

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA**  
**CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA**

**LUIZ FERNANDO SANTOS DE VASCONCELOS**

**DEFINIÇÃO DE PARÂMETROS PARA A SECAGEM EM CAMADA DE  
ESPUMA (*FOAM-MAT DRYING*) DO JUZEIRO (*ZIZIPHUS JOAZEIRO*)**

João Pessoa - PB

2017

**LUIZ FERNANDO SANTOS VASCONCELOS**

**DEFINIÇÃO DE PARÂMETROS PARA A SECAGEM EM CAMADA DE  
ESPUMA (*FOAM-MAT DRYING*) DO JUZEIRO (*ZIZIPHUS JOAZEIRO*)**

Trabalho Final de Curso apresentado à  
Coordenação do Curso de Engenharia Química  
como requisito parcial para obtenção do título de  
**Bacharel em Engenharia Química.**

Orientadora: Profa. Dra. Josilene de Assis  
Cavalcante.

João Pessoa - PB.

2017

V331d Vasconcelos., Luiz Fernando Santos de

Definição de parâmetros para a secagem em camada de espuma (foam-mat drying) do juazeiro (*ziziphus joazeiro*)./ Luiz Fernando Santos de Vasconcelos. – João Pessoa, 2017.

38f. il.:

Orientador: Prof.<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Josilene de Assis Cavalcante.

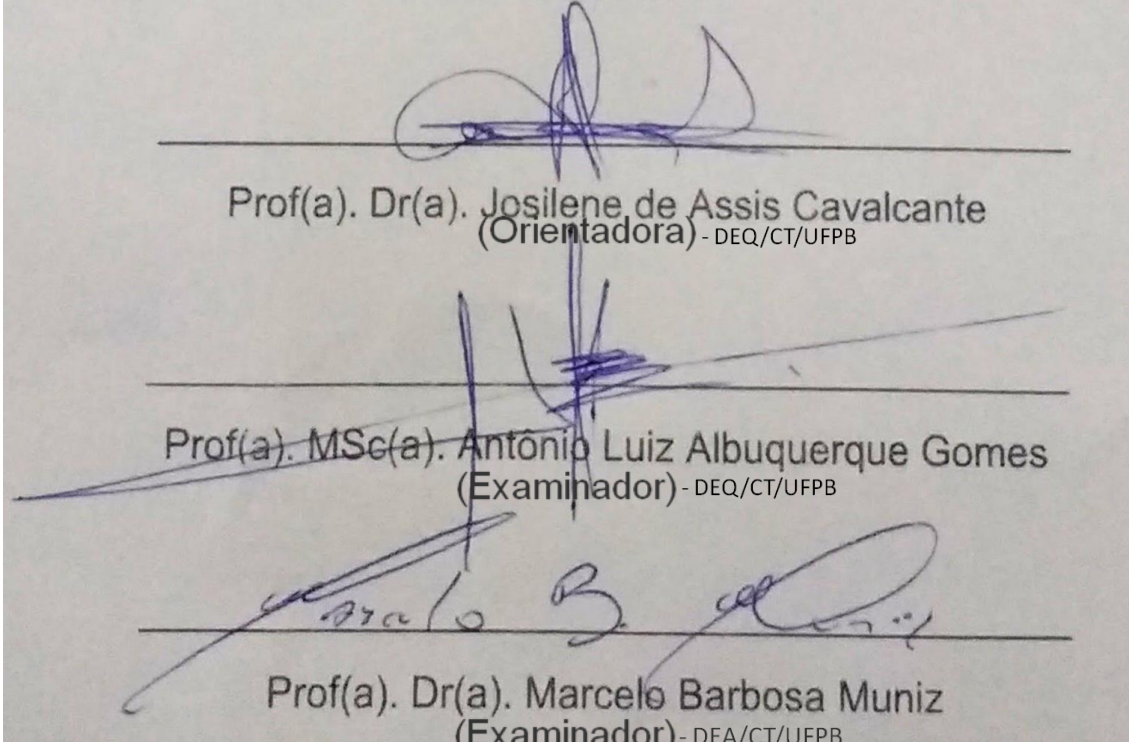
Monografia (Curso de Graduação em Engenharia Química) Campus I  
- UFPB / Universidade Federal da Paraíba.

**LUIZ FERNANDO SANTOS DE VASCONCELOS**

**DEFINIÇÃO DE PARÂMETROS PARA A SECAGEM EM CAMADA DE  
ESPUMA (FOAM-MAT DRYING) DO JUZEIRO (ZIZIPHUS JOAZEIRO)**

Trabalho Final de Curso apresentado à  
Coordenação do Curso de Engenharia Química  
como requisito parcial para obtenção do título de  
**Bacharel em Engenharia Química.**

Aprovado em 09 de outubro de 2017



Prof(a). Dr(a). Josilene de Assis Cavalcante  
(Orientadora) - DEQ/CT/UFPB

Prof(a). MSc(a). Antônio Luiz Albuquerque Gomes  
(Examinador) - DEQ/CT/UFPB

Prof(a). Dr(a). Marcelo Barbosa Muniz  
(Examinador) - DEA/CT/UFPB

*“Melhor é o fim das coisas  
que o princípio delas.”*

Eclesiastes 7; 8.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por sua imensa bondade, por sempre olhar e cuidar da minha vida e da vida de todos.

À minha família, em especial, aos meus pais Luiz Gonzaga e Maria Rejane e a minha irmã Janielly Santos, por todo apoio durante toda minha vida, por fazer meus sonhos possíveis e por todo amor que sempre me foi dado.

Aos meus avós Maternos, Maria das Mercês e Jonas Job, e principalmente aos meus tios, Ivaldo Araujo e Edna Maria por sempre me ajudarem e estarem presentes em minha vida, por todo apoio de todas as maneiras, estímulos e ensinamentos, além de todo amor e carinho.

À professora Josilene por todo o conhecimento que me foi compartilhado, pelas sábias orientações, pelo apoio, incentivo e dedicação, assim como todo o carinho que não me faltou em nenhum momento dessa longa caminhada, assim como à Eng.<sup>a</sup> Química Jessica Kelly, por todo suporte e atenção dada a mim em todos os momentos que estive no laboratório e me faltava a prática e o conhecimento.

Aos Professores Genaro Zenaide Clericuzi e Carlos Alberto Bispo de Sousa; As professoras: Sharline Florentino de Melo Santos, Ariane Norma Menezes de Sá e Josilene de Assis Cavalcante, e ao Servidor Roberval por toda ajuda e apoio ao longo das batalhas.

A todos os profissionais da educação que passaram por essa minha fase de formação e contribuíram para o meu engrandecimento intelectual.

A todos os amigos e companheiros que dividiram comigo momentos bons e ruins durante essa longa jornada. Em especial Christian Carlos, Agostinho Lopes, Lucas Nascimento, Beliza Patrícia, Luiz Henrique, Douglas Magno, Igor Juarez, Ana Luiza Covan, Tainá Camila, Josenaidy Mirelly, Jefferson Thiago, Jannine Cardoso, Amanda Letícia, Juliana Soares, Thiago Simões, Thaffarel Guedes, Gustavo Maia, Jessica Kelly, Adriano Belanger, Herton Araujo, Thiago Remboski, Thamires Mendes, Bruna Diniz, Iago Mozer, Lucas Chaguri, Felipe Augusto, André de Brito, Julliêndryos André...

A todos os que são e já foram integrantes do Centro Acadêmico de Engenharia Química junto comigo, pelos eventos e atividades sempre voltadas para o estudante de engenharia química.

Aos meus amigos e companheiros do LASOB (Laboratório de Síntese Orgânica e Biocatalise), André Patrício, João Batista, João Marcos, Luan Crispim, Poliane Karenine, Genilson, Edvaldo Alves, Natalia Falcão, Iago Mozer, Cristiano Araujo, assim como os agregados, Luiz Carlos e Pricila, pelos momentos de descontração e aprendizagem durante meus projetos de iniciação científica.

## RESUMO

O Juá é uma planta da família das Rhamnaceae, de nome científico *ZIZIPHUS JOAZEIRO*, também conhecida como joá, joazeiro, juazeiro, entre outras. É uma árvore alta, que atinge de 5m a 15m de altura, abundante, espinhosa. Com folhas coriáceas, flores pequenas, fruto globoso, com cerca de 3cm, amarelo, comestível. As raspas da casca do juazeiro têm várias aplicações, a principal é a de substituírem o sabão nos lugares onde a água é pesada, salobra.(elas guardam uma propriedade saponácea). O chá e o xarope feito das raspas e folhas podem ser utilizados com fins medicinais. Recentemente, diversos produtos de higiene e estética industrializados vêm incluindo o juazeiro na composição de seus produtos. De uma forma simples, a secagem é um processo no qual calor é fornecido para um determinado material com a finalidade de desprender ou evaporar o teor de umidade que existe no seio ou na superfície do mesmo, obtendo então um produto livre de umidade, isto é, seco. A secagem em camada de espuma (*foam-mat drying*) aplica-se à secagem de alimentos líquidos ou semilíquidos, os quais são transformados em espuma estável pela incorporação de ar em sua estrutura e adição de agentes emulsificantes/estabilizantes (quando necessário) e tem a característica de agregar alto valor comercial e qualidade aos produtos, oferecendo grandes possibilidades de comercialização e usos. Esse trabalho tem como objetivo a definição de parâmetros para a secagem em camada de espuma (*foam-mat drying*) do juá para a obtenção do juá em pó. A utilização desse método para a secagem do juá apresentou bons resultados. Verificou-se que todas as variáveis estudadas (tempo de agitação, velocidade de agitação e temperatura de secagem) influenciaram no comportamento do Juá. A velocidade de agitação e o tempo de agitação do suco são as variáveis que mais influenciam a secagem do Juá.

**Palavras-chaves:** espumantes; estabilidade; densidade, umidade final.

## ABSTRACT

The Juá is a plant of the family of the Rhamnaceae, of scientific name ZIZIPHUS JOAZEIRO, also known like joá, joazeiro, juazeiro, among others. It is a tall tree, which reaches from 5m to 15m high, abundant, thorny. With coriaceous leaves, small flowers, globose fruit, about 3cm, yellow, edible. The barks of the bark of the juazeiro have several applications, the main one is to replace the soap in the places where the water is heavy, brackish (they keep a saponácea property). Tea and syrup made from zest and leaves can be used for medicinal purposes. Recently, various hygiene products and industrialized aesthetics have included juazeiro in the composition of its products. In a simple manner, drying is a process in which heat is supplied to a particular material for the purpose of peeling or evaporating the moisture content that exists in the core or surface thereof, thereby obtaining a moisture-free product, i.e. , dry. Foam-mat drying applies to the drying of liquid or semi-liquid foodstuffs, which are transformed into stable foam by the incorporation of air into their structure and the addition of emulsifying / stabilizing agents (when necessary ) and has the characteristic of adding high commercial value and quality to the products, offering great possibilities of commercialization and uses. The objective of this work is to define parameters for foam-mat drying in juá to obtain juá powder. The use of this method for the drying of juá showed good results. It was verified that all variables studied (agitation time, stirring speed and drying temperature) influenced the behavior of juá. The stirring speed and the time of agitation of the juice are the variables that most influence the drying of the juá.

**Keywords:** sparkling; stability; density, final moisture.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. OBJETIVOS.....	13
2.1 Objetivo Geral.....	13
2.2 Objetivo Específico.....	13
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	14
3.1 O Juá.....	14
3.1.1 Principais usos medicinais.....	15
3.1.2 Propriedades físico químicas.....	15
3.1.3 Formação de espuma.....	17
3.1.4 Composição nutricional.....	18
3.2 Secagem.....	19
3.2.1 Secagem em camada de espuma.....	20
4. MATERIAIS E METODOLOGIA.....	22
4.1 Matéria-prima.....	22
4.2 Metodologia.....	23
4.2.1 Produção de espuma .....	23
4.2.2 Caracterização de espuma.....	24
4.2.2.1 Densidade e percentual de expansão.....	25
4.2.2.2 Incorporação de ar ( <i>Over Run</i> ).....	25
4.2.2.3 Avaliação da estabilidade da espuma.....	26
4.2.3 Testes preliminares de secagem em camada de espuma.....	27
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28

5.1 Densidade e percentual de expansão.....	28
5.2 Incorporação de ar( <i>over run</i> ).....	29
5.3 Estabilidade da espuma.....	30
5.4 Secagem em camada de espuma.....	33
6. CONCLUSÃO.....	35
7. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	36

## 1. INTRODUÇÃO

O Juá é uma planta da família das Rhamnaceae, também conhecida como joá, joazeiro, juá-de-espinho, juazeiro, jurubeba, jurupeba, raspa-de-juá, juá-fruta, enjuá, enjoá, juá-mirim, laranjeira-do-vaqueiro, joazeiro. É uma árvore alta, que atinge de 5m a 15m de altura, muito bonita, abundante, espinhosa. Composta por muitos galhos desde o solo, produzindo sombra para o gado e para o homem do sertão(REIS, 2013).

Com folhas coriáceas (sua textura é semelhante a couro e se quebra facilmente), lustrosas, elípticas, flores pequenas, axilares, em caches, amarelo-esverdeadas, em formato de estrela. O fruto é globoso, com cerca de 3cm, amarelo, comestível com pedúnculo orlado, lembra uma pitomba, porém menor, branco por dentro, doce, com 1 semente dura que se parte em duas metades(LORENZI,1949).

Conserva-se verde durante as secas, cresce lentamente e vivem mais de 100 anos. Existem mais de 100 espécies e aparece em todas as regiões tropicais do mundo, sendo espécies *tanchagem* utilizadas na medicina popular de todos os países onde cresce. Sendo uma planta nativa de regiões do Brasil, o juazeiro é muito pouco conhecido e estudado no exterior(CÉZAR,1956).

As raspas da casca do Juá têm várias aplicações, a principal é a de substituírem o sabão nos lugares onde a água é pesada, salobra. De fato, elas guardam uma propriedade saponácea que, em qualquer água, espuma abundantemente, retirando das mãos as gorduras e sujeiras nelas contido e também dos tecidos. Na própria água do mar, ela espuma. O chá das raspas pode ser aplicado nas pancadas e nos ferimentos. O xarope feito das raspas e folhas é uma boa panacéia porque, é poderoso contra a bronquite, gripes acompanhadas de tosse e até na tuberculose, afinal facilita a expectoração (curapeloschas.com). Um pouco da raspa em um copo com água, deixando-se macerar para ser ingerido antes das refeições, combate gastrites e melhora a colite. (CÉZAR,1956).

Ainda segundo Cézar (1956), em tintura ou mesmo seca, a raspa é reduzida a pó, substitui os dentifrícios. Mas é preciso ter cuidado com o uso prolongado, pois é muito abrasivo e afeta o esmalte dos dentes. Estudos farmacológicos apontam que o juazeiro pode ser mais eficaz do que os cremes dentais industrializados no combate à placa dental.

Recentemente, diversos produtos de higiene e estética industrializados vêm incluindo o juazeiro na composição de seus produtos, em geral, indicado como “raspa de juá” (BRASIL, 1989).

O fruto do juazeiro é comestível e rico em vitamina C, sendo muito apreciado pela população dos locais onde o juazeiro cresce nativamente, já que é uma das poucas plantas que persistem em climas extremos. As partes utilizadas do Juá são as folhas, frutos, casca e raiz(REIS, 2013). O suco de juá serve para amaciar e clarear a pele do rosto. As cascas e as folhas são tradicionalmente usadas na medicina popular do nordeste, na forma de extrato feito com água, usado por via oral para alívio de problemas gástricos. Dentre todas as partes do juazeiro, a casca (tecnicamente se utiliza a entrecasca desprezando a fina camada externa a essa) é a parte que possui mais saponinas, isto é, conclui-se que a entrecasca do juazeiro é a região que possui maiores propriedades que produzem espuma (BARROS, 2015).

O juá utilizado in natura, tem um curto período de vida, isto é, o mesmo após ser extraído tende a oxidar e até mesmo apodrecer, perdendo assim boa parte de suas propriedades naturais e medicinais, além de perder o material líquido presente na sua entrecasca, logo, o seu uso deve a ser imediato após a extração, com prazos estimados de 4-5 dias em média após a extração. (CORREA, 1974)

O homem em seu desenvolvimento tecnológico sentiu a necessidade de criar técnicas que fossem capazes de aumentar a segurança alimentar dos alimentos e das plantas tendo em vista a perecibilidade dos mesmos. E uma das técnicas desenvolvidas foi a desidratação. A desidratação consiste na remoção da água livre presente, tornando o alimento mais seguro. O processo de secagem trata-se de um processo onde a água, ou qualquer outro líquido, é retirado de um determinado material. Este se difere do processo de evaporação, pois é realizado em uma temperatura menor que a temperatura de ebulição do líquido, o que não ocorre na evaporação. É importante que o método de secagem seja estudado para que este altere ao mínimo possível as características do produto final, assim como, seja capaz de agregar valor ao mesmo (CARNEIRO, 2008).

Mesmo apresentando essas desvantagens em relação à composição nutricional dos alimentos, por exemplo, a secagem apresenta diversas vantagens quando utilizada para secagem de diversos outros materiais, entre elas: o aumento da vida útil do produto, facilidade no transporte e comercialização, redução nas perdas, entre outros. Trata-se de um processo econômico e, mesmo com alguma perda, o processo concentra os nutrientes presentes. (CELESTINO, 2010).

A secagem em camada de espuma (*foam-mat drying*) é uma técnica que transforma alimentos ou materiais líquidos ou semilíquidos em espumas estáveis, por meio de uma forte agitação e incorporação de agentes espumantes, para em seguida serem desidratados. Alguns materiais naturalmente contêm proteínas e/ou saponinas que produzem espumas quando batidos. Quando o material não produz a espuma necessariamente estável para a secagem, agentes espumantes são adicionados. (. Uma das vantagens da secagem em camada de espuma é a capacidade de manter a alta qualidade dos produtos, apresentando grandes possibilidades para a indústria alimentícia, assim como para indústria de cosméticos e também para o ramo da farmacologia no tocante ao uso das ervas medicinais (SANKAT; CASTAIGNE, 2004).

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Determinar as melhores condições para a secagem em camada de espuma (*foam-mat drying*) da entrecasca do juá.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Fazer testes preliminares para determinar as melhores faixas operacionais das variáveis a serem estudadas no planejamento experimental fatorial completo para secagem em camada de espuma do juá.
- Produzir e caracterizar a espuma do juá em termos de densidade, expansão, capacidade de incorporação de ar e estabilidade;

### 3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 3.1 O juá

O juá planta é muito famosa pelos seus usos como planta medicinais, (*Ziziphus joazeiro*) da língua tupi e significa fruta amarela, e pertence às espécies endêmicas da caatinga(MENDES, 1996).

Aparece em todas as regiões tropicais do mundo, sendo estas espécies tanchagem utilizadas na medicina popular de todos os países onde cresce. É nativa da caatinga nordestina (Figura 1). Aparece em regiões secas da Argentina, Bolívia, Paraguai, e pode ser cultivada em vários lugares do mundo onde de adapte as condições climáticas (MENDES, 1996).

Figura 1 – Juazeiro no sertão árido



Fonte: CRISTINA (2009)

O juazeiro prefere os solos aluviais argilosos, mas cresce por toda a parte, inclusive, nos tabuleiros mais áridos e pedregosos, onde adquire feição quase arbustiva.

No que diz respeito à carga histórica, o juazeiro é uma árvore muito respeitada pelos caboclos, serve de alimento para o gado na seca, fornece frutos para alimentação humana, medicamento e madeira muito durável para a movelaria, cabos de ferramentas agrícolas, entalhes e carvão. As saponinas encontradas nas cascas são responsáveis pela

espuma e pela sua alta capacidade de limpeza. Por isso é usada na fabricação de sabonetes e shampoos, dentre outros cosméticos (AGRA, 1996).

3.1.1 Principais usos medicinais. Caspa, febre, gengivite, má digestão, mal do estômago, placa bacteriana, queda de cabelo, vias urinárias são patologias que podem ser tratadas pelo juá. Possuindo somente restrições ao uso pediátrico, e ao uso na gestação e na amamentação, sendo contra-indicada por seu conteúdo de saponinas a planta é considerada tóxica e em doses elevadas produz vômitos, cólicas e fortes irritações no tubo gastrintestinal, deve-se ter cuidado em seu consumo (AGRA, 1996).

Por indicação popular, o Juá (a sua entrecasca) é principalmente usado como produto para higiene pessoal. Uma decocção (cozimento) de suas entrecascas e folhas é utilizada para lavar os cabelos para combater caspa, piolhos, seborreia e feridas e também como tônico capilar. O gargarejo dessa decocção é utilizado para combater gengivite. A decocção da sua entrecasca também é consumida via oral para tratamento de febres e problemas gástricos. O chá deve ser evitado por gestante, mulheres em amamentação e na fase de menstruação, pessoas com alergia a planta, mulheres grávidas, uma vez que a utilização pode causar aborto (CRUZ, 1998),

### 3.1.2 Propriedades Físico-químicas

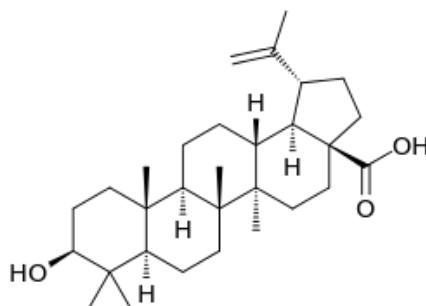
O juazeiro é uma boa fonte de ácido betulínico assim como 3 ésteres derivados somente encontrados nele até agora. O ácido betulínico é reconhecido há muito tempo como possuidor de atividade antibiótica moderada e atividade anticancerosa. Mas a descoberta de seus 3 ésteres derivados no juazeiro revelaram agentes bactericidas potentes; Hoje em dia há pesquisas sendo realizadas com o ácido betulínico para tratamento e prevenção do melanoma humano. Em um estudo clínico in vivo com cobaias marcadas com melanomas humanos, o ácido betulínico inibiu completamente o crescimento do tumor e sem toxicidade. Em outro estudo in vitro, o ácido betulínico inibiu a cultura de um carcinoma humano de boca e linhagens de células de melanoma humano. Embora o mecanismo não seja ainda conhecido, foi comprovada sua eficácia para febres em geral. Cientistas brasileiros validaram seu uso como bactericida, e demonstraram sua atividade anti-inflamatória, e mais, o extrato da folha cura e previne as infecções bacterianas secundárias causadas pelo bicho-geográfico (CSUK, 2014).

De acordo com Reis (2013) as propriedades químicas dos componentes presentes no juá são listados a seguir:

- Princípios Ativos: Ácido betulínico, ácido oleamólico, amido, anidrido fosfórico, cafeína, celulose, hidratos de carbono, óxido de cálcio, proteína, sais minerais, saponina, vitamina C.
- Propriedades medicinais: Adstringente, anti-inflamatória, antigripal, caspa, cicatrizante, desopilante, expectorante, favorece o crescimento e evitar a queda dos cabelos, febrífuga, higienizante, sudorífero, tônico capilar.

O ácido betulínico é um triterpeno pentacíclico, cuja estrutura química está representada na Figura 2, amplamente distribuído e conhecido do reino vegetal, que pode ser encontrado em muitas plantas, frutos e vegetais, embora em pequenas quantidades. Contudo, em maiores quantidades podemos extraí-lo da camada mais externa da casca de *Betula alba L.*, da casca de eucalipto ou da entrecasca do *Ziziphus joazeiro*(CICHEWICZ *et al.*, 2004; CSUK *et al.*, 2006).

Figura 2- Estrutura química do ácido betulínico



Fonte: Bringmann G (1997)

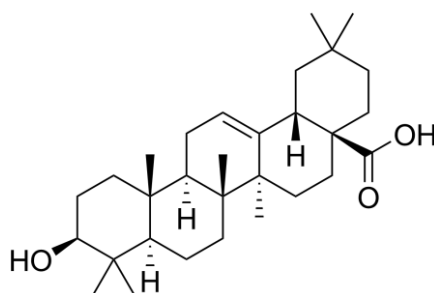
O valor do ácido betulínico reside na multiplicidade de interessantes ações terapêuticas já demonstradas, nomeadamente a anti-inflamatória, antivírica, antibacteriana, antimalárica, imunomoduladora, antiangiogénica, hepatoprotetora e antidepressiva (CSUK *et al.*, 2006; MACHADO *et al.*, 2013). Recentemente, foi demonstrada a capacidade do mesmo inibir a neoglicogénese hepática e, assim sendo, a sua utilidade na prevenção e tratamento da hiperglicémia (KIM *et al.*, 2014).

Pisha *et al.*, (1995) reportaram o ácido betulínico como altamente promissor enquanto agente antineoplásico, após a indução da apoptose em linhas celulares de melanoma quer *in vitro* quer *in vivo*. Mais tarde, esta atividade do composto e dos derivados foi confirmada como efetiva em outras linhas celulares com diferentes origens tais como mama, cólon, pulmão, pâncreas, ovário, neuroblastoma ou osteossarcoma (LASZCZYK, 2009; ZHANG *et al.*, 2015).

Todavia, este composto apresenta algumas limitações, nomeadamente no que diz respeito à fraca solubilidade do mesmo e dos seus derivados, o que restringe a sua aplicação permitindo apenas o seu uso tópico. Outro ácido encontrado no Juá é o ácido oleanólico, um triterpeno pentacíclico que ocorre amplamente em muitas plantas como o ácido livre, ou a aglicona de muitas saponinas. É biossintetizado a partir do lupano. Pode rearranjar ao isômero, ácido ursólico, ou ser oxidado a taraxasterol e amirina (LASZCZYK, 2009).

O ácido oleanólico (Figura 3) é encontrado naturalmente em muitas plantas além do juazeiro. É um dos componentes das azeitonas e das uvas.

Figura 3- Estrutura química do ácido oleanólico



Fonte: Sigma Aldrich.

### 3.1.3 Formação de espuma

De acordo com Sankat e Castaigne, (2004), a capacidade de formar espumas também é uma propriedade funcional das proteínas. No juá, além das proteínas e lipídeos que contribuem para a formação de espuma, existem as saponinas, principais agentes espumantes. As espumas são um estado, onde bolhas de gás se dispersam e ficam suspensas dentro de um sólido ou de um líquido.

A espuma é formada a partir de uma agitação, onde bolhas de ar são cercadas por proteínas e/ou saponinas que passaram por uma desnaturação da superfície líquido-ar. Essa desnaturação é causada pela desidratação e estiramento desta durante o batimento,

tornando-se parte dessa proteína insolúvel, endurecendo e estabilizando a espuma. A agitação excessiva incorpora muito ar, distendendo a proteína tornando-a fina e menos elástica. O juá não é aparentemente sensível ao batimento excessivo. A capacidade de formação e estabilização da espuma é uma propriedade muito valiosa através de diversas proteínas, assim como de outros materiais como os lipídeos, e alguns ácidos, e seus derivados, enquanto que estas facilitem a formação de espuma, promovam a estabilização e permitam a fixação através de coagulação térmica (BALCH, 2005).

### 3.1.4 Composição nutricional

Na Tabela 1 é mostrada a composição nutricional do fruto do juazeiro, assim como as propriedades da entrecasca, analisando os parâmetros umidade, proteínas, lipídios, fibras, carboidratos e cinzas.

Tabela 1 – Propriedade e composição dos elementos presentes no fruto do juazeiro.

Parâmetro	Teor
Umidade (%)	79,01 ± 0,68
Proteínas (%)	2,01 ± 0,10
Lipídios (%)	0,52 ± 0,06
Fibras (%)	0,11 ± 0,00
Carboidratos (%)	17,59 ± 0,56
Cinzas (%)	0,76 ± 0,06

Fonte: SILVA, (2014).

É possível comprovar as maiores frações para umidade e carboidratos e, em seguida, proteínas, cinzas, lipídios e fibras. Comparando os dados com a TACO (UNICAMP, 2011), tem que os carboidratos com 17,59%, teor maior que frutas como acerola (8,0 %), umbú (9,4%) e goiaba (13,0 %), Proteínas com 2,01 %, mostrando o potencial do juazeiro em fornecer esse nutriente. As cinzas representam os minerais presentes no alimento, tendo o juá in natura 0,76 %. Teor de lipídio baixo (0,52 %), sendo o juá não considerado rico neste nutriente e fibras com 0,11 %.

Análises físico-químicas revelaram que os frutos quando maduros apresentam um elevado teor de sólidos solúveis e uma baixa acidez, o que indica a sua boa palatabilidade. Observa-se que o fruto do juazeiro apresenta umidade elevada, próximo

a 80% de água livre. Esse resultado mostra que esse fruto pode ser bastante suscetível ao ataque de microrganismos, o que demonstra a necessidade do uso de bons métodos de conservação aplicados em seu processamento.

### **3.2 Secagem**

A secagem é uma operação unitária em que um líquido é removido do produto, e é realizado em condições de temperatura, umidade e corrente de ar cuidadosamente controlado, envolvendo de maneira simultânea a transferência de calor e massa. É um processo utilizado desde a antiguidade na conservação de alimentos, já que os microrganismos que provocam a decomposição não crescem sem a presença da água.

O processo de secagem tem evoluído, desde o uso da energia solar até as técnicas atuais, as quais incluem, a secagem com fornalhas, bandejas, túnel de secagem, spray, secador rotativo, liofilização, desidratação osmótica, extrusão, leite fluidizado, e o uso de micro-ondas, radiofrequência, entre outras (VEGA-MERCADO *et al.*, 2001).

O ar é o meio de secagem mais utilizado, devido a sua abundância, conveniência e por que seu controle no aquecimento do alimento, ou de materiais vegetais não traz maiores problemas. Na secagem adiabática é utilizada a condução de calor por meio de ar quente. Como exemplo tem-se o secador de cabine, secador de túnel, atomizador (*spray dryer*), leite fluidizado, fornos secadores, *puff-dryer* entre outros.. No método de secagem geralmente são utilizados secadores com circulação forçada de ar quente. Onde esse ar é utilizado para a transferência de calor para o alimento ou materiais vegetais e conseqüentemente a vaporização de água contida nele, ocorrendo então a desidratação. O fluxo de ar pode ser contracorrente, em paralelo, em transversal, ou a combinações dos dois primeiros fluxos (duplo estágio), ou mesmo dos três fluxos (múltiplo estágio) (SANTOS, 1998).

#### **3.2.1 Secagem em camada de espuma**

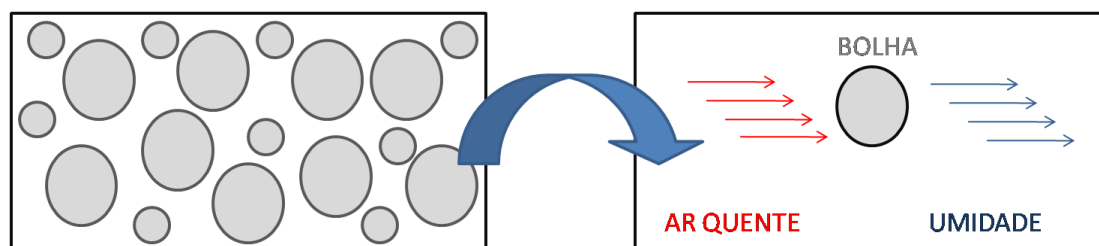
No método de secagem em camada de espuma o material líquido ou semilíquido é transformado em uma espuma estável através de incorporação de ar, ou de outro gás, onde essa espuma é submetida à secagem com ar aquecido, até uma baixa atividade de água que impeça o crescimento de microrganismos, reações químicas e/ou enzimáticas. Em alguns casos a adição de agentes espumantes e/ou estabilizantes se faz necessária e em seguida desidratado por tratamento térmico (BAG *et al.*, 2011).

O método de secagem em camada de espuma (*foam-mat drying*) é técnica aplicada à secagem de alimentos ou matérias vegetais líquidos ou semilíquidos, os quais são transformados em uma espuma estável pela incorporação de ar em sua estrutura e adição de agente emulsificante/estabilizante (RAJKUMAR *et al.*, 2007; THUWAPANICHAYANAN *et al.*, 2008).

Como vantagens desse método, têm-se as baixas temperaturas e curtos tempos de secagem, ocasionado pela maior área superficial exposta ao ar. Esse aumento da área superficial é provocado pela formação da espuma, incrementando, assim, a transferência de calor e massa. Ao utilizar altas temperaturas na secagem, pode ocorrer a desnaturação das proteínas. E uma desvantagem é que para conseguir-se uma grande taxa de produção uma grande área superficial é requerida, o que pode tornar o processo economicamente inviável. Essa técnica vem sendo estudada cada vez mais por conta da sua habilidade em transformar matérias primas de difícil secagem em produtos com qualidade e características finais desejáveis, como a fácil reidratação, preservação da cor e sabor e retenção de compostos voláteis que geralmente são perdidos se aplicando outro método de secagem. (FRANCO, 2015).

Na Figura 4 é apresentado um esquema simplificado do mecanismo de secagem em camada de espuma. Dois momentos são observados, no primeiro ocorre a formação da espuma estável e no segundo é a exposição dessa espuma a uma corrente de ar quente. O movimento da umidade pelas forças capilares, através da película líquida que separa as bolhas da espuma proporciona a fácil secagem do material (DANTAS, 2010).

Figura 4 – Esquema da secagem em camada de espuma



Fonte : Adaptado de DANTAS (2010)

A secagem em camada de espuma consiste basicamente de três etapas: modificação na consistência líquida do suco ou polpa em uma espuma estável, pela adição de agentes espumantes (quando necessário), secagem do material em camada fina e pulverização do material desidratado (TRAVAGLINI *et al.*, 2001). A eficiência do método vai depender diretamente da estabilidade da espuma formada. A espuma

deve se manter mecânica e termodinamicamente estável, pois o seu colapso acarreta na desestruturação celular tornando ineficiente a remoção da água da superfície e reduz a qualidade do produto final obtido. (FRANCO, 2015).As espumas que suportam pelo menos uma hora sem sofrer colapso a temperatura ambiente são consideradas mecanicamente ou termicamente estáveis, o que ajuda na melhoria das propriedades de reconstituição do produto seco. (BAG; SRIVASTAV; MISHRA, 2011).

Dentre os fatores que mais influenciam o poder de formação e estabilidade da espuma podem ser citados: teor de sólidos totais; tensão superficial; a temperatura da amostra durante a formação de espuma; tempo de batimento; e o tipo e a quantidade dos agentes formadores e estabilizadores de espumas; tamanho das gotículas das emulsões (pequenas geram maior estabilidade) e viscosidade newtoniana. O produto obtido por esse método é um pó com boas propriedades de re-hidratação, e tem qualidade comparável ao obtido pela secagem a vácuo ou por liofilização, tendo como vantagens o baixo custo de processamento aliado a boa retenção do aroma e sabor.

#### **4. MATERIAL E METODOLOGIA**

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Termodinâmica do Departamento de Engenharia Química do Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba(DEQ/CT/UFPB).

##### **4.1 Matéria-prima**

Para a realização dos experimentos foram utilizados galhos de juá coletados de um juazeiro do município da Guia situado no estado da Paraíba.

A coleta se deu de forma rústica, onde foram coletados galhos diretamente do juazeiro, ainda verdes. Após a chegada do material ao laboratório, deu-se início a limpeza, com intuito de remover partículas de areia e interferentes externos. Posteriormente a limpeza foi iniciada a etapa de desagregação da matéria dos galhos de juá (Figura 5a). Estes galhos foram raspados, de modo a que fina camada externa de casca fosse separada da entrecasca (Figura 5b). Em seguida, a entrecasca foi transformada em suco proveniente da trituração das raspas (Figura 5c) em água, esse

suco foi obtido utilizando um liquidificador comum. Em seguida este suco foi colocado em batedeira comum para obtenção das espumas para a posterior realização dos experimentos.

Figura 5 – Galho de juá: (a) Galhos com e sem a casca externa (b) Remoção da entrecasca do galho do juá e (c) Suco da entrecasca do juá.



(a)



(b)



(c)

Fonte: O autor

## 4.2 Metodologia

### 4.2.1 Produção de espuma

Para a produção da espuma (Figura 6), o suco do juá foi processado em uma batedeira comum Planetária Deluxe SX80 da Arno com tempos de agitação distintos, os quais foram definidos em testes preliminares.

Figura 6 – Espuma do juá.



Fonte: O autor

### 4.2.2 Caracterização da espuma

Para a caracterização da espuma do juá, foram analisados a densidade e percentual de expansão, a capacidade de incorporação de ar e a avaliação da estabilidade da espuma. Todos os testes descritos foram realizados em triplicata.

Também foi analisada a concentração de juá na espuma. Foram feitos teste variando em três ensaios contendo respectivamente 30g/300mL(10% de juá), 60g/300mL(20% de juá) e 90g/300mL(30% de juá) na espuma.

#### 4.2.2.1 Densidade e percentual de expansão

A determinação da densidade da espuma foi realizada pela medição da massa e do volume da mesma (Figura 8). Os dados foram obtidos utilizando provetas de 100 mL previamente calibradas com água destilada. O valor da densidade é obtido utilizando a Equação 1:

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1)$$

onde:  $\rho$  = densidade g/mL

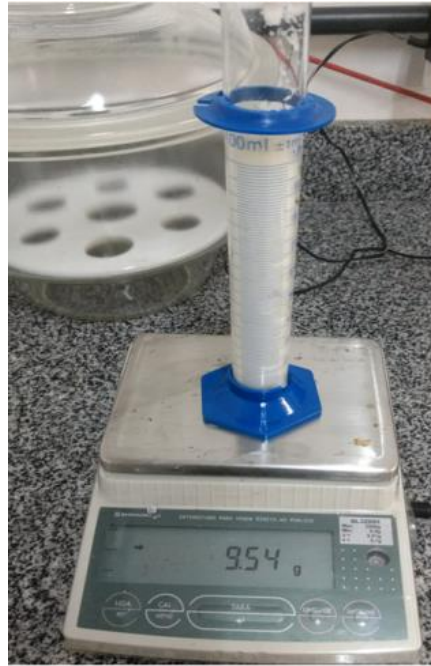
m = massa g;

V = volume mL;

Com os valores das densidades foi possível obter o percentual de expansão das espumas a partir da Equação 2:

$$\text{Exp\%} = \frac{\rho_{\text{espuma}} - \rho_{\text{amostra}}}{\rho_{\text{amostra}}} \times 100 \quad (2)$$

Figura 7 – Sistema utilizado para determinação da densidade



Fonte: O autor

#### 4.2.2.2 incorporação de ar (*over run*)

O volume de ar introduzido em uma solução está diretamente relacionado com a capacidade de incorporação de ar (*over run*). Essa capacidade pode ser determinada pelo volume da espuma formada. Para a determinação do *over run* foi avaliado o volume do suco de juá em um béquer antes e depois da batadura (Figura 8). Foram utilizados aproximadamente 200 mL do suco para a realização para esse teste.

Figura 8 – Incorporação do ar ao suco do juá



Fonte: O autor

Para o cálculo da porcentagem foi utilizada a Equação 3:

$$\% \text{over run da espuma} = \frac{\text{Vespuma} - \text{Vamostra}}{\text{Vamostrax}} \times 100$$

(3)

#### 4.2.2.3 Avaliação da estabilidade da espuma.

A estabilidade da espuma foi avaliada segundo método citado em Karin e Chee-wai (1999). O método consiste em depositar de 15 a 20 g de espuma em um funil com filtro de nylon em uma proveta graduada (Figura 10), mantida nas temperaturas de secagem do experimento em uma estufa com circulação de ar por 90 minutos.

O método baseia-se no princípio de que a estabilidade da espuma é inversamente proporcional ao volume do líquido drenado na proveta. À medida que a espuma era desfeita, o volume drenado era medido em intervalos regulares.

Figura 9 – Sistema utilizado na determinação da estabilidade da espuma



Fonte: O autor

#### 4.2.3 Teste preliminares de secagem em camada de espuma

Após obtida a espuma, a mesma foi disposta em bandeja de alumínio (Figura 10) com a espessura da camada de espuma fixada em 0,5 cm. Posteriormente a bandeja foi colocada em estufa com circulação de ar em uma temperatura de 60°C. O material seco foi removido da bandeja com o auxílio de espátulas e acondicionado em tubos falcon e fechados para posterior realização de análises.

Figura 10 – Espuma disposta na bandeja antes da secagem



Fonte: O autor

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Densidade e percentual de expansão

Foi observado ao longo dos experimentos, que com um tempo de 4 minutos, a trituração das raspas do juá já havia acontecido, de modo que não restavam pedaços, e era obtido um suco denso e de coloração clara, tendendo a cor branca. Para estabelecer essas condições, foram realizados testes com diferentes tempos de trituração das raspas.

Independente da massa que era testada nos experimentos, foi observado que em tempos de 1 a 2 minutos, ainda havia presença de raspas inteiras dentro do liquidificador, assim como não era atingido ainda os aspecto de suco, observado em teste com tempos de 4 minutos, sendo assim, optou-se por manter fixo o tempo de 3 minutos na parte de obtenção do suco do juazeiro.

Em casos onde o tempo de trituração excedeu os 4 minutos, foi observada a formação de espuma ainda dentro do liquidificador, o que não é desejado.

A velocidade de e o tempo de agitação, também foram fixados. A velocidade de ideal, para que não houvesse projeção do suco para fora da batedeira foi a velocidade de nível 6, que foi o mais apropriada ao sistema que era pouco viscoso, e que quando projetado as velocidades maiores ou menores se comportava de modo não satisfatório(atraso na formação de espuma e/ou transbordamento da espuma formada).

. Já o tempo de agitação foi definido por uma análise qualitativa, a qual mostrava que à medida que o tempo de agitação excedia os 3 minutos, não havia mais formação de espuma, mas sim o arraste desta ao longo do recipiente da batedeira, isto é, a espuma incorporava-se ao agitador, e não havia mais suco no recipiente.

A densidade da espuma do juá foi obtida para os diferentes valores de tempo de e velocidade de agitação. O resultado é observado na Tabela 2.

Tabela 2 - Resultados da análise de densidade e da expansão

m (g)	V (mL)	Densidade (g/mL)	Expansão (%)
8,29	100	0,0829	262
9,02	100	0,0902	565
9,56	100	0,0956	842

Foi possível observar que a densidade da espuma, assim como a expansão da diminuem com a concentração de juá no suco. Os resultados obtidos estão de acordo com Van Arsdel e Copley (1964), que afirma que é de fundamental importância observar a densidade da espuma obtida, cujo valor mínimo deve ser de  $0,1 \text{ g/cm}^3$ . No geral, a estrutura, a capacidade de expansão e a estabilidade da espuma são de grande importância durante a secagem e, conseqüentemente, na qualidade do produto final (BAG; SRIVASTAV; MISHRA, 2011).

O suco do Juá possui percentuais de expansão bem significativos. Tendo seu melhor teste um resultado de 842% de expansão. De acordo com Dantas (2010), a expansão da espuma acima de 100% é ideal para o processo de secagem.

Dantas (2010) em seu estudo sobre desidratação de polpas de frutas pelo método *foam-mat*, com o auxílio de agentes espumantes, encontrou expansão de 101,4% para polpa de umbu, expansão mínima de 77,4% e máxima de 189,5% para polpa de manga, para seriguela valores variando de 47,8% e 173,9% e para polpa de abacaxi um percentual de expansão de 183,4%. (THUWAPANICHAYANANET et al.2008 apud PEREIRA, 2015) testaram espumas com densidades de 0,3, 0,5 e 0,7 g/cm<sup>3</sup> e observaram secagens mais rápidas para as espumas menos densas.

## 5.2 Incorporação de ar (*over run*)

Na Tabela 3 são apresentados os resultados obtidos na análise de incorporação de ar nos diferentes tempos de agitação e velocidades de agitação. Esses resultados foram obtidos dos experimentos realizados com a clara.

Tabela 3 - Resultados obtidos da incorporação de ar (*over run*) para o juá.

C (g/300mL)	Vi (mL)	Vf (mL)	<i>Over run</i> (%)
30	200	550	175
60	200	700	250
90	200	850	325

C – concentração do juá; Vi – volume inicial; Vf – volume final;

Foi verificado que a concentração de juá da espuma afeta consideravelmente o desenvolvimento *over run* (%). Para um tempo de agitação fixo de 3 min, os melhores resultados foram obtidos para a concentração de 90g. Os resultados apresentado na Tabela 3 comprovaram que com uma quantidade maior de juá, existe uma maior capacidade de formação de espuma, e conseqüentemente uma maior expansão e incorporação de ar na espuma.

Em seu estudo Cruz (2013) observou que a capacidade de incorporação de ar da espuma de polpa de goiaba com a adição de 5% de emulsificante, apresentou valor acima de 100%. Isso indica que um valor mínimo de emulsificante é necessário para que ocorra a redução da tensão superficial e interfacial a um nível suficientemente baixo para formar o filme que excede a espessura crítica (KARIM e CHEE-WAI, 1999).

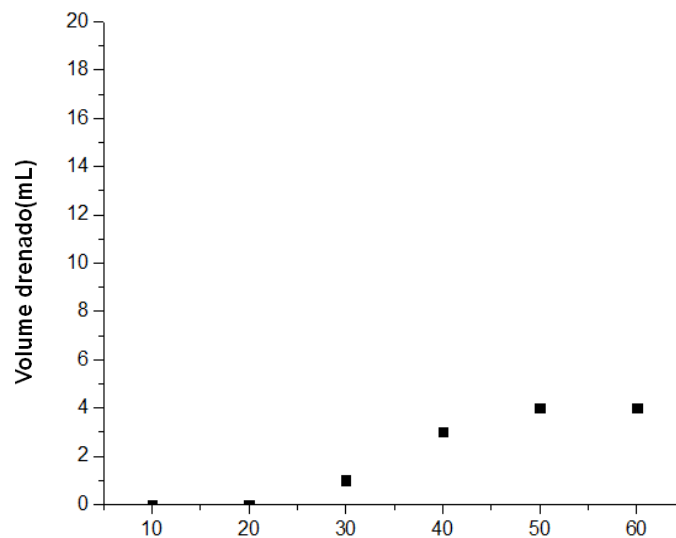
É importante ressaltar, que nenhum aditivo (agente espumante), foi adicionado ao suco do juá para obtenção da espuma, tendo em vista que somente com água, o material já apresentava excelente atividade espumante.

### 5.3 Estabilidade da espuma

A estabilidade da espuma é inversamente proporcional ao volume drenado, isto é, quanto menor volume de líquido desprendido, mais estável a espuma é ao processo de secagem em camada de espuma.

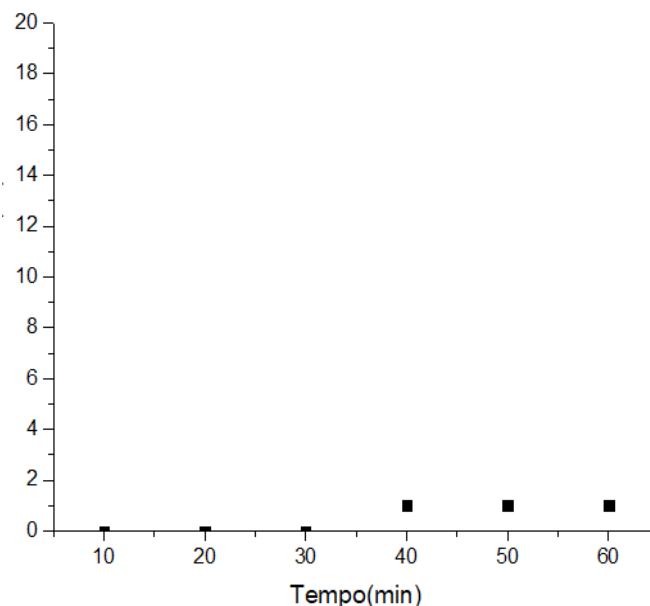
Nas Figuras 11, 12 e 13 são apresentadas a estabilidade da espuma para diferentes concentrações de juá foi.

Figura 11 - Estabilidade da espuma nas condições  $T = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 3 min de agitação e concentração de 30g/300mL de juá.



Fonte : O autor

Figura 12 - Estabilidade da espuma nas condições  $T = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 3 min de agitação e



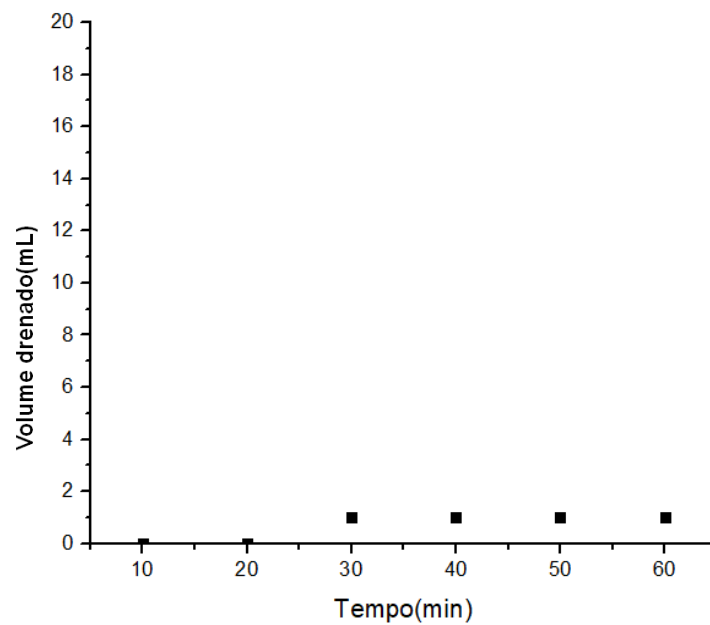
espuma nas  $^{\circ}\text{C}$ , 3 min

concentração de 60g/300mL de juá.

Volume drenado(mL)

Fonte : O autor

Figura 13 - Estabilidade da espuma nas condições T = 50 °C, 3 min de agitação e concentração de 90g/300mL de juá.



Fonte : O autor

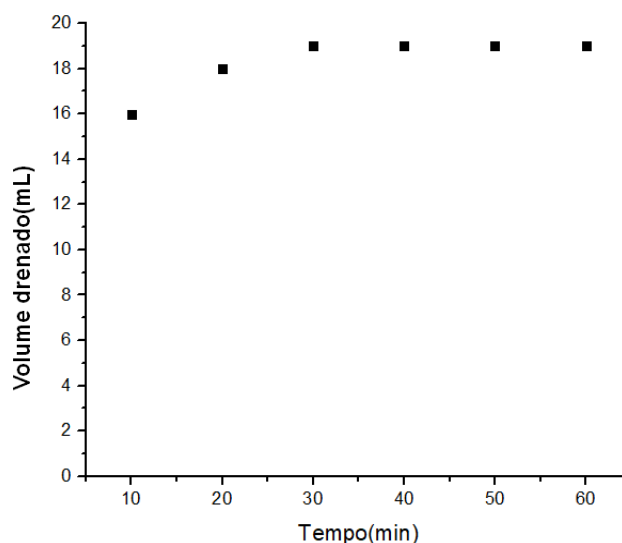
Como pode ser observado nas Figuras 12 e 13, o volume de líquido drenado para as concentrações de 60g/300mL e 90g/300mL de juá foram praticamente insignificantes tendo em vista que as primeira gotas de material líquido drenado destas espumas nestas concentrações apareceu com 30 minutos de secagem e não totalizaram mais que 1mL no decorrer da secagem.

Na concentração de 30g/300mL, a drenagem do material foi significativa, uma vez que houve uma uniformidade no aumento de líquido drenado para a proveta, mantendo-se estável na quantidade de 4 mL drenado da espuma em um tempo de 60 minutos.

Dentre os demais resultados apresentados podemos dizer que o juá possui uma espuma extremamente estável, tendo em vista que o material drenado para as demais concentrações foi mínimo, sendo alguns resultados considerados insignificantes no ponto de vista de análise de caracterização da espuma.

É importante também citar que foram feitos testes de estabilidade de espuma para menores concentrações de juá, como por exemplo, para uma concentração de teste de 3g/300mL de juá, houve uma drenagem muito alta quando comparada às demais concentrações testadas(Figura 14).

Figura 14 - Estabilidade da espuma nas condições T = 50 °C, 3 min de agitação e concentração de 3g/300 mL de juá.



Fonte : O autor

#### 5.4 Secagem em camada de espuma do Juá

Foram feitos testes preliminares de secagem da espuma do juá para definir a temperatura de secagem a ser empregada em estudos posteriores e observar o comportamento do material. É bom ressaltar que essa temperatura não deve ultrapassar os 80 °C, já que o juá possui várias proteínas entre outros materiais que podem se degradar nessa faixa de temperatura.

Figura 15 - Pó do juá obtido após secagem ainda na estufa a 50°C



Fonte: O autor

Com o término da secagem, o material perde sua umidade, e isto implica em uma perda de massa, com conseqüente redução de volume. Isso explica as rachaduras presentes no material (Figura 15), tendo em vista que, com a redução de volume, o material não poderá se distribuir de forma uniforme sobre a bandeja. O produto obtido no fim da secagem é um pó compacto, esverdeado e sem odor forte característico. Esse material obtido pode ser observado na Figura 16, onde o material de cada experimento foi armazenado em tubos Falcon.

Figura 16 - Pós do juá.



Fonte: O autor

Não foi observada mudança na coloração ou textura do material após a secagem, isso implica que o mesmo não oxidou e também não absorveu umidade de modo que alterasse sua aparência ou propriedades.

## 6. CONCLUSÃO

O juá apresentou resultados satisfatórios em relação à caracterização física das espumas de acordo com a metodologia, e em comparação com dados da literatura.

O juá apresentou ótima atividade espumante em qualquer concentração das quais foram testadas neste trabalho.

Com relação ao tempo de trituração das raspas para formação do suco, o melhor tempo foi o de 3 min.. Em análise comitente, com relação a tempo de agitação da batedeira, o tempo de 3 min foi suficiente para a transformação do suco à espuma e velocidade, mantida no nível 6 da batedeira. As concentrações de juá, de 30, 60 e 90g/300 mL, foi consideradas satisfatórias, com ênfase a concentração de 90g/300 mL, a que possui maior quantidade de juá presente no sistema, consequente, maiores rendimentos.

Os resultados obtidos mostram que a secagem em camada de espuma é uma alternativa promissora para a obtenção do juá em pó, onde o produto obtido apresentou boas características como materiais de secagem e como agente espumante.

## 7. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AGRA, M. de F. , - **Plantas da medicina popular dos Cariris Velhos.**, 1996.

BAG, S. K.; SRIVASTAY, P. P.; MISHRA, H. N. **Optimization of Process Parameters for Foaming of Bael (Aegle marmelos L.) Fruit Pulp.** *Food Bioprocess Techno*, 4:1450–1458, 2011.

BALCH, James F., **Tratamentos naturais: um guia completo para tratar problemas de saúde com terapias naturais** - Gulf Professional Publishing, 2005.

BARROS, José Flávio Pessoa de. **A floresta sagrada de Ossaim: O segredo das folhas** - Pallas Editora, 2015.

BRASIL - Ministério da Saúde. Central de Medicamentos. *Mikania glomerata*. In: BRASIL. Ministério da Saude. **Programa de Pesquisa de Plantas Medicinais**; primeiros resultados. Brasília, 1989.

Bringmann G, Saeb W, Assi LA et al: **Betulinic acid, isolation from *Triphyophyllum peltatum* and *ancistrocladus heyneanus*, antimalarial activity, and crystal structure of the benzyl ester.** *Planta Med*, 1997; 63: 1255-1257

CELESTINO, S. M. **Princípios de Secagem de Alimentos.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Planaltina, DF: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2010.

CICHEWICZ, R. H., SAMIR A. K., «**Chemistry, Biological Activity, and Chemotherapeutic Potential of Betulinic Acid for the Prevention and Treatment of Cancer and HIV Infection**», *Medicinal Research Reviews*, 24 90–114, (2004),  
CORREA, M.P. - **Dicionario das plantas uteis do BR.** Ministério da Agricultura Inst. Des. F1. 5: 108-129. 1974.

CRISTINA. (s.d ); Acesso em 28 de setembro de 2017, Disponível em CRISTINA:  
<[https://pt.wikipedia.org/wiki/Juazeiro\\_Empreendimentos\\_Esportivos#/media/File:Juazeiro.JPG](https://pt.wikipedia.org/wiki/Juazeiro_Empreendimentos_Esportivos#/media/File:Juazeiro.JPG) >

CRUZ, C.R. et al , - **Efeito farmacol.prelimi.dos extrat.e frac.aquo. das seme Jua XV simposio de plantas medicinais do Brasil**, 1998.

CRUZ, W. F.. **Obtenção de polpa de goiaba (*Psidiumguajava L.*) em pó pelo método de secagem em camada de espuma**. Dissertação de Mestrado. Viçosa, MG, 2013.

CSUK, R., **Betulinic acid and its derivatives: a patent review (2008-2013)**, *Expert opinion on therapeutic patents*, 24 913–23, 2014.

CSUK, R., KIANGA S., RENATE, S., **A practical synthesis of betulinic acid**, *TetrahedronLetters*, 47 8769–70, 2006.

DANTAS, S. C. **Desidratação de polpas de frutas pelo método foam-mat**. Dissertação de Mestrado, UFRN, Natal- RN, 2010

FRANCO, T. S. **Desidratação de suco de yacon pelo método de camada de espuma**. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

KARIM, A. A.; CHEE-WAI, C. **Foam-mat drying of starfruit (*AverrhoacarambolaL.*) purée.stability and air drying characteristics**. *Food Chemistry*, v. 64, n. 3, p. 337343, 1999.

KIM, S. J., QUAN, H. Y., JEONG, K. J., KIM, G. W., JO, H. K., CHUNG, S. H., **«Beneficial effect of betulinic acid on hyperglycemia via suppression of hepatic glucose production»**, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62, 434–42, 2014

LASZCZYK, M. N., **«Pentacyclic triterpenes of the lupane, oleanane and ursane group as tools in cancer therapy»**, *Planta Medica*, 75 1549–60, 2009

LORENZI, H. **arv.brasile manual de identificação e cultivo de plantas do Brasil 2**, 1949.

MACHADO, D. G., CUNHA, M. P., NEIS, V. B., BALEN, G. O., COLLA, A., BETTIO, L. E. B., **«Antidepressant-like effects of fractions, essential oil, carnosol and, betulinic acid isolated from L.**, *Food Chemistry*, 136 , 999–1005, 2013.

MENDES, B.V. , - **Juazeiro: simbolo da resistencia das plantas das caatingas Colecao Mossoroense, Fundacao Vingt-UN rosado/etfern-uned**, 1996.

RAJKUMAR P. et al. **Drying characteristics of foamed alphonso mango pulp in a continuous type foam mat dryer**. *Journal of Food Engineering*. v. 79, p, 1452– 1459. 2007.

REIS, G.S. **A cura pelos chás**, Blog Informativo, 2013.

SANKAT, C. K., & CASTAIGNE, F. **Foaming and drying behaviour of ripe bananas.** *Lebensm.-Wiss. u.-Technol*, 37, pp. 517-525, 2004.

SANTOS, F. B. F. **Obtenção de Cebola Seca Utilizando Pré-tratamento por Secagem Osmótica em Misturas de Solutos.** UFSC: Florianópolis, 1998.

SILVA, J. B.; ARAÚJO, M. D.; SILVA, T. R. C.; BARBOSA, I. M.; MOURA, M. F. V.; CASTRO, H. G. C. **Acidificação do fruto do juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.) por fermentação láctica espontânea sob a influência de cloreto de sódio, cálcio e potássio.** 53º Congresso Brasileiro de Química, Rio de Janeiro, Outubro de 2014.

THUWAPANICHAYANAN, R.; PRACHAYAWARAKORN, S.; SOPONRONNARIT, S. **Drying characteristics and quality of banana foam mat.** *Journal of Food Engineering*, 86, 573–583, 2008.

TRAVAGLINI, D. A.; AGUIRRE, J. M.; SIQUEIRA, E. T. F. **Desidratação de frutas.** Campinas: CETEA/ITAL, 40 p. 2001.

UNICAMP – Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação (NEPA). **Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos (TACO)**, versão 3. Campinas: UNICAMP, 2011. 105p.

VAN ARSDEL, W. B., and COPLEY M.J.: **Food Dehydration.** Westport, Connecticut: The Avi Publishing Company, v 2, 1964.

VEGA-MERCADO, H.; GONGORA-NIETO, M. M. e BARBOSA-CANOVAS, G. V. **Advances in dehydration of foods.** *Journal of Food Engineering*, v.49, n.4, p.271-289, 2001.

ZHANG, D., XU, H., WANG, Y. L. L., SUN, X. W. P., WANG, W. C. G., YE, W., «**Betulinic Acid and its Derivatives as Potential Antitumor Agents**», *Medicinal Research Reviews*, 35 (2015), 1127–55.