



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO REGIONAL
DEPARTAMENTO DE GASTRONOMIA
CURSO DE BACHARELADO EM GASTRONOMIA**

DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE GELEIA DE CUPUAÇU

**João Pessoa/PB
2018**

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

C824d Correa, Cely Dos Santos.

DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE GELEIA DE
CUPUAÇU /

Cely Dos Santos Correa. - João Pessoa, 2018.

40 f. : il.

Orientação: ISMAEL IVAN ROCKENBACH.

Coorientação: ALLINE LIMA DE SOUZA PONTES.

Monografia (Graduação) - UFPB/CTDR.

1. Cupuaçu, Geleia, Desidratação, Liofilização, Estufa. I.
ROCKENBACH, ISMAEL IVAN. II. PONTES, ALLINE LIMA DE
SOUZA. III. Título.

UFPB/BC

CELY DOS SANTOS CORREA

DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE GELEIA DE CUPUAÇU

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado como pré-requisito a obtenção do título de Bacharelado em Gastronomia, do Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional, da Universidade Federal da Paraíba.

Orientador: Prof. Dr. Ismael Ivan Rockenbach

Co-orientadora: Dra. Aline Lima de Souza Pontes

**João Pessoa/PB
2018**

CELY DOS SANTOS CORREA

DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE GELEIA DE CUPUAÇU

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado como pré-requisito a obtenção do título de Bacharelado em Gastronomia, do Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional, da Universidade Federal da Paraíba.

João Pessoa, 30 de Outubro de 2018.

BANCA EXAMINADORA

Ismael Ivan Rockenbach

Prof. Dr. Ismael Ivan Rockenbach
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
(Orientador e Presidente da Banca Examinadora)

Alline Lima de Souza Pontes

Dra. Alline Lima de Souza Pontes
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

Juliano S. J. Pereira

Msc. Juliano Sebastiao Gonçalves Pereira
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

Dedico aos meus pais Manoel da Silva Correa (*in memoriam*); Helena dos S. Correa e Nair da
Silva Banha.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por ter me proporcionado esta grande oportunidade de poder realizar um sonho, e estar sempre comigo, me dando força, me ajudando e capacitando nos momentos difíceis em que passei, além de todas as bênçãos derramadas em minha vida.

Aos meus pais, por tudo que fizeram e fazem por mim com carinho e amor, como também por todo o esforço para que hoje eu estivesse aqui. Sou infinitamente grata a tudo.

Ao meu professor e orientador Ismael Rockenbach, por todo apoio, incentivo e dedicação, para que este trabalho fosse realizado.

A minha co-orientadora, Alline Souza, a qual foi mais que um norte no meu mar de solidão, foi também amiga e companheira.

Aos técnicos do laboratório Hebert Henrique Souza Lima, Vanessa Pedro da Silva e Cláudia Gouveia Rodrigues por todo apoio nos laboratórios.

A todos meus professores do curso de Gastronomia, por toda dedicação e conhecimento transmitido.

Aos trabalhadores do Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional - CTDR, por todo apoio recebido durante o curso.

À UFPB, por ter me proporcionado a realização desta graduação.

E a todos que contribuíram, o meu muito obrigado!

“Eu sou de lá, onde o Brasil verdeja a alma e o rio é mar, eu sou de lá, terra morena que amo tanto, meu Pará... eu sou de lá, se me permite já lhe digo quem sou eu, filha de tribos, índia, negra, luz e breu, marajoara, sou cabocla, assim sou eu”.

Pe. Fábio de Melo

RESUMO

A conservação dos alimentos sempre foi um desafio para a humanidade, pois ao longo da história sempre se pesquisou sobre as técnicas de conservação de alimentos e qual a melhor forma de utilização. Assim, surgiram técnicas como a adição de calor, ausência de calor (congelamento) e a desidratação, algumas destas técnicas desenvolvidas e utilizadas em alguns produtos como frutas e verduras, carnes, ovos. O cupuaçu é um fruto sazonal, pois seu período de colheita está entre os meses de janeiro a maio e sua polpa por conter um percentual de atividade de água muito elevado, o que o torna um fruto muito perecível. O presente trabalho teve como proposta o desenvolvimento e caracterização da geleia de cupuaçu a partir de duas técnicas de desidratação de alimentos, uma liofilizada e outra desidratada em estufa. As amostras de geleia obtidas a partir da polpa liofilizada e da polpa desidratada em estufa foram comparadas a uma amostra comercial, sendo analisadas quanto à acidez titulável, pH, umidade, atividade de água (A_w), para verificar as características físico-químicas das geleias. Também foram realizadas análises microbiológicas de coliformes totais, bolores e leveduras, análise do conteúdo fenólico total e da atividade antioxidante das geleias e da polpa liofilizada e desidratada, bem como a análise sensorial para avaliar sabor, textura, aparência, cor e impressão global. Os resultados da avaliação físico-química das geleias foram adequados ao produto. As análises microbiológicas mostraram que as geleias foram manipuladas adequadamente, pois estão dentro do padrão para consumo. O teor de compostos fenólicos totais variou significativamente entre as amostras elaboradas neste estudo e a amostra comercial, com os maiores valores sendo obtidos para as primeiras. A atividade antioxidante medida pela desativação de radicais livres do DPPH não apresentou diferença estatisticamente significativa. Os resultados mostram que o processamento de desidratação prévio na matéria-prima não afeta negativamente a presença de compostos fenólicos com propriedades antioxidantes no produto final. Na análise sensorial a geleia desidratada por estufa de circulação de ar, obteve a menor nota no atributo sabor em relação a da geleia liofilizada e comercial. A geleia liofilizada foi a que apresentou o maior índice de aceitação com 70%. Trinta por cento dos avaliadores certamente comprariam a geleia liofilizada e 30% possivelmente comprariam, este resultado evidencia que a geleia produzida com a polpa de cupuaçu passando pelo processo de congelamento e desidratação resulta em um produto que ainda apresenta as mesmas qualidades de uma geleia produzida com a polpa da fruta.

Palavras-chave: Cupuaçu, geleia, desidratação, liofilização, estufa.

ABSTRACT

The conservation of food has always been a challenge for humanity, because throughout history has always been researched on food preservation techniques and how best to use. Thus, techniques such as the addition of heat, absence of heat (freezing) and dehydration, some of these techniques developed and used in some products such as fruits and vegetables, meats, eggs. Cupuaçu is a seasonal fruit, since its harvest period is between the months of January to May and its pulp because it contains a very high percentage of activity, which makes it a very perishable fruit. The present work had as proposal the development and characterization of the cupuaçu jelly from two techniques of dehydration of food, a lyophilized and another dehydrated in an oven. The jelly samples obtained from the lyophilized pulp and from the pulp dehydrated in an oven were compared to a commercial sample and analyzed for titratable acidity, pH, moisture, water activity (A_w), to verify the physicochemical characteristics of the jellies. Microbiological analyzes of total coliforms, molds and yeasts, analysis of total phenolic content and antioxidant activity of jellies and dehydrated pulp, as well as sensory analysis to evaluate flavor, texture, appearance, color, and overall impression were also carried out. The results of the physical-chemical evaluation of the jellies were adequate to the product. Microbiological analyzes showed that the jellies were properly handled, as they are within the standard for consumption. The content of total phenolic compounds varied significantly between the samples elaborated in this study and the commercial sample, with the highest values being obtained for the former. The antioxidant activity measured by the DPPH free radical deactivation did not present a statistically significant difference. The results show that the processing of previous dehydration in the raw material does not negatively affect the presence of phenolic compounds with antioxidant properties in the final product. In the sensory analysis the dehydrated jelly by air circulating greenhouse, obtained the lowest note in the taste attribute in relation to the freeze-dried and commercial jelly. The lyophilized jelly was the one that presented the highest acceptance rate with 70%. 30% of the evaluators would certainly buy the lyophilized jelly and 30% possibly, this result evidences that the jelly produced with the pulp of cupuaçu undergoing the process of freezing and dehydration results in a product that still presents the same qualities of a jelly produced with the pulp of the fruit.

Key words: Cupuaçu, jelly, dehydration, freeze-drying, greenhouse.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|-----|
| Figura 1 – Fluxograma do processo de elaboração das geleias a partir da polpa do cupuaçu desidratada..... | 21 |
| Figura 2 – Índice de aceitação (%) das geleias de cupuaçu elaboradas com polpas desidratada e comercial..... | 309 |
| Figura 3 – Índice de intenção de compra (%) das geleias de cupuaçu desidratadas e comercial..... | 31 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 – Análise físico-química das geleias de polpa de cupuaçu liofilizada, desidratada em estufa, e comercial. | 26 |
| Tabela 2 – Teor de Fenólicos Totais e Atividade Antioxidante (DPPH) das geleias de cupuaçu obtidas a partir da polpa desidratada. | 28 |
| Tabela 3 – Resultados médios dos atributos sensoriais das geleias de cupuaçu a partir da polpa desidratada e comercial. | 29 |

LISTA DE ABREVIACÕES E SIGLAS

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária

AOAC - Association of Official Analytical Chemists International

°C - grau Celsius

CTDR - Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional

FIESP - Federação das Indústrias do Estado de São Paulo

GAE - Equivalente ao Ácido Gálico

g - grama

h - hora

kg - quilograma

min - minuto

mL - mililitro

mm - milímetro

N - Newtons

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TEAC - Capacidade Antioxidante Equivalente ao Trolox

UFPB - Universidade Federal da Paraíba

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1 INTRODUÇÃO..... | 13 |
| 2 OBJETIVOS..... | 16 |
| 2.1 OBJETIVO GERAL..... | 16 |
| 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 16 |
| 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... | 17 |
| 4 METODOLOGIA..... | 21 |
| 4.1 FORMULAÇÃO DA GELEIA..... | 21 |
| 4.2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA..... | 22 |
| 4.2.1 Umidade..... | 22 |
| 4.2.2 Cinzas..... | 22 |
| 4.2.3 Proteínas..... | 22 |
| 4.2.4 Açúcares redutores e não redutores..... | 22 |
| 4.2.5 pH..... | 23 |
| 4.2.6 Atividade de água..... | 23 |
| 4.2.7 Brix..... | 23 |
| 4.2.8 Pectina..... | 23 |
| 4.3 AVALIAÇÃO DO CONTEÚDO FENÓLICO E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE..... | 23 |
| 4.3.1 Obtenção de extratos..... | 24 |
| 4.3.2 Determinação de fenólicos totais..... | 24 |
| 4.3.3 Determinação da atividade antioxidante pelo método DPPH..... | 24 |
| 4.4 AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA..... | 24 |
| 4.5 AVALIAÇÃO SENSORIAL..... | 25 |
| 4.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA..... | 25 |
| 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 26 |
| 5.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DAS GELEIAS DE CUPUAÇU..... | 26 |
| 5.2 QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DAS GELEIAS DE CUPUAÇU..... | 28 |
| 5.3 CONTEÚDO FENÓLICO TOTAL E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DAS GELEIAS DE CUPUAÇU..... | 28 |
| 5.4 AVALIAÇÃO SENSORIAL..... | 29 |
| 6 CONCLUSÃO..... | 32 |
| REFERÊNCIAS..... | 33 |

1 INTRODUÇÃO

O cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) é uma árvore frutífera encontrada em toda a região Amazônica. Segundo Ducke (1953), o cupuaçu é encontrado, espontaneamente, na parte sul, leste e sudoeste do Pará, no Estado do Amazonas e na pré-Amazônia maranhense. Apresenta-se de forma silvestre nas florestas tropicais úmidas da terra firme (CUATRECASAS, 1964; CALZAVARA, MULLER, KAHWAGE, 1984).

Os maiores produtores são os estados do Pará, Amazonas, Rondônia e Acre. O fruto do cupuaçu é muito procurado pelo seu sabor característico; a polpa é aproveitada para confecção de doces, geleias, sorvetes, cremes entre outros produtos da confeitaria e as sementes são utilizadas pelas indústrias de cosméticos, em virtude de suas propriedades sensoriais e químicas (FRAIFE FILHO, 2018).

O cupuaçu pertencente ao mesmo gênero do cacau (*Theobroma cacao*), tem adquirido grande aceitação no mercado nacional e internacional, sendo considerado uma das mais promissoras frutas da Amazônia. No entanto, o cupuaçu, assim como a maioria das frutas, é altamente perecível, dificultando sua comercialização e aumentando as perdas pós-colheita (SOUZA, 2011).

Nas últimas décadas, muitos estudos foram realizados em relação à desidratação de polpa de frutas, voltados principalmente no sentido de aumentar a retenção das propriedades nutritivas e sensoriais do produto desidratado mediante as alterações dos processos já existentes ou aplicação de novas técnicas (SOUZA, 2011).

A desidratação de alimentos constitui-se em reduzir para níveis muito baixos a atividade de água e a umidade. A ausência de água em alimentos faz com que os produtos conservem-se por um grande período de tempo em temperatura ambiente, pois impede também a proliferação de bactérias e micro-organismos que necessitam de água para sobreviver e que degradam o alimento (MENEZES, TORRES, SRUR, 2008). A técnica de desidratação das frutas, especialmente a liofilizada e a desidratação por estufa de circulação apresentam uma enorme vantagem, pois apesar do processo de secagem ser caro, devido ao custo na aquisição do equipamento, este é altamente vantajoso no que se refere ao processo de armazenagem e conservação, uma vez que, na forma *in natura* a polpa de cupuaçu necessita de congelamento para a sua conservação, o que demanda espaço e alto consumo de energia.

O processo de liofilização e secagem por estufa de circulação é muito utilizado na conservação de alimentos pelas indústrias alimentícias. Na liofilização, a perda de nutrientes é mínima, pois a água contida no alimento é retirada por meio da sublimação, isto é, uma

mudança de estado físico em que a água passa diretamente do estado sólido para o gasoso, sem se tornar líquido (SOUZA, 2011). Neste processo pode-se desidratar além das frutas, as hortaliças, carnes, ovos e bebidas instantâneas. A técnica de liofilização pode ser empregada na produção de polpa de cupuaçu, resultando em um produto de qualidade superior aos obtidos por outras técnicas como a secagem convectiva.

O processo de desidratação por estufa de circulação de ar é outro processo que consiste na operação de remoção de água do alimento pelo mecanismo de vaporização térmica. É realizada por meio do calor produzido artificialmente em condições controladas de umidade, corrente de ar e temperatura. O ar permite a secagem dos alimentos, pois conduz calor ao alimento, provocando evaporação da água, além de ser o veículo no transporte do vapor úmido a partir do alimento e para o alimento (AZEREDO, 2004).

O processamento de fabricação de uma geleia é relativamente simples. Este processo não exige muitos equipamentos e ainda possibilita o aproveitamento das frutas no período da safra. A maioria das frutas utilizadas no processamento de geleias possui picos de safra, em que a oferta é abundante e os custos mais baixos. No entanto, este procedimento não é adotado com frequência nas indústrias, visto que exigiria uma capacidade instalada de porte tal, que seria economicamente inviável para a maioria delas (LOPES, 2007).

Lopes (2007) relata que uma solução bastante prática de contornar esta situação é conservar as frutas sob diversas formas. Os métodos de conservação de polpa ou de fruta mais utilizados são: congelamento, adição de substâncias químicas, esterilização pelo calor, envase a quente e envase asséptico. A escolha do processo mais apropriado varia com o tipo de fruta e a finalidade a que se destina, porém, muitas vezes é determinada apenas pelo fator econômico.

Geleia de fruta é o produto obtido pela cocção de frutas, inteiras ou em pedaços, polpa ou suco de frutas, com açúcar e água e concentrado até consistência gelatinosa e se classifica em: comum, quando preparadas numa proporção de 40 partes de frutas frescas ou seu equivalente para 60 partes de açúcar e extra, quando preparadas numa proporção de 50 partes de frutas frescas, ou seu equivalente, para 50 partes de açúcar (Resolução - CNNPA nº 12, de 1978).

A formação do gel (ou geleificação) durante a fabricação das geleias é um fenômeno coloidal dependente: da concentração e tipo de pectina da fruta, do teor do ion-hidrogênio (pH) e da quantidade de açúcar. A rigidez do gel ou a continuidade e a densidade das suas fibras depende da concentração da pectina. Assim, uma mistura pobre neste ingrediente formará uma rede menos densa e, portanto, um gel mais fraco (LOPES, 2007).

As pectinas são derivadas da protopectina e referem-se aos ácidos pectínicos solúveis em água, com teores variados de metilação e neutralização. Existe na natureza um grande número de pectinas, provenientes das diferentes variedades de frutas e hortaliças, variáveis quanto ao teor de metanol (CH_3OH), às propriedades físicas, ao grau de polimerização, esterificação e ao comportamento na formação de géis, sendo estas substâncias próprias para a preparação de geleias (LOPES, 2007).

As propriedades da pectina são conservadas mesmo quando dissolvida em água, precipitada, secada e redissolvida. Em presença de água fria formam-se grumos que se dissolvem por agitação. A adição de açúcar e o aquecimento da mistura aceleram a dissolução da pectina, dando uma solução viscosa, porém, límpida à luz (LOPES, 2007).

Os sucos ricos em pectina como o de maçãs, cítricos, etc. dispensam o uso da mesma para a fabricação de geleias. Na fabricação de geleias em escala doméstica ou artesanal, é possível concentrar o suco com teor médio de pectinas, até este conter quantidade suficiente para formar um gel firme. A viscosidade do suco é influenciada especialmente pelo teor de pectina, portanto, a determinação deste parâmetro pode servir para a estimativa indireta da mesma na fruta (LOPES, 2007).

A polpa do cupuaçu é rica em acidez e com um teor de pectina elevado, favorecendo assim uma produção de geleia caseira sem a necessidade de adição de pectina, seja ela retirada de outra fruta ou industrial.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Obter geleias a partir de polpas desidratadas de cupuaçu e avaliar suas características físico-químicas, microbiológicas, propriedades antioxidantes e as sensoriais.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Produzir dois tipos de polpa, por secagem em estufa de circulação de ar e por liofilização;
- Caracterizar as geleias quanto aos parâmetros físico-químicos;
- Determinar o conteúdo fenólico total e a atividade antioxidante das polpas e das geleias, desidratadas e liofilizadas;
- Analisar os parâmetros microbiológicos das geleias;
- Avaliar sensorialmente as geleias e a intenção de compra das mesmas em relação à aparência, cor, sabor, e impressão global;

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A cultura do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) está disseminada por toda a bacia Amazônica, sendo encontrado em estado silvestre nas florestas tropicais úmidas de terra firme nas regiões sul e sudoeste do Pará e no noroeste do Maranhão. Esse fruto também é cultivado em outras regiões do país como nos estados da Bahia, Mato Grosso, São Paulo, Rio de Janeiro e em outros países como Colômbia, Venezuela, Equador, Costa Rica, Guiana, São Tomé e Gana (ANDRADE, 2004; IBGE, 2006; MARTINS, 2008). A polpa tem características de acidez, teor significativo de pectina, aroma ativo e sabor muito agradável, constituindo-se em importante matéria-prima para a indústria de processamento de alimentos (SOUZA, 1999).

A espécie *Theobroma grandiflorum* ocupa o segundo lugar do gênero em relação ao potencial econômico, antecedido do cacau (*Theobroma cacao*) (VILALBA, 2003; MARCHESE, 2002). O cultivo e a produção de polpa do cupuaçu são considerados uma importante fonte de renda para as famílias amazônicas. Esse fruto exótico apresenta excelentes características de aroma, sabor e textura, tendo adquirido grande aceitação no mercado nacional e internacional (VILALBA, 2003; MARCHESE, 2002).

De sua polpa podem ser elaborados sorvetes, sucos, compotas, geleias, licores, iogurtes, cremes, pudins, bolos, bombons e diversos outros produtos. De suas gordurosas sementes é possível extrair uma pasta semelhante àquela com que se produz o chocolate e a manteiga de cacau, a partir da qual é feito o cupulate, que é o chocolate feito a partir da semente do cupuaçu, que possui cor, aroma e sabor similares aos do chocolate de cacau, além de apresentar vantagens como o menor preço e a presença de substâncias como a teobromina, uma substância estimulante mais saudável do que a cafeína (SETEC, 2007).

A polpa do cupuaçu, de coloração amarelo-clara, é ácida e fibrosa, possui um intenso e agradável aroma, o que o torna muito apreciado, resultando daí seu grande potencial econômico. A alta perecibilidade em conjunto com a dificuldade na estocagem durante o período da safra, que coincide com o período chuvoso na Amazônia, compreendido entre os meses de dezembro a junho, colabora para as perdas pós-colheita. O processo artesanal era uma dificuldade enfrentada pelos pequenos produtores, que está sendo substituído por despulpadeiras mecânicas, proporcionando maior produtividade e melhoria dos padrões de qualidade do produto final, especialmente no quesito higiene (DAL RI, 2006).

No Brasil, a principal forma de comercialização do cupuaçu é como polpa pasteurizada/congelada, em embalagens de polietileno de 200 g e 1 kg, e que podem ser

encontradas facilmente no mercado de polpas de frutas congeladas. Outra forma de congelamento é em tambores de 200 kg, nos casos em que o produto é comercializado para fora das fronteiras do país. No entanto, para ampliar a comercialização deste produto, para os demais estados e até para outros países, são necessárias técnicas mais adequadas de processamento que mantenham a qualidade do produto e aumentem a sua vida de prateleira. Com este intuito, o cupuaçu vem sendo submetido a processos de desidratação, obtendo-se produtos desidratados, em condições adequadas de armazenamento (SILVA, SILVA, PENA, 2008).

Uma das técnicas mais antigas de preservação de alimentos utilizadas pelo homem é a remoção da umidade dos alimentos através do processo de desidratação (MELLONI, 2003). Em 1795 foi criada na França a primeira máquina de desidratar frutas e vegetais por meios não naturais, mas sabe-se que os primeiros grandes impulsos ao desenvolvimento da indústria de alimentos desidratados ocorreram durante as Grandes Guerras Mundiais, em razão da necessidade de alimentação para as tropas americanas na Europa. A partir daí a desidratação de alimentos passou a ser estudada e interpretada como tecnologia, possibilitando a obtenção de produtos de alta qualidade e excelente conservação (MELLONI, 2003).

A conservação de frutas se dá através da redução do conteúdo de água até que a concentração dos sólidos naturais seja elevada o suficiente para diminuir a atividade de água, inibindo o desenvolvimento de microrganismos e as reações bioquímicas de deterioração. Com isso, o produto terá vida de prateleira consideravelmente maior, sem a necessidade de refrigeração (TRAVAGLINI et al., 1993).

Além disso, os alimentos desidratados possuem volume e peso bem menores que as frutas *in natura*, o que representa custos menores com acondicionamento, armazenagem e transporte. Em alguns casos, a desidratação apresenta a vantagem adicional de colocar ao alcance do consumidor uma maior variedade de produtos alimentícios que podem ser disponibilizados fora do período de safra, como é o caso das frutas secas, que são produtos com alto valor agregado (PARK, BIN, BROD, 2002).

O processo de desidratação em estufa, em alguns casos, pode afetar prejudicialmente a estrutura do alimento, causando alteração na cor, como as reações de escurecimento enzimático e não enzimático (reações químicas), além da perda de nutrientes, tudo isso em decorrência da exposição do produto a altas temperaturas por um tempo longo (VALENTE, 2007).

A desidratação, além de ser utilizada como um método de conservação, impedindo a deterioração e perda do valor comercial, objetiva também o aprimoramento do alimento,

tendo-se como consequência a oferta de um novo produto no mercado, o que usualmente vem motivando os investimentos de produção e beneficiamento agrícola, face aos benefícios monetários que derivam da transformação do produto (SOARES et al., 2001).

Em se tratando de alimentos, é de grande interesse para a indústria e, principalmente para o consumidor que, além da qualidade nutricional, características como aparência, sabor e odor sejam preservadas. Assim, a escolha de um método de secagem adequado pode ser a chave para o sucesso da operação.

Neste contexto, a liofilização ou criosecagem ou criodesidratação (“freeze-drying”) constitui um processo de desidratação em que a água ou outro solvente do produto, previamente congelado, passa diretamente do estado sólido para o gasoso (sublimação), em condições especiais de temperatura e pressão. Para isto faz-se necessário que a temperatura e a pressão parcial de vapor d'água sejam inferiores às do ponto triplo, isto é, 0,0099 °C e 4,58 mmHg (BOSS, 2004).

Por trabalhar com baixas temperaturas e, geralmente sob vácuo, esse processo é recomendado para materiais termossensíveis como: materiais biológicos (fungos, enzimas, tecidos), farmacêuticos (antibióticos, vacinas, soros) e alimentos (sucos, carnes, legumes, frutas), gerando produtos de qualidade superior quando comparados aos obtidos em outras técnicas de secagem (MARQUES, 2008). A liofilização, sem dúvida, é um dos métodos de desidratação mais eficientes e eficazes, porém, o seu elevado custo dificulta sua utilização na indústria de alimentos (SOUZA, 2011).

Os alimentos desidratados possuem volume e peso bem menores que as frutas *in natura*, o que representa custos menores com acondicionamento, armazenagem e transporte. Em alguns casos, a desidratação apresenta a vantagem adicional de colocar ao alcance do consumidor uma maior variedade de produtos alimentícios que podem ser disponibilizados fora da safra, como é o caso das frutas secas, que é um produto com alto valor agregado (PARK *et al.*, 2002). Contudo os processos de desidratação podem afetar a estrutura do alimento como alteração na cor, sabor, além da perda de nutrientes pela exposição do alimento ao calor por tempo às vezes prolongado.

As vantagens da desidratação dos alimentos são a redução do peso, maior tempo de vida útil de prateleira, podendo ser ofertado no período de sazonalidade, como é o caso do cupuaçu, redução no custo do transporte, menor espaço para o armazenamento em relação aos produtos como enlatados e congelados. As desvantagens são: perda de alguns nutrientes, mudanças na cor e sabor do alimento. Dependendo do tipo de desidratação o custo é elevado como é o caso da desidratação por liofilização pelo custo em adquirir o equipamento em

relação ao equipamento de desidratação por estufa, e conseqüentemente um produto mais caro para o consumidor final.

Para se produzir uma geleia de qualidade é necessário que tenha em equilíbrio pectina, açúcar e acidez para que a mesma tenha consistência gelatinosa. A polpa de cupuaçu é rica em acidez e pectina, sendo em alguns casos apenas o acréscimo de açúcar.

A importância da pectina na tecnologia e no processamento de alimentos está associada à sua função de conferir firmeza, retenção de sabor e aroma, bem como, ao seu papel como hidrocolóide na dispersão e estabilização de diversas emulsões. A formação de gel é a principal característica funcional da pectina e depende essencialmente das características do meio: pH, teores de sólidos solúveis e cátions divalentes, além de depender dos níveis de pectinas e do seu grau de metoxilação (PAIVA, LIMA, PAIXÃO, 2009).

Segundo Costa et al (2018) as geleias podem ser consideradas como o segundo produto em importância comercial para a indústria de frutas brasileira. A geleia elaborada foi do tipo comum. Geleias de frutas são o produto preparado com polpa de frutas, sucos ou extratos aquosos das mesmas, podendo apresentar frutas inteiras ou pedaços, adicionadas de açúcares, com ou sem acréscimo de água e pectina até atingir consistência de gel (SILVA, 2000).

A geleia de cupuaçu é um produto que tem uma boa aceitação no mercado regional e atualmente no mercado nacional. Segundo Villachica (1999), a acidez natural da polpa do cupuaçu, bem como o teor elevado de pectina são características que contribuem para a fabricação de néctares, geleias, compotas e doces. A polpa de cupuaçu tem sabor ácido, característica apropriada para agroindústria da polpa, pois dispensa o uso de ácidos orgânicos na produção de doces e geleias em associação com outros compostos, principalmente os açúcares, que contribuem para formações de géis (MATOS, 2007).

4 METODOLOGIA

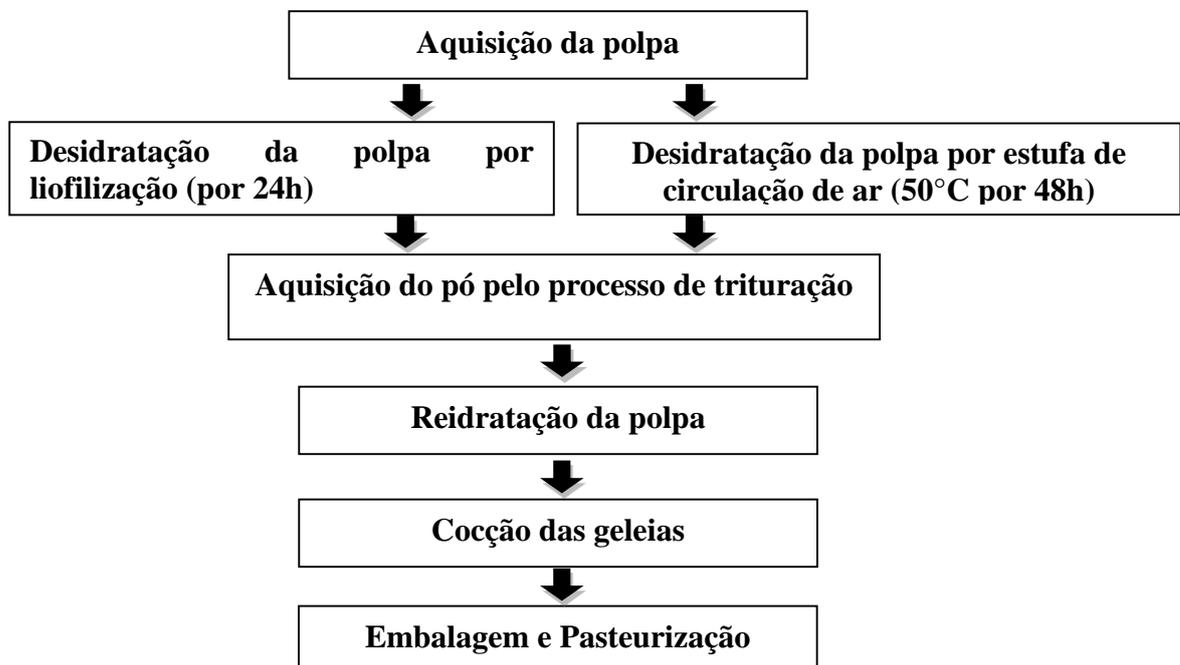
4.1 FORMULAÇÃO DA GELEIA

Para a produção das geleias, os ingredientes utilizados foram: polpa de cupuaçu desidratada, açúcar refinado e água. As polpas de cupuaçu foram obtidas de frutos adquiridos nas feiras do município de Belém/PA.

Foram avaliadas três amostras, sendo uma amostra controle (produto comercial já existente no mercado), uma amostra de geleia obtida com a secagem da polpa em estufa de circulação de ar, com a temperatura de 50°C, e uma amostra de geleia obtida com a secagem da polpa por liofilização.

Para as duas formulações foi desidratado um quilo de polpa de cupuaçu para cada uma das geleias (Figura 1).

Figura 1 – Fluxograma do processo de elaboração das geleias a partir da polpa do cupuaçu desidratada.



Após a secagem, o peso final para cada quilo da polpa liofilizada e desidratada em estufa foi de 186 g e 175 g, respectivamente, que foram trituradas e reidratadas por 20 minutos com 814 g e 825 g de água, respectivamente, referente à quantidade de água retirada da polpa durante a secagem. A reidratação foi necessária para que estas pudessem ir à cocção

sem que houvesse nenhum grumo, ocasionado pela desidratação da polpa. Para a cocção foi adicionado um quilo de açúcar refinado (para um quilograma de polpa reidratada, caracterizando nessa proporção uma geleia tipo extra), 1.500 g de água, levado à cocção até atingir o ponto de geleia, com temperatura média acima de 100 °C. As quantidades de cada ingrediente foram definidas em ensaios prévios até obtenção da geleia com características semelhantes às disponíveis no mercado.

4.2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA

A caracterização físico-química das polpas desidratadas e das geleias foi realizada através da aplicação de metodologias segundo *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 2016), sendo: umidade, cinzas, proteínas, pectina, acidez, grau Brix. Todas as análises da caracterização físico-química foram realizadas em triplicata.

4.2.1 Umidade

As amostras foram pesadas em cadinhos de alumínio contendo 2,0 g de cada amostra, e secas em estufa, à temperatura de 105 °C, de acordo com a metodologia n° 925.09 da AOAC (2016), até obter-se peso constante. O resultado foi expresso em g/100 g de umidade na amostra.

4.2.2 Cinzas

As amostras foram pesadas em cadinhos de porcelana contendo 2,0 g de cada amostra, e levados para calcinação a 550 °C, de acordo com o método gravimétrico n° 923.03 da AOAC (2016), com permanência da amostra na mufla até a queima de toda a matéria orgânica. O resultado foi expresso em g/100 g de cinzas na amostra.

4.2.3 Proteínas

Após a digestão da amostra com ácido sulfúrico e a mistura catalítica, foi realizada a destilação em ácido bórico a 4% após neutralização com hidróxido de sódio a 40%. Em seguida foi feita a titulação com ácido clorídrico a 0,1 N, de acordo com o método de micro-Kjeldahl n° 920.87 da AOAC (2016). Para a realização do cálculo utilizou-se 5,75 como fator de conversão de N em proteína, expresso em g/100 g de proteína na amostra.

4.2.4 Açúcares redutores e não redutores

Para a titulação de açúcares pesa-se 5g de cada amostra de geleia, após dilui-se em um erlenmeyer de 250 mL, pipetar 5 mL da solução de Fehling, 20 mL de água destilada e acrescentar água destilada até chegar aos 250 mL. Levar o frasco ao aquecimento. Iniciada a fervura, adicionar 3 gotas de azul metileno, após aproximadamente 1 minuto continuar a titulação até o desaparecimento da coloração azul da solução.

Os açúcares redutores reagem com os íons cúpricos da solução de Fehling, reduzindo-se a íons cuprosos, sob a ação do calor em meio alcalino. Ao reagir com os íons cúpricos, os açúcares sofrem oxidação, enquanto que o cobre é reduzido, formando-se um precipitado vermelho de óxido cuproso. Os açúcares não redutores devem sofrer uma prévia hidrólise com ácido clorídrico dissociando o dissacarídeo em seus monossacarídeos (BRASIL, 2013).

4.2.5 pH

Para a determinação do pH foi feita pelo método potenciométrico, utilizando-se 5 g de amostras diluída em 50 mL de água. A medida foi feita em um pHmetro de bancada (Quimis, precisão 0,01) devidamente calibrado com soluções-tampão de pH 4,0 e 7,0 (Instituto Adolfo Lutz, 2008).

4.2.6 Atividade de água

Para a determinação da atividade de água (A_w) foi utilizada a metodologia nº. 978.18 da AOAC (2016).

4.2.7 Brix

Para a análise de grau Brix foi utilizado refratômetro de escala de 0 a 32, calibrado com água (IAL, 2008).

4.2.8 Pectina

Para a análise de pectina, foi utilizada metodologia adaptada, pesando-se 30 g da amostra e adicionados de 100 mL de água destilada. Depois o pH foi ajustado para 4, com 5 mL de HCL a 10%. Aqueceu-se a mistura até a fervura por 30 minutos, resfriou-se e posteriormente ajustou-se o pH para 7 com adição de 2 mL de NaOH a 10%. Sob agitação, adicionou-se etanol 95% até a precipitação da pectina. Após, manteve-se a mistura em repouso por 1 h, até a precipitação total da pectina. Em seguida, filtrou-se a vácuo em papel filtro, e depois deixou-se secar por 24 h (IAL, 2008; PINHEIRO, 2007; LIMA et al., 2015).

4.3 AVALIAÇÃO DO CONTEÚDO FENÓLICO E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

4.3.1 Obtenção de extratos

Para a avaliação do conteúdo fenólico e atividade antioxidante, foram obtidos extratos etanólicos a partir das geleias desidratadas e a comercial, bem como do pó extraído da polpa desidratada. Para isso, foram pesados 2 g de cada amostra de geleia em erlenmeyer de 125 mL, adicionados 10 mL de álcool etílico absoluto, e homogeneizado com agitador magnético por 15 min. Em seguida, os extratos foram centrifugados (5000 rpm, 10 min) e o sobrenadante límpido recolhido e analisado quanto ao conteúdo fenólico e atividade antioxidante.

4.3.2 Determinação de fenólicos totais

O conteúdo total de polifenóis em cada extrato foi determinado espectrofotometricamente de acordo com o método de Folin-Ciocalteu (SINGLETON, ROSSI, 1965) com a leitura da absorbância em 765 nm, e os resultados expressos em g de equivalente a ácido gálico (GAE) por g de amostra. Uma alíquota de 0,1 mL da amostra diluída foi misturada com 0,5 mL do reagente de Folin-Ciocalteu e 1,5 mL de carbonato de sódio 20% em balão volumétrico de 10 mL, completando o volume com água destilada. A concentração do conteúdo de fenólicos totais foi medida após 1 h de repouso da mistura e seu valor comparado com o do padrão de ácido gálico.

4.3.3 Determinação da atividade antioxidante pelo método DPPH

Método de sequestro de radicais livres desenvolvido por Brand-Willams, Cuvelier e Berset (1995), está baseado na descoloração de uma solução composta de radicais estáveis DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil) de cor violeta quando da adição de substâncias que podem ceder um átomo de hidrogênio ou na transferência de elétrons de um composto antioxidante para um oxidante. Os resultados foram expressos em TEAC (Capacidade Antioxidante Equivalente ao Trolox) por g de amostra.

4.4 AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA

As análises microbiológicas foram preparadas pesando-se assepticamente 25g de cada amostra. Foram transferidas para 225 mL de água peptonada. A partir desta diluição procederam-se diluições decimais de até 10 tubos de ensaio contendo 9 mL de solução salina estéril. Alíquotas de 0,1 mL da diluição 10 foram transferidas para as placas de Petri, com o auxílio de alça de Drigalsky, contendo Ágar Baird-Parker adicionado de emulsão de gema com telurito de potássio. A seguir, as placas de Petri foram incubadas a 35–37 °C por 48 horas.

foram realizadas conforme exigido pela RDC nº 12 (BRASIL, 2001), sendo: contagem de Coliformes à 45 °C, *Staphylococcus aureus* e contagem de bolores e leveduras. As metodologias foram executadas conforme os procedimentos descritos pela *American Public Health Association* (APHA, 2001).

Para avaliar a qualidade das geleias sob o aspecto microbiológico, foram realizadas de acordo com metodologia recomendada pela Instrução Normativa Nº 46 (BRASIL, 2007), as seguintes análises microbiológicas: determinação do Número Mais Provável (NMP/mL) de coliformes totais e termotolerantes, e contagem de bolores e leveduras em placas empregando ágar batata-dextrose (PDA) acidificado.

4.5 AVALIAÇÃO SENSORIAL

A avaliação sensorial foi realizada por 100 julgadores não treinados, entre funcionários, visitantes e alunos da Universidade Federal da Paraíba que foram recrutados, por meio de questionário impresso (APÊNDICE A). Foram selecionados 88 julgadores aptos, que avaliaram a aceitação das geleias em relação à aparência, cor, sabor e impressão global utilizando-se escala hedônica estruturada de nove pontos, com extremos variando de 9 (gostei muitíssimo) a 1 (desgostei muitíssimo) e teste de atitude de compra com escala estruturada de cinco pontos tendo seus extremos variando de 1 (certamente não compraria) a 5 (certamente compraria) (APÊNDICE B). A cada julgador, foi apresentado um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE C), norteado pela Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde (CNS), autorizando sua participação voluntária na pesquisa, informando sobre a natureza desta, objetivos, finalidade, riscos potenciais e/ou incômodos. Será adotado como critério de seleção o consumo das geleias, não apresentar intolerância, alergia ou restrição a qualquer um dos ingredientes da formulação e terem disponibilidade e interesse em realizar o teste. Este estudo foi aprovado para execução pelo Comitê de Ética em Pesquisa do CCS da UFPB sob o número CAAE: 86872418.5.0000.5188.

4.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As análises foram conduzidas em triplicata e os dados expressos como média \pm desvio padrão (DP). Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), ao nível de 5% de significância, seguido pelo teste de Tukey para comparação das médias utilizando-se o software Assistat Software Version 7.7

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises físico-químicas das amostras de geleia de cupuaçu desidratada por liofilização e estufa de circulação de ar, bem como a amostra comercial foram realizadas em triplicatas e os resultados estão descritos na tabela 1. As geleias apresentaram consistência firme e gelatinosa, sabor e aroma característicos do cupuaçu.

5.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DAS GELEIAS DE CUPUAÇU

Os resultados da caracterização físico-química das geleias liofilizada, estufa e comercial podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1 – Análise físico-química das geleias de polpa de cupuaçu liofilizada, desidratada, e comercial.

| Análises | Geleias | | |
|--|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | Liofilizada | Estufa | Comercial |
| Umidade (%) ¹ | 22,25 ± 0,08 ^c | 47,43 ± 0,90 ^a | 27,61 ± 0,43 ^b |
| Cinzas (%) ¹ | 0,51 ± 0,03 ^a | 0,39 ± 0,02 ^a | 0,39 ± 0,05 ^a |
| Proteína (%) ^{1,2} | 4,86 ± 0,49 ^b | 6,33 ± 0,12 ^a | 3,17 ± 0,56 ^c |
| Glicídios Redutores (%) ¹ | 46,99 ± 0,23 ^c | 71,17 ± 0,27 ^a | 59,03 ± 0,27 ^b |
| Glicídios Não Redutores (%) ¹ | 32,79 ± 0,00 ^b | 31,43 ± 0,88 ^c | 40,78 ± 0,82 ^a |
| pH | 3,27 ± 0,00 ^c | 3,84 ± 0,01 ^a | 3,59 ± 0,01 ^b |
| °Brix | 60,53 ± 0,47 ^b | 54,20 ± 0,79 ^c | 63,93 ± 0,5 ^a |
| Acidez | 2,81 ± 0,01 ^a | 2,45 ± 0,04 ^b | 1,81 ± 0,03 ^c |
| Atividade de água | 0,81 ± 0,01 ^a | 0,69 ± 0,00 ^b | 0,80 ± 0,01 ^a |

Valores expressos como média ± desvio padrão (n = 3).

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença estatística ao nível de p<0,05 no teste de Tukey (n=3).

¹ (%) Resultados expressos em g/ 100g; ² Fator de conversão de nitrogênio em proteínas utilizado: 5,75.

Os valores obtidos em relação ao teor de umidade das geleias mostram que houve diferença estatística significativa (p < 0,05) entre todas as amostras analisadas. A amostra da geleia elaborada com a secagem em estufa apresentou um índice maior de umidade que as demais, possivelmente pelo processo de secagem e produção da geleia. As geleias possuem um teor de umidade relativamente alto por se tratar de um produto com grande quantidade de água na sua formulação e, especificamente neste caso, pelo fato de a polpa do cupuaçu já ter um teor de umidade muito elevado. Cada quilograma da polpa perde em média 800 g de seu peso total durante a desidratação, o que pode explicar as variações de umidade entre as amostras.

Com relação ao teor de cinzas, não houve diferença estatística significativa entre as amostras. Mesmo a amostra comercial, que possivelmente tem uma porcentagem menor da

polpa da fruta em relação às amostras elaboradas, devido ao uso do suco da fruta adicionado de pectina, ainda mantém uma boa porcentagem de resíduos minerais, indicando que é também um produto de boa qualidade.

Os teores de proteína apresentam diferenças estatísticas significativas ($p < 0,05$) entre as três amostras, sendo a amostra comercial aquela com a menor quantidade, o que pode ser explicado também pela quantidade menor de polpa utilizada no processo de produção da geleia. As geleias com polpa liofilizada e desidratada em estufa foram processadas com polpas concentradas e diluídas em uma proporção relativamente menor que a amostra comercial.

Com relação aos glicídios redutores, houve diferenças estatísticas entre as três amostras, sendo a amostra liofilizada aquela com menor quantidade e a amostra estufa aquela com a maior concentração por 100 g da geleia. Para glicídios não redutores também se observou diferenças entre as amostras, sendo a amostra comercial aquela com a maior concentração e a amostra estufa aquela com a menor concentração. Cabe ressaltar aqui que provavelmente houve algum erro metodológico relacionado à hidrólise incompleta dos açúcares na determinação de glicídios totais e conseqüentemente glicídios não redutores por diferença, o que justificaria a baixa quantidade de glicídios não redutores obtidos neste trabalho.

O pH das amostras também apresentou diferenças estatísticas, com menor valor médio para a amostra liofilizada, de 3,27, e maior valor, de 3,84, para a estufa. Costa (2003) e Freire et al (2009) encontraram valores próximos, 3,34 e 3,37, respectivamente e 3,40; 3,50 e 3,45, nas polpas *in natura* do cupuaçu, mostrando que a fruta é bastante ácida. Resultados semelhantes foram encontrados por Caetano, Daiuto e Vieites (2012) em geleias de acerola.

O teor de grau Brix das formulações liofilizada e estufa foi ligeiramente inferior ao indicado na legislação (BRASIL, 1978), que é de no mínimo 65% para geleia tipo extra. A amostra desidratada em estufa apresentou o menor valor, com 54,20%.

Os valores encontrados para a acidez titulável foram de 2,81% na amostra liofilizada, 2,45% na estufa e 1,81% na comercial, valores próximos aos encontrados por Souza (2011) na amostra da polpa *in natura*.

Para os valores de atividade de água, não houve diferença significativa entre as amostras liofilizada e comercial. Já a amostra desidratada em estufa apresentou a menor atividade de água, 0,69.

5.2 QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DAS GELEIAS DE CUPUAÇU

De acordo com os resultados, as geleias elaboradas neste trabalho estão dentro do padrão microbiológico estabelecido para este tipo de produto de acordo com a RDC Nº 12/2001, uma vez que não apresentaram nenhuma contaminação microbiológica, estando aptas para o consumo.

5.3 CONTEÚDO FENÓLICO TOTAL E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DAS GELEIAS DE CUPUAÇU

Os teores de compostos fenólicos totais e a atividade antioxidante *in vitro* foram avaliados nos extratos obtidos das amostras das geleias liofilizada, estufa e comercial com a finalidade de verificar as propriedades antioxidantes na produção final da geleia. Os resultados são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Teor de Fenólicos Totais e Atividade Antioxidante (DPPH) das geleias de cupuaçu obtidas a partir da polpa liofilizada e desidratada.

| Geleias | Fenólicos Totais (mGAE¹/100g) | DPPH (µMol TEAC²/100g) |
|----------------|---|--|
| Liofilizada | 9,15 ± 0,51 ^a | 64,15 ± 6,20 ^a |
| Estufa | 9,22 ± 1,39 ^a | 57,07 ± 2,15 ^a |
| Comercial | 6,24 ± 0,61 ^b | 57,67 ± 2,38 ^a |

Valores expressos como média ± desvio padrão (n = 3).

Letras diferentes na mesma coluna representam diferença estatisticamente significativa (p < 0,05).

¹GAE = equivalente ao ácido gálico.

²TEAC = Capacidade antioxidante equivalente ao Trolox.

A atividade antioxidante de frutas e geleias está diretamente relacionada ao conteúdo de compostos fenólicos e estes compostos podem ser degradados por fatores físico-químicos comuns ao processamento de alimentos (FALCÃO et al. 2007).

Segundo Falcão et al. (2007), em seu estudo sobre geleias de uva diz que o conteúdo de compostos fenólicos em extratos, apresentam diferenças significativas. A influência do processamento, assim como a variedade de uva, e as condições climáticas e atmosféricas do local de cultivo podem influenciar no conteúdo dos compostos e, conseqüentemente, nas propriedades antioxidantes. A influencia mencionada por Falcão et al. (2007) Pode também pode ter contribuído para a variação dos resultados com a geleia de cupuaçu, bem como pelo processamento das mesmas. As amostras de geleias desidratadas foram realizadas com a polpa concentrada, já a amostra comercial foi produzida com a polpa diluída na proporção de um quilo de polpa para três quilos de água. O teor de compostos fenólicos totais variou significativamente entre as amostras elaboradas neste estudo e a amostra comercial, com os

maiores valores sendo obtidos para as primeiras. Não houve diferença entre as amostras liofilizada e desidratada.

A atividade antioxidante medida pela desativação de radicais livres do DPPH não apresentou diferença estatisticamente significativa. O maior valor médio encontrado foi na amostra liofilizada. Os resultados mostram que o processamento de desidratação prévio na matéria-prima não afeta negativamente a presença de compostos fenólicos com propriedades antioxidantes no produto final.

5.4 AVALIAÇÃO SENSORIAL

A análise sensorial é definida pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1993) como a disciplina científica usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos e materiais como são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição (Teixeira, 2009).

Dos 100 julgadores não treinados que participaram da avaliação sensorial, 12 tiveram seus dados desconsiderados por erro no preenchimento das fichas ou por falta de assinatura no termo de esclarecimento e consentimento da pesquisa.

Na Tabela 3 são apresentadas as médias das notas referentes ao teste de aceitação das geleias. De acordo com os resultados, observa-se que as amostras apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) entre si em quase todos os atributos sensoriais avaliados. O único atributo para o qual não houve diferença é o sabor.

Tabela 3 – Resultados médios dos atributos sensoriais das geleias de cupuaçu a partir da polpa desidratada e comercial.

| Atributo | Amostras | | |
|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | Liofilizada | Estufa | Comercial |
| Aparência | 7,51 ^a | 6,42 ^b | 7,35 ^a |
| Cor | 7,51 ^a | 6,29 ^b | 7,52 ^a |
| Sabor | 7,11 ^a | 6,72 ^a | 7,19 ^a |
| Textura | 7,75 ^a | 5,87 ^c | 7,04 ^b |
| Impressão global | 7,44 ^a | 6,42 ^b | 7,29 ^a |

Letras diferentes na mesma linha representam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

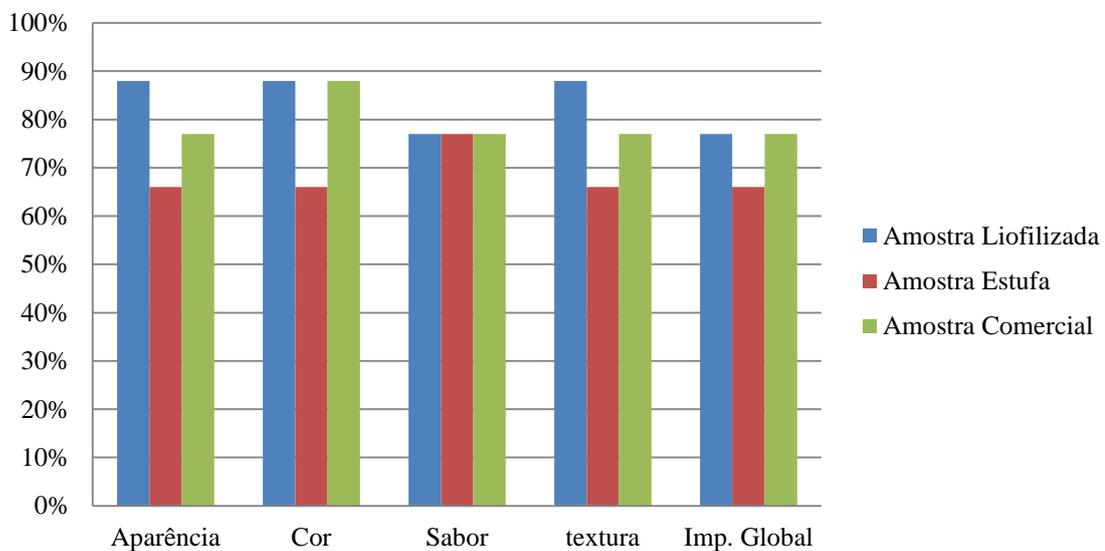
De forma geral, segundo os atributos considerados, as amostras liofilizada e comercial foram avaliadas mais positivamente em comparação com a amostra desidratada em estufa. A menor média foi observada para o atributo textura da geleia desidratada em estufa. O fato desta amostra não ter atingido a mesma consistência que as demais pode ter contribuído para

esta percepção pelos julgadores. No atributo cor, a menor média para a amostra estufa pode estar relacionada com o menor tempo de cocção comparado ao da amostra liofilizada.

O índice de aceitação (Figura 2) foi determinado com base nos dados obtidos no teste de escala hedônica. Considerando-se o escore máximo alcançado por cada produto analisado como 100%, este índice foi o escore médio das notas atribuídas pelos provadores na escala hedônica, em percentual. Um produto com índice de aceitabilidade igual ou maior que 70% é considerado aceito pelos provadores (TEIXEIRA, MEINERT, BARBETTA, 1987).

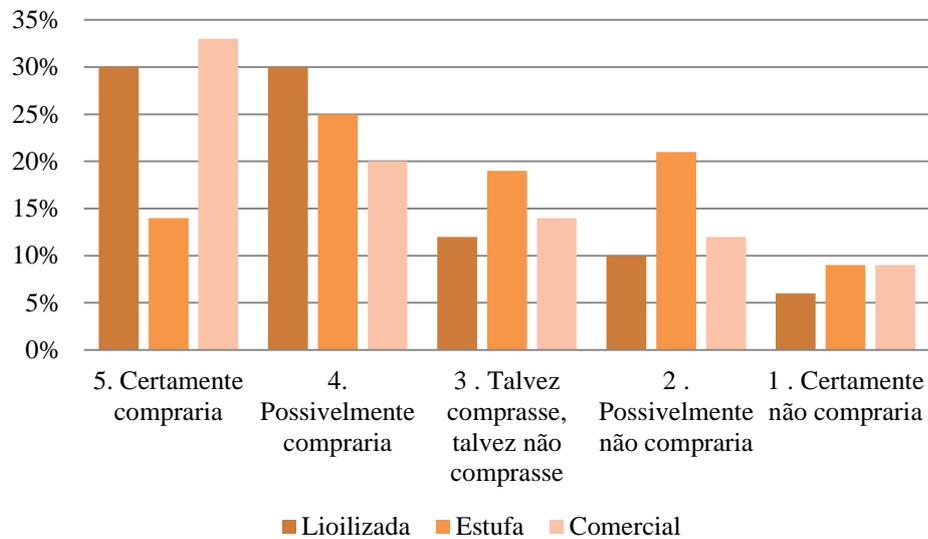
Este índice menor que 70% pode ser explicado por se tratar de um produto caseiro e feito em fogão doméstico, onde a temperatura varia, assim como, o tempo de cocção. A geleia resultante da polpa desidratada não atingiu o mesmo ponto de geleia das demais. Já a geleia liofilizada atingiu índice acima de 70% em todos os atributos sensoriais avaliados. Portanto, a geleia liofilizada foi a que apresentou o maior potencial de comercialização segundo os critérios de aparência, cor, sabor, textura e impressão global.

Figura 2 – Índice de aceitação (%) das geleias de cupuaçu elaboradas com polpas desidratada e comercial.



Para Cunha et al. (2010), a análise sensorial é um meio de traduzir a opinião e a intenção de compra do consumidor frente a determinado produto, em números, revelando-se assim, de grande importância a sua verificação para a real avaliação do potencial econômico do produto a ser oferecido à população. Os resultados obtidos para o teste de intenção de compra são apresentados na Figura 3.

Figura 3 – Índice de intenção de compra (%) das geleias de cupuaçu desidratadas e comercial.



Como mostra a Figura 3, 30% dos avaliadores sugeriram que certamente comprariam a geleia liofilizada se estivesse à venda, assim como 30% possivelmente comprariam e 12% talvez ou não comprasse a geleia. Apenas 6% indicaram que certamente não comprariam. Tais dados revelam que a geleia liofilizada tem maior potencial de mercado em relação à geleia obtida da polpa desidratada. Este resultado evidencia que a geleia produzida com a polpa de cupuaçu liofilizada, ou seja, que passou pelo processo de congelamento e desidratação, resulta em um produto que se assemelha a geleia comercial, quanto a intenção de compra, possuindo ainda, aceitação sensorial superior, na maioria dos quesitos, quando comparada às demais.

6 CONCLUSÃO

Os processos de desidratação não interferiram diretamente na geleificação das amostras, pois estas obtiveram consistência similar à geleia comercial com adição de pectina nas suas formulações.

O rendimento das geleias também foi igual à produzida com a polpa *in natura*, o que demonstra que pode ser viável a produção de geleias de cupuaçu a partir da polpa desidratada, viabilizando o transporte desta matéria-prima para o processamento em regiões distintas.

O índice de aceitação das geleias foi muito satisfatório, o que demonstra que o produto é de boa qualidade e mantém as características sensoriais das geleias comerciais.

REFERÊNCIAS

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4. ed. Washington: 2001. 676 p.
- ANDRADE, W. D. C. **A emergência da agroindústria de processamento de frutas no Nordeste Paraense, Região Metropolitana de Belém e no Marajó: uma análise do potencial da capacidade produtiva e inovativa sob a ótica de Arranjo e Sistema Produtivo e Inovativo Local – ASPL**. 213 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento do Desenvolvimento). Universidade Federal do Pará - NAEA, Belém - PA, 2004.
- AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists: edited Dr. George W. Latimer, Jr. 20^a ed. Washington, 2016
- AZEREDO, H. M. C. de. **Fundamentos de estabilidade de alimentos**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical. 2. ed. 2004. 195 p. Disponível em: <http://livraria.sct.embrapa.br/liv_resumos/pdf/00052480.pdf>. Acesso em: 05 jan. 2018.
- BOSS, E. A. **Modelagem e otimização do processo de liofilização: aplicação para leite desnatado e café solúvel**. 128 f. Tese (Doutorado em Engenharia Química). Faculdade de Engenharia Química, UNICAMP, Campinas - SP, 2004.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução- CNNPA nº 12, de 1978. Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. In: **Diário Oficial da União**. Brasília: Diário Oficial da União, Legislação de Geleia de Frutas, 1978.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento/MAPA. Secretaria De Defesa Agropecuária/SDA Coordenação Geral de Apoio Laboratorial/Cgal Laboratório Nacional Agropecuário Em Goiás/Lanagro-Go. Determinação de Açúcares por Titulometria. **Manual técnico de análise química de alimentos**. Campinas, 1990.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 2001. Resolução RDC nº. 12, de 02 de janeiro de 2001. **Regulamento Técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos**. 2001.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007. **Regulamento de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados**. Brasília: Diário Oficial da União, 2007.
- BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **LWT – Food Science and Technology**, v. 28, n. 1, p. 25-30, 1995.
- CAETANO, P. K.; DAIUTO, É. R.; VIEITES, R. L. Característica físico-química e sensorial de geleia elaborada com polpa e suco de acerola. **Brazilian Journal of Food Technology** [online], v. 15, n. 3, p. 191-197, 2012.

CALZAVARA, B. B. G.; MULLER, C. H.; KAHWAGE, O. N. N. **Fruticultura Tropical: o cupuaçuzeiro – cultivo, beneficiamento e utilização do fruto**. EMBRAPA/CPATU. Belém, 1984. 101p.

COSTA. R. A, LIMA. D. E. S, SOUSA. E. P, LEMOS. D. M, GOMES. F. P, NASCIMENTO. N. M. Caracterização físico-química de geleia de cupuaçu e açaí (blend) oriundas da região amazônica. **6º Simpósio de segurança Alimentar**. FAURGS, Gramado, RS. 2018.

CUATRECASAS, J. **Cacao and its allies: a taxonomic revision of the genus Theobroma**. Contrib. Washington: U.S. National Museum, Herb., Belém., v. 35, p. 379-614, 1964.

CUNHA, M. A. A.; ANDRADE, A. C. W.; FERMINANI, A. F.; APPELT, P.; BURATTO, A. P. Barras alimentícias formuladas com resíduos de soja. **Revista Brasileira de Pesquisa em Alimentos**, v. 1, n. 2, p. 89-96, 2010.

DAL RI, E. S. **Avaliação do processo produtivo e da qualidade de polpas de frutas comercializadas em Boa Vista/RR**. 165 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais). Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais, Universidade Federal de Roraima, Boa Vista/RR, 2006.

DUCKE, A. As espécies brasileiras do gênero *Theobroma L.* **Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Norte**, Belém/PA, v. 28, p. 189, 1953.

FALCÃO, A. P; CHAVES. E. S; KUSKOSKI. E. M; FEET. R; FALCÃO. L. D; BORDIGNON-LUIZ. M. T. Índice de polifenóis, antocianinas totais e atividade antioxidante de um sistema modelo de geleia de uvas. **Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, Brasil. vol. 27(3): pp.637-642, jul.-set. 2007. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=395940083032>. Data de acesso: 01/11/2018.

FRAIFE FILHO, G. A. **Cupuaçu**. Radar Técnico. CEPLAC – Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira. Disponível em: < <http://www.ceplac.gov.br/radar/cupuacu.htm>>. Acesso em: 27 de março de 2018.

FREIRE, M. T. A.; PETRUS. R. R.; FREIRE, C. M. A.; OLIVEIRA, C. A. F.; FELIPE, A. M. P. F.; GATTI, J. B. Caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de polpa de cupuaçu congelada (*Theobroma grandiflorum Schum*). **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 12, n. 1, p. 09-16, jan./mar, 2009.

IAL. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4.ed., 1.ed. digital. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.1020p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário**, 2006.

LIMA, I. O. S; MOREIRA, A. J.; SOUSA, G. F. M.; MARCONDES, K. C. D.; PEREIRA, M. R. R. Extração de pectina dos resíduos da casca de laranja e maracujá. **XII Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas**. Minas Gerais-MG. 2015.

LOPES,R. L. T. **Dossiê Técnico: fabricação de geleias**. CETEC, 2007. Belo Horizonte.

MARCHESE, D. A. **Estudo do processo de obtenção do pó de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum) alcalinizado**. 130 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP, 2002.

MARQUES, L. G. **Liofilização de frutas tropicais**. 255 f. Tese (Doutorado em Engenharia Química). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos/SP, 2008.

MARTINS, V. B. **Perfil sensorial de suco tropical de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum) com valor calórico reduzido**. 141 f. Tese (Doutorado em Alimentos e Nutrição). Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP, 2008.

MATOS, C. B. **Caracterização física, química, físico-química de cupuaçus (*Theobroma grandiflorum* (Willd. Ex. Spreng.) Schum.) com diferentes formatos**. ILHÉUS – BA 2007. Dissertação de mestrado. Disponível em: <http://livros01.livrosgratis.com.br/cp064364.pdf>. Data de acesso: 25/08/2017.

MELONI, P. L. S. **Desidratação de frutas e hortaliças**. Instituto Frutal. 10ª Semana Internacional da Fruticultura, Floricultura e Agroindústria. Centro de Convenções de Fortaleza – Ceará, 2003.

MENEZES, E. M. S.; TORRES, A. T.; SRUR, A. U. S. Valor nutricional da polpa de açaí (*Euterpe oleracea* Mart) liofilizada. *Acta Amazonica*, v. 38, n. 2, p. 311-316, 2008.

PAIVA, E. P, LIMA, M. S, PAIXÃO, J. A. Propriedades químicas e importância sobre a estrutura da parede celular de frutos durante o processo de maturação. *Revista Iberoamericana de Polímero*, v.10, 2009,11p.

PARK, K. J.; BIN, A.; BROD, F. P. R. Drying of pear 'd'Anjou' with and without osmotic dehydration. *Journal of Food Engineering*, v. 56, p. 97-103, 2003.

PINHEIRO, E. V. **Pectina da casca do maracujá amarelo (*Passiflora Edulis flavicarpa*): otimização da extração com ácido cítrico e caracterização físico-química**. Dissertação (Mestrado de Ciência dos Alimentos do Centro de Ciências Agrárias). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

SETEC - Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica/MEC. **Cartilhas temáticas: Cupuaçu**. Brasília/DF, nov. 2007. SETEC. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf3/publica_setec_cupuacu.pdf>. Acesso em: 06/08/2017.

SILVA, A. E.; SILVA, L. H. M.; PENA, R. S. Comportamento higroscópico do açaí e cupuaçu em pó. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas/SP, v. 28, n. 4, p. 895-901, out./dez., 2008.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. *Afr. J. Agric. Res*, v.11, n.39, p.3733-3740, 2016.

SILVA, J. A. **Tópicos da tecnologia dos alimentos**. São Paulo: Varela. 2000. 227p.

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 16, p. 144-158, 1965.

SOARES, E. C.; OLIVEIRA, G. S. F.; MAIA, G. A.; MONTEIRO, J. C. S.; SILVA JÚNIOR, A. S.; FILHO, M. S. Desidratação da polpa de acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) pelo processo foam-mat. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas/SP, v. 21, n. 2, p. 164-170, 2001.

SOUZA, A. G. C.; SILVA, S. E. L. **Produção de mudas de cupuaçu (*Theobroma Grandiflorum* (Willd. Ex Spreng. Schum.))**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 1999. 19p.

SOUZA, V. C. **Efeito da Liofilização e Desidratação em Leite de Espuma Sobre a Qualidade do Pó de Polpa de Cupuaçu (*Theobroma Grandiflorum*)**. 2011. 67 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga/BA, 2011.

TEIXEIRA, E.; MEINERT, E.M.; BARBETTA, P.A. **Análise sensorial de alimentos**. Florianópolis: UFSC, 1987. 182 p.

TRAVAGLINI, D. A.; NETO, M. P.; BLEINROTH, E. W.; LEITÃO, M. F. F. **Banana-passa: princípios de secagem, conservação e produção industrial**. ITAL/Rede de Núcleo de Informação Tecnológica. Manual Técnico, v. 12, p. 73, Campinas – SP, 1993.

VALENTE, P. P. S.S. **Desidratação osmótica e secagem de abacaxi (*Ananás Comosus* (L.) Merrill), variedade pérola**. 141 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos). Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP, 2007.

VILALBA, F. A. **Fragmentação mecânica de amêndoas de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) por meio de um beneficiador de cilindros**. 91 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos), Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Campinas/SP, 2003.

VILLACHICA, H. L.; CARVALHO, J. E. U.; MÜLLER, C. H.; CAMILO DIAZ, J.; ALMANZA, M. **Frutales e Hortalizas Promissórios de La Amazônia**. Lima. Peru. FAO/PNUD/ICRAF/PNUMA/PRAPICA/FIDA-CAF/IICA-PROCITROPICOS/IICA-GTZ, 1999, 367 p.

APÊNDICE A

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO REGIONAL
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

Questionário de recrutamento para análise sensorial de geleia de cupuaçu

Prezado participante, convido você a responder este questionário cujo objetivo de sua aplicação é recrutar pessoas que possuam interesse e disponibilidade de tempo em participar de uma análise sensorial de geleia de cupuaçu.

Nome: _____
Telefone: _____ E-mail: _____

1. **Faixa etária:** () 18-30 () 31-40 () 41-50 () 51-59
2. **Gênero:** () Feminino () Masculino
3. **Grau de escolaridade:**
() Ensino médio completo () Ensino superior incompleto () Ensino superior completo
() Pós-Graduação incompleta () Pós-Graduação completa
4. **Consome geleia?** () Não () Sim
5. **Se SIM, com que frequência consome?** () Diariamente () Semanalmente
() Quinzenalmente () Mensalmente () Raramente
6. **Apresenta alguma intolerância alimentar (ex.: a glúten, a lactose, ...)**
() Não () Sim
Quais? _____
7. **Apresenta alguma alergia alimentar (ex.: crustáceo, amendoim, ...)**
() Não () Sim
Quais? _____
8. **Apresenta alguma restrição alimentar em virtude de alguma doença (ex.: diabetes, dislipidemia,..)**
() Não () Sim
Quais? _____
9. **Tem disponibilidade para participar da análise sensorial?** () Não () Sim

Obrigado por sua participação!

APÊNDICE B

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO REGIONAL
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
AVALIAÇÃO SENSORIAL

Nome: Data:/...../.....

A. Você irá receber três amostras de geleia de cupuaçu. Avalie cada uma das amostras codificadas da esquerda para a direita e use a escala abaixo para indicar o quanto você gostou ou desgostou de cada amostra.

- 9 - Gostei muitíssimo
- 8 - Gostei muito
- 7 - Gostei moderadamente
- 6 - Gostei ligeiramente
- 5 - Nem gostei/nem desgostei
- 4 - Desgostei ligeiramente
- 3 - Desgostei moderadamente
- 2 - Desgostei muito
- 1 - Desgostei muitíssimo

| Amostra | Aparência | Cor | Sabor | Textura | Impressão Global |
|---------|-----------|-----|-------|---------|------------------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

B. Você compraria este produto?

- 5 - Certamente compraria
- 4 - Possivelmente compraria
- 3 - Talvez comprasse, talvez não comprasse
- 2 - Possivelmente não compraria
- 1 - Certamente não compraria

| Amostra | Valor |
|---------|-------|
| | |
| | |

Comentários:

Obrigado por sua participação!

APÊNDICE C

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado (a) Senhor (a)

Esta pesquisa é sobre a elaboração de geleia de cupuaçu e está sendo desenvolvida pelos pesquisadores Cely dos Santos Correa, aluna do Curso de Gastronomia, da Universidade Federal da Paraíba, sob a orientação do Prof. Dr. Ismael Ivan Rockenbach e está norteado pela Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde (CNS).

Os objetivos do estudo são desenvolvimento de geleia de cupuaçu a partir da polpa desidratada.

A finalidade deste trabalho é contribuir para o desenvolvimento de um produto com as mesmas características ou aproximada da geleia produzida pela polpa da fruta, agregando valor a uma matéria-prima, aumentando a tempo de prateleira da polpa da fruta bem como o acesso a outras regiões tanto do país como do exterior.

Solicitamos a sua colaboração para a avaliação sensorial da geleia de cupuaçu, como também sua autorização para apresentar os resultados deste estudo em eventos da área de alimentos e publicar em revista científica. Por ocasião da publicação dos resultados, seu nome será mantido em sigilo. Informamos que essa pesquisa não oferece riscos, previsíveis, para a sua saúde. Durante o decorrer da análise sensorial, caso o(a) senhor(a) se sentir constrangido a responder determinada pergunta e não querer proceder com o teste sensorial, é possível não responder ou deixar o local sem qualquer prejuízo. Os benefícios deste estudo incluem o desenvolvimento de um produto alimentício agregando valor a uma matéria-prima sazonal e perecível.

Esclarecemos que sua participação no estudo é voluntária e, portanto, o(a) senhor(a) não é obrigado(a) a fornecer as informações e/ou colaborar com as atividades solicitadas pelo Pesquisador. Caso decida não participar do estudo, ou resolver a qualquer momento desistir do mesmo, não sofrerá nenhum dano.

Os pesquisadores estarão a sua disposição para qualquer esclarecimento que considere necessário em qualquer etapa da pesquisa.

Diante do exposto, declaro que fui devidamente esclarecido(a) e dou o meu consentimento para participar da pesquisa e para publicação dos resultados. Estou ciente que receberei uma cópia desse documento.

Assinatura do Participante da Pesquisa
ou Responsável Legal

Assinatura da Testemunha

Contato do Pesquisador Responsável:

Caso necessite de maiores informações sobre o presente estudo, favor ligar para o pesquisador
Prof. Ismael Ivan Rockenbach

Endereço (Setor de Trabalho): Departamento de Tecnologia de Alimentos /CTDR/UFPB
Avenida dos Escoteiros, s/nº, Mangabeira VII

Distrito Industrial de Mangabeira, João Pessoa - PB, CEP 58055-000

Telefone: 83-999672565

Ou

Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da
Paraíba Campus I - Cidade Universitária - 1º Andar – CEP 58051-900 – João Pessoa/PB

☎ (83) 3216-7791 – E-mail: eticaccsufpb@hotmail.com

Atenciosamente,

Dr. Ismael Ivan Rockenbach
Assinatura do Pesquisador Responsável

Cely dos Santos Correa,
Assinatura do Pesquisador Participante