



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINHA GRANDE
CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE
CURSO DE BACHARELADO EM FARMÁCIA

JEFFERSON FERREIRA ALVES ARAÚJO

**CARACTERIZAÇÃO DO POTENCIAL ANTIMICROBIANO DA GOMA DO
CAJUEIRO (*Anacardium occidentale* L.)**

Cuité
2017

JEFFERSON FERREIRA ALVES ARAÚJO

**CARACTERIZAÇÃO DO POTENCIAL ANTIMICROBIANO DA GOMA DO
CAJUEIRO (*Anacardium occidentale* L.)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à coordenação do curso de Bacharelado em Farmácia da Universidade Federal de Campina Grande como requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Farmácia.

Orientador: Prof. Dr. Toshiyuki Nagashima Júnior

Cuité
2017

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA NA FONTE
Responsabilidade Msc. Jesiel Ferreira Gomes - CRB 15 - 256

A663c Araújo, Jefferson Ferreira Alves.

Caracterização do potencial antimicrobiano da goma do cajueiro (*Anacardium occidentale*). / Jefferson Ferreira Alves Araújo. - Cuité: CES, 2017.

40 fl.

Monografia (Curso de Graduação em Farmácia) - Centro de Educação e Saúde / UFCG, 2017.

Orientador: Toshiyuki Nagashima Júnior.

1. Cajueiro. 2. Goma do cajueiro. 3. Resina. I. Título.

Biblioteca do CES - UFCG

CDU 634.573

JEFFERSON FERREIRA ALVES ARAÚJO

**CARACTERIZAÇÃO DO POTENCIAL ANTIMICROBIANO DA GOMA DO
CAJUEIRO (*Anacardium occidentale* L.)**

Aprovado em: 05/07/2017

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à coordenação do curso de Bacharelado em Farmácia da Universidade Federal de Campina Grande como requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Farmácia.

Orientador: Prof. Dr. Toshiyuki Nagashima Júnior

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Toshiyuki Nagashima Júnior

Orientador – UFCG

Prof.^a Dr.^a. Júlia Beatriz Pereira de Souza

Examinador – UFCG

Prof. Dr. Egberto Santos Carmo

Examinador – UFCG

Dedico inteiramente esse trabalho as pessoas que mais amo nessa vida, aos meus pais, Inaildo Araújo e Marinalda Ferreira. Por todo o apoio e dedicação durante todos esses anos. Esta vitória tem o sabor das dificuldades superadas, do dever cumprido e dos momentos inesquecíveis de força e esperança compartilhados.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por sempre iluminar o meu caminho, por nos momentos de dificuldade que enfrentei no decorrer desses cinco anos ser meu refugio sem o qual não teria chegado aonde cheguei.

Aos meus amados pais, Marinalda Ferreira e Inaildo Araújo, que sempre estiveram ao meu lado me apoiando, por ser meu porto seguro, pois, sem sombras de dúvidas, vocês foram o pilar para que essa conquista se concretizasse.

Ao meu padrinho, Francisco de Assis (Assisão), pelo encorajamento para enfrentar um mundo totalmente desconhecido longe de casa e por acreditar no meu potencial, o meu sincero agradecimento por ter sido parte do que sou hoje.

Meus tios, José Feliciano Ferreira e Iraneide Araújo por todo o esforço e torcida nos últimos anos.

A minha querida tia Lindinalva Ferreira, pelo carinho, e por sempre me colocar em suas orações, da minha infância a idade adulta, saiba que a senhora sempre terá um lugar especial em meu coração.

A minha tia Maria do Socorro Ferreira, pela paciência comigo nos momentos de estudo, desde a infância até hoje, saiba que a senhora contribuiu bastante para a minha formação acadêmica.

A minha “super” tia Marivalda Ferreira, por ser como uma segunda mãe para mim, a minha imensa gratidão por ter participado da minha educação como ser humano.

A minha tia Ivone Araújo, por ser para mim exemplo de sabedoria, a qual tento me espelhar buscando sempre aprimorar meus conhecimentos, saiba que terei sempre a senhora como referência de instrução, inteligência e mestria.

As minhas primas, Jessica e Jennifer Salvador, por me abrigarem nessas idas e vindas no caminho até aqui, sem vocês o caminho para casa seria mais difícil.

Aos meus saudosos avós, Irineu, Maria do Socorro, José Feliciano e Lindalva, que infelizmente não conseguiram estarem presentes nessa etapa tão importante da minha vida, mas sei que estariam felizes e comemorando. (*In memoriam*).

Aos demais membros da minha família, que apesar da distancia sempre contribuíram para que esse sonho se tornasse realidade, com palavras de carinho e animo, enviando boas energias para que os obstáculos fossem superados, a vocês toda gratidão e amor existente no mundo.

A irmã que a vida me presenteou, Ana Caroline Pereira, por ser meu amparo, por se fazer presente a uma ligação de distancia, nunca duvide do amor, respeito e gratidão que tenho por você, saiba que sempre estarei ao seu lado, como você também esteve do meu, as felicidades de uma vida inteira nos esperam.

Agradeço aos meus amigos do condomínio das flores, Alan Ramos, Tairine Gurgel, Jussara Cipriano, Jhessik Vanielly, Kelly Maia, Dinayanne Sousa, Layane Candido, Marccone Dantas, Leidiana Lucena, Brennda Rachel, Lucicarla Maria e Nelly Príncipe, pela paciência comigo nas minhas chatices, vocês são a minha segunda família, os levarei comigo para onde for nas lembranças dos muitos momentos felizes que passamos juntos.

A minha amiga, Laura Freitas, por todo o auxílio acadêmico, o qual foi fundamental nos momentos de estudo, o meu muito obrigado.

A minha turma de farmácia 2017.1, pelas muitas historias vividas ao longo desse curso, vocês me ensinaram os maiores valores que pude adquirir, companheirismo e união, me fizeram ver que qualquer um pode voltar para casa com um diploma nas mãos mais com 45 novas amizades no coração só os melhores conseguem, a vocês o meu muito obrigado, sentirei saudades, desde já.

Ao meu orientador Dr. Toshiyuki Nagashima Junior, por sua dedicação, confiança, ensinamentos e paciência, fundamentais para a concretização desse trabalho.

Aos Professores Dra. Júlia Beatriz e Dr. Egberto Carmo pelas contribuições sugeridas neste trabalho e por terem a gentileza de prontamente aceitarem o convite de participação da minha banca avaliadora.

A todos os profissionais com quem estagiei no Hospital Universitário Alcides Carneiro, em especial, Adriana Amorim e Marygelle Maia pelos profissionais fabulosos que são e pelos conhecimentos e experiências profissionais compartilhadas comigo contribuindo para meu amadurecimento profissional.

Aos professores do Centro de Educação e Saúde e do curso de Bacharelado em Farmácia da Universidade Federal de Campina Grande, pelos conhecimentos a mim repassados no decorrer do curso, os quais foram de suma importância para a construção do profissional que serei.

“Palavras são na minha nada humilde opinião, nossa fonte inesgotável de magia. Capazes de causar grandes sofrimentos mas também de remediá-los.”

J.K. Rowling

RESUMO

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) planta pertencente à família Anacardiaceae, é uma árvore popular na América do Sul, tendo seu principal endemismo encontrado nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, representando para essa última, grande importância econômica, sendo responsável pela geração de emprego, renda e impostos, em decorrência dos produtos industrializados. A goma de cajueiro pode ser obtida naturalmente ou por incisões no tronco e ramos da árvore apresentando-se como resina de coloração amarelada e solúvel em água. As gomas representam uma das mais abundantes matérias-primas existentes, são substâncias translúcidas e amorfas, frequentemente produzidas por plantas superiores como proteção depois de uma agressão. Em virtude destas características passam a ter um notável significado como produto natural nos últimos tempos. Além de possuir uma vasta utilização industrial, na medicina popular a goma do cajueiro apresenta também vastas aplicações, tais como anti-inflamatória, cicatrizante de feridas, anti-séptica, antidiabética, inibidor da enzima acetilcolinesterase e antimicrobiana. Nesse sentido, o trabalho desenvolvido teve por objetivo extrair e purificar a goma do cajueiro para posterior caracterização do seu potencial antimicrobiano. O polissacarídeo foi obtido através da extração e purificação de exsudatos do caule do cajueiro. A caracterização do seu potencial antimicrobiano foi feito por meio da observação seu comportamento frente às cepas de microrganismos submetidas a análise, sendo elas: bactérias *Escherichia coli* (Gram-negativa); *Staphylococcus aureus* (Gram-positiva) e os fungos *Candida albicans* (leveduriforme) e *Aspergillus niger* (Filamentoso). Para nenhum dos microrganismos testados as amostras apresentaram atividade antimicrobiana sendo evidenciada pela ausência da formação do halo de inibição. Esses resultados convergem para não indicação da goma do cajueiro para a utilização da mesma ou de seus ativos como medicamento alternativo contra infecções microbianas.

Palavras-chave: Goma; Goma do cajueiro; Resina.

ABSTRACT

The cashew tree (*Anacardium occidentale* L.), included in the family Anacardiaceae, is a popular tree in South America, having its main endemism found in the North and Northeast regions of Brazil, representing to the latter great economic importance, being responsible for the generation of Employment, income and taxes, as a result of industrialized products. Cashew gum can be obtained naturally or by incisions without trunk and branches of the Presentations - such as the yellowish coloring resin and soluble in water. Gums represent one of the most abundant raw materials, are essential, are essential and are amorphous, best sold by higher plants as protection after an aggression. By virtue of these characteristics it have come to have a remarkable significance as a natural product in recent times. In addition to having this vast industrial use, exudate (cashew gum) in the folk medicine also has wide applications, such as anti-inflammatory, wound healing, antiseptic, antidiabetic, acetylcholinesterase and antimicrobial enzyme inhibitor. The objective of the work was to extract and purify the cashew gum for later characterization of its antimicrobial potential. The polysaccharide was obtained by extraction and purification of exudates from the cashew tree stem. The characterization of its antimicrobial potential was made through the observation of its behavior against the strains of microorganisms submitted to analysis, being: bacteria *Escherichia coli* (Gram-negative); *Staphylococcus aureus* (Gram-positive) and the fungi *Candida albicans* (yeast) and *Aspergillus niger* (Filamentous). None of the microorganisms tested the samples showed antimicrobial activity being evidenced by the absence of inhibition halo formation. These results converge to not indicate the cashew gum for the use of the same or its assets as an alternative medicine against microbial infections.

Key Words: Gum; Cashew gum; Resin.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Fotografia do cajueiro (<i>Anacardium occidentale</i> L.), localizado no município de Cuité – PB	17
FIGURA 2. Exsudato do cajueiro (<i>Anacardium occidentale</i> L.)	19
FIGURA 3. Fluxograma das etapas do processo de isolamento da goma de cajueiro	25
FIGURA 4. Fluxograma da primeira etapa de purificação da goma de cajueiro	26
FIGURA 5. Fluxograma da segunda etapa de purificação da goma de cajueiro	27
FIGURA 6. Representação da disposição dos cilindros para o teste de atividade antifúngica do exsudato (goma) do cajueiro <i>Anacardium occidentale</i> L.	29
FIGURA 7. Produtos das etapas de purificação da goma do cajueiro (<i>Anacardium occidentale</i> L.): A – Resina pura, B – Goma Isolada, C – 1ª Goma Purificada, D – Goma Pronta	30
FIGURA 8. Representação do crescimento microbiano frente às amostras da goma do cajueiro (<i>Anacardium occidentale</i> L.): A – <i>Aspergillus níger</i> , B - <i>Escherichia coli</i>	31

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Composição % do polissacarídeo (goma) do cajueiro <i>Anacardium occidentale</i>	20
TABELA 2. Atividade antimicrobiana da goma do cajueiro <i>Anacardium occidentale</i>	22

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ASD – Ágar Sabouraud-Dextrose

°C – Graus Celsius

DAD – Difusão em ágar/ técnica dos discos

DC – Diluição em caldo

°GL – °Gay lussac

g – Gramas

h – Horas

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

LCC – Líquido da Casca da Castanha

mL – Mililitros

mm – milímetros

NaCl – Cloreto de sódio

NaOH – Hidróxido de sódio

nm – nanômetro

pH – Potencial hidrogeniônico

rpm – Rotação por minuto

µg - Microgramas

% - Porcentagem

± - Mais ou menos

GI – Goma Isolada

GP1 – 1ª Goma Purificada

GP – Goma Pronta

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS	15
2.1	Objetivo geral	15
2.2	Objetivos específicos	15
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
3.1	Polissacarídeos	16
3.2	Gomas.....	17
3.3	Goma do cajueiro.....	18
3.4	Importancia das gomas	20
3.3	Ação antimicrobiana da goma do cajueiro	21
4	MATERIAL E MÉTODOS	23
4.1	Material.....	23
4.2	Aparelhos e equipamentos	23
4.3	Métodos.....	24
4.3.1	Coleta do exsudato do cajueiro	24
4.3.2	Extração da goma do cajueiro	24
4.3.3	Purificação da goma do cajueiro.....	25
4.4	Caracterização da ação antimicrobiana da goma do cajueiro.....	28
4.4.1	Preparo de meio de cultura.....	28
4.4.2	Preparo do inóculo e das amostras.....	28
4.4.3	Ensaio de eficacia antimicribiana.....	28
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
6	CONCLUSÃO	34
	REFERÊNCIAS	

1 INTRODUÇÃO

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) planta pertencente à família Anacardiaceae, havendo mais 12 espécies relacionadas ao gênero *Anacardium*, também conhecido por acajuba, acajãba, caju-manso, cacaju, oacaju e anacardo é uma árvore popular na América do Sul, tendo seu principal endemismo encontrado nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, representando para essa última, grande importância econômica, sendo responsável pela geração de emprego, renda e impostos, em decorrência dos produtos industrializados oriundos do seu fruto e pseudofruto, principalmente para os Estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte (SARUBBO et al., 2007; CUNHA et al., 2013)

O exsudato (resina do cajueiro) vem tomando grande impulso por múltiplas e lucrativas possibilidades de industrialização (PAULA, RODRIGUES, 1995; MENESTRINA et al., 1998), tendo potencial de uso para as indústrias farmacêutica, cosmética e alimentícia, representando um uso alternativo e não-convencional, aos produtos normalmente empregados por esses seguimentos industriais. Pode ser encontrada no tronco e galhos do cajueiro, apresentando-se de cor amarelada e solúvel em água (MIRANDA, 2009).

As gomas naturais representam uma das mais abundantes matérias-primas existentes. Quimicamente são polissacarídeos compostos de múltiplas unidades de açúcares, interligados por ligações glicosídicas, para formar um polímero de cadeia longa e alto peso molecular (RANA et al., 2011) e por essas características são solúveis parcial ou totalmente em água e consequentemente insolúveis em solventes apolares.

Gomas são substâncias incolores, inodoras, insípidas e não tóxicas, frequentemente produzidas por plantas superiores como proteção depois de uma agressão (FOOD INGREDIENTS BRASILE, 2011). Em virtude destas características passam a ter um notável significado como produto natural nos últimos tempos.

A goma do cajueiro é um polissacarídeo complexo contendo galactose, arabinose, ramnose, glicose, ácido urônico e outros resíduos de açúcares (GOWTHAMARAJAN et al., 2011). A concentração destes constituintes pode variar de acordo com a época do ano, além dos fatores sazonais aos quais a planta está sujeita no momento da extração. Esta goma tem recebido grande atenção dos pesquisadores por ter propriedades semelhantes à goma arábica em relação ao peso molecular, teor de ácido urônico e mesmo tipo de unidades monossacarídicas (PAULA et al., 2011)

Atualmente um vasto leque de seguimentos industriais vem mostrando interesse nas gomas, em especial na goma do cajueiro, não só por ter custo mais baixo, mas também pelo

seu potencial em inúmeras utilidades comerciais. Atualmente, seu maior uso tem sido na indústria farmacêutica, participando na fabricação de cápsulas e comprimidos (LIMA et al., 2001).

Dessa forma, além de possuir essa vasta utilização industrial, na medicina popular o exsudato (resina do cajueiro) apresenta também vastas aplicações, que serão abordadas no decorrer deste trabalho.

O Brasil é o país de maior biodiversidade do planeta que, associada a uma rica diversidade étnica e cultural detentora de valioso conhecimento tradicional associado ao uso de plantas medicinais, tem o potencial necessário para desenvolvimento de pesquisas que resultem em tecnologias e terapêuticas apropriadas (YUNES, PEDROSA e CECHINEL FILHO, 2001; BAPTISTAI, DE SOUSA BRITTOI, 2008).

Muito se tem pesquisado em relação às plantas medicinais e seu uso terapêutico. Estes números estão crescendo ainda mais e é nesse sentido que a pesquisa de plantas medicinais com atividade antimicrobiana vem a contribuir de modo essencial para a obtenção adequada de dados científicos, que até então estão apenas relatadas com base no conhecimento popular, que possam concretizar terapêuticas alternativas validas para que possam ser implantadas nos sistemas públicos de saúde, tendo assim a aceitação da comunidade científica. Nesse contexto, o presente trabalho se propõe a extrair e purificar a goma do cajueiro para posterior caracterização do seu potencial antimicrobiano.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Caracterizar o potencial antimicrobiano da goma de cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) a partir da sua extração quimicamente pura e homogênea.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Coletar o exsudato (resina) do cajueiro;
- ✓ Extrair e purificar a goma do cajueiro (polímero do cajueiro), obtendo um produto final com aspecto de um pó branco, amorfo, fino e seco;
- ✓ Caracterizar o potencial antimicrobiano da goma do cajueiro observando seu comportamento frente às cepas de microrganismos submetidas a análise, sendo elas: bactérias *Escherichia coli* (Gram-negativa); *Staphylococcus aureus* (Gram-positiva) e os fungos *Candida albicans* (leveduriforme) e *Aspergillus niger* (Filamentoso).

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Polissacarídeos

Os polissacarídeos são abundantes na natureza e são universalmente encontrados em quase todos os organismos vivos, podem ser constituídos de um único ou de diferentes tipos de monossacarídeos. São classificados dependendo de sua origem em dois grupos, os naturais e os semi-sintéticos. Os polissacarídeos naturais podem ser obtidos de exsudatos de árvores, algas, sementes, fungos, matérias-primas vegetais fibrosas e por fermentação microbiológica. Os polissacarídeos semi-sintéticos são obtidos por modificações químicas ou enzimáticas de macromoléculas polissacarídicas (CALICETI, SALMASO e BERSANI, 2010).

Quimicamente, os polissacarídeos podem ser definidos como polímeros de alta massa molecular, formados de unidades repetitivas denominadas monossacarídeos, unidos por ligações glicosídicas. Além disso, podem ser homopolissacarídeos ou heteropolissacarídeos, dependendo de seus componentes monossacarídicos, os homopolissacarídeos consistem de unidades repetidas de alguns monossacarídeos, enquanto que os heteropolissacarídeos são compostos de diferentes tipos de monossacarídeos (GARNA et al., 2011). Podemos citar como exemplos de homo e heteropolissacarídeos, respectivamente, Celulose e goma do cajueiro (CUNHA, DE PAULA e FEITOSA, 2009).

Podem ainda ser classificados como lineares ou ramificados, onde, os ramificados são subdivididos em dois tipos, os que possuem um só substituinte na cadeia principal ou os que são altamente ramificados (DANISHEFKY, WHISTLER e BETTELHEIM, 1970). Estruturas altamente ramificadas são características dos polissacarídeos exsudatos (ZONG, CAO e WANG, 2012).

Polissacarídeos de exsudatos são produzidos como mecanismo de defesa das plantas contra o estresse causado por injúrias físicas ou ataque microbiano. Esses polissacarídeos são heteropolissacarídeos complexos, ramificados e polidispersos (STEPHEN, PHILLIPS e WILLIAMS, 2006).

Polissacarídeos exsudatos de algumas árvores brasileiras, em especial nativas do Nordeste, já foram estudados. Dentre elas a do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) – (Figura 1) (CUNHA, DE PAULA e FEITOSA, 2009).

FIGURA 1: Fotografia do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.),
localizado no município de Cuité – PB



FONTE – Arquivo do autor

O Brasil por apresentar uma grande biodiversidade oferece aos pesquisadores um amplo campo de pesquisa desta matéria prima, portando-se como uma área promissora (PAULA et al., 2011). O uso desse biomaterial é vantajoso, uma vez que tais substâncias apresentam livre administração, simplicidade de operação e diminui os custos dos produtos (SHIGEMASA e MINAME, 1995), apresentando aplicações no ramo das indústrias química e farmacêutica (GERESH, DAWADI e ARAD, 2000)

3.2 Gomas

As gomas são polissacarídeos produzidos pelas células epiteliais das plantas quando o córtex é agredido por injúria física ou ataque microbiano. Em outros casos a produção da goma exsudada é um mecanismo de defesa destas plantas que crescem em áreas semiáridas (ANDRADE et al., 2013). Consistem em múltiplas unidades de açúcares, interligados por ligações glicosídicas, para formar um polímero com longa cadeia e alta massa molecular (RANA et al., 2011).

Algumas gomas ainda possuem proteínas (JONES, SMITH, 1949) e enzimas como oxidases (peroxidases e polifenoloxidasas) e quitinases, envolvidas na resposta do vegetal a

infecção por patógenos (MARQUES, XAVIER-FILHO, 1991). A presença desses compostos fenólicos também pode ser evidenciada como participantes do mecanismo de defesa antioxidante (JONES, SMITH, 1949).

As gomas são substâncias inodoras, insípidas, não tóxicas, amorfas, com propriedades coloidais, com funções espessantes, gelificantes, emulsificantes, estabilizantes e aglutinantes (TOWLE & WHISTLER, 1973).

O termo “goma” é usado para descrever um grupo de polissacarídeos que ocorre naturalmente e vem sendo difundido em aplicações industriais devido à sua capacidade de formar gel, tornar as soluções mais viscosas ou estabilizar sistemas de emulsões (MARTINETTI et al., 2014).

O interesse em gomas exsudadas de plantas vem crescendo consideravelmente devido às suas propriedades estruturais e às suas funções em produtos alimentares, farmacêuticos, cosméticos e biomédicos (RENARD et al., 2006). Além do potencial industrial e econômico, alguns estudos sugerem que os polissacarídeos das gomas poderiam ser utilizados com diversas finalidades, por exemplo, a atividade anti-hipertensiva e cicatrizante as quais foram descritas para os constituintes presentes na goma do cajueiro (CARVALHO, 2007; MAZZETTO, LOMONACO e MELE, 2009).

3.3 Goma do Cajueiro

A goma de cajueiro – (Figura 2) é um exsudado da espécie *Anacardiaceae*, originária do nordeste do Brasil (TORQUATO et al., 2004). Pode ser obtida naturalmente ou por incisões no tronco e ramos da árvore apresentando-se como resina de coloração amarelada e solúvel em água (RODRIGUES, PAULA e COSTA, 1993; MENESTRINA et al., 1998).

FIGURA 2: Exsudato do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.)

FONTE – Arquivo do autor

A goma produzida pelo tronco do cajueiro é considerada um polissacarídeo complexo, composto por ramnose, arabinose, xilose, galactose, glicose, ácido glucurônico, galacturônico e anacárdico, que podem estar associados à sua atividade antimicrobiana (MARQUES et al., 1992) além de resíduos de açúcar (LIMA et al., 2002). Esse polissacarídeo forma uma solução de baixa viscosidade e é precipitado por solventes orgânicos polares como o etanol (ARAÚJO et al., 2012).

Estudos realizados abrangendo árvores provenientes de países como Índia, Nova Guiné e também árvores originárias de dois estados brasileiros (Ceará e Piauí), comprovam que a porcentagem de monossacarídeos pode variar de acordo com a idade da árvore, localização geográfica, a sazonalidade a qual a planta é submetida, a época de extração e o tempo de exsudação (SARUBBO et al., 2007; SILVA et al., 2010; ARAUJO et al., 2012). De acordo com Pessoa e Bandeira (1993) a época do ano de agosto a janeiro apresenta-se como de mais exsudação. A tabela 1 mostra essa variação da composição nas diferentes origens, comparando dois estudos realizados.

TABELA 1: Composição % do polissacarídeo (goma) do cajueiro *Anacardium occidentale* L

% DE MONOSSACARÍDIOS								
	GALACTOSE	GLICOSE	ARABINOSE	RAMNOSE	MANOSE	XILOSE	ÁC. GLUCORÔNICO	
BRASIL	73	11	5	4	1	-	6	RODRIGUES et al., 1993
PAPUA/NOVA GUINÉ	63	9	15	7	1	-	5	
ÍNDIA	61	8	14	7	2	2	6	
VENEZUELA	-	-	-	-	-	-	-	
BRASIL	73	11	5	4	1	-	-	BUDD, PAULA E HEATLEY, 1998
PAPUA/NOVA GUINÉ	63	9	15	7	1	-	4,5	
ÍNDIA	61	8	14	7	2	2	4,3	
VENEZUELA	49	-	31	7	4	1	-	

FONTE – Adaptado de RODRIGUES et al. 1993; BUDD, PAULA E HEATLEY, 1998.

A goma do cajueiro apresenta uma grande possibilidade de produção comercial. A área cultivada com cajueiro, segundo o IBGE, em 2006 era de 710.404 hectares. A produção média de goma/planta/ano é de 700 g (BANDEIRA, 1991), essa quantidade pode ainda ser aumentada em casos de injúria na planta. Tomando em consideração que o adensamento médio é de 100 plantas/hectare a possibilidade de produção da goma/ano seria de 50.000 toneladas, quantidade muito superior à importada de goma arábica, por exemplo, em 2008 (6.700 toneladas). Seria uma forma de agregar valor à cajucultura, desde que existisse mercado para a goma (CUNHA, DE PAULA e FEITOSA, 2009).

3.4 Importância das gomas

A goma do cajueiro vem tomando grande impulso por múltiplas e lucrativas possibilidades de industrialização (PAULA, RODRIGUES, 1995; MENESTRINA et al., 1998), tendo potencial de uso para as indústrias farmacêutica, cosmética e alimentícia, representando um uso alternativo e não-convencional.

Atualmente um vasto leque de seguimentos industriais vem mostrando interesse nas gomas, em especial na goma do cajueiro, não só por ter custo mais baixo quando comparado à goma arábica, podendo ser utilizada como um substituto para esta goma (MOTHÈ, RAO, 2000; ANDRADE et al., 2013), mas também pelo seu potencial em inúmeras utilidades comerciais, tais como: fabricação de cola para papel, estabilização da espuma da cerveja, clarificação de sucos, conservação do sabor nos alimentos industrializados e retardo no descongelamento, afim de evitar a formação de cristais de açúcar. Atualmente, seu maior uso

tem sido na indústria farmacêutica, participando na fabricação de cápsulas e comprimidos, agindo como aglutinante de seus componentes (LIMA et al., 2001).

Dessa forma, além de possuir essa vasta utilização industrial, na medicina popular o exsudato (goma do cajueiro) apresenta também vastas aplicações, tais como antiinflamatória (OLAJIDE et al., 2004), cicatrizante de feridas (GUARIM NETO, 1987), anti-séptica (LORENZI E MATOS, 2002), antidiabética (BARBOSA-FILHO et al., 2005), inibidor da enzima acetilcolinesterase (BARBOSA-FILHO et al., 2006) e antimicrobiana (MELO et al., 2006).

3.5 Ação antimicrobiana das gomas

O uso das plantas medicinais vem dos primórdios da humanidade. No Brasil o registro deste uso data do século XVI, quando Gabriel Soares de Souza autor do Tratado Descritivo do Brasil de 1587, denominava os produtos medicinais utilizados pelos índios de “as árvores e ervas da virtude”. O Brasil é o país de maior biodiversidade do planeta que, associada a uma rica diversidade étnica e cultural detentora de valioso conhecimento tradicional associado ao uso de plantas medicinais, tem o potencial necessário para desenvolvimento de pesquisas que resultem em tecnologias e terapêuticas apropriadas (YUNES, PEDROSA e CECHINEL FILHO, 2001; BAPTISTAI, DE SOUSA BRITTOI, 2008).

De acordo com Marques et al (1992), que realizaram estudos com o exsudato do cajueiro (goma), resultaram na inibição do crescimento de *Aspergillus flavus*, *Aspergillus flavides*, *Aspergillus ochraceus*, *Aspergillus chevaliere*, *Aspergillus candidus*, *Penicillium implacatum*, *Penicillium* sp., *Colleotrichum musae*, *Verticillium* sp., *Bacillus subtilis*, *Colleotrichum musae*, *Verticillum* sp., *Serratia marcescens*, *Staphylococcus aureus*, entre outros. Por outro lado, nos estudos realizados por Torquato et al (2004), a goma do cajueiro apresentou fraca atividade sobre *Saccharomyces cerevisiae* mesmo em elevadas concentrações (400 a 2000µg/mL). A tabela 2 sumariza os dados relatados nos referidos trabalhos.

TABELA 2: Atividade antimicrobiana da goma do cajueiro *Anacardium occidentale* L.

MICROORGANISMOS				
PARTE DA ESPÉCIE	MÉTODO	INIBIDOS	NÃO INIBIDOS	
GOMA OU EXSUDATO	DAD	<i>Aspergillus flavus</i> , <i>Aspergillus flavides</i> , <i>Aspergillus ochraceus</i> , <i>Aspergillus chevaliere</i> , <i>Aspergillus candidus</i> , <i>Penicillium implacatum</i> , <i>Penicillium</i> sp., <i>Colleotrichum musae</i> , <i>Verticillium</i> sp., <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Colleotrichum musae</i> , <i>Verticillium</i> sp., <i>Serratia marcescens</i> , <i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Penicillium steckii</i> , <i>Penicillium implicatum</i> , <i>Penicillium chridogenum</i> , <i>Penicillium digitatum</i> , <i>A. Niger</i> , <i>A. sydowi</i> , <i>A. parasiticus</i> , <i>Achlya</i> sp., <i>Aureobasidium pulluans</i> , <i>Cunigamella blaskelean</i>	MARQUES et al., 1992
	DC	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	<i>S. aureus</i> , <i>E. coli</i> , <i>B. cereus</i> , <i>S. cerevisiae</i> , <i>S. typhimurium</i> , <i>L. monocytogenes</i> , <i>Lasiodiplodia theobramae</i> , <i>Colletotrichum</i> sp., <i>Kluyveromyces marxianus</i>	TORQUATO et al., 2004

DAD – Difusão em ágar/ técnica dos discos DC – Diluição em caldo

FONTE – Adaptado de SILVA, 2012.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Material

- Resina do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) foi obtida por exsudação natural de árvores de caju;
- Acetona, Atriom, Lote 3320.0AT, Rio de Janeiro – Brasil;
- Etanol 96°GL, Vetec, Química Fina, Lote DCBB1331V, Rio de Janeiro – Brasil;
- Água destilada, obtida na Central de Tratamento de Água do CES;
- Sílica Gel Impex, Lote 905008-7, Rio de Janeiro – Brasil;
- NaCl;
- NaOH;

4.2 Aparelhos e equipamentos

- Agitador mecânico, Fisatom, Modelo 713 D – Brasil;
- Balança Analítica, Bioprecisa, Modelo FA2104N – Brasil;
- Centrífuga, Edutec, Modelo EEQ 9004/B – Brasil;
- Dessecador, Chiarott, Modelo 280 – Brasil;
- Estufa, Biopar, Modelo S80ST – Brasil;
- pHmetro, Phtek, Modelo PHS-3B – Brasil;
- Pipetas automáticas, Digiped, Modelo 11104249 – Brasil;
- Bomba de vácuo, Modelo 132 tipo 2VC – Brasil;
- Chapa aquecedora, Solab, Modelo: SL-140/E – Brasil;
- Agitador Vortex, Phoenix-Luferco, Modelo AP 59 – Brasil;
- Faca;
- Béquer 1000ml;
- Eliemeier 250ml;
- Filtro de papel;
- Funil;
- Provetas;
- Gral e pistilo;
- Papel toalha;

- Bico de Busen;
- Espátulas;
- Placa de Petri;

4.3 Métodos

4.3.1 Coleta do exsudato do cajueiro

As amostras do exsudato do cajueiro foram coletadas no mês de maio, em uma plantação de cajueiros na cidade de Cuité, Paraíba no período da manhã.

A coleta foi realizada com o auxílio de uma faca para a separação do exsudato da casca da planta. Não foram necessárias técnicas para estimular a produção do exsudato, como por exemplo, inserções em seu tronco, uma vez que esse foi coletado no período de exsudação natural da resina.

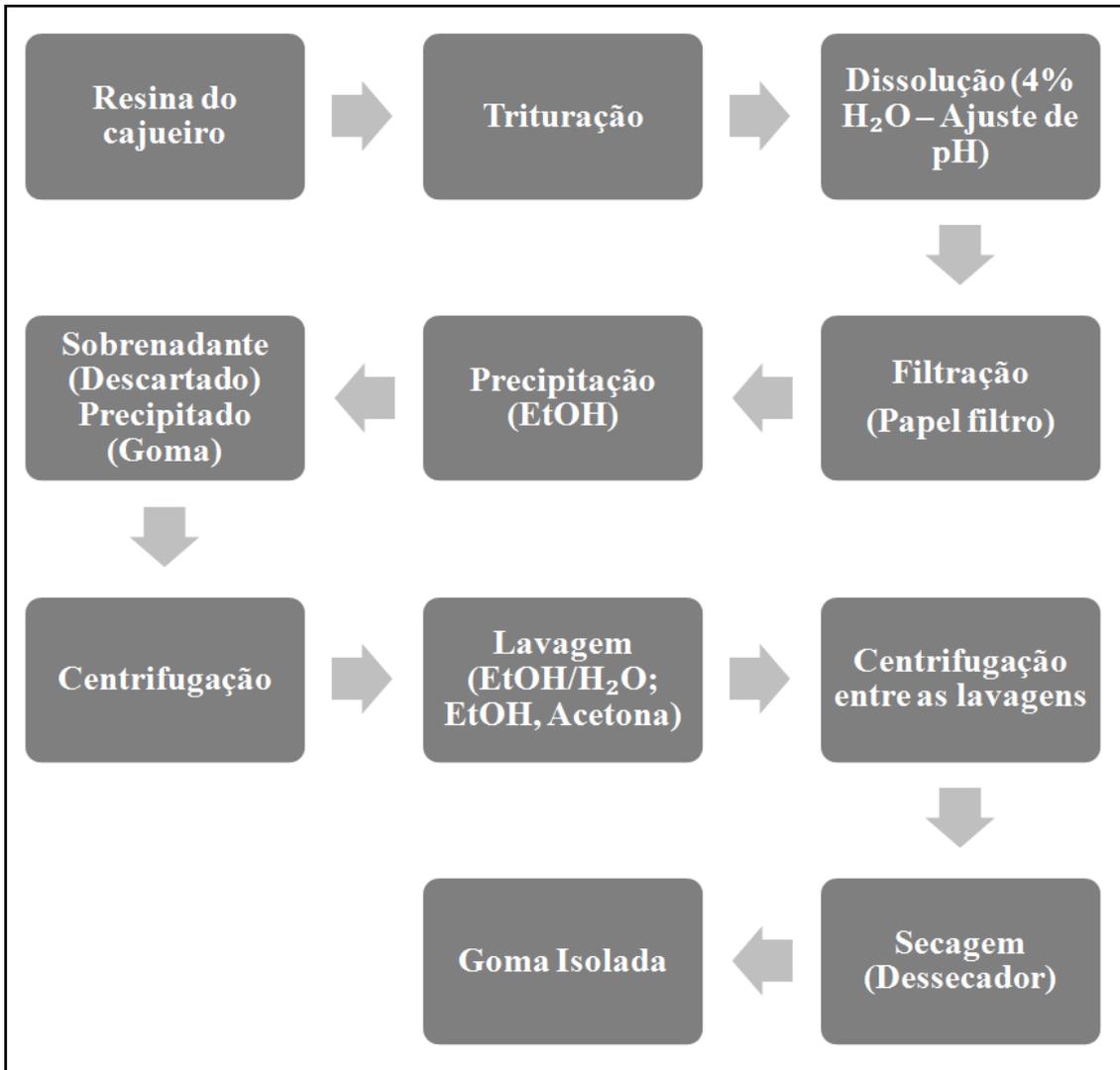
4.3.2 Extração da goma do cajueiro

Para o procedimento de extração e purificação da goma do cajueiro seguimos a metodologia descrita por Rinaudo e Millas (1991) modificado por Rodrigues; de Paula e Costa, 1993. Foi realizada trituração prévia para total separação entre a resina extraída do cajueiro e os resíduos da casca. Feito todo o processo de separação de tais interferentes da matéria-prima foi realizada a extração aquosa por meio de uma solução a 4% em água destilada a temperatura ambiente, sob agitação mecânica contínua (3000 rpm) até completa dissolução. Após este processo, foi realizada uma neutralização (pH 7,0 – 7,5) com a adição de NaOH a 1,0 N onde após a correção do pH a solução passou por uma filtração a vácuo com auxílio de filtro de papel e funil.

O volume do filtrado obtido foi aferido e, em seguida, adicionado etanol a 96°GL para a obtenção do precipitado, em uma proporção de (1:3) de filtrado/etanol, deixando em repouso por 2h para total precipitação. A etapa seguinte teve início retirando-se o sobrenadante com auxílio de pipetas automáticas, para posterior realização de lavagem da goma depositada no fundo do béquer. O procedimento de lavagem foi realizado em três etapas subsequentes [lavagem com solução de água/etanol (1:3), etanol 96°GL e acetona] com um intervalo de 20 min. entre cada lavagem. Para uma melhor separação do sobrenadante do

precipitado, utilizamos uma centrífuga. Para a finalização do processo de extração da goma o material foi colocado em dessecador por 20 h – (Figura 3).

Figura 3 – Fluxograma das etapas do processo de isolamento da goma de cajueiro



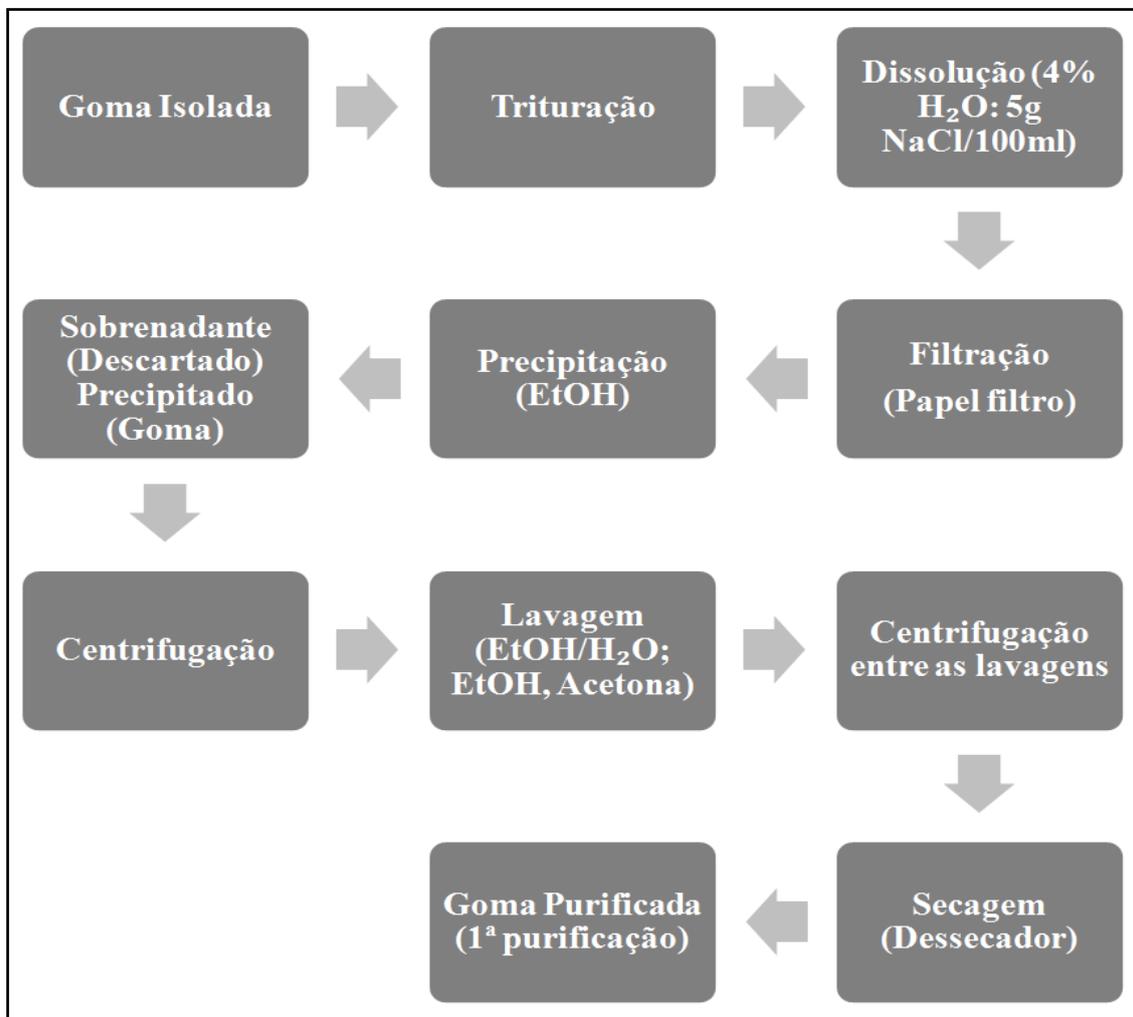
Fonte – Adaptado de Rodrigues; de Paula e Costa, 1993.

4.3.3 Purificação da goma de cajueiro

O processo de purificação da goma ocorreu em três etapas partindo da goma isolada descrita na etapa anterior. A primeira etapa consistiu-se em pulverização da goma, em geral, adicionando o pulverizado, foi feita uma solução a 4% em água destilada com adição de 5 g de NaCl para cada 100 mL da solução, seguida de agitação mecânica contínua por 2h a 3000 rpm. Posteriormente a solução foi filtrada e aferido volume, para que se tenha início a precipitação da goma. Para a formação do precipitado, foi adicionado à solução o etanol

96°GL (1:3), seguida por um repouso de aproximadamente 40 minutos, retirou-se o sobrenadante com auxílio de pipetas automáticas. Posteriormente para total precipitação usou-se de uma centrífuga e o corpo de fundo (goma) segue para etapa subsequente, processo de lavagem. A etapa consistiu em três processos de lavagens consecutivos e com os respectivos solventes: água/etanol (1:3), etanol e por fim acetona, com intervalos de 20 minutos. Entre cada etapa para a total precipitação da goma novamente com o auxílio da centrífuga. A finalização da primeira etapa de purificação da goma aconteceu com a goma colocada no dessecador por 24h – (Figura 4).

Figura 4 – Fluxograma da primeira etapa de purificação da goma de cajueiro.



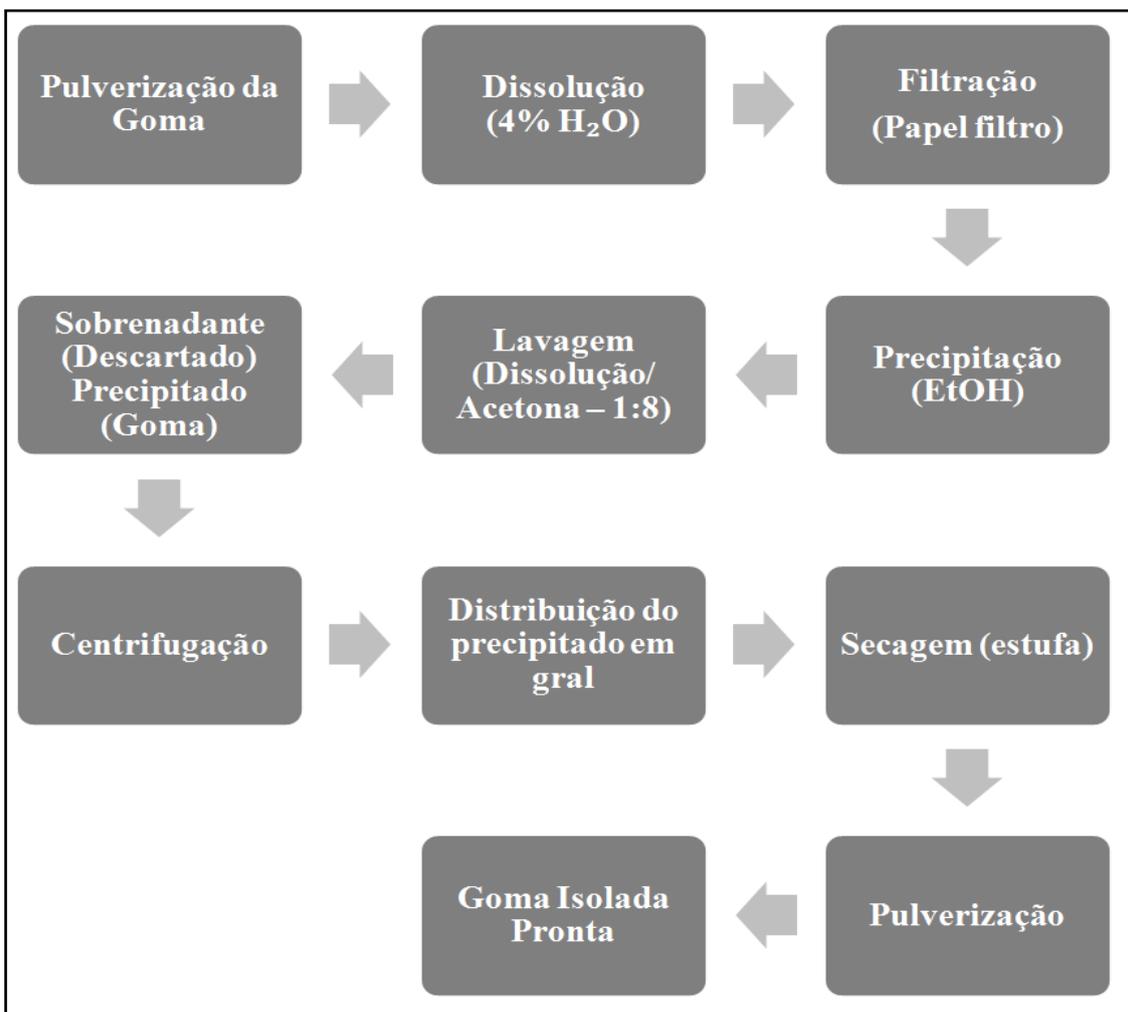
Fonte – Adaptado de Rodrigues; de Paula e Costa, 1993.

Com o término da secagem da goma no dessecador, teve início a segunda etapa de purificação em que constitui-se em um processo de purificação semelhante ao descrito na figura 4. O mesmo diferiu apenas na etapa de dissolução da goma em que foi feita uma

solução a 3% em água destilada. As demais etapas foram realizadas conforme descrito anteriormente, figura 4, onde obtivemos uma goma mais purificada quando comparada a etapa anterior.

Por fim, a terceira etapa de purificação constitui-se em uma pulverização da goma seguida de uma dissolução em água (solução 4%), com auxílio de agitador mecânico (2h/3000 rpm), filtração da solução após total dissolução com subsequente adição do etanol 96°GL. O processo de lavagem foi realizado somente com acetona (1:8 – solução/acetona), para uma melhor separação do sobrenadante do precipitado e melhor rendimento da técnica, fez-se o uso de uma centrífuga. O precipitado foi transferido para um gral e levado a estufa a 65°C, seguido de várias pulverizações, onde se tornou importante o cuidado e controle da temperatura da estufa por se tratar de material volátil, até total secagem da goma – (Figura 5).

Figura 5 – Fluxograma da segunda etapa de purificação da goma de cajueiro.



Fonte – Adaptado de Rodrigues; de Paula e Costa, 1993.

4.4 Caracterização do potencial antimicrobiano da goma do cajueiro

4.4.1 Preparo do meio de Cultura

Para o ensaio de difusão em ágar, crescimento e manutenção dos fungos foi preparado o meio Ágar sabouraud-dextrose (ASD) 2% e para as bactérias, o meio Ágar nutriente 2%, mediante reconstituição do meio desidratado em água. O meio foi aquecido até dissolução completa, em seguida esterilizado em autoclave a 121 °C, durante 15 minutos, conforme recomendação do fabricante.

4.4.2 Preparo do Inóculo e das amostras

Os fungos leveduriformes e as bactérias foram repicados e incubados a 37°C por 24 horas antes do ensaio, o fungo filamentoso foi repicado e incubado a temperatura ambiente por 5 dias. Os fungos foram repicados em um tubo que contendo Ágar sabouraud-dextrose a 2% inclinado e as bactérias em tubo que contendo ágar nutriente a 2% inclinado que foram mantidos à temperatura de 25°C em estufa bacteriológica. O inóculo foi preparado a partir da suspensão em solução de cloreto de sódio 0,9% (solução salina) dos microrganismos de interesse, separadamente. Foram feitas sucessivas diluições e as amostras foram colocadas em cubetas de vidro e analisadas no espectrofotômetro visível digital microprocessado no comprimento de onda de 580 nm até obtenção de uma suspensão a $25\% \pm 2\%$ de transmitância.

4.4.3 Ensaio de eficácia antimicrobiana

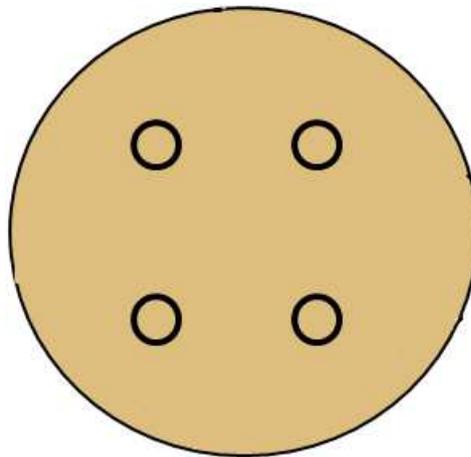
Para a realização dos testes de comprovação da eficácia antimicrobiana, foi utilizado o método de difusão em Ágar-cilindro em placas.

Foram utilizadas cepas de bactérias Gram-negativa *Escherichia coli*; a bactéria Gram-positiva *Staphylococcus aureus* e os fungos *Candida albicans* (leveduriforme) e *Aspergillus niger* (Filamentoso), com as quais foram preparadas suspensões em solução salina, que foram empregadas na preparação de meios enriquecidos com cada um dos microrganismos teste.

Para a realização do teste, foram utilizadas placas de Petri (20 mm x 100 mm) e cilindros de aço inoxidável (8 mm x 6 mm x 10 mm). Esse material bem como a vidraria que foram utilizados no ensaio encontraram-se estéreis.

Foi utilizado o meio de cultura Ágar Sabouraud-Dextrose (ASD) para as placas que foram incubadas com os fungos e o Ágar Nutriente para as placas que foram incubadas com as bactérias. Foram adicionados 20 mL do meio de cultura em cada placa de Petri. Após a solidificação da camada base, 5 mL de inóculo foram vertidos (camada semeada a 2% com os microrganismos). Com a solidificação do inóculo, foram distribuídos quatro cilindros estéreis em cada placa e adicionados 200 µL das diluições contendo 400 µg de cada amostra contemplando desde a resina pura até a goma purificada. As placas foram avaliadas em relação à formação do halo de inibição durante o período de análise (BRASIL, 2010).

Figura 6 – Representação da disposição dos cilindros para o teste de atividade antifúngica do exsudato (goma) do cajueiro *Anacardium occidentale* L.



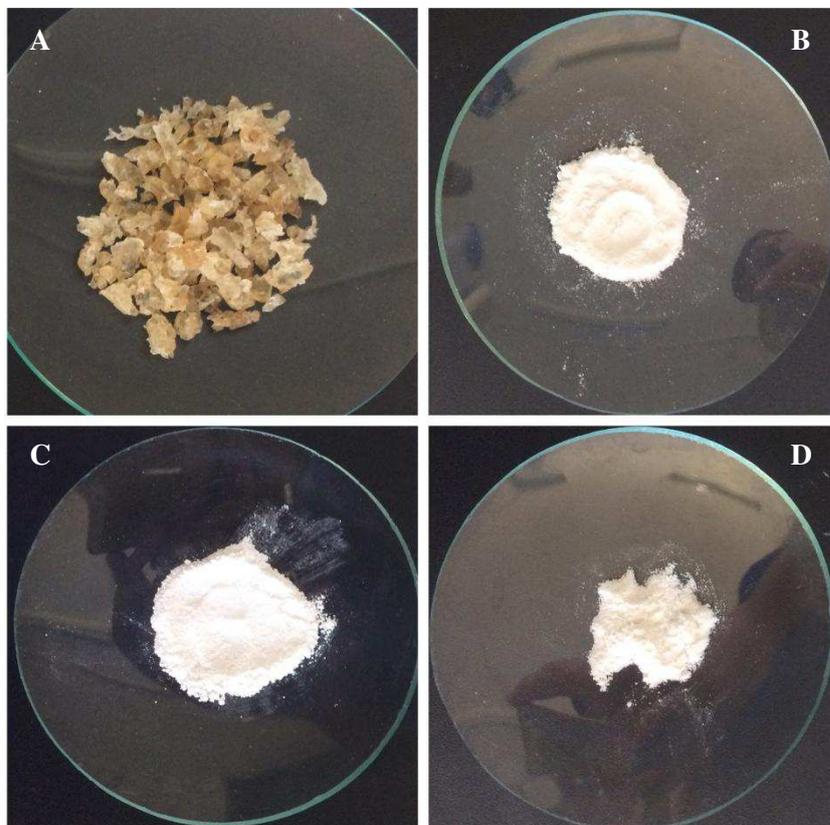
Fonte – Arquivo do autor.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Extração da goma do cajueiro

A goma obtida após as etapas de purificação [goma isolada (GI), 1ª goma purificada (GP1) e goma pronta (GP)], apresentou-se com aspecto de um pó branco, amorfo, fino e seco (Figura 7D) semelhante às encontradas nos estudos de Rinaudo e Millas (1991) modificado (RODRIGUES; PAULA; COSTA, 1993). A reprodutibilidade do procedimento adotada foi boa, com rendimento de 13,49%, valores menores dos que encontrados por Rinaudo e Millas (1991). Isto pode ser justificado pelas diferenças sazonais e regionais que a planta foi submetida (índice pluviométrico, tipo de solo, dentre outros problemas naturais). As etapas de purificação foi um fator adicional, para os autores Rinaudo e Millas (1991) o processo de extração da goma é acometido em somente uma etapa, tendo assim interferentes em seu produto final, no nosso caso, foi realizado em quatro etapas de purificação, aumentando assim o grau de pureza da goma, bem como o teor de umidade.

Figura 7: Produtos das etapas de purificação da goma do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.): A – Resina pura, B – Goma Isolada, C – 1ª Goma Purificada, D – Goma Pronta



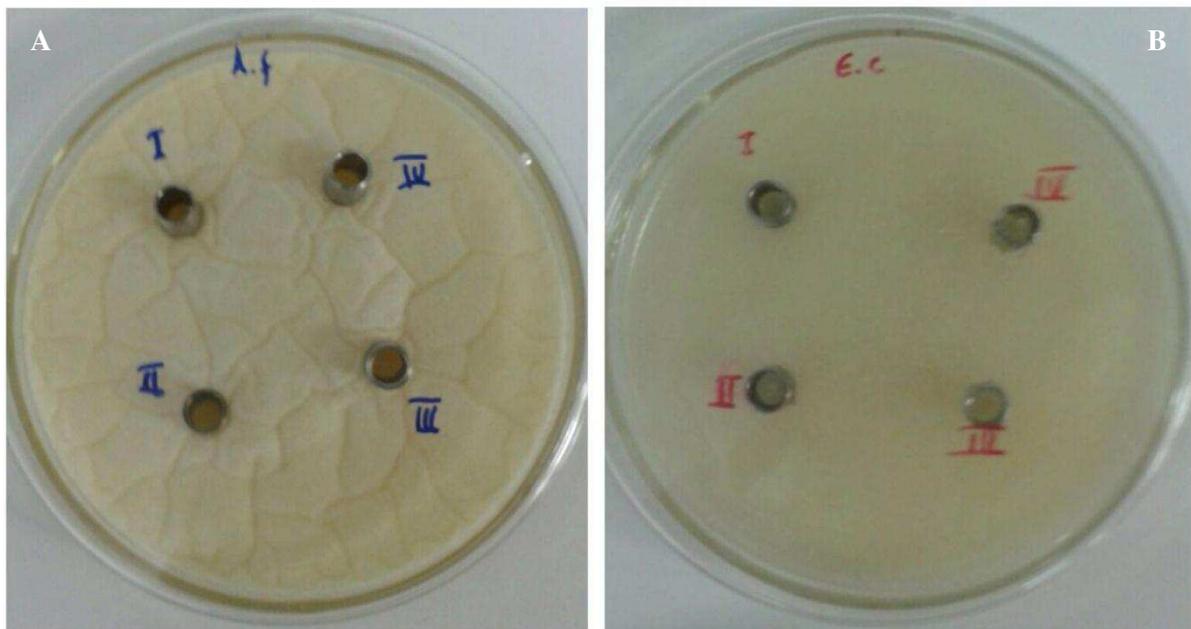
FONTE – Arquivo do autor

5.2 Caracterização do potencial antimicrobiano da goma do cajueiro

5.2.1 Ensaio de eficácia antimicrobiana

Foi determinado através do método de difusão em Ágar-cilindro em placas, onde os microrganismos reveladores foram inoculados e as diluições na concentração de 2 µg/µL de cada fase do processo de purificação da goma do cajueiro incluindo também a resina pura foram colocados em cilindros de aço inoxidável a fim de observar o seu potencial. Os microrganismos reveladores apresentaram crescimento homogêneo, no entanto, em nenhum dos microrganismos testados as amostras apresentaram atividade antimicrobiana sendo evidenciada pela ausência da formação do halo de inibição (Figura 8).

Figura 8: Representação do crescimento microbiano frente às amostras da goma do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.): A – *Aspergillus niger*, B - *Escherichia coli*



FONTE – Arquivo do autor

A *Anacardium occidentale* L. é uma espécie considerada medicinal devido a suas varias propriedades farmacológicas já identificadas (GONÇALVES et al., 2005; BRAGA et al., 2007; SOKENG et al., 2007; MELO-CAVALCANTE et al., 2008; VANDERLINDE et al., 2009; CHAVES et al., 2010; AISWARYA et al., 2011)

Admite-se que a maior parte das substâncias biologicamente ativas produzidas pelos vegetais, principalmente aquelas com propriedades antimicrobianas, são respostas fisiológicas do vegetal na tentativa de adaptação às agressões provenientes do meio ambiente onde se encontram (COELHO et al., 2003).

Na atualidade, a busca por agentes terapêuticos de origem vegetal, tem propiciado a avaliação de diversas espécies de indicação popular, muitas vezes confirmando seu uso, outras vezes, desmistificando-o.

A ausência de inibição do crescimento ocorrida no ensaio, nas concentrações utilizadas, para cada fase testada (resina pura, GI, GP1, GP) frente às espécies *Escherichia coli* e *Aspergillus niger* estão de acordo com o apontado nos estudos realizados por Marques et al (1992) e Torquato et al (2004). No estudo de Torquato (2004) foram ainda realizados testes utilizando 400, 800, 1200, 1600 e 2000 µg diluídos em um volume de 200 µL, onde estes apontam que a atividade antimicrobiana da goma do cajueiro (*Anacardium occidentale*) não apresenta variações quando relacionadas à concentração das diluições das amostras, pois, mesmo na presença de 2000 µg a goma do cajueiro produziu fraca inibição de crescimento relacionada aos microrganismos citados acima.

No estudo realizado por Campos et al (2012), em que utilizou-se o mesmo processo de purificação da goma do cajueiro descrito por Rinaudo e Millas (1991) modificado (RODRIGUES; PAULA; COSTA, 1993) e no estudo realizado por Shinde (2014), foram analisadas tanto a goma isolada quanto purificada, estas também, não apresentaram atividade sobre *Candida albicans* corroborando com o encontrado no presente trabalho.

O resultado encontrado no ensaio da atividade antimicrobiana frente às cepas de *S. aureus* foi negativo. Para Shinde (2014), em seu estudo, a goma do cajueiro não apresentou atividade contra *S. aureus*. Marques et al. (1992) e Muroi e Kubo (1996), relataram resultados conflitantes, afirmando que a goma do cajueiro possui atividade antimicrobiana contra *S. aureus* entre outros microrganismos, enquanto que Torquato et al. (2004) não relata atividade antimicrobiana para goma de caju frente a esse microrganismo.

Marques et al. (1992) e Muroi e Kubo (1996) atribuíram à atividade antimicrobiana a presença do ácido anacárdico, que possui um grupo carboxílico. Este é um composto fenólico derivado do ácido orto-hidroxibenzoico, sendo inibidor de várias enzimas, tais como desidrogenases e tironases, apresentando atividade antimicrobiana (SEVERINO, 2008), é instável termicamente e é facilmente descarboxilado durante o processo de extração (FERRÃO, 1995; TREVISAN et al, 2006).. No entanto, Torquato et al. (2004) declara que a goma de cajueiro em seu processo de purificação para a remoção de partículas sólidas, perde

o seu ácido anacárdico com alta temperatura (45°C), transformando o grupo carboxílico do ácido em cardanol, assim a temperaturas elevadas, a concentração de ácido anacárdico diminui. A perda do ácido anacárdico coincide com a diminuição da atividade antimicrobiana da goma, levando à hipótese de que esse ácido é responsável pela atividade. No processo de purificação empregado no presente trabalho o uso de equipamentos aquecedores como estufa e chapa aquecedora utilizados na etapa de secagem expõe a goma do cajueiro à temperaturas de $\pm 65^{\circ}\text{C}$, podendo ter influenciado na remoção do ácido anacárdico o que justifica a não inibição do crescimento microbiano pela goma isolada, 1ª goma purificada e a goma pronta.

Shinde (2014), em seu estudo também avalia o potencial antimicrobiano da goma bruta (resina), onde a mesma não apresentou atividade contra os agentes já relatados a cima alinhando seus resultados com os encontrados no presente trabalho.

Ribeiro (2016), em seu estudo, optou pela utilização do exsudato puro (resina) a fim de determinar a constituição desse exsudato, o mesmo foi aplicado para determinação de sua ação antimicrobiana sendo testadas para as espécies de *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli* resultando na ausência do halo de inibição frente às bactérias analisadas.

6 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos neste estudo, pode-se inferir que o processo de extração e purificação da goma de cajueiro mostrou ser de baixo custo e sem produção de resíduos. O aprimoramento do processo faz-se necessário visando um melhor rendimento de obtenção da goma do cajueiro.

Os resultados obtidos pelo estudo do potencial antimicrobiano evidenciaram que todas as fases da purificação da goma do cajueiro *Anacardium occidentale* L., incluindo a resina pura, na concentração testada, apresentaram-se ineficazes contra todos os microrganismos aos quais foram submetidos.

Diante dos resultados aqui obtidos, fica clara a não indicação da goma do cajueiro para a utilização da mesma ou de seus ativos como um futuro medicamento alternativo contra infecções microbianas, o que não impede seu uso como excipiente, permitindo a exploração desse produto como alternativa para a produção de formas farmacêuticas convencionais. Em adição, mais estudos devem ser feitos levando em consideração a presença do ácido anacárdico fazendo uso de métodos que possibilitem a mínima deterioração do mesmo, a fim de avaliar seu papel no potencial frente aos microrganismos.

REFERÊNCIAS

- AISWARYA, G.; REZA, K. H.; RADHIKA, G.; MOHAMED, F. S. Study for antibacterial activity of cashew apple (*Anacardium occidentale*) extracts. **Der Pharmacia Lettre**, v. 3, n. 1, p. 193-200, 2011.
- ANDRADE, K. C.; DE CARVALHO, C. W.; TAKEITI, C. Y.; DE AZEREDO, H. M.; CORRÊA, J. D. S.; CALDAS, C. M. Goma de cajueiro (*Anacardium occidentale*): Avaliação das modificações químicas e físicas por extrusão termoplástica. **Polímeros**, v. 23, n. 5, p. 667-671, 2013.
- ARAÚJO, I. M. S.; ZAMPAB, M. F.; MOURA, J. B.; DOS SANTOS JR, J. R.; EATON, P.; ZUCOLOTO, V.; VERAS, L. M. C.; DE PAULA, R. C. M.; FEITOSA, J. P. A.; LEITE, J. R. S. A.; EIRAS, C. Contribution of the cashew gum (*Anacardium occidentale* L.) for development of layer-by-layer films with potential application in nanobiomedical devices. **Materials Science and Engineering: C**, v. 32, n. 6, p. 1588-1593, 2012.
- BANDEIRA, C. T.; **Métodos de preparação da goma de cajueiro**. EMBRAPA : Fortaleza, 1991.
- BAPTISTAI, R. S.; DE SOUSA BRITTOI, V. R. Medicina popular: benefícios e malefícios das plantas medicinais. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 61, n. 2, p. 201-208, 2008.
- BARBOSA FILHO, J. M.; MEDEIROS, K. C. P.; DINIZ, M. D. F. F.; BATISTA, L. M.; ATHAYDE-FILHO, P. F.; SILVA, M. S.; QUINTANS-JÚNIOR, L. J. Natural products inhibitors of the enzyme acetylcholinesterase. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 16, n. 2, p. 258-285, 2006.
- BARBOSA-FILHO, J. M.; VASCONCELOS, T. H.; ALENCAR, A. A.; BATISTA, L. M.; OLIVEIRA, R. A.; GUEDES, D. N.; MODESTO-FILHO, J. Plants and their active constituents from South, Central, and North America with hypoglycemic activity. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 15, n. 4, p. 392-413, 2005.
- BRAGA, F. G.; BOUZADA, M. L. M.; FABRI, R. L.; MATOS, M. D. O.; MOREIRA, F. O.; SCIO, E.; COIMBRA, E. S. Antileishmanial and antifungal activity of plants used in traditional medicine in Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 111, n. 2, p. 396-402, 2007.
- BRASIL. **Farmacopéia Brasileira**. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília: Anvisa, 5ª Edição. v. 2, p. 546, 2010.
- BUDD, P. M.; PAULA, R. C. M.; HEATLEY, F. Characterization of *Anacardium occidentale* Exudate Polysaccharide. **Polymer International**, v. 45, n. 1, p. 27-35, 1998.
- CALICETI, P.; SALMASO, S.; BERSANI, S. Polysaccharide-based anticancer prodrugs. In: **Macromolecular anticancer therapeutics**. Springer New York, p. 163-219, 2010.
- CAMPOS, D. A.; RIBEIRO, A. C.; COSTA, E. M.; FERNANDES, J. C.; TAVARIA, F. K.; ARARUNA, F. B.; EIRAS, C.; EATON, P.; LEITE, J. R. S. A.; PINTADO, M. M. Study of

antimicrobial activity and atomic force microscopy imaging of the action mechanism of cashew tree gum. **Carbohydrate polymers**, v. 90, n. 1, p. 270-274, 2012.

CARVALHO, F. Substância extraída do cajueiro é eficaz no tratamento da hipertensão. *Olhar vital*, Rio de Janeiro, edição 075, 12 de abril de 2007. Seção Ciência e Vida. Disponível em: <http://www.olharvital.ufrj.br>. Acesso em 08/01/2017.

CHAVES, M. H.; LOPES, A. M. G. C.; LOPES, J. A. D.; COSTA, D. A. D.; OLIVEIRA, C. A. A. D.; COSTA, A. F.; BRITO JÚNIOR, F. E. M. Total phenolics, antioxidant activity and chemical constituents from extracts of *Anacardium occidentale* L., *Anacardiaceae*. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 20, n. 1, p. 106-112, 2010.

COELHO, A. M. S. P.; SILVA, G. A. D.; VIEIRA, O. M. C.; CHAVASCO, J. K. Atividade antimicrobiana de *Bixa orellana* L.(Urucum). **Lecta-USF**, v. 21, n. 1/2, p. 47-54, 2003.

CUNHA, M. C.; SILVA, R. A. O.; MARQUES, L. G. A.; DE FREITAS, R. M.; DOS SANTOS, M. D. S. F.; DA SILVA FILHO, E. C.; SANTOS, M. R. D. M. C. Prospecção tecnológica: aplicação da goma do cajueiro (*Anacardium occidentale*) em nanotecnologia. **Anais do Simpósio Internacional de Inovação Tecnológica-SIMTEC**, v. 3, n. 4, p. 055-069, 2013.

CUNHA, P. L. R.; DE PAULA, R. C. M.; FEITOSA, J. P. A. Polissacarídeos na biodiversidade brasileira: uma oportunidade de transformar conhecimento em valor econômico. **Química Nova**, v. 32, n. 3, p. 649-660, 2009.

DANISHEFKY, I.; WHISTLER, R. L.; BETTELHEIM, F. A. In: PIGMAN, W.; HORTON, D. **The polysaccharides**. 2 ed. Nova Iorque: Academic Press, 1970.

FERRÃO, J. E. M. **O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.)**. Instituto de Investigação Científica Tropical, Lisboa (Portugal), 1995.

FOOD INGREDIENTS BRASILEL. Dossiê das gomas. **Revista-fi.com**, n. 17, p. 26-46, 2011.

GARNA, H.; EMAGA, T. H.; ROBERT, C.; PAQUOT, M. New method for the purification of electrically charged polysaccharides. **Food Hydrocolloids**, v. 25, n. 5, p. 1219-1226, 2011.

GERESH, S.; DAWADI, R. P.; ARAD, S. M. Chemical modification of biopolimeres: quaternization of the extracellular polysaccharide of the red microalga *Porphyridium sp.*, **Carbohydrate polymers**, v. 43, n. 1, p. 75-80, 2000.

GONÇALVES, J. L. S.; LOPES, R. C.; OLIVEIRA, D. B.; COSTA, S. S.; MIRANDA, M. M. F. S.; ROMANOS, M. T. V.; SANTOS, N. S. O.; WIGG, M. D. In vitro anti-rotavirus activity of some medicinal plants used in Brazil against diarrhea. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 99, n. 3, p. 403-407, 2005.

GOWTHAMARAJAN, K.; KUMAR, G. K. P.; GAIKWAD, N. B.; SURESH, B. Preliminary study of *Anacardium occidentale* gum as binder in formulation of paracetamol tablets. **Carbohydrate Polymers**, v. 83, n. 2, p. 506-511, 2011

GUARIM NETO, G. **Plantas utilizadas na medicina popular do estado de Mato Grosso**. Brasília: CNPq, p. 58, 1987.

JONES, J. K. N.; SMITH, F. Plant gums and mucilages. In: PIGMAN, W.W.; WOLFROM, M. L. (eds). **Advances in Carbohydrate Chemistry**, v. 4, p. 243-351, 1949.

LIMA, A. C.; SANTOS, R. A.; ALMEIDA, F. A. G.; BANDEIRA, C. T. Estimulantes químicos na extração da goma de cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), **Ciência Rural**, v. 31, n. 3, p. 409-415, 2001.

LIMA, R. S. N.; LIMA, J. R.; SALIS, C. R.; MOREIRA, R. A. Cashew – tree (*Anacardium occidentale* L.) exsudate gum: a novel bioligang tool. **Biotechnology and Applied Biochemistry**. v. 35, n. 1, p. 47-53, 2002

LORENZI, H. E.; MATOS, F. J. DE A. **Plantas medicinais no Brasil/ Nativas e exóticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, p. 512, 2002.

MARQUES, M. R.; ALBUQUERQUE, L.; MARIA, B.; XAVIER-FILHO, J. Antimicrobial and insecticidal activities of cashew tree gum exudate. **Annals of Applied Biology**, v. 121, n. 2, p. 371-377, 1992.

MARQUES, M. R.; XAVIER-FILHO, J. Enzymatic and inhibitory activities of cashew tree gum exudates. **Phytochemistry**, v. 30, n. 5, p. 1431-1433, 1991

MARTINETTI, L.; MANNION, A. M.; VOJE JR, W. E.; XIE, R.; EWOLDT, R. H. A. Critical gel fluid with high extensibility: the reology of chewing gum. **Journal Rheology**, v. 58, n. 4, p. 821-838, 2014.

MAZZETTO, S. E.; LOMONACO, D.; MELE, G. Óleo da castanha de caju: oportunidades e desafios no contexto do desenvolvimento e sustentabilidade industrial. **Química Nova**, v. 32, n. 3, p. 732-741, 2009

MELO, A. F. M.; SANTOS, E. J. V.; SOUZA, L. F. C.; CARVALHO, A. A. T.; PEREIRA, M. S. V.; HIGINO, J. S. Atividade antimicrobiana in vitro do extrato de *Anacardium occidentale* L. sobre espécies de *Streptococcus*. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 16, n. 2, p. 202-205, 2006.

MELO-CAVALCANTE, A. A.; PICADA, J. N.; RUBENSAM, G.; HENRIQUES, J. A. Antimutagenic activity of cashew apple (*Anacardium occidentale* Sapindales, *Anacardiaceae*) fresh juice and processed juice (cajuína) against methyl methanesulfonate, 4-nitroquinoline N-oxide and benzo [a] pyrene. **Genetics and Molecular Biology**, v. 31, n. 3, p. 759-766, 2008.

MENESTRINA, J. M.; IACOMINI, M.; JONES, C.; GORIN, P. A. Similarity of monosaccharide, oligosaccharide and polysaccharide structures in gum exudates of *Anacardium occidentale*. **Phytochemistry**, v. 47, n. 5, p. 715-721, 1998

MIRANDA, R. L. Cashew tree bark secretion–perspectives for its use in protein isolation strategies. **Open Glycoscience**, v. 2, p. 16-19, 2009.

MOTHÉ, C. G.; RAO, M. A. Thermal behavior of gum arabic in comparison with cashew gum. **Thermochimica Acta**, v. 357, p. 9-13, 2000.

MUROI, H.; KUBO, I. Antibacterial activity of anacardic acid and totarol, alone and in combination with methicillin, against methicillinresistant *Staphylococcus aureus*. **Journal of Applied Bacteriology**, v. 80, n. 4, p. 387-394, 1996.

OLAJIDE, O. A.; ADEROGBA, M. A.; ADEDAPO, A. D.; MAKINDE, J. M. Effects of *Anacardium occidentale* stem bark extract on in vivo inflammatory models. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 95, n. 2, p. 139-142, 2004.

PAULA, H. C.; SOMBRA, F. M.; DE FREITAS CAVALCANTE, R.; ABREU, F. O.; DE PAULA, R. C. Preparation and characterization of chitosan/cashew gum beads loaded with *Lippia sidoides* essential oil. **Materials Science and Engineering C**, v. 31, n. 2, p. 173-178, 2011.

PAULA, R. C. M.; RODRIGUES, J. F. Composition and rheological properties of cashew tree gum, the exudates polysaccharide from *Anacardium occidentale* L. **Carbohydrate polymers**, v. 26, n. 3, p. 177-181, 1995

PESSOA, P. F. A. P.; BANDEIRA, C. T. Goma do cajueiro: nova alternativa de renda para a cajucultura nordestina. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária (MARA): **Embrapa**, Brasil. v. 6, n. 1, 1993

RANA, V.; RAI, P.; TIWARI, A. K.; SINGH, R. S.; KENNEDY, J. F.; KNILL, C. J. Modified Gums: Approaches and applications in drug delivery. **Carbohydrate Polymers**, v. 83, n. 3, p. 1031-1047, 2011.

RENARD, D.; GOURGEON-LAVENANT, L.; RALET, M. C.; SANCHEZ, C. *Acacia senegal* gum: Continuum of molecular species differing by their protein to sugar ratio, molecular weight and charges. **Biomacromolecules**, v. 7, n. 9, p. 2637-2649, 2006.

RIBEIRO, N. C. **Caracterização química e de atividade biológica de *Anacardium microcarpum* Ducke e *Anacardium occidentale* L. (anacardiaceae) no estado do Piauí, Brasil.** 2017. Tese (Programa de pós-graduação em biotecnologia), Universidade Federal do Piauí, Parnaíba. 2017.

RINAUDO, M.; MILAS, M. Polieletrólitos. **São Carlos: Editora da USP**, 1991.

RODRIGUES, J. F.; DE PAULA, R. C. M.; COSTA, S. M. O. Métodos de isolamento de gomas naturais: comparação através da goma do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.). **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, São Carlos, ano III, n. 1, p. 31- 36, 1993.

SARUBBO, L. A.; DE CAMPOS-TAKAKI, G. M.; PORTO, A. L. F.; TAMBOURGI, E. B.; DE OLIVEIRA, L. A. A goma do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) como sistema inovador de extração líquido-líquido. **Exacta**, v. 5, n. 1, p. 145-154, 2007.

SEVERINO, R. P. **Busca de produtos naturais como inibidores específicos de enzimas.** Tese (Doutorado em Ciências – Química Inorgânica), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2008.

SHIGEMASA, Y.; MINAMI, S. Applications of chitin and chitosan for biomaterials. **Biotechnol. Genet. Eng. Rev.**, v. 13, n. 1, p. 383-420, 1995.

SHINDE, Y. Study on Gum Exudates of Cashew Plant (*Anacardium occidentale*). **Asian Journal of Research in Chemistry**, v. 7, n. 4, p. 404, 2014.

SILVA, R. A. Ação antimicrobiana de *Anacardium occidentale* L.: Potencial biotecnológico na geração de produtos anticárie. São Luís. 2012

SILVA, T. M.; SANTIAGO, P. O.; PURCENA, L. L. A.; FERNANDES, K. F. Study of the cashew gum polysaccharide for the horseradish peroxidase immobilization—Structural characteristics, stability and recovery. **Materials Science and Engineering C.**, v. 30, n. 4, p. 526–530, 2010.

SOKENG, S. D.; LONTSI, D.; MOUNDIPA, P. F.; JATSA, H. B.; WATCHO, P.; KAMTCHOUING, P. Hypoglycemic effect of *Anacardium occidentale* L. methanol extract and fractions on streptozotocin-induced diabetic rats. **Global Journal of Pharmacology**, v. 1, n. 1, p. 01-05, 2007.

STEPHEN, A. M.; PHILLIPS, G. O.; WILLIAMS, P. A., eds.; **Food Polysaccharides and their applications**, 2nd ed., CRC Press : Florida, 2006, Cap. 13.

TORQUATO, D. S.; FERREIRA, M. L.; SÁ, G. C.; BRITO, E. S.; PINTO, G. A. S.; AZEVEDO, E. H. F. Evaluation of antimicrobial activity of cashew tree gum. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 20, n. 5, p. 505-507, 2004.

TOWLE, G. A.; WHISTLER, R. L. “Hemicelluloses and gums”, in: Phytochemistry: the process and products of photosynthesis, MILLER, L. P., **Van Nostrand Reinhold**, New York v.1, p.198-248, 1973.

TREVISAN, M. T. S.; PFUNDSTEIN, B.; HAUBNER, R.; WÜRTELE, G.; SPIEGELHALDER, B.; BARTSCH, H.; OWEN, R. W. Characterization of alkyl phenols in cashew (*Anacardium occidentale*) products and assay of their antioxidant capacity. **Food and Chemical Toxicology**, v. 44, n. 2, p. 188-197, 2006.

VANDERLINDE, F. A.; LANDIM, H. F.; COSTA, E. A.; GALDINO, P. M.; MACIEL, M. A. M.; ANJOS, G. C. D.; MALVAR, D. C.; CÔRTEZ, W. S.; ROCHA, F. F. Evaluation of the antinociceptive and anti-inflammatory effects of the acetone extract from *Anacardium occidentale* L. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 45, n. 3, p. 437-442, 2009.

YUNES, R. A.; PEDROSA, R. C.; CECHINEL FILHO, V. Fármacos e fitoterápicos: a necessidade do desenvolvimento da indústria de fitoterápicos e fitofármacos no Brasil. **Química nova**, v. 24, n. 1, p. 147-152, 2001.

ZONG, A.; CAO, H.; WANG, F. Anticancer polysaccharides from natural resource: A review of recent resourch. **Carbohydrate Polymers**, v. 90, n. 4, p. 1395-1410, 2012.