



Desenvolvimento de material bioadsorvente a partir da carboximetilação da goma do cajueiro.

Development of bioadsorbent material from carboxymethylation of the cashew gum.

DOI: <https://doi.org/10.24979/ambiente.v1i1.941>

Wesithon Auday - Universidade Estadual do Ceará/UECE <https://orcid.org/0000-0002-1066-1844>

Henety Nascimento Pinheiro - Universidade Estadual do Ceará/UECE <https://orcid.org/0000-0002-4039-5401>

Micaele Ferreira Lima - Universidade Estadual do Ceará/UECE <https://orcid.org/0000-0003-2360-2728>

Flávia Oliveira Monteiro da Silva Abreu - Universidade Estadual do Ceará/UECE <https://orcid.org/0000-0003-4759-2739>

RESUMO: A utilização de polímeros naturais para tratamento de água tem sido proposta nos últimos anos, devido a suas boas propriedades adsorptivas, no decorrer dos anos vem-se utilizando cada vez mais esses materiais como adsorvente, como é o caso da goma do cajueiro que é um polissacarídeo de fácil obtenção e de grande abundância no nordeste brasileiro. Nesse trabalho, foi obtida a goma do cajueiro e modificou-se sua estrutura através de carboximetilação a fim de avaliar a adsorção de íons cobre. Avaliou-se a influência da quantidade relativa de ácido cloroacético no grau de substituição do derivativo funcional. Determinou-se o grau de substituição dos grupos carboximetílicos por titulação potenciométrica e determinou-se a capacidade adsorptiva e o potencial de adsorção de íons cobre por titulações complexométricas. Os resultados obtidos revelaram um percentual de substituição de 45,04% e 38,44% para as amostras 3:1 e 6:1 respectivamente. A capacidade adsorptiva e o percentual de remoção das amostras 3:1 e 6:1 foram respectivamente, 93,34% e 87,85%. Desta forma, observou-se que a goma do cajueiro carboximetilada com grau de substituição de 45,04% apresentou uma expressiva capacidade de remoção de cobre, sendo promissora para adsorver metais pesados.

Palavras-chave: Goma. Carboximetilação. Adsorção.

ABSTRACT: The use of natural polymers for water treatment has been proposed in recent years, due to their good adsorptive properties, over the years these materials have been increasingly used as adsorbent, as is the case with cashew gum, which is a polysaccharide of easy obtaining and of great abundance in the northeast of Brazil. In this work, the cashew gum was obtained and its structure was modified through carboxymethylation in order to evaluate the adsorption of copper ions. The influence of the relative amount of chloroacetic acid on the degree of substitution of the functional derivative was evaluated. The degree of substitution of the carboxymethyl groups by potentiometric titration was determined and the adsorptive capacity and the potential for adsorption of copper ions by complexometric titrations were determined. The results obtained revealed a replacement percentage of 45.04% and 38.44% for samples 3: 1 and 6: 1 respectively. The adsorptive capacity and the percentage of removal of the 3: 1 and 6: 1 samples were 93.34% and 87.85%, respectively. Thus, it was observed that the carboxymethylated cashew gum with a degree of substitution of 45.04% showed an expressive copper removal capacity, being promising for adsorbing heavy metals.

Keywords: Gum. Carboxymethylation. Adsorption.

INTRODUÇÃO

A utilização de diversos polímeros naturais têm sido cada vez mais presente no auxílio em tratamento de água em abastecimento. A utilização de pequenas quantidades desses polímeros ajuda a diminuir consideravelmente a dosagem de coagulantes primários extremamente prejudiciais para a saúde como o alumínio ou o ferro. Segundo Silva (1999, p.29), o sulfato de alumínio dependendo da dosagem é tóxico e pode provocar doenças de demência e coordenação motora, devido à deficiência renal em filtrar os metais do sangue que é levado ao cérebro, como Alzheimer e Parkinson.

Dentre os diversos polímeros naturais usados como auxiliares em tratamento de água de abastecimento, o mais comumente utilizado é o amido (Kirchmer, Arboleda, Castro, 1975, p.02). Além do amido, podem ser citados a quitosana que, conforme Spinelli (2001, p.25), em pH apropriado pode gerar aplicações no tratamento de água. A goma do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) e a goma arábica também são utilizadas para esses processos de coagulação.

A goma do cajueiro tem inúmeras utilidades comerciais: fabricação de cola para papel e madeira, estabilização da espuma da cerveja, conservação de sabor dos alimentos industrializados, preservação de cristais de açúcar nas indústrias de sorvete, com o objetivo de evitar o seu descongelamento rápido. Acredita-se, no entanto, que seu maior potencial de utilização seja na indústria farmacêutica, onde é usada na fabricação de capsulas e comprimidos, servindo como aglutinante de seus componentes (SILVA, 2013, p.18).

Este projeto tem o intuito de testar a goma do cajueiro modificada como um polímero bioadsorvente de metais, onde seria utilizado no tratamento de água e seria uma forma mais barata do que os vários polímeros utilizados, pois é encontrado com facilidade por todo

nordeste brasileiro.

MATERIAIS E MÉTODOS

Purificação do exsudato para goma do cajueiro

A metodologia seguida para a purificação do exsudato foi a Rodrigues et al. (1993), mesma utilizada pela EMBRAPA. Inicialmente foi preparada uma solução de 10% de exsudato, onde foi deixada em agitação magnética por 48 horas para a completa dissolução, a seguir a solução foi filtrada e neutralizada, após isso a solução foi precipitada com a adição de álcool etílico absoluto. O precipitado foi filtrado e lavado com álcool e acetona. Após este processo obteve-se a goma isolada com rendimento aproximado de 70%.

Carboximetilação da goma do cajueiro

Para carboximetilar a goma na proporção 3:1, foi necessário pegar 1,5g da goma purificada e foi adicionado 5 mL de água destilada. Após adicionar a água destilada, foi acrescentado 16 mL de NaOH 10 molL^{-1} e 4,5g de ácido cloroacético e deixado aquecer por 3 horas em 70°C . Para a proporção 6:1, foi repetido todo o processo anterior, mas foi adicionado 9g de ácido cloroacético, ao invés de 4,5g. Foi deixado rotacionando com um agitador magnético até esfriar e foi ajustado o pH da solução para 7,0 novamente com NaOH $0,1 \text{ molL}^{-1}$. A metodologia seguida foi a de Silva, D.A. et al., (2009, p.164). A solução foi precipitada com álcool metílico e o precipitado foi seco em uma estufa a 70°C .

Titulação para determinar o grau de substituição da goma do cajueiro

Para determinação do grau de substituição foi utilizado a metodologia adaptada de Silva e colaboradores, (2004, p.165) Foi feito uma titulação potenciométrica utilizando um

pHmetro e o NaOH - 0,097mol/L como o titulante a fim de observar os pontos de viragem. O GS foi calculado a partir de uma fórmula que consta na equação 1:

$$GS(\%) = \frac{162 (VNaOH1xCNaOH)}{mCGC - 58x(VNaOH2xCNaO)} \times 100$$

Onde VNaOH1 e VNaOH2 são respectivamente o volume de hidróxido de sódio gasto nos dois pontos de viragem, mCGC é a massa(g) de carboximetil goma do cajueiro utilizada, e 162 e 58 são respectivamente a massa molar da unidade repetitiva da goma do cajueiro, galactose e grupos carboximéticos.

Determinação da capacidade de adsorção da goma do cajueiro carboximetilada

Para determinar a capacidade de adsorção da goma do cajueiro pura e da carboximetilada em suas devidas proporções de ácido monocloroacético, foi utilizada a metodologia de Abreu et al. (2018, p.232), onde foi feita uma titulação complexométrica, onde foi utilizado uma solução de $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ 0,5 mol.L⁻¹. Essa solução foi dividida em oito béqueres contendo 40 mL da mesma. Após isso, os béqueres foram separados em três grupos, um contendo dois béqueres e os demais com três béqueres em cada. No grupo um, foi adicionado 0,1g da goma do cajueiro pura, no grupo dois, foi adicionado 0,1g da goma do cajueiro carboximetilada 3:1 e no grupo 3, foi adicionado 0,1g da goma do cajueiro carboximetilada 6:1.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O grau de substituição da goma do cajueiro, bem como a capacidade adsortiva dos materiais constam na Tabela 1. Observou-se que o grau de substituição foi maior na goma do cajueiro carboximetilada usando a proporção 3:1 de ácido monocloroacético do que na proporção 6:1. Provavelmente, o

excesso de ácido monocloroacético favoreceu a formação de reações concorrentes, o que acabou causando a redução no grau de substituição.

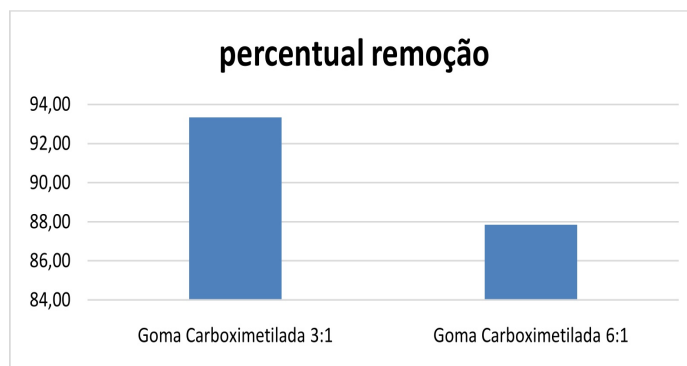
Tabela 1: Porcentagem do grau de substituição e capacidade adsortiva da goma do cajueiro carboximetilada.

	Grupos ácidos (%)	GS (%)	Cap _{Ads} (mg Cu/g amostra)
CGCM 3:1	65,80	45,04	182,81
CGCM 6:1	59,20	38,44	168,53

Fonte: próprio autor.

A capacidade de adsorção está presente na Tabela 1. Observou-se que a capacidade de adsorção do cobre foi maior para a goma de cajueiro produzida com a proporção 3:1 de ácido cloroacético. Isso pode ter ocorrido por conta do grau de substituição, que é maior na goma carboximetilada 3:1 e com isso, como existem uma quantidade maior de grupos carboximéticos, pode causar um aumento na capacidade adsortiva. A porcentagem de remoção de íons cobre consta na figura 1. Observou-se um percentual de remoção de 88% para GGM 6:1 e 94% para GCM 3:1. Ambos apresentaram resultados notáveis, porém a GCM 3:1 seria uma ótima escolha como adsorvente de metais pesados no tratamento de água, por conta de sua relação custo-benefício, uma vez que sua síntese envolve menor consumo de reagentes, maior grau de substituição e maior percentual de remoção de íons cobre.

Figura 1: Percentual de remoção.



Fonte: próprio autor.

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos, a utilização da goma do cajueiro carboximetilada como bioadsorvente de metais pesados no tratamento de água seria uma alternativa viável, pois é uma goma extraída do Cajueiro, árvore de grande ocorrência natural no Nordeste brasileiro. A goma do cajueiro foi purificada e modificada com sucesso. Dentre os produtos obtidos, a goma do cajueiro carboximetilada com proporção 3:1 mostrou um maior grau de substituição e uma maior capacidade de adsorver o cobre. Como se utilizaria menos reagentes para modificar a goma do cajueiro carboximetilada 3:1, quando comparada com a de proporção 6:1, ela se mostra um ótimo substituto da quitosana já que é muito mais fácil e barato de produzi-la e não há necessidade de importação como ocorre com a quitosana e poderia ser utilizada como bioadsorvente, já que também mostrou uma grande capacidade de adsorver metais.

REFERÊNCIAS

abreu, flavia oliveira monteiro da silva; da silva, nilvanalves; sipauba, mateus de souza; pires, tamarafernandes marques; bomfim, tatianaaraújo; junior, oyrtonazevedo de castro monteiro; forte, maria madalena de camargo. chitosanandgumarabicnanoparticles for heavy metal adsorption. *polímeros, são carlos*, v. 28, p. 231-238, 10 jul. 2018.

kirchmer, cliff., arboleda, jorge., castro, maria luísa., 1975, *polimeros naturales y su aplicación como ayudantes de floculación*, cepis, série documentos técnicos 2, lima, peru.

oliveira, e. f.; paula, h. c. b.; paula, r. c. m. alginate/cashewgumnanoparticles for essentialoilencapsulation. *colloidsand surfaces b: biointerfaces*. v.113, p.146-151, 2014.

oliveira, e. e et al. xylanfromcorncoobs, a promisingpolymer for drug delivery: productionandcharacterization. *bioresource technology*, n.101, p. 5402-5406, 2010.

paula, h.c.b. et al. preparationandcharacterizationofchitosan/cashewgumbeadsloadedwithlippiasidoidesessentialoil. *materials scienceandengineering: c*, v.31, p.173-178, 2011.

porto, b. c.; cristianini, m. evaluationofcashewtreegum (anacardiumoccidentale l.) emulsifyingproperties. *lwt – food scienceandtechnology*, v. 59, p. 1325-1331, 2014.

rodrigues, l.f.; paula, r.c.m.; costa, s.m.o. - polímeros: ciência e tecnologia - nº 1,31-36 (1993).

silva, d. a.; de paula, r. c. m.; feitosa, j. p. a.; britto, a. c. f.; maciel, j. s.; paula, h. c. b. (2004). carboxymethylationofcashewtreeexudate polysaccharide. *carbohydratepolymers*, 58, 163-171

silva, d. r. obtenção e caracterização de micropartículas utilizando goma de cajueiro. 2013. 109 p. dissertação. programa de pós-graduação em ciências farmacêuticas. universidade estadual da paraíba, campina grande. 2013.

silva, d.a. et al. synthesisandcharacterizationofcashewgum/acrylicacidnanoparticles. *material scienceandengineering c*, v.29,p.437-441,2009

silva, t. estudo de tratabilidade físico-química com uso de taninos vegetais em água de abastecimento e de esgoto. 1999. 85 f. dissertação (mestrado em saúde pública) – escola de saúde pública. fundação oswaldo cruz, rio de janeiro.

spinelli, v. a., sens, m. l., fávere, v. t. quitosana, polieletrólito natural para o tratamento de água potável. in: 21º congresso brasileiro de engenharia sanitária e ambiental, v. 1, setembro, 2001