



## CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO DE PURIFICAÇÃO E TOXICIDADE DOS EXSUDADOS GOMOSOS DO BACURI E CAJÁ

Pricila S. Almeida<sup>1</sup>; Camila J. Pires<sup>1</sup>; Ionara N. G. Passos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Maranhão – Avenida Aurília Maria Santos Barros de Sousa, s/n, Bairro Loteamento Frei Alberto Beretta, Grajaú-MA, CEP: 65940-000

**Palavras-Chave:** Biossíntese, polímeros naturais, goma.

### Introdução

As gomas são oriundas de exsudatos vegetais, também conhecidas como resinas, encontradas nos caules de árvores. Elas podem ser produzidas espontaneamente como parte do metabolismo normal da planta ou, mais frequentemente, em resposta à injúria mecânica ou invasão microbiana. Desta forma, acredita-se que sua biossíntese esteja envolvida com algum mecanismo protetor do vegetal (ANDRADE *et al.*, 2013).

O termo “goma”, está relacionado a descrição de um grupo de polissacarídeos que ocorrem de forma espontânea na natureza e vem sendo estudado suas aplicações no âmbito da indústria, principalmente pela sua capacidade em formar gel, tornar as soluções viscosas ou estabilizar emulsões (MARTINETTI *et al.*, 2014). São classificadas de acordo com sua estrutura química e o local da planta onde são encontrados. Quando originadas do endosperma de sementes de plantas são nomeadas de goma guar, por outro lado ao serem encontradas no exsudados de plantas, passam a ser classificadas como tragacante. Além disso, podem ser provenientes de arbustos e árvores (goma arábica), extratos de algas (ágar), bactérias (goma xantana), fonte animal (quitina) (LAAMAN, 2011).

Tem sido observada uma forte tendência da substituição dos materiais sintéticos pelas gomas naturais, devido à não toxicidade, ao baixo custo, à segurança e à disponibilidade (MIRHOSSEINI; AMID, 2012). Polímeros naturais são materiais interessantes, por estarem prontamente disponíveis na natureza e serem renováveis. Além disso, suas propriedades únicas, como a capacidade de formar géis, biodisponibilidade, biodegradabilidade entre outros. As gomas possuem uma grande possibilidade de aplicações em diversos ramos industriais, como na engenharia, biotecnologia e medicina e estão sendo muito investigadas nos últimos anos em relação às suas características físico-químicas e aplicações (EIRAS *et al.*, 2007).

O bacuri (*Platonia insignes*) é uma das frutas mais populares da Região Norte do Brasil e dos estados vizinhos à Região Amazônica, sendo muito encontrado no Bioma do Cerrado e em algumas áreas da Mata dos Cocais do Maranhão, Piauí e no Pará, mais especificamente na região de Salinas. Sendo assim, uma grande árvore (*Platonia esculenta*) da família das gutíferas, nativa da região das Guianas e do Brasil (AMAZ ao PI), com casca que exsuda resina, madeira nobre, folhas lanceoladas, coriáceas, flores rosadas e bagas grandes, globosas e amarelas, com polpa amarelada, de que se fazem refrescos e doces, e sementes cujo sabor lembra o da amêndoa; bacurizeiro, landirana.

O cajá é o fruto da cajazeira (nome científico *Spondias mombin* L.), árvore da família das Anacardiáceas que está presente em vários estados brasileiros, especialmente nos das regiões Norte e Nordeste, como nos estados de Sergipe, Paraíba, Pernambuco, Alagoas,

Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte. Dependendo da região, a planta recebe nomes diferentes. Na Amazônia, por exemplo, é chamada de taperebá. Já no Sul leva o nome de cajazeira ou cajá mirim. Se adapta bem aos climas úmido, sub-úmido e quente.

Ambas as plantas estudadas apresentam atividades biológicas em diferentes partes, como folhas, caules, frutos, a partir dessa observação as gomas também podem apresentar atividades biológicas o que reforça ainda mais a investigação deste tema. Estudos na área de polímeros naturais, estão sendo realizados em razão do seu tempo de degradação no meio ambiente, extração sustentável e preocupação com o meio ambiente.

Os biopolímeros sustentáveis devem seguir os três pilares do desenvolvimento sustentável que são zelar pela harmonia da tríade: desenvolvimento econômico, social e a proteção ambiental (Sousa, 2019). É perceptível que existem inúmeras aplicações para estas gomas, com potencial de substituir produtos sintéticos e ocasionar a diminuição de danos à saúde, no caso da indústria alimentícia por exemplo, assim como seu baixo custo diminuindo os gastos dos fabricantes de medicamentos e cosméticos, biotecnologia, dentre outras.

Conforme exposto, o presente trabalho visa investigar o potencial de gomas naturais do bacuri e cajá como possibilidades em aplicações biotecnológicas. A relevância desta pesquisa justifica-se pela necessidade de se buscar gomas de espécies brasileiras regionais potencialmente úteis na indústria com interesse de substituir as gomas importadas e sintéticas, visando reduzir gastos com gomas importadas, através da descoberta de novas gomas naturais, agregando valor aos frutos, e a vegetação do cerrado maranhense, além disso, a pesquisa em gomas brasileiras apresenta uma perspectiva de sustentabilidade. O cultivo dessas árvores frutíferas pode gerar, além dos frutos que são consumidos, subprodutos úteis e economicamente valiosos. Além disso, a utilização de gomas provenientes de árvores brasileiras pode ajudar a promover o desenvolvimento sustentável, gerando maiores possibilidades de renda para moradores locais.

## Material e Métodos

As gomas de exsudato *in natura* do bacuri e do cajá foram coletadas dos troncos de árvores nativas no município de Grajaú, Maranhão, Brasil, no mês de outubro de 2019. As gomas obtidas foram exsudadas naturalmente, e após coleta armazenadas em recipientes plásticos, em temperatura ambiente, logo em seguida transportadas para o Laboratório de Química e Biologia da Universidade Federal do Maranhão-UFMA, Campus Grajaú.

Para o processo de isolamento das respectivas gomas (Brito, 2004), utilizou-se 10g de exsudato para 100 ml de água destilada, sob agitação magnética em temperatura ambiente por 24h, após diluídas passaram pelo processo de filtração e 24h em agitação, as soluções gomas foram filtradas a vácuo. Adicionou-se 15 mL da solução NaOH 0,1 mol/L, para o ajuste do pH da solução goma cajá, e 13 mL da solução NaOH 0,1 mol/L para neutralizar o pH das soluções gomas que foram transferidas para béqueres de 1000 mL, e utilizando a proveta graduada, adicionou-se 400 mL de álcool comercial 92.8 INPM para 100 mL de solução goma. Os béqueres vedados com papel alumínio, ficaram 24h em decantação, formando precipitado. Separou-se o precipitado nos tubos falcon, com a adição de 50 mL de álcool 92.8 onde foi dividido 10 mL por tubo, foram levados para a centrífuga por 10 min a 1.500 rpm, repetiu-se o processo substituindo o álcool por 5 ml de acetona. O precipitado foi transferido

para cápsulas, cobertas com papel alumínio para o processo de secagem em temperatura ambiente.

Preparou-se as soluções estoque com a adição de 100 mg das gomas bacuri e cajá purificadas em um balão volumétrico de 50 mL. Ambas as soluções estoques foram dissolvidas em banho ultrassônico para total dissolução dos exsudatos na solução salina.

Para o preparo da simulação da água do mar, adicionaram-se 2 L de água em um béquer (2000 ml), acrescidos de sal comum (60g), após dissolução, os cistos de *Artemia salina* (0,5 g), foram colocados para eclodir (Pereira et al. 2018). Deixou-se sob agitação mecânica, em temperatura ambiente (37° C) por 24h na presença de iluminação artificial. Após 24h, substituiu-se a água do mar inatura, por solução salina (Cloreto de Sódio (NaCl), (22 g) de cloreto de magnésio hexa-hidratado ( $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ), (8 g) de cloreto de Sódio hexahidratado  $NaCl_2 \cdot 6HO$ , (2, 6 g) de cloreto de Cálcio di-hidratado, e (1,4g ) de cloreto de potássio (KCL) em 2000 mL de água destilada), por mais 24h, ainda sob iluminação artificial, mas sem agitação mecânica. Logo após a eclosão dos náuplios, foram coletados 10 náuplios e transferidos para tubos de ensaio contendo solução salina e solução estoque “amostras de polissacarídeos” a serem testadas em diferentes concentrações aquosas (50, 100, 250, 500, 750, 1000 e 2000  $\mu g/mL$ ). Após 24h sob incidência de luz constante, realizou a contagem dos indivíduos mortos e vivos, que foi expressa em porcentagem. Os testes foram realizados em triplicata a fim de obter um resultado mais preciso em relação à dose-resposta.

## Resultados e Discussão

A solução goma cajá precipitou imediatamente, de coloração amarela, a mesma também apresentou dificuldade na dissolução em relação a goma do bacuri, isso ocorreu devido ao alto grau de viscosidade da goma, característica de gomas endospermicas, que se hidrata facilmente com água, formando géis.

Já a solução goma bacuri formou precipitado de forma gradual dentro do período de 24h. Os polissacarídeos têm atraído muita atenção dos pesquisadores devido às suas propriedades físico-químicas de geleificação, solubilidade, baixo efeito osmótico e propriedades adesivas (MEYERS *et al.*, 2008).

Demais estudos têm demonstrado que a utilização do método de *Artemia salina* eficaz para demonstrar a toxicidade de insumos vegetais para inúmeras finalidades, seja para a produção de fitoterápicos, ou para identificação de composto bioativos de origem natural (Garcez et al., 2016; (Chagas, 2018).

O resultado obtido foi satisfatório, dessa forma o método foi significativo e reprodutível apresentando um rendimento suficiente para as análises que serão realizadas a partir das gomas purificadas. O rendimento das amostras foi calculado e expresso em porcentagem.

Cálculo de rendimento da goma purificada

$$(\text{Cápsulas} + \text{goma purificada}) - (\text{cápsula}) = \text{Goma purificada}$$

$$(57.374g) - (50.009) = 7.365g \text{ cajá}$$

$$(47.948g) - (45.875) = 2.073g \text{ bacuri}$$

$$\text{Rendimento \%} = \frac{\text{Goma purificada}}{\text{Goma in natura}} \times 10$$

$$\text{Cajá } \frac{7.365 \text{ g}}{10} \times 100 = 73.65\%$$

$$\text{Bacuri } \frac{2.073 \text{ g}}{10} \times 100 = 20.73\%$$

De acordo com o cálculo de rendimento o processo de purificação da goma da cajazeira foi a que apresentou melhor rendimento, o resultado se aproxima de trabalhos encontrados na literatura por, Costa *et al.* (1996) com a goma de cajueiro em precipitação em NaCl e etanol cujo rendimento foi de 90%, Silva *et al.*, (1998) método descrito por Costa *et al.* e Rodrigues *et al.* goma do angico com 78% de rendimento e apresentou percentual de rendimento maior que de Paula *et al.* (2002), método de dissolução em água fria, ajuste de pH, filtração e diálise. A goma de cajueiro obteve percentual de 65%. Através de análises e comparações dos respectivos trabalhos, o resultado da goma de cajá apresentou rendimento significativo, utilizando-se metodologia equivalente, separação do exsudato gomoso, dissolução em água a temperatura ambiente, precipitação, lavagem e secagem.

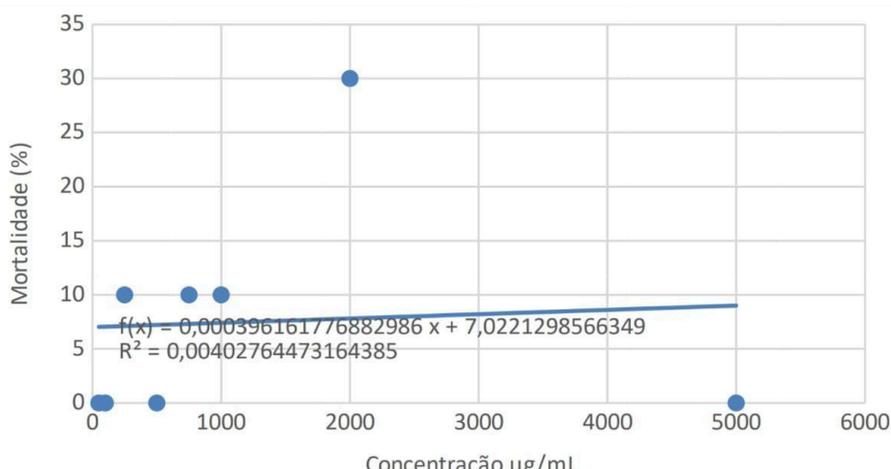
Nesta primeira etapa da pesquisa, denominada purificação, após coleta das gomas, as mesmas foram submetidas a dissolução e isolamentos dos polissacarídeos, processo que ocorreu a partir da precipitação dos polissacarídeos da solução, desse modo o processo de purificação das gomas foi extremamente importante, para produção do material purificado e viabilização de estudos futuros.

As gomas de polissacarídeos exsudados representam uma das mais abundantes matérias-primas encontradas na natureza e têm atraído pesquisas devido às suas características de sustentabilidade, biodegradabilidade e biossegurança (RANA, 2011). Atualmente, as gomas mais utilizadas industrialmente são: amido, derivados de celulose, goma guar, arábica, gatti, karaia, tragacanto, gelana e ágar. Entretanto, a busca por novas gomas com propriedades especiais tem despertado interesse da comunidade científica, como a de exsudatos de árvores de clima tropical (CUNHA *et al.*, 2009).

#### **Análise Estatística toxicidade**

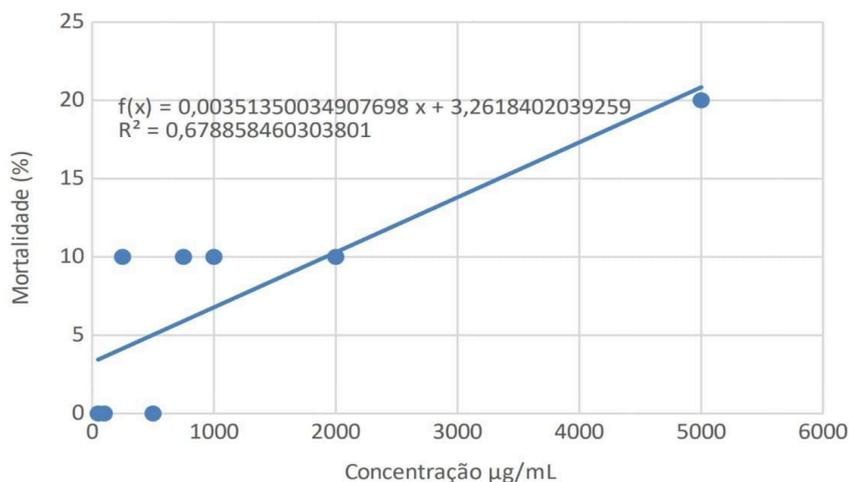
O resultado foi expresso através da regressão linear simples das concentrações dos polissacarídeos em relação à dose-resposta dos indivíduos mortos. A Regressão Linear Simples é empregada no resumo de dados, e informações. Conforme Angrist e Pischke (2009), os modelos de regressão podem ser vistos como um dispositivo computacional para estimação de diferenças entre um grupo de tratados e um grupo de controle. A porcentagem de mortalidade das Artêmias, conforme (Figuras 6 e 7) o cálculo da concentração letal (CL 50).

Figura 1. Concentração letal (CL50) que expressa a letalidade dos indivíduos na solução estoque do bacuri.



Fonte: (Pires, 2019).

Figura 2. Concentração letal (CL50) que expressa a letalidade dos indivíduos na solução estoque do cajá.



Fonte: (Pires, 2019).

De acordo com a observação das retas e equação demonstradas nas Figuras 1 e 2, foi possível determinar a concentração letal média (CL50) com taxa de 50% da morte do grupo da amostra de pesquisa em um tempo pré-determinado, sendo o valor igual a CL50 de 1074 µg/mL na avaliação tóxica das soluções bacuri e do cajá 1335 ambas com *Artemia salina*. Para Bussmann et al. (2011) os extratos etanólicos e extratos aquosos que apresentam valores de CL50 menores que 249 µg/mL apresentam alta toxicidade, CL50 entre 250 e 499 µg/mL possuem toxicidade moderada, CL50 entre 500 e 1000 µg/mL estão classificados como leve toxicidade, e CL50 acima de 1000 µg/mL são atóxicos. Os dados obtidos nesta pesquisa corroboram que as gomas estudadas são atóxicas, pois expuseram CL50 acima de 1000 µg/mL. De acordo com os estudos de Rana (2011), as gomas possuem solubilidade em água (hidrocolóides), são usadas em várias aplicações a saber: modificadores de textura, agentes geleificantes, espessantes, fibras dietéticas, revestimentos de filmes dentre outras aplicações. Atualmente tem-se investigado a possibilidade de substituir produtos sintéticos pelas gomas, em virtude da sua pouca toxicidade, segurança e baixo custo (Rana et al., 2011).

## Conclusões

Pesquisas na área de polímeros naturais estão sendo realizadas visando garantir a preservação do meio ambiente, promovendo processos químicos mais limpos, com perspectiva de sustentabilidade. Com base na análise dos dados estatísticos, infere-se que os polissacarídeos exsudados de bacuri (*Platonia insignis Mart.*) e cajá (*Spondias mombin L.*) não apresentam indícios de toxicidade frente ao microcrustáceo *Artemia salina* e indicam sua utilização e aplicação de forma positiva, para o objetivo desta pesquisa, bem como novos estudos. Visto que se o material apresentasse toxicidade teria que reduzi-las, dessa maneira as gomas naturais não apresentam indícios de toxicidade, o que viabiliza facilmente o seu uso



para determinados fins. O processo de purificação das gomas foi extremamente importante, para o estudo de rendimento do material purificado. Dentro dessa perspectiva conclui-se que estes materiais podem ser utilizados de forma biotecnológica, agregando valor em aplicações de bioprodutos, estruturas poliméricas naturais, bem como em indústrias farmacêuticas, alimentícias e cosméticas de baixo custo. Dentre as principais limitações encontradas para realização da pesquisa estão relacionadas principalmente a técnica de contagem dos náuplios, tal como o controle da temperatura adequada para as artemias. Foi evidenciado poucos estudos a respeito das gomas de bacuri e cajá, devendo assim ser realizados novos estudos que visem verificar sua aplicabilidade nos diferentes ramos de indústria.

### Referências

Andrade, K. C. S. et. al. Goma de Cajueiro (*Anacardium occidentale*): Avaliação das Modificações Químicas e Físicas por Extrusão Termoplástica. *Polímeros*, v. 23, n. 5, p. 667- 671, 2013.

Angrist, J. D.; Pischke, J.-S. Mostly harmless econometrics: an empiricist's companion. Massachusetts Institute of Technology and The London school of Economics, 2009.

Brito, A. C. F., Silva, D. A., De Paula, R. C. M., Feitosa, J. P. A. Sterculia striata exudate polysaccharide: characterization, rheological properties and comparison with Sterculia urens (Karaya) polysaccharide. **Polymer International**, v. 53, 1025, 2004.

Costa Júnior, Joaquim S. et al. Cytotoxic and leishmanicidal properties of garcinielliptone FC, a prenylated benzophenone from *Platonia insignis*. *Natural Product Research*, v. 27, n. 4-5, p. 470-474, 2013.

Costa, S. M. O.; Rodrigues, J. F.; De Paula, R. C. M. Monitorização do processo de purificação de gomas naturais: goma do cajueiro. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, p. 49- 55, 1996.

Cunha, Pablyana Leila R. da; Paula, Regina Célia M. de; Feitosa, Judith. Polissacarídeos da biodiversidade brasileira: uma oportunidade de transformar conhecimento em valor econômico. **Química Nova**, v. 32, p. 649-660, 2009.

Eiras, Carla et al. Nanocompósitos eletroativos de poli-o-metoxianilina e polissacarídeos naturais. **Química Nova**, v. 30, p. 1158-1162, 2007.

GARCEZ, Fernanda R. et al. A diversidade dos constituintes químicos da flora de Mato Grosso do Sul e sua relevância como fonte de substâncias bioativas. **Revista Virtual de Química**, v. 8, n. 1, p. 97-129, 2016.

Laaman, Thomas R. Hydrocolloids: fifteen practical tips. **Hydrocolloids in food processing**, p. 1-18, 2011.

Martinetti, Luca et al. A critical gel fluid with high extensibility: The rheology of chewing gum. **Journal of Rheology**, v. 58, n. 4, p. 821-838, 2014.

Meyer, B. N. et al. Brine shrimp: a convenient general bioassay for active plant constituents. **Planta medica**, v. 45, n. 05, p. 31-34, 1982.

Meyers, M. A.; Chen, P. Y.; Lin, A. Y.; Seki, Y. Biological materials: Structure and mechanical properties. **Progress in Materials Science**, v. 53, p. 206, 2008.

Mirhosseini, H.; Amid, B. T. A review study on chemical composition and molecular structure of newly plant gum exudates and seed gums. **Food Research International**, 46, p. 387–398, 2012

Paula, Haroldo Cb; Gomes, Francisco Js; De Paula, Regina CM. Swelling studies of chitosan/cashew nut gum physical gels. **Carbohydrate Polymers**, v. 48, n. 3, p. 313-318, 2002.

Sousa, Clarissa Dias de. Análise de biopolímero derivado da proteína do leite bovino para confecção de aditivo para produção de concreto. 2019. **Dissertação (Mestrado)** - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2019.

Rana, V. *et al.* Modified Gums: Approaches and applications in drug delivery. **Carbohydrate Polymers**, n.83, p.1031-1047, 2011.

Rodrigues F, M. *et al.* Antioxidative properties of hydrogenated cardanol for cotton biodiesel by PDSC and UV/VIS. **Journal of thermal analysis and calorimetry**, v. 97, n. 2, p. 605-609, 2009.