



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE
UNIDADE ACADEMICA DE SAÚDE
CURSO DE BACHARELADO EM FARMÁCIA

**OBTENÇÃO DA GOMA DE CAJUEIRO (*Anacardium occidentale* L.) E
CARACTERIZAÇÃO DAS PROPRIEDADES FARMACOTÉCNICAS DE FLUXO**

MARCONE ALMEIDA DANTAS JÚNIOR

CUITÉ – PB

2015

MARCONE ALMEIDA DANTAS JÚNIOR

**OBTENÇÃO DA GOMA DE CAJUEIRO (*Anacardium occidentale* L.) E
CARACTERIZAÇÃO DAS PROPRIEDADES FARMACOTÉCNICAS DE FLUXO**

Monografia apresentada à coordenação do curso de Bacharelado em Farmácia do Centro de Educação e Saúde da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Farmácia.

Orientador: Prof. Dr. Toshiyuki Nagashima Júnior

CUITÉ – PB

2015

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA NA FONTE
Responsabilidade Jesiel Ferreira Gomes – CRB 15 – 256

D192o Dantas Júnior, Marcone Almeida.

Obtenção da goma de cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) e caracterização das propriedades farmacotécnicas de fluxo. / Marcone Almeida Dantas Júnior. – Cuité: CES, 2015.

41 fl.

Monografia (Curso de Graduação em Farmácia) – Centro de Educação e Saúde / UFCG, 2015.

Orientador: Toshiyuki Nagashima Júnior.

1. Cajueiro. 2. Goma do Cajueiro. 3. Goma - extração - cajueiro. I. Título.

Biblioteca do CES - UFCG

CDU 634.573

MARCONE ALMEIDA DANTAS JÚNIOR

**OBTENÇÃO DA GOMA DE CAJUEIRO (*Anacardium occidentale* L.) E
CARACTERIZAÇÃO DAS PROPRIEDADES FARMACOTÉCNICAS DE FLUXO**

Monografia apresentada ao Curso de Farmácia da UFCG, para obtenção do grau de Bacharel
em Farmácia.

Aprovado em: 13/05/2015

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Toshiyuki Nagashima Júnior

Profa. Dra. Júlia Beatriz Pereira de Souza

Profa. Dra. Juliana de Souza Alencar Falcão

Com todo o carinho e amor para Marcone Dantas, Maria Socorro, Helton Fernandes e Maria Tereza. Alicerces que me fizeram chegar até aqui.

AGRADECIMENTOS

À Deus por iluminar meu caminho, por me dar forças para prosseguir renovando meu ânimo a cada dia, iluminando-me na realização deste trabalho. Muito obrigado por tudo.

Aos meus pais, Marcone Almeida Dantas e Maria Socorro Fernandes Q. Dantas, por todo o carinho, amor e confiança que depositaram em mim, que mesmo diante das dificuldades não mediram esforços para que eu chegasse até aqui, pessoas pelo qual não tenho palavras para expor tamanha admiração que tenho.

Ao meu irmão Helton Fernandes Q. Dantas, pelo apoio nessa jornada, e a minha sobrinha Maria Tereza, princesinha que chegou para alegrar ainda mais nossa família.

Aos meus avós: Francisco Queiroga (Vovô Chico), Tereza Fernandes (Vovó Terezinha), Juarez Dantas (Vovô Juarez) e Francisca Rodrigues (Vovó Renilde), e aos demais familiares e amigos o meu sincero agradecimento por serem parte do que eu sou.

Ao meu Orientador Dr. Toshiyuki Nagashima Júnior, por sua dedicação, confiança, ensinamentos e apoio que me foram dados no decorrer deste trabalho.

As Professoras Dra. Júlia Beatriz e Dra. Juliana Alencar pelas contribuições sugeridas neste trabalho e por terem a gentileza de prontamente aceitarem o convite de participação da minha banca avaliadora.

Aos demais professores do Curso Bacharelado em Farmácia, em especial para os professores Maria Emília, Juliano Rufino, Izayana Feitosa, pelos ensinamentos transmitidos.

A Professora Dra. Carina Scanoni Maia, pessoa pela qual tive a grande oportunidade de trabalhar durante três anos com pesquisas e projetos de extensão, não sendo somente uma orientadora, mas também uma grande amiga.

A Professora Dra. Elieidy Gomes, por toda a atenção que recebi quando paguei sua disciplina, tornando-se mais que uma mestra, uma amiga.

Aos meus professores que transmitiram toda uma base educacional, aos mestres do Ensino Fundamental e Ensino Médio, sem vocês não estaria conquistando esse tão almejado sonho.

A Glória Batista pela colaboração que me foi dado durante todo o período da pesquisa, muito obrigado.

A minha segunda família de Cuité, meus amigos, condomínio que sempre levarei no peito: Alan Ramos, Tairine Gurgel, Jussara Cipriano, Jhessik Vanielly, Kelly Maia, Dinayanne Sousa, Thárisa Souza, Layane Candido, Leidiana Lucena, Brennda Rachel,

Lucicarla Maria, Jefferson Ferreira e Nelly Príncipe, foram muitos momentos vividos com todos, obrigado pela amizade.

Aos meus amigos de Uiraúna-PB e Cuité-PB, não vou citar nomes pois certamente deixaria alguém de fora, meu muito obrigado pela cumplicidade, companheirismo e apoio durante esses anos.

Aos meus amigos do Curso de Farmácia, sintam-se todos mencionados, são muitos pelo qual tenho um enorme carinho, foi uma batalha longa, mas graças a Deus chegamos ao fim, e com uma vitória maravilhosa, obrigado por tudo.

*"Deus não escolhe os capacitados, capacita os escolhidos. Fazer ou não fazer algo só depende de nossa vontade e perseverança".
Albert Einstein.*

RESUMO

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) é uma planta da família Anacardiaceae originária da região nordeste, amplamente distribuída nessa localidade representando 99% do cajueiro no Brasil. A espécie apresenta aplicações na medicina popular sendo utilizadas como cicatrizante de feridas, antidiabética, antimicrobiana. Além de possuir essas ações farmacológicas, o exsudato (goma de cajueiro) possui potencial para área industrial, uso de gomas naturais, provenientes dos exsudatos e extratos de plantas, vem tomando grande impulso por suas múltiplas e lucrativas possibilidades de industrialização. As gomas são usadas para diversas finalidades como agentes espessantes, gelificantes, emulsificantes, controladores de cristalização, floculantes, clarificantes, encapsuladores, inibidores de sinérese e formadores de filme. O trabalho desenvolvido teve por objetivo obter a goma de cajueiro, quimicamente purificada e homogênea e avaliar suas propriedades farmacotécnicas. O polissacarídeo foi obtido através da extração e purificação de exsudatos do caule do cajueiro. A caracterização da goma de cajueiro (pó) foi feita por estudo das propriedades físico-químicas, rendimentos, teor de umidade, propriedades reológicas, Fator de Hausner, índice de Carr e Ângulo de repouso. As extrações apresentaram propriedades satisfatórias em relação aos testes realizados, principalmente em teor de umidade, escoamento e compressibilidade. Estes resultados convergem para a afirmação do potencial de aplicação comercial, como matéria prima nova, bem como substituinte da goma arábica comercial, contribuindo para a agregação de valor à cadeia de exploração de produtos e subprodutos da goma do cajueiro no Brasil.

Palavras-chave: Goma; Goma do cajueiro; Extração da goma

ABSTRACT

The cashew (*Anacardium occidentale* L.) is a Anacardiaceae family of plants originally from northeast and widely distributed in that locality representing 99% of cashew in Brazil. The species has applications in folk medicine being used as healing of wounds, antidiabetic, antimicrobial. Besides having these pharmacological actions the exudate (cashew gum) has potential for industrial area by its use as natural gums from the exudates and plant strata. The interest on cashew gum increases due to its multiple and lucrative possibilities of industrialization. The gums are used as several purposes as thickeners, gelling agents, emulsifiers, crystallization controllers, flocculants, clarifiers, wrappers, syneresis inhibitors and film-forming. The work aimed to get the cashew gum chemically purified and homogeneous and evaluate their pharmacotechnical properties. The polysaccharide was obtained by extraction and purification of exudates of cashew stem. The characterization of cashew gum (powder) was made by studying the physical and chemical properties, yields, moisture content, rheological properties, Hausner factor, Carr Index and Angle of repose. The extractions showed satisfactory properties in relation to tests, especially in moisture content, flow and compressibility. These results converge to the statement of the commercial application potential as a new raw material, as well as substituent of commercial gum arabic, helping to add value to products of exploitation chain and cashew gum byproducts in Brazil.

Keywords: Goma; Cashew gum; Extraction Gum

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Volume de compactação da goma do cajueiro	34
Quadro 2: Relação entre o IC e as propriedades de fluxo dos pós	35
Quadro 3: Ângulo de repouso - propriedades de fluxo dos pós	36

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1: Unidades de monossacarídeos - representação da estrutura do polissacarídeo extraído do exsudato do cajueiro	17
Figura 2: (a) Fotografia do cajueiro (<i>Anacardium occidentale</i> L.) e do (b) exsudato do cajueiro	19
Figura 3: Fluxograma 1 – Etapas do processo de isolamento da goma de cajueiro	25
Figura 4: Fluxograma 2 – Etapas de purificação da goma de cajueiro.....	26
Figura 5: Fluxograma 3 – Etapas de purificação da goma de cajueiro.....	27
Figura 6: Demonstração da técnica do ângulo de repouso	31
Figura 7: Goma obtida após processos de purificação – (a) Lote 1 (b) Lote 2	32
Figura 8: Caracterização físico-química da goma – teor de umidade	33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

C	Compactabilidade
DA	Densidade Aparente
DC	Densidade de Compactação
FH	Fator de Hausner
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IC	Índice de Carr
VC	Volume de Compactação
V_0	Volume aparente
mL	Milímetros
g	Gramas
mg	Miligramas

SUMÁRIO

LISTA DE QUADROS	09
LISTAS DE FIGURAS	10
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	11
1 INTRODUÇÃO	14
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 de Cajueiro	18
3.4 Importância das gomas	19
3.5 Propriedades de Fluxo dos Pós	20
3.5.1 Densidade aparente e de compactação	21
3.5.2 Índice de Carr	21
3.5.3 Fator de Hausner	21
3.5.4 Ângulo de repouso	22
4 MATERIAL E MÉTODOS	23
4.1 Material.....	23
4.2 Métodos	23
4.2.1 Coleta do exsudato do cajueiro	23
4.2.2 Extração da goma do cajueiro	24
4.2.3 Purificação da goma de cajueiro	25
4.3 Caracterização da goma do cajueiro	28
4.3.1 – Rendimento	28

4.3.2 – Teor de Umidade	28
4.3.3 – Propriedades Reológicas	29
4.3.3.1 – Densidade aparente e de compactação	29
4.3.3.2 – Índice de Compactabilidade	29
4.3.3.3 – Índice de Carr	30
4.3.3.4 – Fator de Hausner	30
4.3.3.5 – Ângulo de repouso	30
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
5.1 Extração da goma do cajueiro	32
5.2 Caracterização da goma do cajueiro	32
5.2.1 Rendimento	32
5.2.2 Teor de Umidade	33
5.2.3 Propriedades Reológicas	34
5.2.3.1 Densidade aparente e de compactação	34
5.2.3.2 Índice de Compactabilidade	35
5.2.3.3 Índice de Carr	35
5.2.3.4 Fator de Hausner	36
5.2.3.5 Ângulo de Repouso	36
6 CONCLUSÃO	37
REFERÊNCIAS	38

1 INTRODUÇÃO

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) é uma planta da família Anacardiaceae originária da região nordeste, amplamente distribuída nessa localidade representando 99% do cajueiro no Brasil, com uma área plantada superior a 755 mil hectares, possuindo grande importância econômica e social para a região (IBGE, 2012). A espécie apresenta aplicações na medicina popular sendo utilizadas como cicatrizante de feridas (MAZZETTO et al., 2009), antidiabética (BARBOSA FILHO et al., 2005), antimicrobiana (AKINPELU, 2001). Além de possuir essas ações farmacológicas, o exsudato (goma de cajueiro) possui potencial para área industrial, podendo ser obtido naturalmente, por incisões no tronco e ramos da árvore ou por introdução de agentes químicos no tronco apresentando-se como resina de coloração amarelada e solúvel em água (MENESTRINA et al., 1998).

São diversos os seguimentos da indústria que apresentam interesse comercial nas gomas, como as de adesivo, detergente, papeis, tintas, além das que investem de maneira significativa como a alimentícia, farmacêutica e de cosméticos. Nestas indústrias, as gomas são usadas para diversas finalidades como agentes espessantes, gelificantes, emulsificantes, controladores de cristalização, floculantes, clarificantes, encapsuladores, inibidores de sinérese e formadores de filme (RODRIGUES; DE PAULA; COSTA, 1993; FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2011).

Propor meios alternativos, tem sido argumento farmacotécnico sugerido, tanto em nível acadêmico quanto industrial, para o lançamento de novos produtos. Contudo, o potencial botânico brasileiro bem como o da Caatinga possuem intenso uso do cajueiro para fins terapêuticos. Em adição, a goma do cajueiro não só pode acabar com a importação da goma arábica, produto que ela se assemelha e que é muito oneroso para o Brasil, como também pode vir a ser um produto de exportação de grande importância (LANDIM, 2008).

Tendo em vista a busca por novas formulações e preparos farmacêuticos, o Nordeste e mais precisamente o Estado da Paraíba possuem um grande potencial em plantação do cajueiro, tendo dessa forma uma alternativa de lucratividade em períodos de entre safra, goma do cajueiro. De tal modo, o desenvolvimento de novos métodos de purificação para a goma do cajueiro busca uma aplicação de um polímero regional de baixo custo a técnica aplicada, possibilitando assim a redução dos custos aos processos tradicionais de recuperação da goma.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Obter a goma de cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), quimicamente purificada e homogênea e avaliar suas propriedades farmacotécnicas.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Coletar o exsudato (resina) do cajueiro;
- ✓ Extrair e purificar a goma do cajueiro (polímero do cajueiro);
- ✓ Caracterizar a goma do cajueiro, observando suas propriedades físico-químicas, propriedades reológicas, FH (Fator de Hausner), IC (Índice de Carr) e ângulo de repouso;

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Polissacarídeos

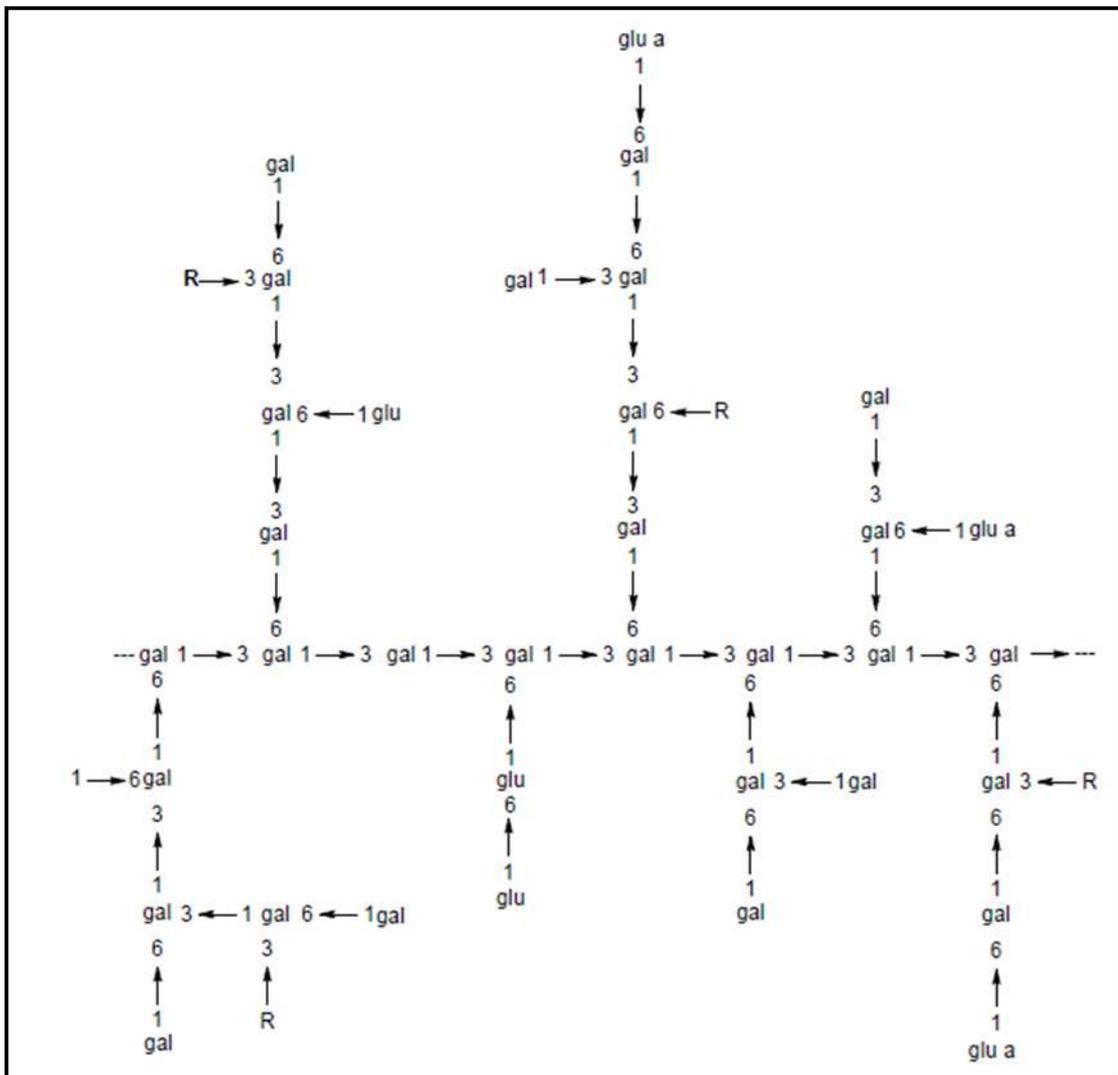
Os polissacarídeos resultam da condensação de uma grande quantidade de moléculas de aldoses e cetoses. Os polissacarídeos que possuem origem vegetal passaram a ser uma importante classe de produtos naturais bioativos que emergiram nas últimas décadas. Têm sido relatadas para uma grande variedade desses compostos atividades medicinais, como atividade antitumoral, anticomplemento, anti-inflamatória, imunoestimulante, hipocolesteremiante e hipoglicêmica (POSER, 2007; VITORINO FILHO, 2011).

Os polissacarídeos podem ser definidos quimicamente como polímeros de alta massa molecular formados de unidades repetitivas de monossacarídeos ligados por ligações glicosídicas. A forma de obtenção para esses compostos são os mais diversos possíveis, estando presentes em exsudatos de árvores, algas, fungos e ainda por fermentação microbiológica. Os polissacarídeos têm em sua formação, unidades de monossacarídeos (Figura 1). Uma grande maioria dos polissacarídeos sofrem hidrólise ácida e enzimática, porém passa pelo trato gastrointestinal com pouca ou nenhuma modificação, dessa forma sendo essencialmente, não calóricos (WHISTLER e BEMILLER, 1993; MOURA, 2009).

Assim, as gomas podem ser definidas, em um sentido vasto como qualquer polissacarídeo que possui características polar, podendo ser extraído de diversos vegetais e outras formas bioativas, conferindo dessa forma a capacidade de modificar a viscosidade ou formar géis (FERNNEMA, 1996). Através de solventes orgânicos como, por exemplo, etanol, clorofórmio e acetona, formam-se suspensões altamente viscosas que possuem funções gelificantes, emulsificantes, espessantes, aglutinantes e estabilizantes (LIMA et al., 2001).

As gomas usadas na indústria recebem duas distintas classificações: as naturais ou modificadas. As naturais podem ser obtidas por meio do exsudato de árvores onde algumas das vezes o próprio homem encarrega-se de realizar as excisões ao longo do caule da planta para uma maior produção do mesmo, além de colocar agentes químicos que podem dessa forma aumentar a produção de forma significativa, além do caule existem outros locais onde podem ser encontradas as gomas como nas sementes, em algas ou por fermentação microbiológica. As modificadas são as derivadas de polissacarídeos insolúveis, como por exemplo, a celulose (RODRIGUES; DE PAULA; COSTA, 1993)

Figura 1: Unidades de monossacarídeos - representação da estrutura do polissacarídeo extraído do exsudato do cajueiro



Fonte: Cunha, 2009

3.2 Gomas

As gomas (hidrocolóides) são polissacarídeos pertencentes à classe dos carboidratos (BOTELHO, 1999; FERNNEMA, 1996). Designa-se goma, de uma forma geral, para definir produtos de origem polissacarídica que são exsudatos vegetais, que geralmente ocorrem através de traumatismos no vegetal. Quando feridos, estas gomas se acumulam em lacunas situadas em diferentes tecidos, formando assim o exsudato. Esse fator de formação do exsudato, está estabelecidos quando se tem evidente influência das condições de estresse nas cascas das árvores produtoras, prevenindo dessa forma ataque de microorganismos, períodos de estiagem e outros fatores ambientais. A biossíntese dessas estruturas complexas depende

de uma ampla cascata enzimática, além da eventual participação de fungos e outros microorganismos no processo, estimulando ainda mais a produção dos exsudatos (SANDFORD e BAIRD, 1983; WAGNER et al., 2007).

As gomas são compostos hidrocolóides extraídos de vegetais terrestres, marinhos e microrganismos classificados, como polissacarídeos aniônicos, não iônicos ou como sais de polissacarídeos (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2011).

As gomas dissolvem-se ou dispersam-se em água e aumentam a viscosidade, são espessantes e podem ou não ser gelificantes. Apresentam também propriedades secundárias, tais como estabilização de emulsões, suspensão de partículas, controle de cristalização, inibição de sinérese, encapsulação e formação de filmes. Apresentam composição heterogênea, após hidrólise dos polissacarídeos complexos. Os componentes mais frequentemente observados são arabinose, galactose, glicose, manose, xilose e vários ácidos urônicos. (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2011).

O uso de gomas naturais, provenientes dos exsudatos e extratos de plantas, vem tomando grande impulso por suas múltiplas e lucrativas possibilidades de industrialização. Em decorrência da importância da cultura do cajueiro em algumas regiões brasileiras, a goma tem revelado potencial de utilização industrial, embora a aplicação biotecnológica desse produto ainda não tenha sido explorada (SARUBBO, 2007).

3.3 Goma de Cajueiro

A goma de cajueiro é um heteropolissacarídeo complexo exsudado de árvores de cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), sendo constituída por unidades de galactose, arabinose, glicose, ácido urônico, manose e xilose, tendo semelhança química com a goma arábica, um polissacarídeo com quantidades variáveis de D-galactose, L-arabinose, L-ramnose e alguns ácidos derivados, como o ácido D-glucorônico e o 4-O-metil-D-ácido glucorônico e múltiplas glicoproteínas. Entretanto, para a goma de cajueiro, tem-se verificado que a porcentagem dos monossacarídeos varia de acordo com a região geográfica (AZEEZ, 2005).

De acordo com Anderson, Bell e Millar (1974), Anderson e Bell (1975), Rodrigues; De Paula; Costa, (1993), Paula; Rodrigues, (1995); Menestrina et al., (1998), Sarubbo et al. (2007), existem estudos sobre a goma do cajueiro de árvores provenientes da Índia, Nova Guiné e, também, de árvores brasileiras destacando-se o estado do Ceará como maior produtor do país. As árvores produzem cerca de 700 gramas/ano em goma. A produção de

frutos em árvores com mais de 25 anos aumenta após a extração do exsudado (Figura 2) (SARUBBO, 2000).

Figura 2: (a) Fotografia do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) e do (b) exsudato do cajueiro



Fonte: Arquivo do autor

A goma de cajueiro apresenta uma grande possibilidade de produção comercial. A área cultivada com cajueiro, segundo o IBGE, em 2011 era de 758.585 hectares (IBGE, 2012). A produção média de goma/planta/ano é de 700 g (BANDEIRA, 1991). 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 (6700 toneladas). Seria uma forma de agregar valor à cajucultura, desde que existisse mercado para a goma (CUNHA; DE PAULA; FEITOSA, 2009).

A goma de cajueiro, além de possuir semelhança estrutural e química com a goma arábica, as mesmas possuem uma alta disponibilidade no território brasileiro mais precisamente na região Nordeste do país, dessa forma podendo gerar lucros no período de entressafra do caju.

3.4 Importância das gomas

Há milhares de anos que os exsudatos vegetais, incluindo as gomas, são conhecidos e manipulados com diversos fins, desde os antigos egípcios que as utilizavam nos preparados para a mumificação até os dias atuais onde elas são componentes de manipulações farmacêuticas, tanto alopáticas quanto cosméticas. Além de serem utilizadas em diversos

segmentos industriais, principalmente, por suas propriedades geleificantes e entre estas indústrias podemos citar as indústrias de detergentes, têxtil, de adesivos, de papel, de tintas e a alimentícia (WHISTLER, 1993; RODRIGUES, PAULA e COSTA, 1993; WAGNER, 2007).

É reconhecido que a maioria dos produtos farmacêuticos foi desenvolvida a partir dos produtos naturais. Este número poderia ser muito maior, pois estima-se que não mais do que 15% das 300 mil espécies de plantas no mundo tenham sido submetidas a estudos científicos objetivando investigar o potencial uso de suas moléculas na terapia de enfermidades. Estima-se que 70% das espécies de plantas existentes no planeta ocorrem em apenas onze países dotados de florestas tropicais (NOGUEIRA; CERQUEIRA; SOARES, 2010).

Tomando por base a goma arábica, exsudato produzido nos galhos e troncos da *Acacia senegal* (Wildenow) ou outras espécies relacionadas de *Acácia* spp. (Família Leguminosae), atualmente mais de 70% do fornecimento mundial desta goma é proveniente do Sudão. As outras áreas produtoras são o Chade, a Nigéria, Senegal, Mali, Mauritânia e o Niger. Somente a Nigéria comercializou apenas em goma bruta, sem refinamento, US\$ 26 milhões em 2004, se a goma arábica é refinada antes de ser comercializada estes valores aumentam e formam a ordem de US\$ 103 milhões. Este crescente mercado faz do Brasil um potencial produtor, devido a sua flora vastíssima e ainda pouco explorada (WAGNER, 2007).

Além do potencial industrial e econômico, alguns estudos sugerem que os polissacarídeos das gomas poderiam ser utilizados com diversas finalidades, como por exemplo, a atividade anti-hipertensiva e cicatrizante que foi descrita para o polissacarídeo presente na goma do cajueiro (CARVALHO, 2007; MAZZETO et al. 2009).

3.5 Propriedades de Fluxo dos Pós

Os pós utilizados na indústria farmacêutica podem se dividir em dois grandes grupos segundo suas propriedades de fluxo: substâncias de fluxo livre e coesivas. As propriedades de fluxo de uma substância pulverulenta são afetadas por mudanças no tamanho de partícula, densidade, forma, cargas eletrostáticas e umidade, fatores que podem ser produzidos durante a etapa de formulação ou no processo de fabricação (VALENTE, 2010).

Os estudos de fluidez na etapa de pré-formulação permitem conhecer de forma quantitativa as modificações ocasionadas pela incorporação de cada novo insumo farmacêutico com a finalidade de que o fluxo seja ótimo. Para medir a fluidez pode-se utilizar

mecanismos mais ou menos complicados que permitam avaliar a velocidade e o escoamento da massa pulverulenta (SANTOMASO, LAZZARO, CANU, 2003).

3.5.1 Densidade aparente e de compactação

A densidade aparente de um sólido depende fundamentalmente a partir da relação entre massa e o volume ocupado pelo pó. Quando a densidade aparente de uma substância não está adequada, pode-se modificar este parâmetro por pulverização ou mediante a incorporação de substâncias com densidade bastante diferentes (SANTOMASO, LAZZARO, CANU, 2003).

3.5.2 Índice de Carr

O Índice de Carr (IC) exprime em forma percentual a capacidade de compactabilidade e compressibilidade de um pó ou granulado. É dado pela equação 1, onde valores entre 10 e 15% são considerados como excelente (VALENTE, 2010).

$$IC (\%) = (DC - DA) * 100 / DC \quad (1)$$

3.5.3 Fator de Hausner

Um índice similar ao IC, de interpretação mais simples, foi proposto por Hausner em 1967 (equação 2), onde valores menores que 1,18 indicam bom fluxo; valores maiores que 1,34 indicam fluxo coeso; valores entre 1,26 e 1,34 exigem a adição de lubrificantes para melhorar o escoamento (VALENTE, 2010).

$$FH = DC / DA \quad (2)$$

Estes índices são determinações pontuais exprimindo apenas o potencial de compactação/compressão e não a facilidade ou velocidade com que estas ocorrem.

3.5.4 Ângulo de repouso

O ângulo de repouso é um parâmetro que tem como finalidade avaliar a capacidade que um pó tem para fluir livremente através de um orifício para uma superfície livre. Considera-se que um pó tem boas propriedades de escoamento quando possui ângulo de repouso igual ou inferior a 30° . Ângulos superiores a 40° sugerem fluxo coeso (USP, 2007).

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 deionizada, obtida na Central de Tratamento de Água do CES;
- Sílica Gel, Impex, Lote 905008-7, Rio de Janeiro - Brasil;
- 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;
- Lâmina de metal;
- Béquer 1000mL;
- Lã de vidro;
- Funil;
- Provetas;
- Gral e pistilo;
- Papel toalha.

4.2 Métodos

4.2.1 Coleta do exsudato do cajueiro

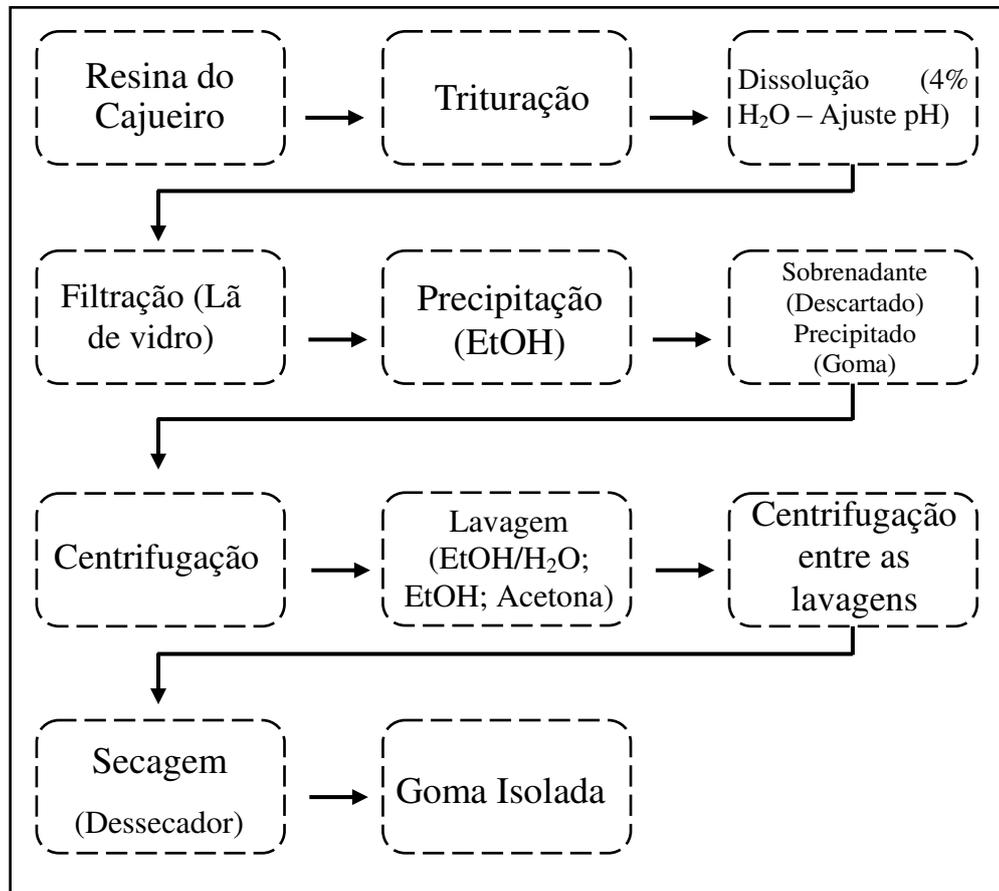
As amostras do exsudato do cajueiro foram coletadas no mês de abril, em uma plantação de cajueiros na cidade de Cuité/PB no período da manhã. A propriedade encontra-se em uma latitude de 06° 29' 01'' S, longitude 36° 09' 13'' W e altitude 649 metros.

4.2.2 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 realizado uma prévia trituração para que a resina extraída do cajueiro fosse separada dos resíduos da casca. Feito todo o processo de separação dos interferentes da matéria-prima iniciou-se a extração aquosa por meio de uma solução à 4% em água deionizada à temperatura ambiente, sob agitação mecânica contínua (3000rpm) até completa dissolução. Após este processo, foi realizada uma neutralização (pH 7,0 – 7,5) com a adição de NaOH a 1,0N onde após a correção do pH a solução passou por uma filtração com auxílio de lã de vidro 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 ocorreu 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, incorporamos a etapa de centrifugação. Para a finalização do processo de extração da goma o material foi colocado em dessecador por 20 h – Fluxograma 1 (Figura 3).

Figura 3: Fluxograma 1 – Etapas do processo de isolamento da goma de cajueiro



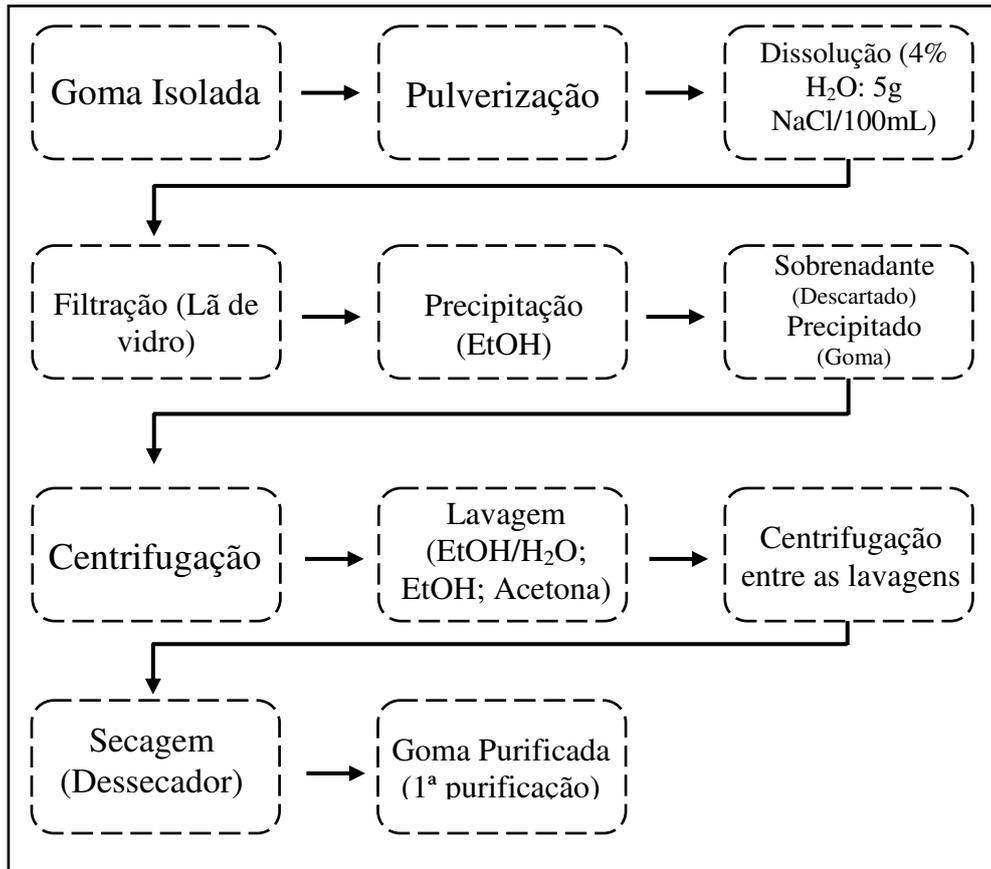
Fonte: Adaptado de Rodrigues; de Paula e Costa, 1993.

4.2.3 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 constituiu-se em pulverização da goma, em geral, adicionando o pulverizado, o material pulverulento adicionado em um béquer para a preparação de uma solução à 4% em água deionizada, com adição de 5g de NaCl para cada 100mL da solução, seguida de agitação mecânica contínua por 2 h a 3000 rpm, posteriormente a solução foi filtrada e aferido volume, para que se tenha o início da precipitação da goma. Para a formação do precipitado, adicionamos à solução o etanol (1:3), seguida por um repouso de aproximadamente 40 min., retirou-se o sobrenadante com auxílio de pipetas automáticas. Posteriormente uso de uma centrífuga, seguindo dessa maneira o corpo de fundo (goma) 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 20min. entre cada etapa para a total precipitação da goma. A finalização da primeira etapa de purificação da goma aconteceu com a goma colocada no dessecador por 24h – Fluxograma 2 (Figura 4).

Figura 4: Fluxograma 2 – Etapas de purificação da goma de cajueiro



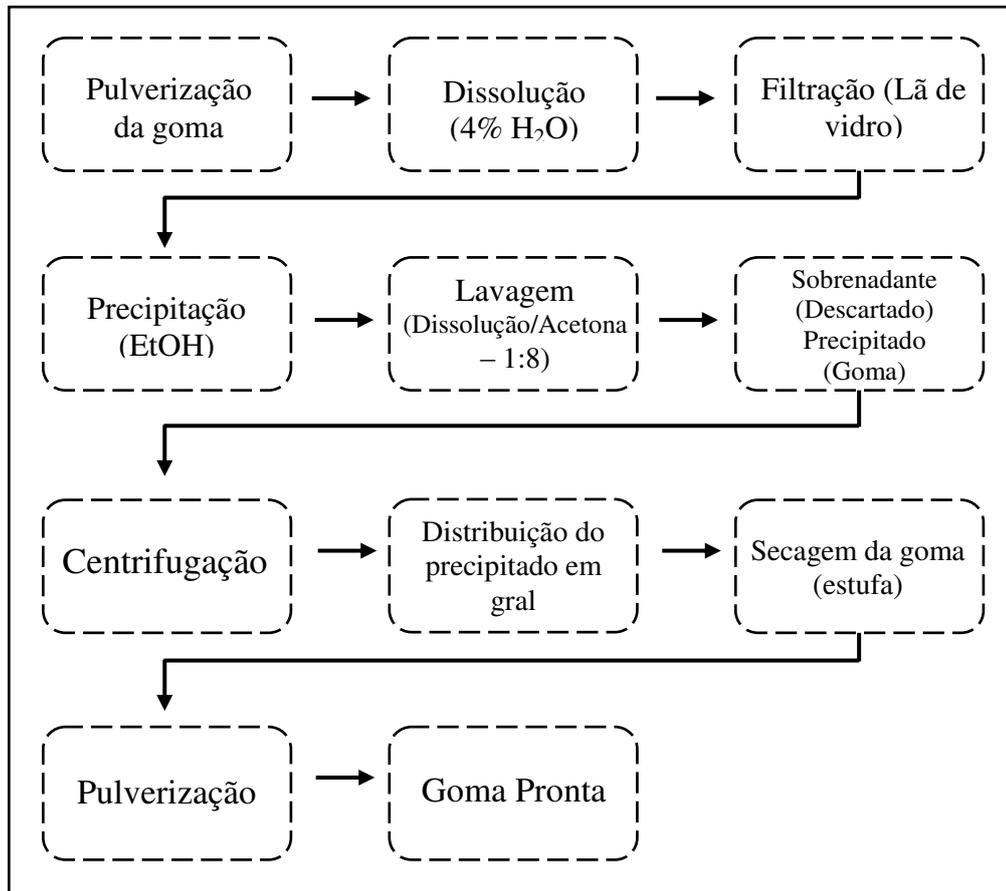
Fonte: Adaptado de Rodrigues; de Paula e Costa, 1993.

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 no fluxograma 2. O mesmo diferiu apenas na etapa de dissolução da goma em que foi feita uma solução à 3% em água deionizada. As demais etapas foram realizadas conforme descrito anteriormente, fluxograma 2 (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/3000rpm), 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 (35 °C), seguido de várias pulverizações até total secagem da goma—Fluxograma 3 (Figura 5).

Figura 5: Fluxograma 3 – Etapas de purificação da goma de cajueiro



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

4.3 Caracterização da goma do cajueiro

4.3.1 – Rendimento

Para a obtenção do rendimento, realizamos o procedimento de pesagem do material inicial (resina do cajueiro – triturada e separada dos interferentes) e o produto final (goma do cajueiro seca, pulverizada) em uma balança analítica. O cálculo foi desenvolvido através da equação 3 abaixo (SILVA et al., 2006):

$$R (\%) = \frac{P_{\text{final}}}{P_{\text{inicial}}} \times 100 \quad (3)$$

Onde: R(%) = rendimento percentual; P_{final} = Peso final do polímero extraído; P_{inicial} = Peso inicial da resina de cajueiro triturada.

4.3.2 – Teor de Umidade

O teor de umidade da amostra realizamos de acordo com a preconizada pela Farmacopéia Brasileira 5ª edição (BRASIL, 2010). A determinação do mesmo foi calculada conforme a seguinte equação 4:

$$P (\%) = \frac{P1 - P2}{Pa} \times 100 \quad (4)$$

Onde: P1 representa o peso cadinho contendo a amostra antes da dessecação; P2 representa o peso do cadinho contendo a amostra após a dessecação em estufa e Pa peso da amostra.

4.3.3 – Propriedades Reológicas

No que concerne à análise do fluxo da goma do cajueiro, utilizamos métodos diretos (ângulo de repouso) e indiretos [Compactabilidade (C), Índice de Carr (IC), Fator de Hausner (FH)], com análise em duplicata.

4.3.3.1 – Densidade aparente e de compactação

Para a determinação das densidades aparente (DA) (equação 5) e de compactação (DC) (equação 6) fez-se a pesagem de 2 lotes de goma de cajueiro purificada, cerca de 2,0g cada, onde foram colocadas em provetas de 10 mL para a avaliação do volume aparente (V_0). Anotou-se o volume ocupado pelo pó, volume aparente. A seguir submeteu-se a amostra a 1250 quedas e novamente anotou-se o volume, denominado volume de compactação (V_c) (ANSEL, 2007).

$$DA = \frac{m}{V_0} \quad (5) \qquad DC = \frac{m}{V_{1250}} \quad (6)$$

Onde: m corresponde a massa da amostra em gramas; DA é a densidade aparente; DC é a densidade de compactação.

4.3.3.2 – Índice de Compactabilidade

O índice de Compactabilidade foi calculado por meio da diferença entre o V_{10} e V_{500} , em volume de compactação (quedas com altura de 0,5cm), Farmacopéia Brasileira 5ª edição (BRASIL, 2010).

$$C = V_{10} - V_{500} \quad (7)$$

Onde o C corresponde ao índice de Compactabilidade e V_{10} e V_{500} aos volumes ocupados após 10 e 500 quedas do volúmetro de compactação, respectivamente.

4.3.3.3 – Índice de Carr

Para o IC o mesmo foi calculado baseado na densidade aparente e densidade de compactação da goma do cajueiro, de acordo com a equação 8 abaixo, Farmacopéia Brasileira 5ª edição (BRASIL, 2010):

$$I C (\%) = \frac{DC - DA}{DC} \times 100 \quad (8)$$

Onde: IC corresponde ao Índice de Carr; DA: Densidade aparente (g/mL); DC: Densidade de compactação (g/mL).

4.3.3.4 – Fator de Hausner

Também usamos para avaliar indiretamente as propriedades de fluxo de pós, calculada pela equação 9 abaixo, Farmacopéia Brasileira 5ª edição (BRASIL, 2010):

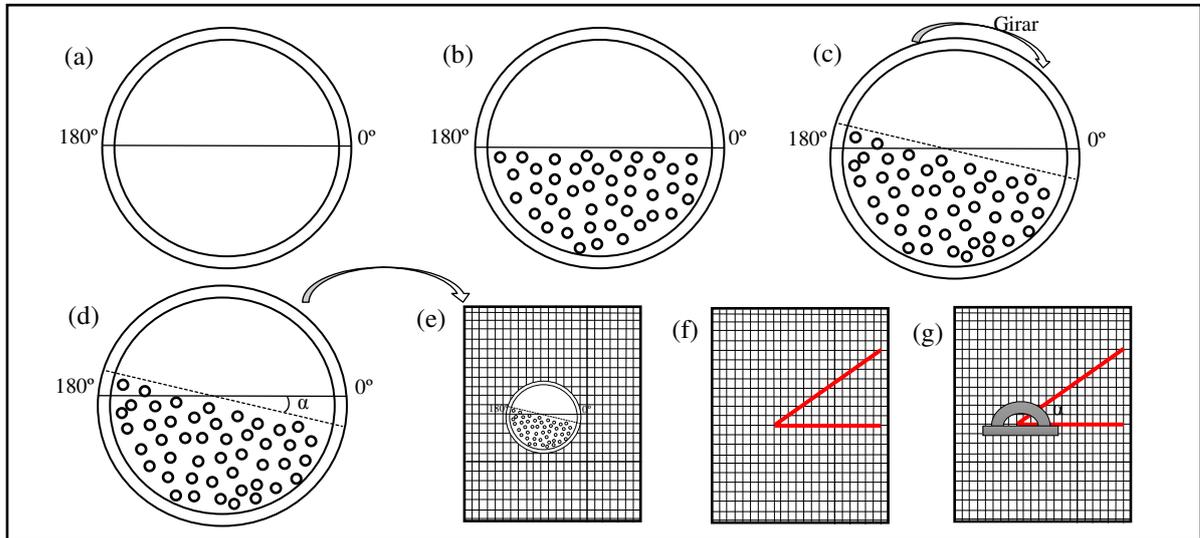
$$FH = \frac{DC}{DA} \quad (9)$$

Onde: FH corresponde ao Fator de Hausner; DA: Densidade aparente (g/mL); DC: Densidade de compactação (g/mL).

4.3.3.5 – Ângulo de repouso

O ângulo de repouso determinamos através da transferência de uma alíquota do lote 1 e do lote 2 para um cilindro de vidro (10 mL), após vedação da vidraria a mesma foi impulsionada três vezes onde no final teremos o ângulo formado pela goma do cajueiro, dessa forma transferimos o ângulo para um papel milimétrico para verificação do ângulo com o auxílio de um transferidor, assim obtivemos de forma direta o valor real do ângulo da goma em estudo, Farmacopéia Brasileira 5ª edição (BRASIL, 2010).

Figura 6: Demonstração da técnica do ângulo de repouso - (a) proveta vazia com a marcação 0° e 180° (b) proveta com a goma (c) movimentação da proveta (d) verificação do ângulo formado após o movimento de rotação (e) transferência do ângulo para o papel milimétrico (f) desenho do ângulo formado (g) verificação real do ângulo com o auxílio de um transferidor graduado.



Fonte: Arquivo do autor

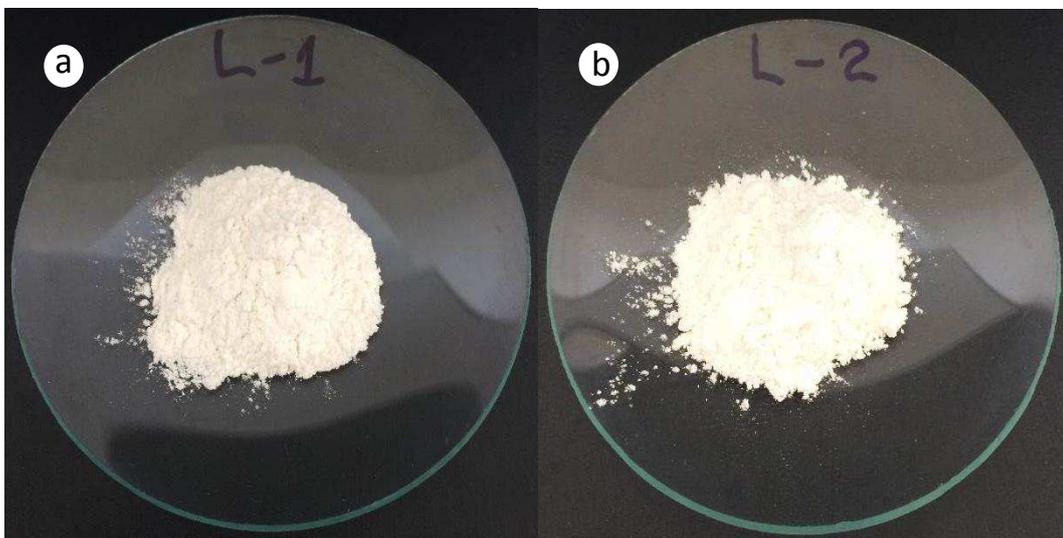
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A extração da goma de cajueiro foi realizada conforme o processo extrativo descrito por Rinaudo e Millas (1991) modificado (RODRIGUES; PAULA; COSTA, 1993). Para encontrar as condições ideais do processo de extração, foi realizado variações do tempo para total precipitação da goma (30min., 1h, 1h30min. e 2h), para se obter um material límpido (baixa turbidez da suspensão) e por meio de um processo com bom rendimento. As condições ideais para cada etapa de extração e purificação foram descritas na parte experimental e constam nos Fluxogramas (1, 2 e 3).

5.1 Extração da goma do cajueiro

A goma obtida para os Lote 1 e Lote 2, após as etapas de purificação, apresentou-se com aspecto de um pó branco, amorfo, fino e seco (Figura 7) semelhante as encontradas nos estudos de Rinaudo e Millas (1991) modificado (RODRIGUES; PAULA; COSTA, 1993).

Figura 7: Goma obtida após processos de purificação – (a) Lote 1 (b) Lote 2



Fonte: Arquivo do autor

5.2 Caracterização da goma do cajueiro

5.2.1 Rendimento

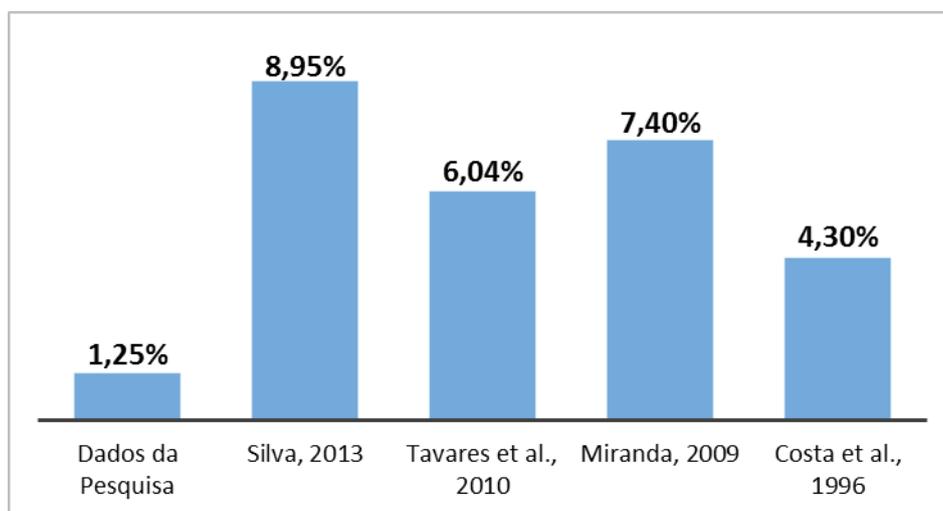
A reprodutibilidade do procedimento adotada foi boa, com rendimento para o Lote 1 de 12,06% e do Lote 2 de 14,92%, valores menores dos que encontrados por Rinaudo e Millas (1991) que obteve 78%, Anderson (1974) com 50% e Silva (2013) 59,01%. Isto pode ser justificado pelas diferenças sazonais e regionais 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, onde os encontrados no presente estudo foram menores do que os relatados na literatura.

Com o aumento das etapas de purificação, foi feita outras etapas de operações unitárias, processo de filtração, como era utilizado uma lã de vidro para auxiliar a separação de interferentes da solução, uma boa parte do material dissolvido ficou retido na lã, acarretando dessa maneira em perdas para o produto final.

5.2.2 Teor de Umidade

Para o teor de umidade o mesmo foi realizado de acordo com a Farmacopéia Brasileira 5ª edição (BRASIL, 2010), em duplicata onde o valor obtido está exposto na Figura 8 com os valores encontrados por outros autores.

Figura 8: Caracterização físico-química da goma – teor de umidade



Fonte: Dados da pesquisa

A porcentagem do teor de umidade encontrado na pesquisa foi inferior aos encontrados pelos demais. Estudos demonstram que o alto teor de umidade encontrado nos demais autores pode estar relacionado à água residual ou a absorção de água pela amostra durante o armazenamento da goma após o processo de purificação (CANO-CHAUCA et al., 2005). Como o processo de obtenção da goma purificada para o presente estudo sofreu modificações, como o procedimento de secagem em estufa (35 °C) e dessecador, as amostras obtidas tiveram uma perda maior de água em seu processamento, além de serem acondicionadas e armazenadas em recipientes hermeticamente fechado, tendo desta maneira um menor teor de umidade do que dos demais relatados na literatura.

5.2.3 Propriedades Reológicas

5.2.3.1 Densidade aparente e de compactação

A densidade de um pó é dependente do empacotamento das partículas e modifica-se à medida que o pó compacta-se. Um pó compactado é aquele que tem maior resistência ao fluxo, um maior estado de equilíbrio e um arranjo de empacotamento invariável (AULTON, 2005). O quadro 1 abaixo representa os Lotes 1 e 2 com os seus respectivos valores ocupados pela massa de 1,9301g (Lote 1) e 2,3872g (Lote 2).

Quadro 1: Volume de compactação da goma do cajueiro

Volume (mL)	Lote 1	Lote 2
V_0	2,6	4,3
V_{10}	2,5	4,2
V_{500}	2,2	3,8
V_{1250}	2,2	3,8

Fonte: Dados da pesquisa

Com base nesses valores foi calculado o volume médio aparente e de compactação da goma de cajueiro 3,45mL e 6,0mL respectivamente. Posteriormente, calculou-se o valor da densidade aparente e de compactação de acordo com as equações 5 e 6, obteve-se a média da

densidade aparente de 0,6256 g/mL e de compactação de 0,7195 g/mL, valores que diferem dos encontrados por Silva (2013) que para a densidade aparente e de compactação conseguiu 0,3022 e 0,4571 respectivamente. O valor encontrado para a densidade de compactação da goma de cajueiro mostra-se melhores do que os diluentes comumente usados na indústria, à lactose 0,54 g/mL e celulose 0,49 g/mL (GERRA, 2008).

5.2.3.2 Índice de Compactabilidade

Este ensaio informa sobre o comportamento do pó, quando em estado frouxo, durante a compressão. Diferenças superiores a 20mL indicam problemas tanto para a Compactabilidade quanto de escoamento, pois significa que qualquer movimentação poderá acarretar em mudanças do volume do pó, situação que não é desejável no processo de enchimento da câmara de compressão (GUYOT et al., 1995).

Logo, de acordo com a equação 7, o valor médio de compactabilidade encontrado foi de 3,5mL o que caracteriza que o pó como material de fácil compactação, diferindo do valor de 43mL encontrado por Silva (2013) caracterizando dessa forma a sua goma como um pó de difícil compactação.

5.2.3.3 Índice de Carr

De acordo com a equação 8, o valor médio de IC obtido neste estudo foi de 13,5%, demonstrando dessa forma de acordo com o quadro 2 que a goma apresenta uma boa tendência à fluidez, para os estudos de Silva (2013) a goma obteve valor de 51,43% enquadrando o mesmo como um pó de extrema deficiência de fluxo. Aulton (2005) considera este índice como um método indireto para mensurar um pó a partir das densidades brutas.

Quadro 2: Relação entre o IC e as propriedades de fluxo dos pós

Índice de Compressibilidade (%)	Fluxo
5-11	Excelente
12-17	Bom
18-22	Satisfatório
23-32	Pobre
33-39	Muito pobre
>40	Extremamente pobre

Fonte: Zaroni, 2006.

5.2.3.4 Fator de Hausner

Também usado para avaliar indiretamente as propriedades de fluxo de pós (USP, 2007). O FH médio para o pó da goma de cajueiro, conforme a equação 9, foi de 1,15, o que caracteriza um pó de fluxo excelente, já os valores apresentados por Guerra (2008) sobre a propriedade de fluxo da celulose e lactose foram respectivamente de 1,28 e 1,38, dessa forma a goma do cajueiro possui melhores características de fluxo frente a excipiente que são usados em larga escala na indústria farmacêutica.

Valores de FH menores que 1,20 indicam excelente fluxo; FH entre 1,20 a 1,60 fluxo intermediário; FH maior que 1,60 fluxo pobre (pós coesivos).

5.2.3.5 Ângulo de Repouso

O valor médio encontrado para a goma de cajueiro foi de 30°, resultado corroboram com os achados de Silva (2013) que obteve o valor de 23°, caracterizando como um pó de boas características de escoamento (quadro 3). Tal propriedade condiz com os resultados achados pelos métodos indiretos (IC e FH) anteriormente citados, que caracterizam o pó com boas propriedades de fluxo e compressibilidade.

Uma propriedade intrínseca dos pós é a resistência ao movimento relativo das suas partículas quando submetidos a forças externas. O ângulo de repouso (α) de um pó é uma das manifestações desta propriedade e o seu conhecimento tem contribuído para avaliar a dificuldade apresentada pelos pós para fluírem livremente. O ângulo de repouso depende, essencialmente, da força de fricção entre as partículas de pó ou granulado, interferindo nas características de fluxo e na estabilidade de empacotamento (AULTON, 2005).

Quadro 3: Ângulo de repouso - propriedades de fluxo dos pós

Ângulo de repouso	Fluxo
<20	Excelente
20-30	Bom
30-40	Tolerável
>40	Muito fraca

Fonte: Zaroni, 2006.

6 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos neste estudo, pode-se inferir que a extração e purificação da goma de cajueiro mostrou ser de baixo custo e sem produção de resíduos. As extrações apresentaram propriedades satisfatórias em relação aos testes realizados, principalmente em teor de umidade, escoamento e compressibilidade. O aprimoramento do processo faz-se necessário visando um melhor rendimento de obtenção da goma do cajueiro.

A determinação da densidade aparente, densidade de compactação, ângulo de repouso e umidade foram considerados importantes parâmetros tecnológicos para determinação das características de fluxo da goma. As propriedades de fluxo da goma de cajueiro seca permitiram caracterizar o biopolímero como um material de baixa densidade e boas propriedades de fluxo e compressibilidade. Apresentando melhores valores de DC e FH em comparação a lactose e celulose, apresentando-se como uma boa alternativa para o seu uso como diluente.

Estes resultados convergem para a afirmação do potencial de aplicação comercial, como matéria prima nova, visto que apresentou melhores valores de DC e FH em comparação a lactose e celulose, apresentando-se como uma boa alternativa para o seu uso como diluente bem como substituinte destes excipientes, contribuindo para agregar valor à cadeia de exploração de produtos e subprodutos da goma do cajueiro (*Anacardium occidentale L.*) no Brasil.

REFERÊNCIAS

- AKINPELU, D. A. Antimicrobial activity of *Anacardium occidentale* bark. **Fitoterapia**, v. 72, n.3, p. 286-287, 2001.
- ANDERSON, D.M.W.; BELL, P.C. Structural analysis of the gum polysaccharide from *Anacardium occidentale*, **Analytica Chimica Acta**, Amsterdam, v. 79, p. 185-197, 1975.
- ANDERSON, D.M.W.; BELL, P.C.; MILLAR, J.R.A. Composition of gum exudatos from *Anacardium occidentale*. **Phytochemistry**, v. 13, p. 2193-2193, 1974.
- ANSEL, H. C.; POPOVICH, N. G.; ALLEN Jr., L. V. **Formas Farmacêuticas e Sistemas de Liberação de Fármacos**, 8ª ed., Porto alegre: Ed. Artmed, 2007.
- AULTON, M.E.; Delineamento de Formas Farmacêuticas. Porto Alegre: Artmed Editora, 2ª ed., 2005.
- AZEEZ, O. S. Production of gum from cashew tree latex. **Journal of Practices and Technologies**, v. 7, p. 17-22, 2005.
- BANDEIRA, C. T.; **Métodos de preparação da goma de cajueiro**. EMBRAPA: Fortaleza, 1991.
- BARBOSA-FILHO, J. M.; VASCONCELOS, T.H.C.; ALENCAR, A.A.; BATISTA, L.M.; OLIVEIRA, R.A.G.; GUEDES, D.N.; FALCÃO, H.S.; MOURA, M.D.; DINIZ, M.F.F.M.; MODESTO-FILHO, J.; Plants and their active constituents from South, Central, and North America with hypoglycemic activity. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 15, p. 392-413, 2005.
- BOTELHO M.L. **Propriedades físico-químicas do exsudato de *Anacardium occidentale* L. para a indústria de alimentos**. Dissertação (Mestrado) – Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, p. 113, 1999.
- BRASIL. **Farmacopeia Brasileira**. Volume 2 / Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília: Anvisa, 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.
- CANO-CHAUCA, M. et al. Effect of the carriers on the microstructure of mango powder obtained by spray drying and its functional characterization. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v. 6, p.420-428, 2005.
- 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 08/01/2014.

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**, v.6, n. 2, p. 49-55, 1996.

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. **Quím. Nova**, v. 32, p. 649-660, 2009.

FERNNEMA, O.R.; Food Chemistry, **Third Edition**, Marcel Dekker, Inc, v. 76, 1996.

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

GUERRA, T.M.B.; LIMA, N.G.B.; BATISTA, L.M.; ANDRADE, S.A.C.; LIMA, I.P.B.; Ensaio de pré-formulação com excipientes utilizados na elaboração de cápsula de sibutramina; **Rev. Bras. Farm.**, v. 89, p. 109-112, 2008.

GUOYT, J.C. et al. Commentaires relatives aux methods generals d'analyse des forms orales solids récemment introduits dans les pharmacopées françoise et européenne. Rapport d'une commission. **SFSTP.STP Pharma Pratiques**, v.5, n.6, p.482-494, 1995.

IBGE – Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística. Produção agrícola municipal 2011. Rio de Janeiro, IBGE: 2012. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 15/03/2015.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Lavouras permanentes 2012. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/>> Acesso em: 03/01/2014.

LANDIM, E.M.C. **Obtenção, caracterização e avaliação da estabilidade de pigmentos naturais microencapsulados**. Dissertação de Mestrado. Pós-graduação em Tecnologia de Alimentos, UFC, Ceará, p. 89, 2008.

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.

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, p. 732-741, 2009.

MENESTRINA, J. M. et al. Similarity of monosaccharide, oligosaccharide and polysaccharide structures in gum exudate of *Anacardium occidentale*. **Phytochemistry**, v. 47, 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.

MOURA, R. E. **Síntese de nanopartículas à base de goma do cajueiro para aplicação em sistemas de liberação de fármacos**. Tese de Mestrado, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2009.

NOGUEIRA, R.C.; CERQUEIRA, H.F.; SOARES, M.B.P. Patenting bioactive molecules from biodiversity: the Brazilian experience. *Expert Opinion Ther. Patents*, v. 20, n. 2, p. 1-13, 2010.

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

POSER, G.L.V. Polissacarídeos. In: SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 6 ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS; Florianópolis: Editora da UFSC, p. 497-504, 2007.

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.

SANDFORD, P.A.; BAIRD, J. Industrial utilisation of polysaccharides. In: Aspinall, G.O. (ed.). **The Polysaccharides**, Academic Press, v. 2, p. 412-485, 1983.

SANTOMASO, A.; LAZZARO, P.; CANU, P. Powder flowability and density ratios: the impact of granules packing. **Chemical Engineering Science**. v. 58, p. 2857-2874, 2003.

SARUBBO, L.A.; Caracterização de um novo sistema bifásico aquoso e aplicação em extração de proteínas com coluna de discos perfurados rotativos. Doutorado. (Engenharia Química) – Faculdade de Engenharia Química da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

SARUBBO, L.A.; TAKAKI, G. M. C.; PORTO, A. L. F.; TAMBOURGI, E. B.; OLIVEIRA, L. A.; A goma do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) como sistema inovador de extração líquido-líquido. **Exacta**, v. 5, p. 145-54, 2007.

SILVA, D. A. et al. Characterization of crosslinked cashew gum derivatives. **Carbohydrate Polymers**, v. 66, p. 16-26, 2006.

SILVA, D.R. **Obtenção e caracterização de micropartículas utilizando goma de cajueiro**. Dissertação de Mestrado. Pós-graduação em Farmácia, UEPB, Campina Grande, p-53-57, 2013

TAVARES, B.G et al. Estudo do potencial da casca de castanha de caju para a obtenção de hidrogênio. **5º Congresso Nacional de Bioenergia**. Curitiba-PR, p.1-5, 2010.

USP 30 – NF 25, United States Pharmacopeia & National Formulary, 30th ed. Rockville: United States Pharmacopeial Convention, 2007.

VALENTE, B. R. **Desenvolvimento de comprimidos de liberação entérica contendo omeprazol**. Dissertação de Mestrado. Pós-graduação em Farmácia, UFSC, Florianópolis, p. 23, 2010

VALENTE, B. R. **Desenvolvimento de comprimidos de liberação entérica contendo omeprazol.** Tese de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2010.

VITORINO FILHO, R. N. L. **Uso de polissacarídeo extraído do exsudato de cajueiro (*Anacardium occidentale L.*) na terapêutica tópica de feridas.** Tese de Mestrado, Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2011.

WAGNER, R. **Determinação da estrutura química do polissacarídeo das gomas de exsudatos de *Vochysia tucanorum* e *Vochysia thyrsoidea*.** Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

WHISTLER, R.L. Introduction to industrial gums. *In*: WHISTLER, R.L.; BeMILLER, J.N. (eds.) **Industrial gums:** polysaccharides and their derivatives. London: Academic Press, 3a ed., p. 1-20, 1993

ZARONI, M. **Polissacarídeo no desenvolvimento de péletes de teofilina de liberação colônica.** Dissertação. (Mestrado em Ciência Farmacêuticas), Universidade Federal do Paraná, Curitiba. P. 118, 2006.