

DETERMINAÇÃO DE COBRE POR ESPECTROMETRIA DE ABSORÇÃO ATÔMICA COM CHAMA EM CACHAÇAS E AGUARDENTES ARTESANAIS PRODUZIDAS NO NOROESTE DO RIO GRANDE DO SUL

CRISTINA RAMOS TRINDADE^{1,2,*}, MARLEI VEIGA DOS SANTOS^{2,3*}

1 Introdução/Justificativa

A cachaça é um produto destilado obtido a partir da cana-de-açúcar, o Brasil produz em média 1,6 bilhões de litros, sendo que 300 milhões são de cachaça artesanal e a maioria é produzida em alambiques de cobre. Apesar da tradição desta bebida, a cadeia produtiva busca aperfeiçoar e padronizar a cachaça para que atenda as exigências do mercado de exportação. Um dos problemas na produção é a contaminação por cobre (Cu), vindo do próprio destilador. (STELLA, 2010). Ao Cu são atribuídas as propriedades organoléticas características da cachaça, não obtidos em destiladores de aço inoxidável (LIMA, 2006). Porém, o excesso de Cu pode ser tóxico devido a afinidade do metal com grupos S-H de muitas proteínas e enzimas, sendo associado a várias doenças (SARGENTELLI, 1996).

2 Objetivos

Neste sentido, o presente estudo tem como objetivo verificar a eficácia da *Luffa cylindrica* como bioadsorvente para a remoção de Cu de cachaças artesanais. Objetiva-se a remoção parcial do metal de forma que as características sensoriais sejam mantidas e para que a bebida atenda aos teores preconizados pela legislação.

3 Material e Métodos/Methodologia

Foram obtidas 5 amostras de cachaças artesanais produzidas na região missioneira situada no noroeste do estado do Rio Grande do Sul. Para a determinação do Cu utilizou-se a técnica de Espectrometria de Absorção Atômica com Chama (FAAS).

Para os ensaios de remoção a *Luffa cylindrica* foi cortada em pequenos pedaços, posteriormente foi lavada com água destilada três vezes, foi transferida para um béquer, onde foi adicionada água ultrapura e agitada com bastão de vidro, esta mistura foi filtrada em

¹ Graduada em Química Licenciatura, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Cerro Largo. **Bolsista contato:** cristina_trindade@live.com

² Grupo de Pesquisa Núcleo de síntese, Aplicação e Análise de Composto Orgânicos e Inorgânicos – UFFS.

³ Prof^a. Dr^a, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Cerro Largo. **Orientador**

coador de plástico para a retirada de partículas menores. Após transferiu-se a *Luffa cylindrica* úmida para bandejas plásticas que foram levadas a estufa a 100° C por 6 horas para a secagem.

Pesou-se em balança analítica 0,125; 0,250; 0,500; 0,750 e 1,000 g do bioadsorvente para dentro de frascos plásticos. A cada frasco foi adicionado 60 mL de cachaça artesanal (Cach-02 e Cach-05) os códigos Cach-02 e Cach-05 foram escolhidas por estarem nos extremos, ou seja, por apresentarem o menor e o maior teor de Cu das cinco amostras analisadas.

Os ensaios de adsorção permaneceram sob agitação a 70 rpm a 23° C. A otimização do método foi feita através dos parâmetros: tempo de agitação e quantidade de adsorvente. Foram coletadas alíquotas de 2 mL para frascos cônicos nos intervalos de tempo de 30; 60; 120; 180 e 240 minutos nas respectivas massas para o adsorvente *Luffa cylindrica*. Após as coletas determinou-se o Cu nas alíquotas por FAAS.

O cálculo da capacidade remoção (R%) de Cu foi feito pela equação: $R (\%) = (C_i - C_f) / C_i \times 100$. Onde: R (%) representa a eficiência de remoção ou percentagem de remoção, o C_i representa a concentração inicial da cachaça (mg.L^{-1}) e o C_f representa concentração final da cachaça (mg.L^{-1}).

4 Resultados e Discussão

Das cachaças artesanais analisadas as quantidades de Cu determinadas foram: cach-01: $3,897 \pm 0,091$, cach-02: $0,713 \pm 0,087$, cach-03: $2,875 \pm 0,069$, cach-04: $3,021 \pm 0,070$ e cach-05: $7,822 \pm 0,517$ mg/L. Verifica-se que somente a amostra cach-05 não atende a legislação brasileira, que estabelece limite máximo de 5 mg.L^{-1} . Porém, em se tratando de exportação somente a amostra cach-02 atende ao máximo permitido para este metal nos destilados alcoólicos que é de 2 mg.L^{-1} .

O tempo de contato entre o bioadsorvente e os íons Cu^{2+} foi um dos parâmetros considerados no estudo, observou-se que a quantidade de íons Cu^{2+} retida pelo bioadsorvente obteve adsorção considerável já nos primeiros 30 minutos de contato, sendo considerado como de rápida adsorção. Variando o tempo de contato e mantendo a massa de adsorvente em 0,500 g pode-se observar que já nos primeiros 30 minutos do ensaio houve a remoção de 72% de Cu da amostra de Cach-05, e na amostra de Cach-02 em 30 minutos do ensaio a remoção de Cu^{2+} chegou a 94%. Neste sentido os ensaios de remoção demonstraram que a adsorção de íons Cu^{2+} utilizando o bioadsorvente *Luffa cylindrica* pode ser caracterizado como de rápida

adsorção.

No final do ensaio no tempo de 240 minutos a adsorção na amostra de Cach-02 passou a 95% de remoção aumentando a remoção em apenas 1% durante o passar do tempo nos ensaios de agitação. A amostra de Cach-05 ao final dos 240 minutos passou a 79% aumentando 8% de remoção ao passar do tempo de contato em agitação. Estudos realizados por Souza Neto (2016) também demonstram que a adsorção do Cr^{3+} em *Luffa cylindrica* é considerável até 30 minutos de contato, após os 60 minutos a adsorção mantém-se constante, após este período observou-se que a quantidade de cromo adsorvida pelo adsorvente decaiu bastante chegando a valor inferior ao observado nos tempos de agitação inicial, indicando que a partir desse tempo passa a acontecer uma competição entre os processos de adsorção e dessorção.

De acordo com Barros (2001) a cinética de adsorção é rápida inicialmente, em virtude de a adsorção ocorrer principalmente na superfície externa, prosseguindo de forma lenta na superfície interna do adsorvente, se o adsorvente tem baixa microporosidade, sendo não acessível às moléculas de soluto, a cinética de adsorção é mais rápida quando comparada com adsorventes com grande volume de microporos.

A influência da massa do bioadsorvente também foi um dos parâmetros considerados neste estudo. A massa de 0,125 g de bioadsorvente não foi eficiente para a remoção de Cu^{2+} das cachaças (Cach-02 e Cach-05) não apresentando remoção significativa durante os ensaios de agitação. Na massa de 0,250 g observou-se remoção considerável para a amostra de Cach-02 ($0,713 \text{ mg.L}^{-1}$) que apresenta menor quantidade de Cu^{2+} removendo da solução 93%. Observa-se que para a amostra de Cach-02 o restante das massas (0,500; 0,750 e 1,000) a remoção permaneceu em equilíbrio até atingir 240 minutos.

A massa de 0,750 g obteve remoção eficiente para a amostra de código Cach-05 ($7,822 \text{ mg.L}^{-1}$) que é a de maior teor de Cu^{2+} e, também para a amostra de menor teor (Cach-02), sendo considerada nos ensaios de remoção a quantidade de adsorvente mais eficiente na remoção dos íons Cu^{2+} .

Observa-se que tanto para a amostra de Cach-02 como para a Cach-05 na massa de 1,000 g de bioadsorvente houve a diminuição da porcentagem de remoção de Cu, este fato pode ser explicado pelo estabelecimento do equilíbrio, e que com o passar do tempo Cu^{2+} começa a retornar à solução. Estudos realizados por Sousa Neto (2016), utilizando a *Luffa cylindrica* para extração de cromo, ressaltam que a melhor remoção acontece em massas menores do bioadsorvente.



5 Conclusão

Pode-se concluir que a *Luffa cylindrica* tem considerável potencial para remoção parcial de íons cobre em cachaças artesanais. Diante dos ensaios de adsorção observou-se que o bioadsorvente é eficiente em diferentes concentrações de cobre nas amostras de cachaça artesanais utilizadas.

Conforme aumento no tempo de contato observa-se que as quantidades de íons cobre removidos não variaram consideravelmente, provavelmente devido a menor quantidade de sítios disponíveis na *Luffa cylindrica* para adsorção de íons metálicos, ou seja, com o passar do tempo os ensaios de adsorção atingiram o equilíbrio.

A *Luffa cylindrica* pode ser considerada um bioadsorvente promissor devido as suas características porosas, sendo considerada renovável de baixo custo e de fácil aquisição. Sendo assim, esta forma de remoção pode ser considerada uma alternativa para a obtenção de cachaças artesanais de melhor qualidade, mantendo as propriedades sensoriais e dentro da legislação.

Referências

- BARROS, A.R.B. **Remoção de íons metálicos em água utilizando diversos adsorventes**. Florianópolis, Faculdade de Engenharia Química. Centro Tecnológico- Universidade Federal de Santa Catarina.2001. Dissertação de mestrado.89 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; instrução normativa no 13, de 29 de junho de 2005. Publicado no D.O. U. de 30/6/2005
- LIMA, A. J. B. **Validação do emprego de substâncias adsorventes para melhoria da qualidade de cachaça com excesso de cobre**. 2005. Dissertação (Mestrado em Agroquímica e Agrobioquímica) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.
- SOUZA NETO, J.A. **Avaliação e o desenvolvimento de um método para extração seletiva de Cromo utilizando a *Luffa cylindrica* como bioadsorvente**. Dissertação de mestrado. 109 p. 2016.
- SARGENTELLI, V. *Quim. Nova* **1996**, 19, 290.
- STELLA, F. M. **Efeito da filtração com resinas iônicas sobre a qualidade da cachaça**. 2010. 98 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná, Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos setor de Tecnologia, Curitiba, 2010.

Palavras-chave: Alambique. Cachaça. Cobre. Adsorção. *Luffa cylindrica*.

Fonte de Financiamento

FAPERGS