi determinar a capacidade de adsorção da farinha de tapioca utilizando água contaminada com sulfato de cobre. Foram realizados três testes: no primeiro a farinha de tapioca foi adicionada a água deionizada ficando em agitação por 1 hora; no segundo e terceiro a farinha de tapioca foi adicionada a solução de sulfato de cobre, sob agitação por 2 horas e 4 horas respectivamente. Os resultados obtidos apontam que a farinha de tapioca possui uma característica capaz de adsorver o cobre em meio aquoso.

Palavras-chave: Farinha de tapioca; adsorção; cobre.

COPPER ADSORPTION IN AQUEOUS SOLUTION USING TAPIOCA FLOUR ABSTRACT

The misuse of water resources, the excessive consumption of foods that use large amounts of water for its production, the scarcity and water pollution have caused concerns and great conflicts due to the lack of water resources. Therefore, it's proposed in this study a sustainable alternative water treatment, to try to minimize these problems, presenting an advantage because of its low-cost material. The tapioca flour was used as a copper (Cu^{2+}) adsorbent in contaminated water, so that after the adsorption process with tapioca flour the water can be reused. The purpose of this paper was to experience tapioca flour adsorption capacity, using copper sulphate contaminated water. Three tests were carried out: in the first one tapioca flour was added to deionized water being stirred for 1 hour, in the second and third ones tapioca flour was added to a solution of copper sulphate with shaking for 2 hours and 4 hours respectively. The results obtained indicate that tapioca flour has a copper adsorption characteristic in aqueous medium.

Key words: Tapioca flour; adsorption; copper.

¹ Engenheiras Ambientais Sanitárias – Faculdade Única de Ipatinga. E-mail: nathaliaemerick.rodrigues@hotmail.com

² Docente da Faculdade Única de Ipatinga

1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso finito, fundamental para a sobrevivência dos seres vivos e todos tem o direito a uma água de boa qualidade (CAROLO, 2007).

Segundo a Vigilância e Controle da Qualidade da Água para Consumo Humano (BRASIL, 2006), nunca se preocupou tanto com a quantidade e a qualidade deste recurso hídrico, pois a escassez, o descaso e a deterioração dos mananciais, pelo alto nível de contaminação, têm provocado problemas à humanidade. O lançamento de efluentes sem tratamento e de resíduos contendo metais pesados nos cursos d'água, tem causado a degradação dos mananciais e prejudicado a saúde da população que utiliza desta água.

Diante desses problemas de contaminação da água, têm sido realizadas pesquisas em busca de métodos sustentáveis que minimizem os impactos, desta forma, tem se utilizado técnicas eficientes para a retirada de contaminantes da água, como é o caso dos materiais adsorventes, que tem a capacidade de reter íons e moléculas contaminantes da superfície. Além disso, estes materiais podem ser de baixo custo, fácil acesso e possuir bom desempenho (BRANDÃO e DOMINGOS, 2006; VIEIRA *et al.*, 2011).

Frente a essas premissas tem se buscado materiais que tenham propriedades adsorventes cada vez melhores. Freitas *et al.* (2014) utilizaram a casca de banana como forma alternativa, antes jogada no lixo sem nenhum proveito, logo ela passa a ser utilizada em forma de farinha na adsorção, como por exemplo, de íons de urânio, com o objetivo de remover os contaminantes.

Dada a importância da água para o abastecimento humano e a necessidade de muitas regiões por não possuírem tratamento de água ou acesso à água potável, este trabalho preocupou-se em analisar e avaliar a potencial utilização da farinha de tapioca como adsorvente de cobre.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa teve início com um amplo levantamento bibliográfico e a realização da parte experimental do teste de adsorção utilizando o sulfato de cobre e a farinha de tapioca.

A análise experimental da farinha de tapioca como adsorvente foi realizada no laboratório da Faculdade Única de Ipatinga, em Minas Gerais, seguindo os seguintes passos:

1° passo: Dividiu-se 500g de farinha de tapioca por igual, em três béqueres de 600 mL cada. Levou-os para a estufa previamente aquecida a 120°C, por 2 horas (Figura 1), observando possíveis mudanças das características do material.

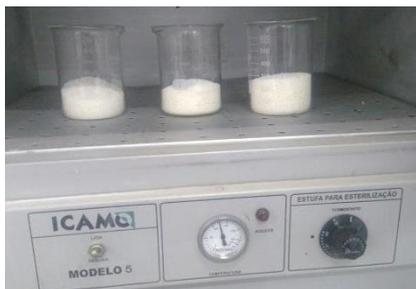


Figura 1. Farinha de tapioca na estufa.

2° passo: Em balança analítica pesou-se 74,9072 g do reagente sulfato de cobre que foi depositado em um béquer de 1000 mL, o mesmo foi completado com água destilada para o volume de 800 mL. Levou-se essa mistura ainda com corpo de fundo para o agitador mecânico sob agitação constante por 15 minutos, a fim de que se solubilizasse por completo o soluto no meio aquoso (Figura 2a).

Verteu-se com auxílio de um funil de vidro a mistura homogênea para um balão volumétrico de 1000 mL, completando-se seu volume total, fazendo a aferição exata pelo menisco da vidraria.

3° passo: Retirou-se uma alíquota da solução de sulfato de cobre 0,3 molar, medindo em um béquer o volume de 250 mL, transferindo esse volume para um

frasco apropriado, esterilizado e já acidificado (0,5 mL de ácido nítrico P.A) com o auxílio de um funil de vidro.

4° passo: Em um béquer de 600 mL foram adicionados 500 mL de água destilada, 50 g da farinha de tapioca já se livre de umidade e sem a presença de cobre na solução. Essa mistura heterogênea foi levada a agitação constante no agitador mecânico por 1 hora (Figura 2b).

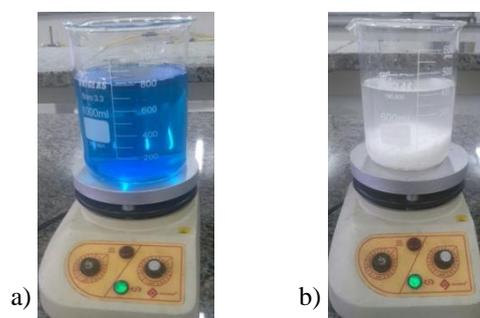


Figura 2. a) Solução de sulfato de cobre e b) mistura da massa de tapioca com água destilada, ambas no agitador mecânico.

Posteriormente, a mistura obtida foi submetida à filtração em filtro de papel, com auxílio de um funil de vidro e de um suporte para filtros, o filtrado foi coletado em um béquer até o volume de 250 mL que foi vertido para um frasco apropriado, esterilizado e já acidificado (0,5 mL de ácido nítrico P.A).

5° passo: Tomou-se dois béqueres de 1000 mL e adicionou-se 850 mL da solução de sulfato de cobre 0,3 molar em cada um, pesou-se 85g da farinha de tapioca por duas vezes, colocando essa

massa em cada um dos béqueres juntamente com a solução. Essas misturas heterogêneas foram levadas ao agitador magnético em momento simultâneo, uma por 2 horas e a outra por 4 horas.

Ao fim de cada intervalo foi realizada a filtração com filtro de papel e funil de vidro, as soluções filtradas foram coletadas em béqueres separados, até volume de 250 mL (Figura 3), depois foram transferidos para frascos apropriados, esterilizados e acidificados (0,5 mL de ácido nítrico P.A).



Figura 3. Filtração da mistura heterogênea.

6° passo: Acondicionou-se as amostras em geladeira, sob refrigeração. As amostras obtidas foram encaminhadas ao Laboratório Certificar, situado no bairro Iguacu na cidade de Ipatinga-MG.

O método utilizado para analisar as amostras foi o Plasma por Acoplamento Indutivo - ICP, com a finalidade de quantificar o teor do parâmetro cobre presente em cada meio.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da amostragem da solução inicial, sem nenhuma forma de tratamento (Tabela 1), foi quantificada em 11.083 mg de cobre por litro da solução.

Tabela 1. Teor de cobre presente na solução de sulfato de cobre 0,3 molar.

DADOS DA AMOSTRA					
Local de amostragem: SOLUÇÃO DE SULFATO DE COBRE 0,3 MOLAR					
Data da amostragem: 24/10/2016		Hora da amostragem: 22:45		Chuva 24hs antes: NÃO	
Parâmetro	Método ²	Unidade	Amostra 386/1016	Incerteza Expandida (U) ³	Padrões
Cobre ¹	SME/WW 3030 E USEPA 6010 C rev. 03/2007 POPDAM060 vs. 19/2015	mg/L	11083	--	--
<small>¹ Parâmetros Subcontratados em laboratórios com Competência Reconhecida (Nº de Relatório 190634); 2-Standard Methods for Examination of Water and Wastewater 22nd Ed, 2012; 3-A incerteza expandida relatada é baseada em uma incerteza padronizada combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.</small>					

Fonte: Laboratório Certificar, Relatório de Ensaio 383-386-1016 (2016).

A solução de farinha de tapioca apresentou valor pouco expressivo de teor de cobre, 0,019 mg/L (Tabela 2). Por esses valores não serem significativos isso indica que a farinha de tapioca não influencia na leitura para quantificação do metal.

Tabela 2. Teor de cobre na solução de água destilada com a farinha de tapioca *in natura*.

DADOS DA AMOSTRA					
Local de amostragem: ÁGUA DEIONIZADA MAIS FARINHA INATURA					
Data da amostragem: 24/10/2016		Hora da amostragem: 22:35		Chuva 24hs antes: NÃO	
Parâmetro	Método ²	Unidade	Amostra 386/1016	Incerteza Expandida (U) ³	Padrões
Cobre ¹	SME/WW 3030 E USEPA 6010 C rev. 03/2007 POPDAM060 vs. 19/2015	mg/L	0,019	--	--
<small>¹ Parâmetros Subcontratados em laboratórios com Competência Reconhecida (Nº de Relatório 190634); 2-Standard Methods for Examination of Water and Wastewater 22nd Ed, 2012; 3-A incerteza expandida relatada é baseada em uma incerteza padronizada combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.</small>					

Fonte: Laboratório Certificar, Relatório de Ensaio 383-386-1016 (2016).

Nas Tabelas 3 e 4 são apresentados os resultados do teor de Cu²⁺ presente nas soluções tratadas com farinha de tapioca, variando o tempo de adsorção.

Tabela 3. Teor de cobre na solução de sulfato de cobre 0,3 molar com farinha de tapioca, sob agitação por 2 horas.

DADOS DA AMOSTRA					
Local de amostragem: SOLUÇÃO DE SULFATO – CONTATO FARINHA – AGITAÇÃO 2 HORAS					
Data da amostragem: 24/10/2016		Hora da amostragem: 22:40		Chuva 24hs antes: NÃO	
Parâmetro	Método ¹	Unidade	Amostra 383/1016	Incerteza Expandida (U) ²	Padrões
Cobre ¹	SMEWW 3030 E USEPA 6010 C rev. 03/2007 POPDAM060 vs.19/2015	mg/L	8793	--	--

¹ Parâmetros Subcontratados em laboratórios com Competência Reconhecida (Nº de Relatório 150634); ² Standard Methods for Examination of Water and Wastewater 22nd Ed, 2012; ³ a incerteza expandida relatada é baseada em uma incerteza padronizada combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.

Fonte: Laboratório Certificar, Relatório de Ensaio 383-386-1016 (2016).

A amostra que ficou por 2 horas em contato com a farinha de tapioca apresentou teor de cobre de 8.793 mg/L, uma adsorção de 20,66 %.

Tabela 4. Teor de cobre na solução de sulfato de cobre 0,3 molar com farinha de tapioca, sob agitação por 4 horas.

DADOS DA AMOSTRA					
Local de amostragem: SOLUÇÃO DE SULFATO – CONTATO FARINHA – AGITAÇÃO 4 HORAS					
Data da amostragem: 24/10/2016		Hora da amostragem: 22:30		Chuva 24hs antes: NÃO	
Parâmetro	Método ¹	Unidade	Amostra 383/1016	Incerteza Expandida (U) ²	Padrões
Cobre ¹	SMEWW 3030 E USEPA 6010 C rev. 03/2007 POPDAM060 vs.19/2015	mg/L	6108	--	--

¹ Parâmetros Subcontratados em laboratórios com Competência Reconhecida (Nº de Relatório 150634); ² Standard Methods for Examination of Water and Wastewater 22nd Ed, 2012; ³ a incerteza expandida relatada é baseada em uma incerteza padronizada combinada, multiplicada por um fator de abrangência k=2, para um nível de confiança de aproximadamente 95%.

Fonte: Laboratório Certificar, Relatório de Ensaio 383-386-1016 (2016).

A amostra mantida sob agitação por 4 horas apresentou 6.108 mg/L de cobre, ou seja, uma adsorção de 44,89 % do cobre presente no meio.

Com base nos valores apresentados nas tabelas e nos comentários feitos, é possível identificar que a farinha de tapioca apresenta característica relevante na remoção do metal cobre em efluentes contaminados com o mesmo, e a variável tempo de contato influencia diretamente na capacidade de absorção.

4. CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou o potencial uso da farinha de tapioca como material adsorvente de cobre em meio aquoso.

Pela análise dos dados apresentados, percebeu-se que a solução de sulfato de cobre quando em contato com a farinha de tapioca por período de duas horas, apresentou capacidade de adsorção de 20,66 % e em período de quatro horas sua capacidade de adsorção foi de 44,89 %; ou seja, um incremento de 24,23 % na remoção de cobre em solução. Assim, quanto maior o tempo de contato com a farinha de tapioca maior a quantidade de cobre adsorvida.

A farinha de tapioca é de fácil acesso, possui baixo custo e apresentou resultados satisfatórios, podendo ser considerado um método de adsorção a ser utilizado e explorado. Novos testes utilizando matéria orgânica e outros metais pesados como contaminantes ainda devem ser realizados para avaliar o potencial deste adsorvente.

5. REFERÊNCIAS

BRANDÃO, L. H.; DOMINGOS, F. Fatores Ambientais para a Floração de Cianobactérias Tóxicas. **Saúde & Ambiente em**

Revista, Duque de Caxias, v. 1, n. 2, p. 40-50, 2006. Disponível em: <<http://www.sorocaba.unesp.br/Home/Pos-Graduacao/PosCA/dissertacao-carolina-santos.pdf>>. Acesso em: 07 jul. 2016.

BRASIL. **Ministério do Meio Ambiente. Vigilância e Controle da Qualidade da Água para Consumo Humano.** 2006. Disponível em: <http://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigilancia_controle_qualidade_agua.pdf>. Acesso em: 07 jul. 2016.

CAROLO, F. Outorga de direito de uso de recursos hídricos: Instrumento para o desenvolvimento sustentável? Estudo das bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. 2007. 22p. Dissertação (**Mestrado** em Desenvolvimento Sustentável) – Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, 2007. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/biblioteca/trabalhos/trabalhos/Dissertacao_Fabiana_Carolo.pdf>. Acesso em: 07 jul. 2016.

FREITAS, P. D.; *et al.* Adsorventes de íons metálicos utilizando a biomassa da casca da banana. 2014. 24 f. Artigo (**Trabalho de Conclusão de Curso** de Graduação em Engenharia Química) – Faculdade Única de Ipatinga, Ipatinga, 2014.

VIEIRA, A. P.; SANTANA, S. A. A.; BEZERRA, C. W. B.; SILVA, H. A. S.; CHAVES, J. A. P.; MELO, J. C. P.; SILVA FILHO, E. C.; AIROLDI, C. Epicarp and Mesocarp of Babassu (*Orbignyaspeciosa*): Characterization and Application in Copper Phtalocyanine Dye removal. **Brazilian Chemical Society**, v. 22, n. 1, p. 21-29, 2011. Disponível em: <<http://www.sorocaba.unesp.br/Home/Pos-Graduacao/PosCA/dissertacao-carolina-santos.pdf>>. Acesso em: 21 jul. 2016.