

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO

MARIANA MESQUITA DANTAS

**EXTRATO LÍQUIDO VEGETAL DE AMÊNDOA DE CAJU (*Anacardium occidentale*
L.): PRODUÇÃO, CARACTERIZAÇÃO E APLICAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO
DE SORVETE**

Recife, PE

2020

MARIANA MESQUITA DANTAS

**EXTRATO LÍQUIDO VEGETAL DE AMÊNDOA DE CAJU (*Anacardium occidentale*
L.): PRODUÇÃO, CARACTERIZAÇÃO E APLICAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO
DE SORVETE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Nutrição da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito para obtenção do título de Mestre em Nutrição.

Área de concentração: Ciência dos Alimentos

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Tânia Lúcia Montenegro Stamford

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Karla Suzanne Florentino da Silva Chaves Damasceno

Recife, PE

2020

Catálogo na Fonte
Bibliotecária: Mônica Uchôa, CRB4-1010

D192e Dantas, Mariana Mesquita.
Extrato líquido vegetal de amêndoa de caju (*Anacardium occidentale* L.): produção, caracterização e aplicação no desenvolvimento de sorvete / Mariana Mesquita Dantas. – 2020.
60 f.: il.; tab.; 30 cm.

Orientadora: Tânia Lúcia Montenegro Stamford.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, CCS. Programa de Pós-Graduação em Nutrição. Recife, 2020.
Inclui referências, apêndices e anexos.

1. *Anacardium*. 2. Extratos vegetais. 3. Sorvetes. 4. Não-lácteo. I. Stamford, Tânia Lúcia Montenegro (Orientadora). II. Título.

612.3 CDD (20.ed.) UFPE (CCS2020-125)

MARIANA MESQUITA DANTAS

**EXTRATO LÍQUIDO VEGETAL DE AMÊNDOA DE CAJU (*Anacardium occidentale*
L.): PRODUÇÃO, CARACTERIZAÇÃO E APLICAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO
DE SORVETE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito para obtenção do título de Mestre em Nutrição.

Aprovada em: 05/03/2020

BANCA EXAMINADORA

Prof^a Dr^a Maria do Rosário de Fátima Padilha (Examinadora Externa)
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

Prof^a Dr^a Thayza Christina Montenegro Stamford (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Prof^a Dr^a Luciana de Oliveira Franco (Examinadora Externa)
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

AGRADECIMENTOS

Gostaria de começar agradecendo a Deus como sempre por tudo, desde os caminhos que me levaram até aqui.

Muito obrigada à minha família que possibilitou que o mestrado em Recife acontecesse. Em especial, aos meus amados avós: Lígia, Ulisses, Agladir e Severino. Minha avó Lígia que embarcou na ideia do mestrado desde o começo acreditando no meu potencial, às vezes até mais do que eu, e acompanhando tudo de perto. Minha mãe Itacy Mesquita obrigada por me ouvir, me compreender, me ajudar e ter palavras de incentivo e conforto. Meu pai Wagner Henrique, obrigada por me ajudar e estar por perto na certeza que olha e torce por mim do seu jeito. Meus irmãos Ana Lígia e Julio Cesar, obrigada por passarem por essa experiência de ter uma irmã mestranda, dando todo o suporte necessário, além de muitas alegrias no caminho. Ingrid Nóbrega, eu não tenho palavras para te agradecer por ter passado todo o processo ao meu lado, desde a seleção, até os dias de laboratório, escrita da dissertação, momentos turbulentos e momentos felizes.

Professora Tânia Stamford, muito obrigada por ter aceitado me orientar e por me permitir desenvolver o projeto escolhido. Agradeço imensamente à professora Karla Suzanne, minha orientadora na graduação e coorientadora no mestrado, a quem admiro demais como pesquisadora e professora, além de ser como uma mãe para os seus muitos orientandos. Agradeço também a Penha Patrícia, por ter me auxiliado no início do processo do mestrado, por ser uma pesquisadora a qual tenho muito respeito e admiração, além de ter sido uma companhia em Recife.

Agradeço a todos os meus companheiros de turma, de linha de pesquisa e em especial aos meus “alimigos”. Obrigada por toda experiência compartilhada, todas as disciplinas juntos, todos os cafés, todas as alegrias e pela amizade construída. Gostaria de dizer que o mestrado foi muito melhor por ter todos vocês ao meu lado: Allan Victor, Isabella Teodora, Keyla Torres, Nathalia Rocha, Regina Escorel, Walkeane Carneiro e Wenicios Chaves.

Gostaria de agradecer aos técnicos dos laboratórios, colaboradores e colegas que trabalharam e auxiliaram para que o meu trabalho fosse possível, nos Departamentos de Nutrição da UFRN e UFPE, e Engenharia de Alimentos da UFRN. Obrigada pela contribuição e participação no meu estudo, cada um a sua maneira. Sou imensamente grata.

RESUMO

A amêndoa da castanha de caju é um alimento promissor na indústria de alimentos. Uma tendência de utilização dessa matéria-prima é a produção de extratos líquidos vegetais, já consolidados no mercado internacional como um tipo de bebida não láctea. O presente trabalho teve como objetivo produzir o Extrato Líquido Vegetal de Amêndoas (ELVA) de caju e aplicá-lo na elaboração de novos tipos de sorvetes. Para produção do ELVA foram utilizadas castanhas de caju torradas e quebradas, água mineral, na proporção 1:6, açúcar demerara e sal. Em seguida o ELVA de caju foi pasteurizado (72°C/20') e parte da amostra foi liofilizada. Para a produção do sorvete, foi utilizado o ELVA de caju como base, açúcar demerara, goma guar, lecitina de girassol, inulina, eritritol, frutose e cacau em pó, distribuídos em 4 formulações de sorvete, sendo 2 padrões, uma adoçada com açúcar (SA) e outra com um blend adoçante (SB), e 2 sabor cacau, adoçadas da mesma forma que as anteriores (CA e CB). As formulações SB e CB também não tiveram adição de açúcar para o ELVA de caju da base. Foram feitas análises de composição centesimal, acidez total titulável, pH e microbiológicas, tanto no ELVA de caju quanto nos sorvetes. O ELVA de caju também foi avaliado quanto à presença de Compostos Fenólicos Totais (CFT) e capacidade antioxidante através dos ensaios de capacidade antioxidante total da amostra, de inibir o radical DPPH, método ABTS e pelo teste de sequestro de íons superóxido. As 4 formulações de sorvete foram avaliadas quanto à incorporação de ar (*overrun*), comportamento de derretimento e análise sensorial para aceitação global, intenção de compra e escala do ideal (JAR). Para o ELVA de caju foram obtidos os seguintes resultados: 83,24% de umidade; 0,06% de cinzas; 3,26% de proteínas; 7,05% de lipídeos; 6,39% de carboidratos; 1,41% de acidez; 5,86 de pH; CFT: 15828,28 mg AG/100 g; ATT: 43,96 g AA/100 g; DPPH: 13,24 g trolox/100 g; ABTS: 12,19 g trolox/100 g; Superóxido: 8,09 %I (5mg/L); Coliformes a 45 °C < 3 NMP/mL; Ausência de *Salmonella* e *Bacillus cereus*. Os sorvetes SA, SB, CA e CB apresentaram, respectivamente, 9,05%, 5,26%, 4,09% e 2,99% de incorporação de ar; todos apresentaram Coliformes a 45 °C < 3 NMP/mL e Ausência de *Salmonella*; 85,76%, 67,80%, 85,12% e 73,38% de índice de aceitação. A utilização do extrato líquido vegetal de amêndoa de caju foi eficiente como base para diferentes formulações de sorvete, resultando em produtos sensorialmente bem aceitos.

Palavras-chave: Anacardium. Extratos vegetais. Sorvetes. Não-lácteo.

ABSTRACT

The cashew nut is a promising food in the food industry. A trend in the use of this raw material is the production of vegetable extracts, already consolidated on the international market as a type of non-dairy drink. The present work had as objective to produce the Liquid Vegetable Extract of Cashew Nut (ELVA) and apply it to new types of ice cream. To produce ELVA, roasted and broken cashew nuts, mineral water, 1: 6 ratio, demerara sugar and salt were used. Then the ELVA was pasteurized (72°C/20') and part of the sample was lyophilized. For the production of ice cream, ELVA was used as a base, demerara sugar, guar gum, sunflower lecithin, inulin, erythritol, fructose and cocoa powder, distributed in 4 ice cream formulations, 2 of which are standard, an addition with sugar (SA) and another with a sweetened mixer (SB), and 2 cocoa flavored, sweetened in the same way as before (CA and CB). The SB and CB formulations also had no added sugar for the ELVA base. Analyzes of centesimal composition, total titratable acidity, pH and microbiological analyzes were made, as much as ELVA as in ice cream. ELVA was also evaluated for the presence of Total Phenolic Compounds (CFT) and antioxidant capacity through tests of total antioxidant capacity of the sample, inhibition of DPPH radical, ABTS method and sequential superoxide test. As 4 ice cream formulations were evaluated for air incorporation (overrun), melting behavior and sensory analysis for global acceptance, purchase intention and ideal scale (JAR). For ELVA, the following results were obtained: 83.24% moisture; 0.06% ash; 3.26% protein; 7.05% lipids; 6.39% of carbohydrates; 1.41% acidity; 5.86 pH; CFT: 15828.28 mg AG/100 g; ATT: 43.96 g AA/100 g; DPPH: 13.24 g trolox/100 g; ABTS: 12.19 g of trolox/100 g; Superoxide: 8.09% I (5mg/L); Coliforms at 45 °C <3 NMP/mL; Absence of *Salmonella* and *Bacillus cereus*. The ice creams SA, SB, CA and CB presented, respectively, 9.05%, 5.26%, 4.09% and 2.99% of air incorporation; all described Coliforms at 45 °C <3 MPN / mL and Absence of *Salmonella*; 85.76%, 67.80%, 85.12% and 73.38% acceptance rate. The use of Liquid Vegetable Extract of Cashew Nut was efficient as a basis for different formulations of ice cream, resulting in sensorially well accepted products.

Keywords: Anacardium. Vegetable extracts. Ice cream. Non-dairy.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Fluxograma de produção dos sorvetes a base de Extrato Líquido Vegetal de Amêndoa de Caju.....	26
Figura 2 –	Comportamento de fusão dos sorvetes à base de Extrato Líquido Vegetal de Amêndoa de Caju.....	37
Figura 3 –	Biplot da Análise de Componente Principal (PCA) para aceitação global dos sorvetes à base de Extrato Líquido Vegetal de Amêndoa de Caju.....	39
Figura 4 –	Intenção de compra dos sorvetes à base de Extrato Líquido Vegetal de Amêndoa de Caju.....	40
Figura 5 –	Percentuais da escala do ideal (JAR) para os sorvetes à base de Extrato Líquido Vegetal de Amêndoa de Caju.....	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Formulação do Extrato Líquido Vegetal de Amêndoas de caju.....	23
Tabela 2 –	Formulações das caldas dos sorvetes à base de ELVA de caju.....	25
Tabela 3 –	Composição centesimal (g/100 g) e valor energético (Kcal/100 g) do Extrato Líquido Vegetal De Amêndoa de Caju.....	32
Tabela 4 –	Compostos fenólicos totais e capacidade antioxidante do Extrato Líquido Vegetal de Amêndoa de Caju liofilizado.....	34
Tabela 5 –	Análise microbiológica do Extrato Líquido Vegetal de Amêndoa de Caju.....	34
Tabela 6 –	Composição centesimal (g/100 g) dos sorvetes à base de ELVA de caju.....	35
Tabela 7 –	Análise microbiológica das quatro formulações dos sorvetes à base de ELVA de caju.....	38
Tabela 8 –	Aceitação global dos sorvetes à base de ELVA de caju.....	38
Tabela 9 –	Tabela de penalidade do sorvete padrão (SA).....	41
Tabela 10 –	Tabela de penalidade do sorvete padrão com blend adoçante (SB).....	42
Tabela 11 –	Tabela de penalidade do sorvete cacau padrão (CA).....	43
Tabela 12 –	Tabela de penalidade do sorvete cacau com blend adoçante (CB).....	43

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CAAE	Certificado de Apresentação para Apreciação Ética
CA	Sorvete de Cacau com Açúcar
CB	Sorvete de Cacau com Blend adoçante
CFT	Compostos Fenólicos Totais
ELVA	Extrato Líquido Vegetal de Amêndoa
IAL	Instituto Adolf Lutz
pH	Potencial Hidrogeniônico
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
SA	Sorvete Padrão com Açúcar
SB	Sorvete Padrão com Blend Adoçante
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REVISÃO DA LITERATURA	15
2.1	CARACTERÍSTICAS GERAIS E ESPECÍFICAS DA AMÊNDOA DA CASTANHA DE CAJU	15
2.2	PRODUTOS A BASE DE PROTEÍNAS VEGETAIS	16
2.2.1	Bebidas a base de extratos vegetais	16
2.3	SORVETE	17
3	HIPÓTESE	20
4	OBJETIVOS	21
4.1	OBJETIVO GERAL.....	21
4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	21
5	MATERIAL E MÉTODOS	22
5.1	ASPECTOS ÉTICOS.....	22
5.2	MATÉRIA-PRIMA E PREPARO DOS EXTRATOS LÍQUIDOS VEGETAIS DE AMÊNDOA DE CAJU	22
5.3	CARACTERIZAÇÃO DO EXTRATO LÍQUIDO VEGETAL DE AMÊNDOA DE CAJU.....	23
5.3.1	Composição centesimal	23
5.3.2	Acidez total titulável	23
5.3.3	pH	23
5.3.4	Capacidade antioxidante e compostos fenólicos totais	24
5.3.5	Análise microbiológica	24
5.4	ELABORAÇÃO DE SORVETE A BASE DE EXTRATO LÍQUIDO VEGETAL DA AMÊNDOA DA CASTANHA DE CAJU	24
5.5	CARACTERIZAÇÃO DOS SORVETES A BASE DE EXTRATO LÍQUIDO VEGETAL DA AMÊNDOA DA CASTANHA DE CAJU	26
5.5.1	Preparo da amostra	26

5.5.2	Composição centesimal	26
5.5.3	Acidez titulável	26
5.5.4	pH	27
5.5.5	Incorporação de ar (<i>Overrun</i>)	27
5.5.6	Teste de fusão	27
5.5.7	Análise microbiológica	27
5.5.8	Análise sensorial do sorvete	27
5.6	ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS	29
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
6.1	CARACTERIZAÇÃO DO EXTRATO LÍQUIDO VEGETAL DE AMÊNDOA DE CAJU	31
6.1.1	Composição centesimal	31
6.1.2	Acidez titulável	33
6.1.3	pH	33
6.1.4	Capacidade antioxidante e compostos fenólicos totais	33
6.1.5	Análise microbiológica	34
6.2	CARACTERIZAÇÃO DO SORVETE A BASE DE EXTRATO LÍQUIDO VEGETAL DA AMÊNDOA DA CASTANHA DE CAJU	35
6.2.1	Composição centesimal	35
6.2.2	Acidez titulável	36
6.2.3	pH	36
6.2.4	Incorporação de ar (<i>Overrun</i>)	36
6.2.5	Teste de fusão	37
6.2.6	Análise microbiológica	38
6.2.7	Análise sensorial	38
7	CONCLUSÃO	44
	REFERÊNCIAS	45

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) PARA A ANÁLISE SENSORIAL DOS SORVETES	52
APÊNDICE B – FICHA DE RECRUTAMENTO DOS PROVADORES PARA A ANÁLISE SENSORIAL	55
APÊNDICE C – FICHA DE AVALIAÇÃO SENSORIAL DOS SORVETES.....	56
ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA.....	57

1 INTRODUÇÃO

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) é uma planta da família Anacardiaceae, indígena oriundo da América Central e do Sul. O caju é seu pseudofruto, composto por uma maçã, que é um pedúnculo inchado, e uma noz, a castanha do caju (SUPPAKUL et al., 2016). O verdadeiro fruto do cajueiro é a castanha do caju, constituída de casca, película e amêndoa (PAIVA et al., 2006; MAZZETTO et al., 2009). A amêndoa é a parte comestível do fruto, responsável por cerca de 20 a 25% do peso da castanha (CHANG et al., 2016), tendo como componentes majoritários os lipídeos (JOSHI et al., 2015).

A castanha de caju é um alimento e uma matéria-prima promissora na indústria de alimentos, pode ser consumida e comercializada na forma de amêndoa cozida, torrada, com coberturas ou até na forma de farinha (DIJKSTERHUIS, 1997). Trata-se de um dos principais produtos agroindustriais em países africanos, na Índia, no Vietnã e no Brasil (MATTISON et al., 2018).

O processamento da castanha de caju é composto por etapas de descasque e retirada da película para obtenção das amêndoas. No entanto, durante esses procedimentos, podem ocorrer situações indesejadas, como a quebra das amêndoas, que levam à diminuição do valor comercial das mesmas (PAIVA et al., 2006; JOSHUA; BABATUNDE, 2017). A utilização de amêndoas de caju quebradas pode contribuir para maiores lucros nesse setor (REBOUÇAS et al., 2014).

Além das formas convencionais de aquisição e consumo da castanha de caju, novas possibilidades estão em destaque. Os extratos líquidos vegetais, por exemplo, são produtos já consolidados no mercado americano, europeu e australiano como um tipo de bebida não láctea (DHAKAL et al., 2014; BERNAT et al., 2014). Os extratos líquidos vegetais são uma tendência crescente no setor de alimentos, atendendo à demanda da população que precisa restringir o consumo dos lácteos, seja por intolerância a lactose, alergia ao leite ou adesão a dietas vegetarianas e veganas (SILVA et al., 2020).

Devido ao impacto dessa demanda, as indústrias estão investindo no desenvolvimento de novos produtos não lácteos derivados de fontes como nozes, cereais e sementes, assim como bebidas à base de amêndoas, aveia, arroz, soja, coco, entre outros (JESKE et al., 2018). As bebidas a base de vegetais, ou extratos vegetais, que substituem o leite geralmente são produtos manufaturados, obtidos pela extração do material vegetal em água, remoção de resíduos sólidos, formulação do produto, homogeneização e tratamento térmico (MÄKINEN et al., 2015). Esses mesmos autores ressaltam que o resultado dessas etapas é a suspensão do conteúdo vegetal extraído e desintegrado, junto a outros ingredientes. A utilização de extratos vegetais como base

para sorvetes, em substituição ao leite, já vem sendo estudada, principalmente através do extrato de soja (MUNHOZ et al., 2010; BISLA et al., 2012;), de coco (GÓRAL et al., 2018) e até combinações dos mesmos (ABOULFAZLI et al., 2016).

O sorvete faz parte da categoria dos gelados comestíveis e é o produto mais consumido pela população em geral, de diferentes faixas etárias (BRASIL, 1999; MUNHOZ et al. 2010; GOFF; HARTEL, 2013; GREMSKI et al., 2019). De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), gelados comestíveis tem como definição serem produtos alimentícios obtidos a partir de uma emulsão de gorduras e proteínas, com ou sem adição de outros ingredientes e substâncias, ou ainda como uma mistura de água, açúcares e outros ingredientes e substâncias. Esses componentes devem ser submetidos ao congelamento de maneira tal que garantam a conservação do produto no estado congelado ou parcialmente congelado, durante a armazenagem, o transporte e a entrega ao consumo (BRASIL, 1999).

Sorvete é um sistema alimentar complexo, com uma fase dispersa, composto por três componentes estruturais principais (bolhas de ar, cristais de gelo e glóbulos de gordura emulsionados) imersos em uma fase líquida contínua (água descongelada com açúcar dissolvido, proteínas e hidrocolóides) (PINTOR et al., 2017).

Considerando as matérias-primas regionais de importância econômica, capazes de resultar em extratos que venham a substituir o leite em produtos alimentícios, a amêndoa de caju é uma alternativa viável (REBOUÇAS et al., 2016). Portanto, o presente trabalho teve como objetivo produzir o extrato líquido à base de amêndoas da castanha de caju quebradas, e aplicá-lo na elaboração de novos tipos de sorvete.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS E ESPECÍFICAS DA AMÊNDOA DA CASTANHA DE CAJU

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) é uma árvore originalmente brasileira, membro da família Anacardiaceae, que passou a ser cultivada em outros países. É uma cultura climática, em que a colheita das castanhas ocorre frequentemente entre janeiro e abril ou maio. Quando os cajus estão maduros, eles caem das árvores e as castanhas são coletadas depois de destacadas dos mesmos (OLAYINKA et al., 2018).

Considerando as características botânicas, o fruto do cajueiro é uma castanha constituída por uma casca seca e dura, que protege a amêndoa embebida em um líquido. A composição da castanha é aproximadamente 20 a 25% de amêndoa, 20 a 25% de líquido, 20% película e 48 a 55% de casca. A castanha de caju está entre as mais famosas do mundo, visto que, além do seu alto valor nutricional, possui sabor único (LIU et al., 2018; GEISELHART et al., 2018; SUPPAKUL et al., 2016; OLAYINKA et al., 2018; MATTISON et al., 2018).

O consumo da castanha de caju é bem aceito, tanto sozinha quanto misturada com outras nozes, ou como ingrediente em várias receitas. Além dessas opções, também está presente em diversos produtos alimentícios diferentes, como chocolate, torrão, marzipã, leite e óleo de nozes, molho pesto, cereais, produtos de panificação, café moído e até em saladas (GEISELHART et al., 2018).

O valor nutricional da castanha de caju vai além dos seus percentuais que variam de 40 a 57% de lipídios, 23 a 25% de carboidratos e 20 a 25% de proteínas de alta qualidade. Do conteúdo lipídico, 61% são ácidos graxos monoinsaturados e 17% são ácidos graxos poli-insaturados (LIU et al., 2018). Em relação às proteínas, de acordo com Venkatachalam; Sathe (2006), a amêndoa da castanha de caju possui todos os aminoácidos essenciais. Segundo Chandrasekara; Shahidi (2011), a castanha de caju também contém compostos fenólicos que são responsáveis por uma ampla gama de atividades antioxidantes.

A qualidade nutricional também reflete na sua produção mundial, cerca de 4,9 milhões de toneladas de castanha de caju são produzidas por ano (GEISELHART et al., 2018). A forma mais usual de comercialização é a de amêndoa de caju limpa e seca. Para sua obtenção várias etapas são necessárias, com intuito de separar a castanha do pseudofruto, limpá-la, classificá-la e isolar a amêndoa através de processos térmicos e mecânicos. Na seleção e classificação final, atributos de integridade, tamanho e cor são considerados para comercialização (MATTISON et al., 2018).

Entretanto, o processamento industrial da castanha do caju é mais complicado do que o de outras castanhas (CHANDRASEKARA; SHAHIDI, 2011), visto que envolve várias etapas que resultam em diminuição do rendimento devido à quebra. Por exemplo, as etapas de descasque para liberação do endocarpo, a camada mais resistente da casca (JOSHUA; BABATUNDE, 2017), e a retirada da película para obtenção da amêndoa (PAIVA et al., 2006).

As amêndoas quebradas ao longo dessa linha de produção perdem seu valor de mercado, são subutilizadas, encaminhadas para outros setores como nas indústrias de chocolate, panificação e confeitaria, podendo ainda ser descartadas ou usadas como alimento para animais. Contudo, as amêndoas quebradas podem ser empregadas na formulação de novos produtos, isoladamente ou combinadas com outras matérias-primas existentes, ou melhorar o valor nutricional de produtos antigos como um ingrediente funcional. Dessa forma, aumentando a variedade de alimentos nutritivos disponíveis para a população (EMELIKE; AKUSU, 2018) e contribuindo para o aumento de lucros nesse setor (REBOUÇAS et al., 2014).

2.2 PRODUTOS A BASE DE PROTEÍNAS VEGETAIS

As proteínas derivadas de vegetais vêm sendo estudadas como alternativas na nutrição humana. Estima-se que possam contribuir com o consumo de proteínas em populações de países em desenvolvimento, auxiliando a atingir recomendação diária (MAO; HUA, 2012; CHÉREAU et al., 2016). As proteínas vegetais despertam interesse tanto pelo seu valor nutricional, quanto por sua digestibilidade (LIU et al., 2018).

Para isso, é importante conhecer a funcionalidade das proteínas a partir das suas propriedades físicas e químicas, que afetam o comportamento das mesmas em sistemas alimentares durante o preparo, armazenamento e consumo (FEYZI et al., 2015). Outro ponto é o conhecimento de possíveis fatores anti-nutricionais que possam influenciar no alimento (EL NASRI; EL TINAY, 2007).

O uso de vegetais, segundo El Nasri; El Tinay (2007), é quase limitado à soja, tornando necessários os estudos que se concentrem em busca de novas fontes. Produtos feitos a partir de outros vegetais, que não a soja, são mais utilizados em alimentos ao passo em que suas características são exploradas e conhecidas. Nesse contexto, as oleaginosas se destacam por serem fontes de lipídeos e proteínas. A funcionalidade proteica das mesmas, como soja, amendoim, girassol e amêndoa vêm sendo estudada e relatada (MAO; HUA, 2012).

2.2.1 Bebidas a base de extratos vegetais

As bebidas à base de vegetais representam uma tendência nesses relatos de utilização. Corroborando com o que já foi exposto, Rebouças et al. (2017) afirmaram que embora bebidas à base de amêndoa, arroz e aveia também estejam disponíveis, somente produtos à base de soja são consolidados no mercado. De acordo com Bernat et al. (2014), as bebidas à base de vegetais são produtos emulsionados em que a gordura da noz se encontra dispersa numa fase aquosa e os outros componentes desempenham papéis diferentes na estabilidade dos mesmos. Esses autores também destacam que as diferentes etapas da produção, tais como homogeneização e tratamentos térmicos, geralmente produzem mudanças no arranjo dos componentes, levando a modificações no tamanho de partícula, cor, viscosidade e estabilidade física do produto. Essas modificações físico-químicas devem ser conhecidas para controlar eficientemente o processo e programar as melhorias necessárias nas linhas de produção.

Considerando as oleaginosas regionais, é possível produzir bebidas que combinam valores nutricionais, sensoriais e funcionais satisfatórios a partir de amêndoas de caju (REBOUÇAS et al., 2018). Destacando a utilização das nozes quebradas com baixo valor comercial, de forma que isso possa contribuir para maiores lucros nesse setor, como mostra o trabalho de Rebouças et al. (2014).

A aplicação dos extratos vegetais em sorvetes pode agregar valor nutricional, benefícios gerados por componentes presentes na matriz do alimento, além de fomentar o desenvolvimento de produtos que atendem a um segmento específico, o de produtos sem lactose, que podem ser atraentes aos consumidores (GHADERI et al., 2017).

2.2 SORVETE

As sobremesas congeladas, em geral, foram desenvolvidas ao longo da história assim como a maioria dos alimentos, através de tentativas documentadas em várias publicações (HARTEL et al., 2017). O sorvete é uma emulsão de alimentos com cristais de gelo, glóbulos de gordura dispersos e células de ar, estruturas hidrocolóides e uma fase aquosa descongelada contínua (CHEN et al., 2019) que resulta em um produto cremoso, refrescante, suave e agradável ao paladar (SOUZA, 2010). O consumo global desse produto é de aproximadamente 2 litros por pessoa ao ano (GÓRAL et al., 2018).

A produção de sorvetes é uma tecnologia importante e em progresso, que se tornou uma indústria lucrativa devido aos recentes avanços (HARTEL et al., 2017; ÇAKMAKÇI et al., 2014). Na fabricação do sorvete, de acordo com Fiol et al. (2017) e Souza et al. (2010), a primeira etapa é a produção do “mix”, ou calda, que consiste na mistura dos ingredientes

líquidos e sólidos em diferentes ordens e temperaturas, seguido do processamento e pasteurização. Posteriormente, essa mistura é levada para a máquina de sorvete onde acontece a etapa de resfriamento sob agitação contínua (batimento) e incorporação de ar. O posterior processo de congelamento é um fator decisivo que afeta as propriedades do mesmo (GÓRAL et al., 2018).

O principal componente do sorvete é o leite, porém a necessidade de alternativas para a substituição do mesmo está crescendo (ABOULFAZLI et al., 2016). Isso acontece devido aos problemas associados, como o tipo de gordura presente, o colesterol, e a alergenicidade de alguns componentes (ABOULFAZLI et al., 2014). De acordo com Góral et al. (2018), a tecnologia atual permite a produção de sorvetes livres de produtos animais alergênicos, que contenham aditivos funcionais em sua composição. Assim, substituir o leite por extratos vegetais, em geral, pode ajudar a resolver esses problemas nutricionais (ABOULFAZLI et al., 2016).

A intenção de se produzir sorvetes a base de extratos vegetais já vem sendo estudada. Bisla et al. (2012) enfatizaram que os sorvetes preparados a partir de extrato de soja e extrato de sementes de melancia não eram apenas ricos em proteínas, mas também em minerais, como ferro e vitamina C. Houve aumento na aceitabilidade geral dos sorvetes em comparação ao sorvete padrão de leite, assim, esses autores concluem que esforços podem ser feitos para desenvolver sorvetes usando outras matérias-primas.

Aboulfazli et al. (2014) avaliaram os efeitos da substituição parcial do leite nas características físicas e reológicas do sorvete. Esses autores utilizaram extratos de coco e soja e concluíram que os extratos vegetais podem ser utilizados na produção de sorvetes funcionais com propriedades nutricionais e terapêuticas significativas. Além disso, conseguiram alta qualidade física e aceitabilidade geral, quando comparado ao sorvete controle feito com leite.

Uma nova família de sorvetes foi proposta por Fiol et al. (2017), onde o equilíbrio é obtido sem o uso de qualquer mistura láctea, buscando obter sabores puros usando gorduras aromáticas ou diferentes partes aquosas, como sumos de fruta, caldos e água de cogumelos. Os resultados exibiram muitas melhorias para a produção, a exemplo da estabilidade igual ou maior que o sorvete padrão, sabor mais puro, possibilidade de produção com ou sem qualquer tipo de gordura (animal, vegetal ou sintético), sem sabor lácteo residual, igualmente aceito pelo consumidor ou até mais aceito em alguns parâmetros.

Sendo assim, considerando as matérias primas regionais, encontra-se a amêndoa da castanha de caju, que pode ser considerada para a produção de extratos vegetais e, posteriormente, para o desenvolvimento de sorvete devido ao valor nutricional e econômico

(LIU et al., 2018). Esses autores realizaram um estudo sobre as propriedades funcionais de um isolado proteico e uma farinha desengordurada, ambas da amêndoa do caju, e destacam que o isolado proteico é comparável a outras proteínas vegetais em capacidade de emulsão e espuma, tornando-o adequado para a produção de alimentos emulsionados como o sorvete. Além do comportamento do isolado proteico, a farinha desengordurada da amêndoa de caju também pode ser considerada um ingrediente espumante apropriado na produção de sorvete.

3 HIPÓTESE

O extrato líquido vegetal de amêndoa de caju apresenta características nutricionais e sensoriais suficientes para sua aplicação como base na produção de diferentes formulações de sorvete, atendendo ao segmento específico de produtos sem derivados lácteos do mercado.

4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GERAL

Produzir e caracterizar o extrato líquido vegetal à base de amêndoa de caju para sua aplicação no desenvolvimento de sorvete.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Produzir e caracterizar o extrato líquido vegetal a partir das amêndoas de caju torradas e quebradas;

Avaliar a capacidade antioxidante e os compostos fenólicos do extrato líquido vegetal de amêndoa de caju;

Desenvolver formulações de sorvete à base do extrato líquido vegetal de amêndoa de caju;

Avaliar as características físicas, físico-químicas, microbiológicas e sensoriais das formulações de sorvete obtidas.

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 ASPECTOS ÉTICOS

O presente projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética do Hospital Universitário Onofre Lopes da UFRN (Anexo A), CAAE: 51162815.0.0000.5292, de acordo com a Resolução nº 466 de 2012 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde (CNS/MS) (BRASIL, 2013).

5.2 MATÉRIA-PRIMA E PREPARO DOS EXTRATOS LÍQUIDOS VEGETAIS DE AMÊNDOA DE CAJU

O Extrato Líquido Vegetal de Amêndoas (ELVA) de caju foi produzido baseado na metodologia de Rebouças et al. (2014), com modificações. O tipo da amêndoa de caju (*Anacardium occidentale* L.) escolhida foi a variedade “torrada”, em que a castanha é aquecida e torrada em gordura vegetal. Além disso, foram escolhidas as amêndoas de caju quebradas, tendo em vista o aproveitamento de uma matéria-prima mais barata, com as mesmas qualidades nutricionais e sensoriais (REBOUÇAS et al., 2014). Foram adquiridas em mercado local em embalagens individuais de 500g e levadas ao laboratório de Tecnologia de Alimentos do Departamento de Nutrição da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) para produção do ELVA de caju. Os componentes utilizados na formulação constam na Tabela 1.

As amêndoas de caju torradas e quebradas foram pesadas e trituradas com água mineral a temperatura ambiente, proporção 1:6 (p/v), em liquidificador doméstico durante 3 minutos. Após a homogeneização, as amostras foram filtradas em uma camada de tecido do tipo *voil* para separar o extrato hidrossolúvel dos resíduos sólidos. Em seguida, foram adicionados sal e açúcar demerara. O conteúdo foi novamente processado em liquidificador doméstico durante 3 minutos. A pasteurização ocorreu a 72 °C por 20 minutos e então foi submetido a um choque térmico em banho de gelo até chegar à temperatura ambiente, 25 ± 2 °C.

O ELVA de caju foi mantido refrigerado a 4 ± 2 °C durante 24 horas até o início das análises. Foram produzidos 4 lotes de ELVA de caju. De cada um dos 4 lotes, 50 g foram reservados em recipiente estéril para as análises microbiológicas. 240 g foram submetidos à liofilização para realização das análises de atividade antioxidante e compostos fenólicos totais.

Tabela 1 – Formulação do Extrato Líquido Vegetal de Amêndoas de caju.

ELVA de caju	
Ingredientes	%
Água	80,75
Amêndoas de caju torradas e quebradas	13,46
Açúcar demerara	5,65
Sal	0,13
TOTAL	100,00

5.3 CARACTERIZAÇÃO DO EXTRATO LÍQUIDO VEGETAL DE AMÊNDOA DE CAJU

5.3.1 Composição centesimal

As determinações de umidade, cinzas, proteínas e lipídeos dos 4 lotes de ELVA de caju foram realizadas de acordo com a metodologia do Instituto Adolf Lutz (IAL, 2008) proposta para extrato de soja. Para o teor de umidade foi utilizado o método gravimétrico em que as amostras foram secas em estufa de secagem (SOLAB®) a 105 ± 2 °C até peso constante. O teor de cinzas foi estabelecido por incineração das amostras em mufla (EDG®) a 550 °C até peso constante. As proteínas foram determinadas pelo método de Kjeldahl, a partir da quantificação do nitrogênio total após digestão a 450 °C (TECNAL®), destilação (TECNAL®) e titulação das amostras, usando 6,25 como fator de conversão. Os lipídeos foram quantificados em aparelho do tipo Soxhlet (TECNAL®) utilizando éter como solvente. Os carboidratos foram quantificados por diferença. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

5.3.2 Acidez total titulável

A acidez titulável do ELVA de caju foi mensurada de acordo com o método proposto pelo Instituto Adolf Lutz (IAL, 2008) para o leite de coco. 5 mL de ELVA de caju foram homogeneizados com 50 mL de água destilada. Para a titulação foi utilizado o indicador de fenolftaleína a 1% e solução de hidróxido de sódio 0,1 N, em triplicata.

5.3.3 pH

O potencial hidrogeniônico (pH) do ELVA de caju foi determinado por leitura direta da amostra em potenciômetro digital (HANNA®), em triplicata (IAL, 2008).

5.3.4 Capacidade antioxidante e compostos fenólicos totais

Para as análises da capacidade antioxidante, 5 mg do ELVA de caju liofilizado foram diluídos em 1 mL de Dimetilsulfóxido (DMSO) a 1%. Partindo dessa diluição, a atividade antioxidante foi avaliada pela capacidade antioxidante total da amostra (RIBEIRO et al., 2017), pela capacidade de inibir o radical DPPH (NÓBREGA et al., 2015), pelo método ABTS (RASERA et al., 2019) e pelo teste de sequestro de íons superóxido (BEAUCHAMP; FRIDOVICH, 1971; NABASREE; DE, 2004). Todos os ensaios em triplicata.

O ELVA de caju liofilizado foi submetido à análise de Compostos Fenólicos Totais (CFT) de acordo com Fujita et al. (2013), subtraindo o valor da capacidade de redução do reagente Folin-Ciocalteu pelo ácido ascórbico, usando uma curva padrão.

5.3.5 Análise microbiológica

Na legislação brasileira vigente sobre padrões microbiológicos para alimentos, RDC n°12 (BRASIL, 2001), não existe um parâmetro específico para bebidas à base de amêndoa da castanha de caju, sendo assim, levou-se em consideração os parâmetros recomendados para bebida à base de soja, uma vez que, dos alimentos listados, esse é o que mais se assemelha ao extrato líquido vegetal elaborado no presente estudo.

Para avaliar a qualidade do processo de produção, o ELVA de caju em seu estado líquido foi submetido à determinação do Número Mais Provável por grama (NMP/mL) de coliformes a 45 °C (KORNACKI et al., 2015), a pesquisa de *Salmonella* sp. (ISO, 2002) e ao teste presuntivo de *Bacillus cereus* (BENNETT, BELAY, 2001).

5.4 ELABORAÇÃO DE SORVETE A BASE DE EXTRATO LÍQUIDO VEGETAL DA AMÊNDOA DA CASTANHA DE CAJU

Para a produção do sorvete foi utilizada a metodologia padronizada do Laboratório de Compostos Bioativos e Tecnologia Animal (LABTA) do Departamento de Engenharia de Alimentos da UFRN. O ELVA de caju foi utilizado como substituto do leite, comumente usado na produção de sorvetes. Foram produzidas 4 formulações de sorvete: uma formulação de sorvete padrão sem adição de saborizantes e adoçada com açúcar demerara (Sorvete com Açúcar – SA); uma formulação de sorvete padrão sem adição de saborizantes em que o açúcar foi substituído por um blend adoçante: inulina, eritritol e frutose em pó (Sorvete com Blend adoçante – SB); uma formulação de sorvete saborizado com cacau e adoçada com açúcar

demerara (Cacau com Açúcar – CA) e uma formulação de sorvete saborizado com cacau em que o açúcar foi substituído pelo mesmo blend adoçante (Cacau com Blend adoçante – CB). Para as formulações SB e CB, o ELVA de caju da base do sorvete também não teve adição de açúcar.

A primeira etapa foi a produção da calda, ou “mix”. Para isso, os componentes utilizados, descritos na Tabela 2, foram pesados e medidos. Em seguida, os componentes secos foram misturados ao estabilizante (goma guar) em um recipiente à parte, de acordo com cada formulação, e incorporados aos poucos ao ELVA de caju homogeneizando em liquidificador doméstico durante 5 minutos.

Tabela 2 – Formulações das caldas dos sorvetes à base de ELVA de caju.

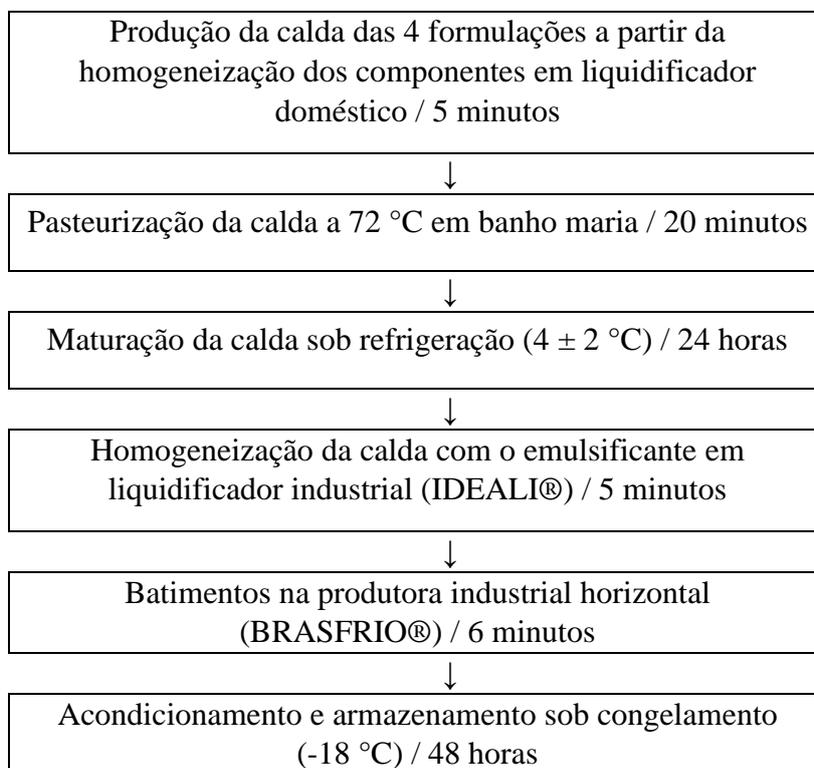
	Sorvete padrão com Açúcar (SA)	Sorvete padrão com Blend adoçante (SB)	Sorvete Cacau com Açúcar (CA)	Sorvete Cacau com Blend adoçante (CB)
Ingredientes	%			
ELVA de caju	85,25	87,49	81,77	83,82
Açúcar	13,64	-	13,08	-
Cacau eu pó	-	-	4,09	4,19
Inulina	-	6,12	-	5,87
Eritritol	-	3,50	-	3,35
Frutose em pó	-	1,75	-	1,68
Lecitina de girassol	0,68	0,70	0,65	0,67
Goma guar	0,43	0,44	0,41	0,42
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00

A calda foi pasteurizada a 72 °C, em banho-maria, por 20 minutos, com posterior choque térmico em banho de gelo até chegar à temperatura ambiente, 25 °C. Então, foi armazenada em refrigerador a 4 ± 2 °C por 24 horas, sendo essa a etapa da maturação da calda. Após esse período, o emulsificante (lecitina de girassol) foi adicionado à calda do sorvete e foram processados em liquidificador industrial Ideali® durante 5 minutos.

As próximas etapas de incorporação de ar e refrigeração ocorreram simultaneamente em uma produtora industrial horizontal (BRASFRIO®), resultando no sorvete. Uma parte (35 g)

de cada formulação foi reservada em recipiente estéril para as análises microbiológicas. O restante foi distribuído em recipientes de plástico com 1,5 kg cada e armazenado sob congelamento, a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, durante 48 horas. O fluxograma de execução encontra-se na Figura 1.

Figura 1 – Fluxograma de produção dos sorvetes a base de Extrato Líquido Vegetal de Amêndoa de Caju.



Fonte: Autoria própria.

5.5 CARACTERIZAÇÃO DOS SORVETES A BASE DE EXTRATO LÍQUIDO VEGETAL DA AMÊNDOA DA CASTANHA DE CAJU

5.5.1 Preparo da amostra

Amostras dos sorvetes foram retiradas do congelamento e mantidas a $4 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 24 horas antes de cada uma das análises, para que pudessem se liquefazer e serem homogeneizadas no momento da utilização (IAL, 2008; GUVEN et al. 2018).

5.5.2 Composição centesimal

O conteúdo de umidade, cinzas, proteínas e lipídeos foram estimados conforme o item 5.3.1.

5.5.3 Acidez titulável

A acidez titulável foi mensurada conforme o item 5.3.2.

5.5.4 pH

O potencial hidrogeniônico (pH) do sorvete foi determinado por leitura direta da amostra em potenciômetro digital (HANNA®), em triplicata (IAL, 2008).

5.5.5 Incorporação de ar (*Overrun*)

A incorporação de ar foi mensurada comparando o peso da calda e do sorvete em volume conhecido (25 mL), de acordo com a fórmula a seguir (GÓRAL et al., 2018; LOMOLINO et al., 2020):

$$\% \textit{Overrun} = \frac{\text{Peso da calda (g)} - \text{Peso do sorvete (g)}}{\text{Peso do sorvete}} \times 100\%$$

5.5.6 Teste de fusão

A determinação do comportamento de derretimento e tempo da primeira gota foram feitas de acordo com Góral et al. (2018) e Lomolino et al. (2020), com modificações. Amostras de 60 ± 2 g de cada uma das formulações de sorvete foram transferidas do recipiente em que estavam sob congelamento a -18 °C para uma malha de tela de arame, a temperatura ambiente (23 ± 2 °C). O tempo necessário para cair a primeira gota foi registrado. O peso (g) do conteúdo derretido através da malha foi registrado a cada 5 minutos até o completo derretimento. Os dados registrados foram utilizados para determinar a taxa de fusão (g/min).

5.5.7 Análise microbiológica

Foram utilizados os parâmetros da legislação brasileira vigente sobre padrões microbiológicos para alimentos, RDC n°12 (BRASIL, 2001), para gelados comestíveis e produtos especiais gelados de base não láctea.

Para avaliar a segurança alimentar, os sorvetes em estado líquido foi submetido à determinação do Número Mais Provável por grama (NMP/mL) de coliformes a 45 °C (KORNACKI et al., 2015) e à pesquisa de *Salmonella* sp. (ISO, 2002).

5.5.8 Análise sensorial do sorvete

Foram recrutados 110 provadores não treinados. O recrutamento de provadores para a pesquisa foi realizado entre pessoas adultas (>18anos), sendo alunos, professores ou funcionários que frequentem o Departamento de Nutrição da UFRN, sem distinção de sexo e que aceitem participar do teste, assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (Apêndice A). No mesmo, consta o objetivo da pesquisa assim como os procedimentos metodológicos realizados, os riscos e os benefícios aos quais estiveram expostos. Os

participantes tiveram como riscos: apresentar algum sintoma em decorrência de intolerância à amêndoa de caju presente no ELVA, a algum ingrediente da formulação do sorvete ou risco de intoxicações alimentares, por contaminação durante o preparo. O primeiro risco foi minimizado quando, ao iniciar o recrutamento dos provadores, os mesmos foram indagados da existência de intolerância alimentar. O segundo risco foi reduzido por meio do rígido controle higiênico-sanitário, condizente com as Boas Práticas de Fabricação de Alimentos, e pelas análises microbiológicas do produto. Em contrapartida, os benefícios foram, na condição de aluno/professor do Curso de Nutrição, ter a oportunidade de participar de uma pesquisa que envolve análise sensorial, adquirindo conhecimento nessa área, possibilitando enriquecimento acadêmico ao fazer parte da pesquisa. Além disso, ajudar na viabilização, ou não, do produto estudado para possível ingresso no mercado.

Os testes sensoriais foram realizados no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Nutrição da UFRN, em cabines individuais, sob condições de luminosidade branca. Após leitura e assinatura do TCLE, os provadores receberam a Ficha de Recrutamento (Apêndice B). Em seguida, foram realizados os testes de aceitação global, de atitude e a escala do ideal para os atributos de cremosidade e sabor doce. O Teste de Aceitação Global (Apêndice C) foi feito utilizando a escala hedônica estruturada em 9 pontos, que variam desde “desgostei muitíssimo” até “gostei muitíssimo” (STONE, SIDEL, 2004).

O teste de atitude foi avaliado por meio da ficha de Intenção de Compra (Apêndice C), que possuía uma escala estruturada em 5 pontos e ancorada em "certamente compraria" e "certamente não compraria". Foi solicitado que os provadores indicassem se comprariam o produto, caso ele estivesse disponível no mercado.

A escala do ideal (Apêndice C), também chamada de teste Just About Right (JAR), visa determinar a melhor intensidade de um atributo sensorial ao pedir aos consumidores que avaliem se esse atributo é demasiadamente fraco ou forte, ou ideal segundo sua preferência alimentar (JAEGER et al., 2015). Os atributos escolhidos foram cremosidade e sabor doce, e os pontos foram “menos do que eu gosto”, “está ideal, do jeito que gosto” e “mais do que eu gosto”. Os provadores receberam de forma monádica, 25g de cada amostra em copo plástico descartável codificado, acompanhado de guardanapo, um copo com água, um biscoito do tipo “cream cracker água e sal” e uma caneta azul.

5.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

O teste de Shapiro-Wilk foi aplicado para testar a normalidade dos dados. Para as amostras dos sorvetes foi utilizada a análise de variância (ANOVA) e testes post-hoc de Tukey para comparar a composição física e físico-química. Para avaliar se houve diferença na aceitação global entre as formulações dos sorvetes foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis com teste Dunn para comparações Múltiplas e correção de Bonferroni. A análise de componentes principais foi usada para criar o mapa de preferência interno. Para avaliar os dados JAR foi executada a análise de penalidade. Todas as análises foram realizadas com o nível de significância de 5% ($p < 0,05$) e utilizando o software XLStat (Addinsoft, Paris, França).

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O aumento da pesquisa, do conhecimento e da consciência dos consumidores sobre a relação entre alimento e saúde impulsionaram o mercado a criar novos produtos, alguns com potencial para beneficiar a saúde quando aliados a atividade física e a uma dieta equilibrada. Na prática, empresas em todo o mundo atentaram para o desenvolvimento de alimentos mais naturais, isto é, com uso mínimo ou inexistente de compostos químicos sintéticos (estabilizantes, corantes ou conservantes) (GRANATO et al., 2018; GREMSKI et al., 2019). As formulações tanto do ELVA de caju, quanto dos sorvetes, contaram com componentes mais naturais e de maior valor nutricional quando comparados aos que são comercializados atualmente.

Originalmente o sorvete é composto por lipídeos, proteínas e elementos funcionais como carboidratos, estabilizantes e emulsificantes (LOMOLINO et al., 2020). Para os sorvetes comumente se utiliza a liga neutra como estabilizante, composta por açúcar, goma guar e carboximetilcelulose de sódio. No presente estudo, a goma guar foi utilizada como estabilizante. A goma guar é obtida a partir do feijão guar, *Cyamopsis tetragonolubus*, é um polissacarídeo natural solúvel em água, do tipo galacto-manana (AHSAN et al., 2015). De acordo com Ahsan et al. (2015), sorvetes não-lácteos com baixo teor de gorduras podem ser produzidos usando galacto-mananas, visto que a literatura evidencia que estas podem atuar como substituto da gordura. Esses mesmos autores apontaram que este efeito foi observado a partir da utilização de 0,3% de goma guar.

Uma maior variação pode ser observada para os agentes emulsificantes em sorvetes, sendo frequente a utilização de blends comerciais ou mono e diglicerídeos. As lecitinas são usadas na indústria de alimentos por suas propriedades estabilizantes e emulsificantes. São compostas por uma mistura de lipídeos que ocorrem naturalmente na matéria-prima, majoritariamente fosfolipídeos (ROBERT et al., 2019). A lecitina de girassol, derivada do óleo de girassol, foi o agente emulsificante escolhido para os sorvetes.

Os açúcares e adoçantes presentes na formulação do sorvete são importantes por desempenhar funções estruturais, sensoriais, bem como na estabilidade durante o armazenamento. Além disso, atribuem e realçam o sabor doce, melhoram a cremosidade, mascaram a acidez e a adstringência, conferem corpo e atuam no comportamento de fusão do sorvete (FUANGPAIBOON; KIJROONGROJANA, 2015). O açúcar escolhido foi o demerara, por ser um dos menos refinados e processados encontrados no mercado.

No entanto, o açúcar, agente adoçante mais utilizado em sorvetes, fornece alto valor calórico e alto índice glicêmico, levando à limitação de consumidores (FUANGPAIBOON; KIJROONGROJANA, 2015). Para a indústria de alimentos, a redução ou substituição do açúcar deve ser um desafio tecnológico para produzir alimentos mais saudáveis (NASTAJ et al., 2020). Tendo em vista formulações sem açúcar, um blend de inulina, eritritol e frutose em pó foi utilizado, de acordo com Fuangpaiboon; Kijroongrojana (2015). A inulina é um polímero constituído por moléculas de frutose que ocorrem naturalmente em plantas e certos microorganismos. Frequentemente é utilizada como substituta da gordura em alimentos. Do ponto de vista nutricional, a inulina também é um alimento prebiótico. Devido à sua capacidade de se ligar às moléculas de água, a inulina desempenha um papel importante na estabilidade do produto (GÓRAL et al., 2018). O eritritol é o poliol menos estudado dos demais, entretanto, é estável a temperatura em pH ácido e alcalino, além de ser 0,6 vezes mais doce que a sacarose (NASTAJ et al., 2020). Esse blend apresentou propriedades físicas, termais e sensoriais mais similares a um sorvete com açúcar.

6.1 CARACTERIZAÇÃO DO EXTRATO LÍQUIDO VEGETAL DE AMÊNDOA DE CAJU

6.1.1 Composição centesimal

Os resultados da composição centesimal do ELVA foram apresentados na Tabela 3. Considerando que a maior parcela dos componentes utilizados na formulação é água, justifica o elevado teor de umidade. Em relação às proteínas, o valor obtido atende aos parâmetros descritos na legislação vigente (RDC nº 268, de 22 de setembro de 2005), que fixa a identidade e as características mínimas de qualidade para os produtos proteicos de origem vegetal. A quantidade mínima de proteína preconizada para os extratos de soja é de 3,00% (g.100 mL⁻¹) (BRASIL, 2005).

O extrato de amêndoas de caju do presente estudo se mostrou semelhante ao utilizado para o desenvolvimento de uma bebida no estudo de Rebouças et al. (2014), que possui 7,12% de lipídeos e 2,93% de proteínas. Tendo em vista que a matéria prima utilizada em ambos os estudos é uma oleaginosa, espera-se a ocorrência de um maior percentual de gorduras conforme o que foi obtido.

Diante do que foi exposto sobre extratos vegetais, é possível afirmar que o extrato de soja atualmente é uma referência, visto que é mais disseminado e comercializado que os demais. Ao comparar o produto do presente estudo com os extratos de soja e grão de bico do estudo de

Shi Wang et al. (2018), que possuem 2,09 g/100g e 1,1 g/100g de proteínas, e 0,74 g/100g e 0,34 g/100g de lipídeos, respectivamente, o ELVA de caju possui mais proteínas e lipídeos. Variações como essa podem ocorrer devido às diferentes matrizes vegetais incorporadas, assim como as proporções envolvidas no processo de obtenção dos extratos.

Tabela 3 – Composição centesimal (g/100 g) e valor energético (Kcal/100 g) do Extrato Líquido Vegetal de Amêndoa de Caju.

Extrato Líquido Vegetal de Amêndoa de Caju	
Umidade	83,24 ± 1,09
Cinzas	0,06 ± 0,00
Proteínas	3,26 ± 0,14
Lipídeos	7,05 ± 0,78
Carboidratos*	6,39
Valor energético	102,41

Os valores representam as médias ± desvio padrão das análises realizadas.

*Carboidratos = (100 – (umidade + cinzas + proteínas + lipídeos))

Entretanto, tendo como objetivo a substituição do leite em alguns produtos, é necessário que ambos possuam composição compatível. De acordo com Mäkinen et al. (2015), dos quatro extratos vegetais comerciais estudados (soja, aveia, quinoa e arroz) que geralmente substituem o leite na dieta dos indivíduos, apenas o de soja se aproxima em termos de quantidade de proteínas do leite. Jeske et al. (2017) após avaliar 17 extratos vegetais comerciais em seu estudo, também concordam que os extratos a base de soja possuem conteúdo considerável de proteínas, sendo o teor de proteínas um ponto que merece atenção na hora de substituir o leite. De acordo com Bisla et al. (2012), o leite possui 87,05% de umidade, 3,50g/100g de proteínas, 4,10g/100g de gordura e 0,72g/100g de cinzas. Quando comparado ao leite, o ELVA de caju apresentou ligeiramente menos umidade, percentual de proteínas semelhante, menor teor de cinzas e maior teor de gordura.

As cinzas são uma indicação do conteúdo mineral do alimento (BISLA et al., 2012). Ao analisar os resultados, é possível afirmar que o leite possui um maior aporte de minerais que o ELVA de caju. O baixo teor de cinzas também é encontrado em um extrato amplamente comercializado, o de arroz, que possui 0,13 g/100 g, como mostra o estudo de Mäkinen et al. (2015). Extratos vegetais comercializados podem ser enriquecidos com cálcio ou outros

elementos, para se tornarem veículos de nutrientes e se aproximarem dos que são fornecidos pelo consumo de leite (MÄKINEN et al., 2015; JESKE et al., 2017).

Em relação ao teor de lipídeos do ELVA de caju no presente estudo, se mostrou elevado em comparação à maior parte dos extratos encontrados na literatura (BISLA et al., 2012; MÄKINEN et al., 2015; JESKE et al., 2017; SHI WANG et al., 2018). Porém, o perfil lipídico da castanha de caju é predominantemente de ácidos graxos monoinsaturados e poli-insaturados, que podem trazer benefícios à saúde (RYAN et al. 2006).

6.1.2 Acidez titulável

O resultado da acidez titulável do ELVA de caju foi 1,41 ($\pm 0,11$). A acidez de um produto pode trazer benefícios para o mesmo e ser desejável para a indústria de alimentos, porque alimentos mais ácidos são menos favoráveis ao crescimento microbiano, desde que não interfira na sua aceitação sensorial (REBOUÇAS et al., 2016).

6.1.3 pH

O resultado do pH do ELVA foi 5,86 ($\pm 0,01$). A faixa de pH em que o ELVA de caju está situado permite classificá-lo como ácido. Extratos vegetais à base de outras oleaginosas como amêndoas e avelã possuem pH mais próximo da neutralidade, ambos 6,66 (BERNAT et al., 2014), assim como o pH do leite que é aproximadamente 6,5 e 6,7.

Entretanto, no estudo de Pineli et al. (2015) sobre o aumento do teor de proteínas em um novo extrato a base de quinoa, foi relatado que soluções com pH abaixo de 6,0 apresentam maior solubilidade proteica, em razão das muitas cargas positivas que causam repulsão de moléculas. Esses mesmos autores também apontam que a diminuição do pH abaixo de 5,0 parece diminuir essa solubilidade, possivelmente atingindo o ponto isoelétrico das principais proteínas.

6.1.4 Capacidade antioxidante e compostos fenólicos totais

O resultado da análise da capacidade antioxidante do ELVA de caju liofilizado está apresentado na Tabela 4. As castanhas de caju contêm capacidade antioxidante devido à sua composição fenólica, formada principalmente por uma mistura de ácidos anacárdicos e cardol em menor grau (ALVES FILHO et al., 2019). Da mesma forma que para os compostos fenólicos, durante o processamento, tanto da variedade da castanha utilizada que é torrada, quanto da produção do extrato e da liofilização, as condições aplicadas podem influenciar na presença dos compostos antioxidantes.

A presença de compostos fenólicos no ELVA de caju liofilizado foi avaliada e consta na Tabela 4. De acordo com Chang et al. (2016) e Mendes et al. (2019), esse conteúdo de compostos fenólicos é sensível e varia conforme o tipo da castanha (genótipo), seu cultivo, ano de colheita, localização do pomar, etapas de processamento (pasteurização, branqueamento, irradiação e torrefação) e condições de armazenamento (temperatura e duração). No caso do ELVA de caju, além da variedade da castanha ser torrada, ainda houve todo o processamento do extrato e liofilização do mesmo, que possivelmente interferiram no conteúdo de compostos fenólicos.

Tabela 4 – Compostos fenólicos totais e capacidade antioxidante do Extrato Líquido Vegetal de Amêndoa de Caju liofilizado.

Extrato Líquido Vegetal de Amêndoa de Caju		
CFT	Equivalente de ácido gálico (mg AG/100 g do ELVA de caju liofilizado)	15828,28 ± 810,05
ATT	Equivalente de ácido ascórbico (g AA/100 g do liofilizado)	43,96 ± 2,51
DPPH	Equivalente de trolox (g trolox/100 g do liofilizado)	13,24 ± 2,04
ABTS	Equivalente de trolox (g trolox/100 g do liofilizado)	12,19 ± 1,73
Superóxido	%I (5mg/L)	8,09 ± 1,33

Os valores representam as médias ± desvio padrão das análises realizadas. Legenda: CFT: Compostos Fenólicos Totais; ATT: Atividade Antioxidante Total.

6.1.5 Análise microbiológica

Os resultados obtidos nas análises microbiológicas do ELVA de caju podem ser visualizados na Tabela 5. Os testes foram feitos para avaliar a segurança alimentar do processo de produção do ELVA de caju, que se mostrou de acordo com a legislação vigente, a RDC n°12 (BRASIL, 2001).

Tabela 5 – Análise microbiológica do Extrato Líquido Vegetal de Amêndoa de Caju.

Extrato Líquido Vegetal de Amêndoa de Caju	
Coliformes a 45 °C	< 3 NMP/mL
<i>Salmonella sp.*</i>	Ausência
<i>Bacillus cereus</i>	Ausência

Legenda: *Ausência em 25 g de amostra

6.2 CARACTERIZAÇÃO DO SORVETE A BASE DE EXTRATO LÍQUIDO VEGETAL DA AMÊNDOA DA CASTANHA DE CAJU

6.2.1 Composição centesimal

Na Tabela 6 estão apresentados os dados referentes à composição centesimal das quatro formulações de sorvete. Os resultados mostram que a diferença entre as formulações influenciou na composição. O teor de umidade foi maior na amostra SB, e menor na amostra CA, diferindo significativamente ($p < 0,05$) das demais formulações. O conteúdo de água do produto final é elevado devido à base dos sorvetes, o ELVA de caju, ser majoritariamente composta por água. Resultados semelhantes foram encontrados por Widjajaseputra; Widyastuti (2016) em sua pesquisa com sorvete não-lácteo a base de leite de coco e extrato de feijão, o qual obteve teores de umidade de 79%, 77%, 76% e 73% para as formulações propostas.

Tabela 6 – Composição centesimal (g/100 g) dos sorvetes à base de ELVA de caju.

	SA	SB	CA	CB
Umidade	74,39 ^b ± 0,04	77,92 ^a ± 0,27	72,08 ^c ± 0,11	74,41 ^b ± 0,20
Cinzas	0,46 ^c ± 0,005	0,40 ^d ± 0,01	0,83 ^a ± 0,02	0,72 ^b ± 0,01
Proteínas	3,34 ^b ± 0,11	3,05 ^c ± 0,04	3,74 ^a ± 0,13	3,70 ^a ± 0,09
Lipídeos	3,87 ^a ± 0,03	3,02 ^a ± 1,28	2,65 ^a ± 0,34	3,20 ^a ± 0,42
Carboidratos*	17,94	15,61	20,70	17,97

Os valores representam as médias ± desvio padrão das análises realizadas. Legenda: SA: Padrão com açúcar; SB: Padrão com blend adoçante; CA: Cacau com açúcar; CB: Cacau com blend adoçante. Letras diferentes na mesma linha indicam diferença estatística ($p < 0,05$).

*Carboidratos = (100 – (umidade + cinzas + proteínas + lipídeos))

Para o teor de cinzas, todas as formulações diferiram significativamente entre si ($p < 0,05$), sendo as formulações sem cacau (SA e SB) com os menores valores e as que possuem cacau (CA e CB) com os maiores valores. As formulações com açúcar, quando comparadas às com adoçante, obtiveram mais cinzas. Conforme mencionado, essa análise reflete o conteúdo mineral dos componentes de cada tratamento (BISLA et al., 2012). Como esperado, foi maior nas formulações em que houve a adição do cacau em pó. Entretanto, ainda assim, os sorvetes apresentaram menor teor de cinzas quando comparados aos sorvetes a base de leite e de extrato de soja com semente de melancia do estudo de Bisla et al.(2012) que apresentaram, respectivamente, 1,40 e 2,30g/100g.

Em relação aos lipídeos, não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as amostras, ou seja, não houve influência por parte do açúcar, adoçante ou da presença do saborizante nesse resultado. Além da contribuição para o valor nutricional, as gorduras contribuem no sabor, na cor e na textura do alimento (BISLA et al., 2012). Todas as formulações de sorvete apresentaram menor teor de gordura do que o sorvete a base de leite (5,83g/100g) (BISLA et al., 2012).

Enquanto para as proteínas, a adição de cacau promoveu tendência ao seu aumento ($p < 0,05$). Os valores foram semelhantes ao teor de proteínas do sorvete a base de leite (3,83g/100g) (BISLA et al., 2012).

6.2.2 Acidez titulável

Os resultados da acidez titulável dos sorvetes foram 1,83 ($\pm 0,02$) para SA, 1,93 ($\pm 0,14$) para SB, 4,59 ($\pm 0,22$) para CA, 4,85 ($\pm 0,06$) para CB. As formulações padrão, SA e SB, diferiram estatisticamente ($p < 0,05$) das formulações saborizadas com cacau, CA e CB, que apresentaram maior acidez.

6.2.3 pH

Os resultados do pH dos sorvetes foram 6,25 ($\pm 0,07$) para SA, 6,19 ($\pm 0,03$) para SB, 6,13 ($\pm 0,19$) para CA e 5,73 ($\pm 0,11$) para CB. A amostra CB apresentou diferença estatística ($p < 0,05$) das demais amostras, que não diferiram entre si. Acompanhando o pH do ELVA de caju, os sorvetes se encontram próximos da faixa 6,0 caracterizando esse produto como ácido.

6.2.4 Incorporação de ar (*Overrun*)

A partir das pesagens das caldas de cada formulação e dos sorvetes, foi possível perceber que os sorvetes não apresentaram considerável incorporação de ar. A incorporação de ar dos sorvetes foi considerada baixa, quando comparada às dos sorvetes à base de leite (SU, F.; LANNES. S., 2012; LOMOLINO et al., 2020). A baixa incorporação de ar dos sorvetes feitos a partir do ELVA de caju pode estar relacionada aos baixos teores de gordura dos mesmos. Segundo Sharma et al. (2017), a incorporação de ar do sorvete é dada de acordo com a funcionalidade das proteínas, o emulsificante e, até certo ponto, a gordura da base do sorvete. Em concordância, Pintor et al. (2017) também obteve pouca incorporação de ar em sorvetes com pouca gordura e reduzidos em açúcar.

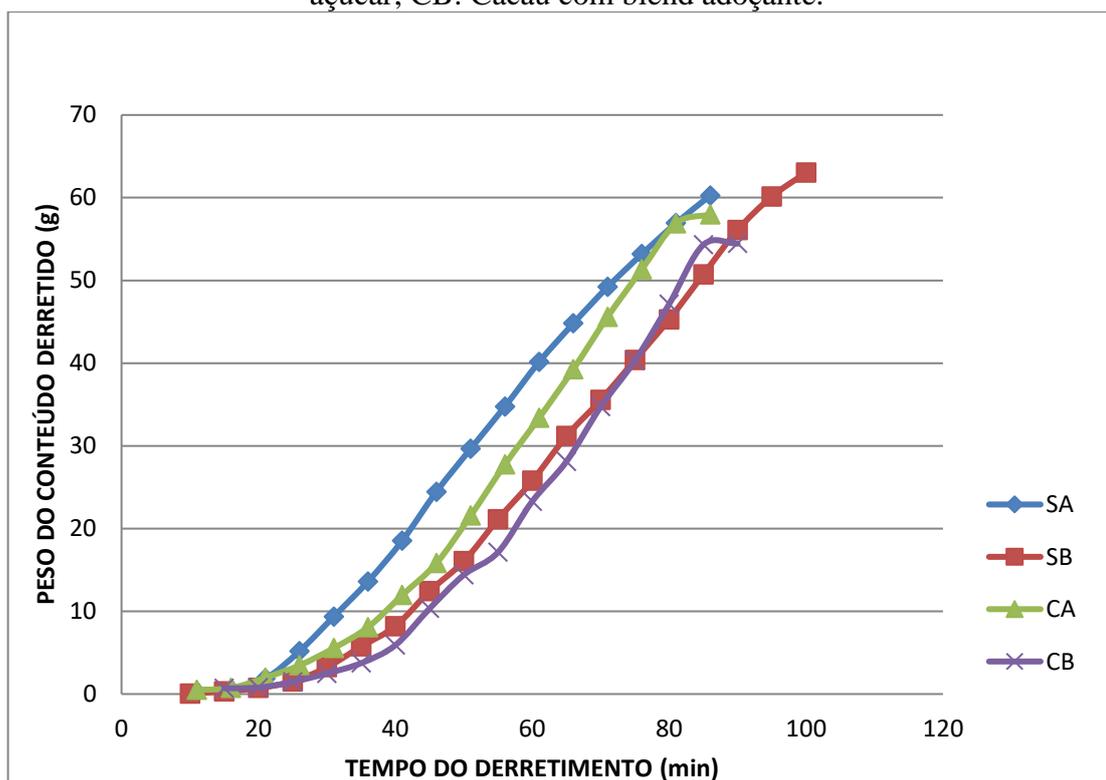
Estudos de Fiol et al. (2017) e Hartel et al. (2017) destacam que a presença de gorduras, seja proveniente dos ingredientes lácteos ou de origem vegetal, desempenham importante papel

tanto na incorporação de ar, na textura e no sabor, quanto na resistência ao derretimento. Isto pode ser atribuído às ligações estruturais dos glóbulos de gordura com os cristais de gelo.

6.2.5 Teste de fusão

O comportamento de fusão, ou derretimento, dos sorvetes está expresso na figura 2.

Figura 2 – Comportamento de fusão dos sorvetes à base de Extrato Líquido Vegetal de Amêndoa de Caju. SA: Padrão com açúcar; SB: Padrão com blend adoçante; CA: Cacau com açúcar; CB: Cacau com blend adoçante.



Fonte: Autoria própria.

O tempo necessário para a primeira gota das amostras SA, SB, CA e CB foi, respectivamente: 6, 5, 6 e 10 minutos. Foi observado que as amostras que contêm açúcar (SA e CA), derreteram mais rápido quando comparadas às amostras com o blend adoçante (SB e CB). Zambrano-Mayorga et al. (2019) e Soares et al. (2018) ressaltaram que a adição de açúcar contribui tanto no sabor, quanto atua na diminuição da dureza e do ponto de congelamento da mistura, aumentando a incorporação de ar e a cremosidade. Outro fator que pode ter influenciado o comportamento de derretimento das amostras SB e CB, além da ausência do açúcar, foi a presença da inulina em sua composição. De acordo com Akin et al. (2007), este polissacarídeo imobiliza as moléculas de água presentes, interferindo no seu movimento entre as outras moléculas e diminuindo derretimento do sorvete.

6.2.6 Análise microbiológica

Os resultados obtidos nas análises microbiológicas do sorvete podem ser visualizados na Tabela 7. Em conformidade com a legislação vigente, RDC nº12 (BRASIL, 2001), as amostras se apresentaram aptas para a análise sensorial.

Tabela 7 – Análise microbiológica das quatro formulações dos sorvetes à base de ELVA de caju.

	SA	SB	CA	CB
Coliformes a 45 °C	< 3 NMP/mL	< 3 NMP/mL	< 3 NMP/mL	< 3 NMP/mL
<i>Salmonella sp.*</i>	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência

Legenda: *Ausência em 25 g de amostra. Legenda: SA: Padrão com açúcar; SB: Padrão com blend adoçante; CA: Cacau com açúcar; CB: Cacau com blend adoçante.

6.2.7 Análise sensorial

Os valores das médias dos scores de aceitação global pelos provadores estão apresentados na Tabela 8. Houve diferença estatística (<0,0001) na aceitação das diferentes formulações de sorvete à base do ELVA de caju.

Tabela 8 – Aceitação global dos sorvetes à base de ELVA de caju.

	SA	SB	CA	CB
Média de aceitação	7,72 ± 1,11	6,09 ± 1,58	7,66 ± 1,33	6,60 ± 1,47
Mediana	8 ^a	7 ^b	8 ^a	7 ^b
IA (%)	85,76	67,80	85,12	73,38

Os valores representam as médias ± desvio padrão das análises realizadas. Legenda: SA: Padrão com açúcar; SB: Padrão com blend adoçante; CA: Cacau com açúcar; CB: Cacau com blend adoçante. IA (%): Índice de aceitabilidade em percentual. Letras diferentes na mesma linha indicam diferença estatística (p < 0,05).

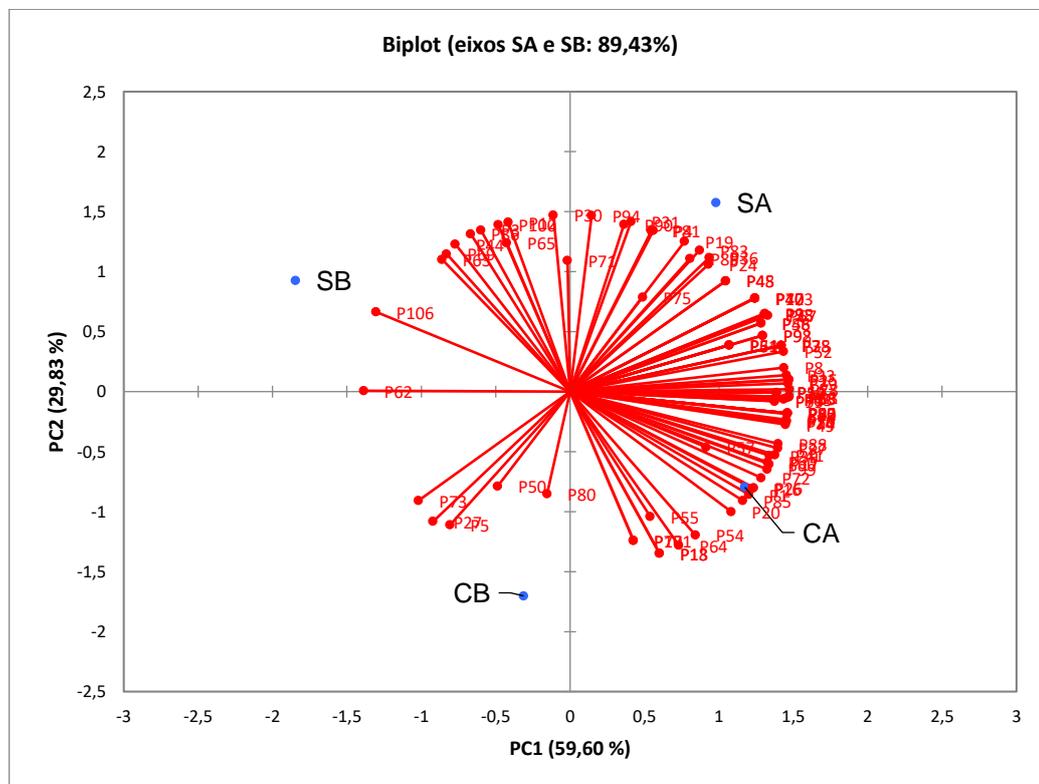
Os resultados apresentados na Tabela 8 demonstram que as formulações foram bem aceitas, atingindo índices de aceitação superiores a 70%, exceto a formulação SB que apresentou um índice menor. A aceitação global dos provadores foi maior para as formulações adoçadas com açúcar. Para a amostra SB, além da substituição do açúcar por adoçantes que não têm doçura pronunciada, houve a ausência do cacau como saborizante. Observa-se que as formulações em que o açúcar foi trocado pelo adoçante obtiveram menor aceitação (< 0,0001) tanto para a formulação padrão (SB), quanto para a formulação com cacau (CB). As

formulações SA e CA, ambas adoçadas com açúcar, obtiveram as maiores médias de aceitação, não havendo diferença estatística entre as mesmas.

O consumo de sorvete está associado ao aumento na ingestão diária de açúcar (AN; JIANG, 2017). Possivelmente, devido ao sorvete ser uma sobremesa, seu consumo está atrelado à expectativa de um sabor doce mais acentuado, como ocorreu no presente estudo: as amostras com sabor mais doce entre elas se sobressaíram, por se aproximarem do que é comercializado. Lago et al. (2017) ressaltam que os consumidores associam padrões de qualidade (atributos sensoriais) encontrados em produtos que já estão acostumados a consumir, a novos produtos desenvolvidos em laboratórios.

Para considerar as respostas individuais de cada provador, uma Análise de Componente Principal (PCA) foi aplicada às formulações avaliadas e aos provadores participantes. Sendo assim, os resultados do teste de aceitação global foram apresentados em um mapa vetorial de preferência interna, apresentado na Figura 3.

Figura 3 – Biplot da Análise de Componente Principal (PCA) para aceitação global dos sorvetes à base de Extrato Líquido Vegetal de Amêndoa de Caju. SA: Padrão; SB: Padrão com blend adoçante; CA: Cacau padrão; CB: Cacau com blend adoçante.

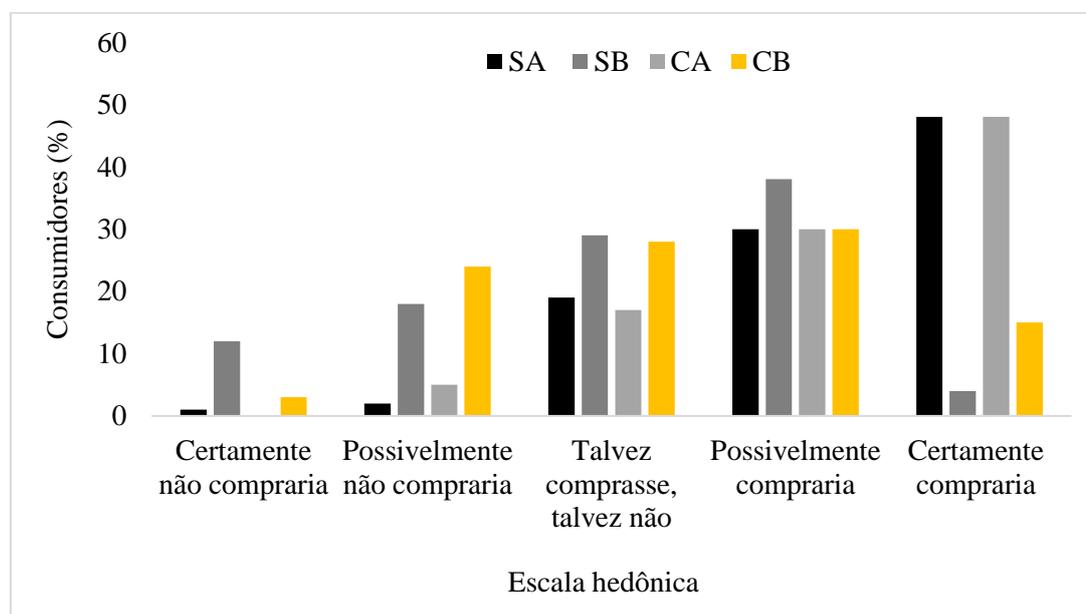


Fonte: Autoria própria.

Os vetores representam os provadores e as amostras estão dispersas entre eles. A Componente Principal 1, ou 1ª componente, (PC1) explicou a maior parte da variabilidade dos dados (59,60%). As duas componentes juntas, PC1 e PC2, explicaram mais de 70% da variabilidade dos dados, o que é desejável (LUCIANO; NAES, 2009). Em PC1, pode-se observar que SA e CA ficaram do lado direito do eixo, além de possuírem maior densidade de vetores. SB e CB, que também são semelhantes, ficaram do lado oposto. Isso confirma o que foi apontado no teste anterior, maior aceitação para as amostras SA e CA. Também é possível observar que poucos preferiram a SB, cujos vetores estão na posição oposta a SA.

Os resultados obtidos para a intenção de compra dos sorvetes à base de ELVA de caju estão mostrados na figura 4. As amostras SA e CA obtiveram mais avaliações para “certamente compraria” e “possivelmente compraria” do que as demais, concordando com os achados para a aceitação global.

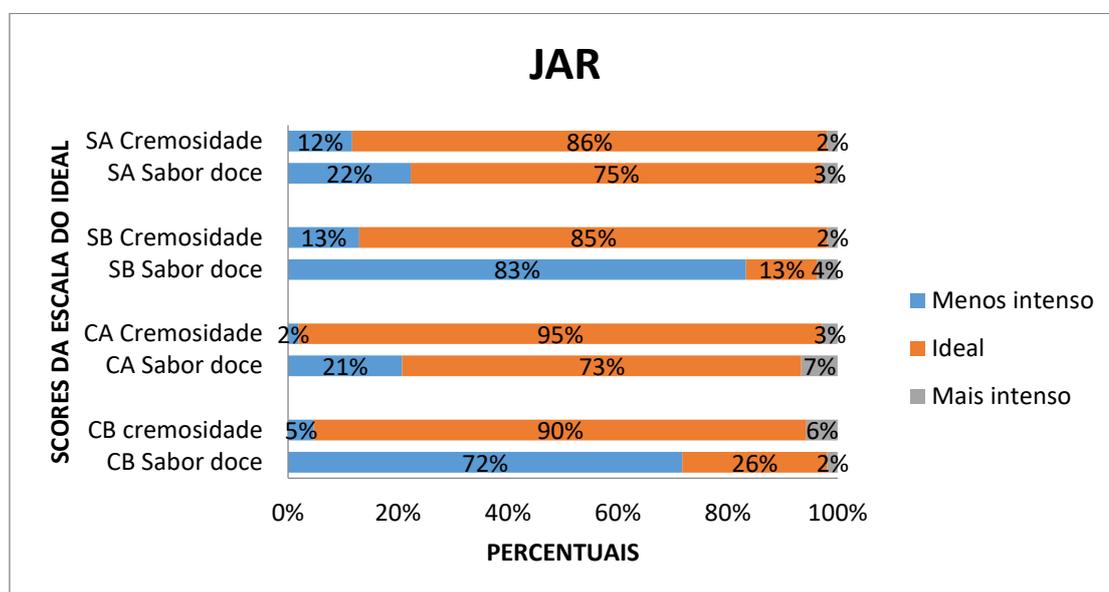
Figura 4 – Intenção de compra dos sorvetes à base de Extrato Líquido Vegetal de Amêndoa de Caju. SA: Padrão com açúcar; SB: Padrão com blend adoçante; CA: Cacau com açúcar; CB: Cacau com blend adoçante.



Fonte: Autoria própria.

Em relação à escala do ideal (JAR), como relatado, os atributos selecionados para serem avaliados individualmente foram “cremosidade” do sorvete e “sabor doce”. Os percentuais das respostas referentes a cada atributo estão apresentados na Figura 5. A cremosidade foi avaliada como ideal por mais de 85% dos participantes em todas as formulações. O sabor doce teve maior percentual de “menos intenso do que eu gosto” nas formulações SB e CB.

Figura 5 – Percentuais da escala do ideal (JAR) para os sorvetes à base de Extrato Líquido Vegetal de Amêndoa de Caju. SA: Padrão com açúcar; SB: Padrão com blend adoçante; CA: Cacau com açúcar; CB: Cacau com blend adoçante.



Fonte: Autoria própria.

Além de considerar as respostas individuais, foi aplicada a análise de penalidade para saber qual atributo influenciou significativamente na aceitação. Os resultados de cada formulação constam, separadamente, nas tabelas a seguir. Na formulação SA (Tabela 9), é possível observar que os dois atributos foram significativos no resultado da aceitação global ($p < 0,05$).

Tabela 9 – Tabela de penalidade do sorvete padrão (SA).

Variável	Nível	%	Efeitos na média	p-valor	Penalidades	p-valor
Cremosidade	Menos cremoso	11,65%	0,404			
	JAR	86,41%			0,749	0,018
	Mais cremoso	1,94%	2,820			
Sabor doce	Menos intenso	22,33%	1,030	<0,0001		
	JAR	74,76%			1,064	<0,0001
	Mais intenso	2,91%	1,320			

Para a cremosidade, o teste de penalidade não pode ser calculado porque o número de provadores que marcou os extremos da escala foi menor que 20%. Os provadores penalizaram o produto quando consideraram que o sabor doce não é intenso o suficiente. Para o nível “mais intenso” o teste não pode ser calculado pelo mesmo motivo da cremosidade.

No caso de SB (Tabela 10), apenas o atributo cremosidade foi significativo ($p > 0,05$), porém o teste de penalidade não pode ser calculado porque a quantidade de provadores que marcou os extremos da escala correspondeu a menos de 20%.

Tabela 10 – Tabela de penalidade do sorvete padrão com blend adoçante (SB).

Variável	Nível	%	Efeitos na média	p-valor	Penalidades	p-valor
Cremosidade	Menos cremoso	12,96%	0,618			
	JAR	85,19%			1,073	0,011
	Mais cremoso	1,85%	4,261			
Sabor doce	Menos intenso	83,33%	0,554	0,197		
	JAR	12,96%			0,622	0,170
	Mais intenso	3,70%	2,143			

Para o sabor doce, observa-se que a maioria dos provadores avaliou a amostra com o sabor doce “menos intenso do que eu gosto”, porém não foi significativo ($p < 0,05$). O efeito na média foi baixo quando comparado ao efeito na média da formulação SA.

Para as amostras CA (Tabela 11) e CB (Tabela 12), apenas o atributo sabor doce foi significativo ($p < 0,0001$) na aceitação global. Avaliando a cremosidade, o número de provadores que marcou os extremos da escala representou menos que 20% nos dois casos, portanto o teste de penalidade não pode ser calculado, assim como SA.

Entretanto, na tabela de penalidade da formulação CB (Tabela 12), observa-se que a maioria dos provadores avaliou doçura como “menos intenso do que eu gosto”, penalizando significativamente ($< 0,001$) o produto quando consideraram que o sabor doce não é o suficiente.

Tabela 11 – Tabela de penalidade do sorvete cacau padrão (CA).

Variável	Nível	%	Efeitos na média	p-valor	Penalidades	p-valor
Creiosidade	Menos cremoso	1,89%	1,203			
	JAR	95,28%			0,903	0,139
	Mais cremoso	2,83%	0,703			
Sabor doce	Menos intenso	20,75%	1,357	<0,0001		
	JAR	72,64%			1,384	<0,0001
	Mais intenso	6,60%	1,468			

Tabela 12 – Tabela de penalidade do sorvete cacau com blend adoçante (CB).

Variável	Nível	%	Efeitos na média	p-valor	Penalidades	p-valor
Creiosidade	Menos cremoso	4,72%	0,032			
	JAR	89,62%			0,268	0,570
	Mais cremoso	5,66%	0,465			
Sabor doce	Menos intenso	71,70%	1,148	<0,001		
	JAR	26,42%			1,169	<0,001
	Mais intenso	1,89%	1,964			

7 CONCLUSÃO

Foi possível obter um extrato líquido com características nutricionais e sensoriais satisfatórias a partir de amêndoas de caju torradas e quebradas. A utilização do extrato líquido vegetal de amêndoa de caju foi eficiente como base para diferentes formulações de sorvete, resultando em produtos sensorialmente bem aceitos.

REFERÊNCIAS

- ABOULFAZLI, F.; BABA, A. S.; MISRAN, M. Effect of Vegetable Milks on the Physical and Rheological Properties of Ice Cream. **Food Science and Technology Research**, v. 20, n. 5, p. 987-996, 2014.
- ABOULFAZLI, F.; SHORI, A. B.; BABA, A. S. Effects of the replacement of cow milk with vegetable milk on probiotics and nutritional profile of fermented ice cream. **LWT - Food Science and Technology**, 70, p. 261-270, 2016.
- AHMADIAN-KOUCHAKSARAEI, Z.; VARIDI, M.; VARIDI, M. J.; POURAZARANG, H. Influence of processing conditions on the physicochemical and sensory properties of sesame milk: A novel nutritional beverage. **Food Science and Technology**, v.57, p. 299-305, 2014.
- AHSAN, S.; ZAHOOR, T.; HUSSAIN, M.; KHALID, N.; KHALIQ, A.; UMAR, M. Preparation and quality characterization of soy milk based non-dairy ice cream. **International Journal of Food and Allied Science**, 2015.
- AKIN, M.; AKIN M.; KIRMACI, Z. Effects of inulin and sugar levels on the viability of yogurt and probiotic bacteria and the physical and sensory characteristics in probiotic ice-cream. **Food Chemistry**, v. 104, p. 93-99, 2007.
- ALU'DATT, M. H.; RABABAH, T.; EREIFEJ, K.; ALLI, I. Distribution, antioxidant and characterisation of phenolic compounds in soybeans, flaxseed and olives. **Food Chemistry**, v. 139, p. 93-99, 2013.
- ALVES FILHO, E. G.; SILVA, L. M. A.; OIRAM FILHO, F.; RODRIGUES, S.; FERNANDES, F. A. N.; GALLÃO, M. I.; MATTINSON, C. P.; BRITO, E. S. Cold plasma processing effect on cashew nuts composition and allergenicity. **Food Research International**, 2019.
- AN, R.; JIANG, N. Frozen yogurt and ice cream were less healthy than yogurt, and adding toppings reduced their nutrition value: Evidence from 1999–2014 NHANES, p. 64-70, 2017.
- BENNETT, R.W.; BELAY, N. Bacillus cereus. In: DOWNES, F. P., and K. ITO (ed.), **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**, 4. ed. Washington: American Public Health Association, D. C, 2001. p. 311-316.
- BERNAT, N.; CHÁFER, M.; RODRÍGUEZ-GARCIA, J.; CHIRALT, A.; GONZÁLEZ-MARTÍNEZ, C. Effect of high pressure homogenisation and heat treatment on physical properties and stability of almond and hazelnut milks. **LWT - Food Science and Technology**, v.62, p. 488-496, 2014.
- BEAUCHAMP, C.; FRIDOVICH, I. Superoxide dismutase: improved assays and na assay applicable to acrylamide gels. **Analitical Biochemistry**. 44, p. 276-287, 1971.
- BEUCHAT, L. R.; COUSIN, M. A. Yeasts and molds. In: DOWNES, F. P., and K. ITO (ed.), **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**, 4. ed. Washington: American Public Health Association, D. C, 2001. p. 209-215.
- BISLA, G.; ARCHANA; POORNIMA, V.; SHEEL, S. Development of ice creams from Soybean milk & Watermelon seeds milk and Evaluation of their acceptability and Nourishing potential. **Advances in Applied Science Research**, v. 3, n. 1, p. 371-376, 2012.
- BLIGH, E.G.; DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, v. 37, n.8, p.911-917, 1959.

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. Resolução n° 466, de 12 de dezembro de 2012. Aprova normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Brasília: **Diário Oficial da União**, 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução n° 12, de 2 janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 10 jan. 2001. Seção 1. p. 1-26.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução n° 268, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para produtos protéicos de origem vegetal. **Diário Oficial da União**, Brasília, 23 de setembro de 2005.

BRASIL. Portaria n° 379, de 26 de Abril de 1999. Aprova “**Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Gelados Comestíveis, Preparados, Pós para o Preparo e Bases para Gelados Comestíveis**”. ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/svs/1999/prt0379_26_04_1999.html. Acesso em: 20 de Jan. de 2020.

ÇAKMAKÇI, S.; TOPDAS, E. F.; KALIN, P.; HAN, H.; SEKERÇI, P.; KOSE, L. P.; ILHAMI, G. Antioxidant capacity and functionality of oleaster (*Elaeagnus angustifolia* L.) flour and crust in a new kind of fruity ice cream. **International Journal of Food Science and Technology**, 2014.

CHANDRASEKARA, N.; SHAHIDI, F. Effect of Roasting on Phenolic Content and Antioxidant Activities of Whole Cashew Nuts, Kernels, and Testa. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 59, p. 5006–5014, 2011.

CHANG, S. K.; ALASALVAR, C.; BOLLING, B. W.; SHAHIDI, F. Nuts and their co-products: The impact of processing (roasting) on phenolics, bioavailability, and health benefits – A comprehensive review. **Journal of Functional Foods**, v. 26, p. 88–122, 2016.

CHEN, W.; LIANG, G.; LI, X.; HE, Z.; ZENG, M.; GAO, D.; QIN, F.; GOFF, H. D.; CHEN, J. Effects of soy proteins and hydrolysates on fat globule coalescence and meltdown properties of ice cream. **Food Hydrocolloids**, v. 94, p. 279-286, 2019.

CHÉREAU, D.; VIDECOQ, P.; RUFFIEUX, C.; PICHON, L.; MOTTE, J.; BELAID, S.; VENTUREIRA, J.; LOPEZ, M. Combination of existing and alternative technologies to promote oilseeds and pulses proteins in food applications. **Oilseeds & fats crops and lipids**, v. 23, n. 4, 2016.

DHAKAL, S.; LIU, C.; SHANG, Y.; ROUX, K.H.; SATHE, S.K.; BALASUBRAMANIAM, V. M. Effect of high pressure processing on the immunoreactivity of almond milk. **Food Research International**. v.62, p.215–222, 2014.

DIARRA, K.; NONG, Z. G.; JIE, C. Peanut Milk and Peanut Milk Based Products Production: A Review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 45, n. 5, p. 405-423, 2005.

DIJKSTERHUIS, G. Multivariate data analysis in sensory and consumer science. Trumbull: **Food and Nutrition Press**. 1997.

DUTCOSKY, S. **Análise sensorial de alimentos**. 2ª Ed. Curitiba: Champagnat. 2007. 239p.

EL NASRI, N. A.; EL TINAY, A. H. Functional properties of fenugreek (*Trigonella foenum graecum*) protein concentrate. **Food Chemistry**, v. 103, p. 582-589, 2007.

EMELIKE, N. J. T.; AKUSU, M. O. Proximate Composition and Sensory Properties of “Kuli-Kuli” Produced from the Blends of Groundnut and Cashew Kernel. **International Journal of Food Science and Nutrition Engineering**, v. 8, n. 1, p. 1-4, 2018.

FERBERG, I.; CABRAL, L. C.; GONÇALVES, E. B.; DELIZA, R. EFEITO DAS CONDIÇÕES DE EXTRAÇÃO NO RENDIMENTO E QUALIDADE DO LEITE DE CASTANHA-DO-BRASIL DESPELICULADA. **Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 20, n. 1, p. 75-88, jan./jun., 2002.

FEYZI, S.; VARIDI, M.; ZARE, F.; VARIDI, M. J. Fenugreek (*Trigonella foencem graecum*) Seed Protein Isolate: Extraction Optimization, Amino acid Composition, Thermo and Functional Properties. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 95, n. 15, 2015.

FIOL, C.; PRADO, D.; ROMERO, C.; LABURU, N.; MORA, M.; ALAVA, J. I. Introduction of a new family of ice creams. **International Journal of Gastronomy and Food Science**, v. 7, p. 5–10, 2017.

FUANGPAIBOON, N.; KIJROONGROJANA, K. Qualities and sensory characteristics of coconut milk ice cream containing different low glycemic index (GI) sweetener blends. **International Food Research Journal**, 2015.

FUJITA, A.; BORGES, K.; CORREIA, R.; FRANCO, B. D. G. M.; GENOVESE, M. I. Impact of spouted bed drying on bioactive compounds, antimicrobial and antioxidant activities of commercial frozen pulp of camu-camu (*Myrciaria dubia* Mc. Vaugh). **Food Research International**, v. 54, p. 495-500, 2013.

GEISELHART, S.; HOFFMANN-SOMMERGRUBER, K.; BUBLIN, M. Tree nut allergens. **Molecular Immunology**, v. 100, p. 71-81, 2018.

GHADERI, S.; TEHRANI, M. M.; RAZAVI, S. M. A. An investigation on the effect of aging time on the physicochemical, rheological and textural properties of vegetable-based ice cream of soy and sesame. **Iranian Food Science and Technology Research Journal**, v. 13, n. 4, p. 528-539, 2017.

GÓRAL, M.; KOZŁOWICZ, K.; PANKIEWICZ, U.; GÓRAL, D.; KLUZA, F.; WÓJTOWICZ, A. Impact of stabilizers on the freezing process, and physicochemical and organoleptic properties of coconut milk-based ice cream. **LWT - Food Science and Technology**, 2018.

GRANATO, D.; SANTOS, J. S.; SALEM, R. D.; MORTAZAVIAN, A. M.; ROCHA, R. S.; CRUZ, A. G. Effects of herbal extracts on quality traits of yogurts, cheeses, fermented milks, and ice creams: a technological perspective. **Current Opinion in Food Science**, p. 1-7, 2018.

GREMSKI, L. A.; COELHO, A. L. K.; SANTOS, J. S.; DAGUER, H.; MOLOGNONI, L.; PRADO-SILVA, L.; SANT’ANA, A. S.; ROCHA, R. S.; SILVA, M. C.; CRUZ, A. G.; AZEVEDO, L.; CARMO, M. A. V.; WEN, M.; ZHANG, L.; GRANATO, D. Antioxidants-rich ice cream containing herbal extracts and fructooligosaccharides: manufacture, functional and sensory properties. **Food Chemistry**, 2019.

GUVEN, M.; KALENDER, M.; TASPINAR, T. Effect of Using Different Kinds and Ratios of Vegetable Oils on Ice Cream Quality Characteristics. **Foods**, p. 1-11, 2018.

HARTEL, R. W.; RANKIN, S. A.; BRADLEY JR., R. L. A. 100-Year Review: Milestones in the development of frozen desserts. **Journal of Dairy Science**, v. 100, p. 10014–10025, 2017.

INSTITUTO ADOLF LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolf Lutz. Métodos físico-químicos para análises de alimentos. 4ª ed. (1ª Edição digital), 2008. 1020 p.

International Standards Organization. ISO 6579. Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the detection of *Salmonella* spp. 4th ed. 2002.

JESKE, S.; ZANNINI, E.; ARENDT, E. K. Evaluation of Physicochemical and Glycaemic Properties of Commercial Plant-Based Milk Substitutes. **Plant Foods for Human Nutrition**, p. 26-33, 2017.

JESKE, S.; ZANNINI, E.; ARENDT, E. K. Past, present and future: The strength of plant-based dairy substitutes based on gluten-free raw materials. **Food Research International**, p. 42-51, 2018.

JOSHI, A. U.; LIU, C.; SATHE, S. K. Functional properties of select seed flours. **LWT - Food Science and Technology**, v.60, p.325-331, 2015.

JOSHUA, O. S.; BABATUNDE, E. A. Predicting cashew nut cracking using hertz theory of contact stress. **Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences**, 2017.

KORNACKI, J. L.; GURTLER, J. B.; STAWICK, B. A. *Enterobacteriaceae*, coliforms, and *Escherichia coli* as quality and safety indicators. In: Salfinger, Y.; Tortorello, M. L. editors. **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**. 5th ed. Washington, D. C.: American Public Health Association; 2015. p. 103–120.

LAGO, A. M. T.; VIDAL, A. C. C.; SCHIASSI, M. C. E. V.; REIS, T.; PIMENTA, C.; PIMENTA, M. E. S. G. Influence of the Addition of Minced Fish on the Preparation of Fish Sausage: Effects on Sensory Properties. **Journal of Food Science**, v. 82, n. 2, 2017.

LANCETTE, G.; BENNETT, R. *Staphylococcus aureus* and staphylococcal enterotoxins. In: Downes F, Ito K, editors. **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**. 4th ed. Washington, D. C.: American Public Health Association; 2001. p. 387–403.

LIU, C.; PENG, Q.; ZHONG, J.; LIU, W.; ZHONG, Y.; WANG, F. Molecular and Functional Properties of Protein Fractions and Isolate from Cashew Nut (*Anacardium occidentale* L.). **Molecules**, 2018.

LOMOLINO, G.; ZANNONI, S.; ZABARA, A.; LIO, M.; ISEPPI, A. Ice recrystallisation and melting in ice cream with different proteins levels and subjected to thermal fluctuation. **International Dairy Journal**, v.100, 2020.

LUCIANO, G.; NAES, T. Interpreting sensory data by combining principal component analysis and analysis of variance. **Food Quality and Preference**, p. 167-175, 2009.

MÄKINEN, O. E.; UNIACKE-LOWE, T.; O'MAHONY, J. A.; ARENDT, E. K. Physicochemical and acid gelation properties of commercial UHT-treated plant-based milk substitutes and lactose free bovine milk. **Food Chemistry**, p. 630-638, 2015.

MAO, X.; HUA, Y. Composition, Structure and Functional Properties of Protein Concentrates and Isolates Produced from Walnut (*Juglans regia* L.). **International Journal of Molecular Sciences**, v. 13, p. 1561-1581, 2012.

MATTISON, C.P.; CAVALCANTE, J. M.; GALLÃO, M. I.; BRITO, E. S. Effects of industrial cashew nut processing on anacardic acid content and allergen recognition by IgE. **Food Chemistry**, v. 240, p. 370-376, 2018.

MAZZETTO, S.E.; LOMONACO, D.; MELE G. Óleo da castanha de caju: oportunidades e desafios no contexto do desenvolvimento e sustentabilidade industrial. **Química Nova**, v.32, n.3, p.732-441, 2009.

MENDES, M. K. A.; OLIVEIRA, C. B. S.; VERAS, M. D. A.; ARAÚJO, B. Q.; DANTAS, C.; CHAVES, M. H.; LOPES JÚNIOR, C. A.; VIEIRA, E. C. Application of multivariate optimization for the selective extraction of phenolic compounds in cashew nuts (*Anacardium occidentale* L.). **Talanta**, 2019.

MORTON, R. D. Aerobic plate count. In: DOWNES, F. P., and K. ITO (ed.), **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**, 4. ed. Washington: American Public Health Association, D. C, 2001. p. 209-215.

MUNHOZ, C. L.; SILVA, T. V.; TELEGINSKI, F.; POPOSKI, M.; SANJINEZ-ARGANDOÑA, E. J. Elaboração de sorvete de soja e de uma cobertura crocante a partir de *okara*. **Ambiência**, v. 6, n. 3, 2010.

NABASREE, D.; DE, B. Antioxidant activity of *Piper betle* L. leaf extract in vitro. **Food Chemistry**, p. 219-224. 2004.

NASTAJ, M.; SOŁOWIEJ, B. G.; TERPIŁOWSKI, K.; MLEKO, S. Effect of erythritol on physicochemical properties of reformulated high protein meringues obtained from whey protein isolate. **International Dairy Journal**, 2020.

NÓBREGA, E. M.; OLIVEIRA, E. L.; GENOVESE, M. I.; CORREIA, R. T. P. The impact of hot air drying on the physical-chemical characteristics, bioactive compounds and antioxidant activity of acerola (*Malpighia emarginata*) residue. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 39, n. 2, p. 131-141, 2015.

OLAYINKA, J.; EUGENE, E.; OLALEKAN, O.; RICHARD, I.; CHUKA, M. Physicochemical, microbiological and sensory characteristics of cashew milk formulated yoghurt. **African Journal of Food Science**, v. 12, n. 8, p. 204–209, 2018.

PAIVA, F.F.A., Silva Neto, R.M., PESSOA, P.F.A.P., LEITE, L.A.S. Processamento de castanha de caju. Brasília: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2006.

PINELI, L. L. O.; BOTELHO, R. B. A.; ZANDONADI, R. P.; SOLORZANO, J. L.; OLIVEIRA, G. T.; REIS, C. E. G.; TEIXEIRA, D. S. Low glycemic index and increased protein content in a novel quinoa milk. **LWT - Food Science and Technology**, v. 63, n. 2, p. 1261-1267, 2015.

PINTOR, A.; ESCALONA-BUENDÍA, H. B.; TOTOSAUS, A. Effect of inulin on melting and textural properties of low-fat and sugar-reduced ice cream: optimization via a response surface methodology. **International Food Research Journal**, p. 1728-1734, 2017.

RASERA, G. B.; HILKNER, M. H.; ALENCAR, S. M. de; CASTRO, R. J. S. Biologically active compounds from White and black mustard grais: An optimization study for recovery and identification of phenolic antioxidants. **Industrial crops and products**, 135, p. 294-300, 2019.

REBOUÇAS, M. C.; RODRIGUES, M. C. P.; AFONSO, M. R. A. Optimization of the Acceptance of Prebiotic Beverage Made from Cashew Nut Kernels and Passion Fruit Juice. **Journal of Food Science**, v. 79, n. 7, 2014.

REBOUÇAS, M. C.; RODRIGUES, M. C. P.; FREITAS, S. M. Utilization of mathematical models to evaluate the acceptance and physicochemical parameters for the development of a

beverage made from cashew nut. **International Food Research Journal**, v. 25, n. 2, p. 684-689, 2018.

REBOUÇAS, M. C.; RODRIGUES, M. C. P.; FREITAS, S. M.; FERREIRA, B. B. A.; COSTA, V. S. Effect of nutritional information and health claims related to cashew nut and soya milk beverages on consumers' acceptance and perception. **Nutrition & Food Science**, v. 47, n. 5, p. 721-730, 2017.

REBOUÇAS, M. C.; RODRIGUES, M. C. P.; FREITAS, S. M.; FERREIRA, B. B. A. The Physicochemical Optimization and Acceptability of a Cashew Nut-Based Beverage Varying in Mango Juice and Sugar: A Pilot Study. **Beverages**, v. 2, n. 3, 2016.

RIBEIRO, P. P. C.; SILVA, D. M. L.; ASSIS, C. F. D.; CORREIA, R. T. P.; DAMASCENO, K. S. F. S. C. Bioactive properties of faveleira (*Cnidocolus quercifolius*) seeds, oil and press cake obtained during oilseed processing. **Plos one**, v. 12, n. 8, 2017.

ROBERT, C; COUËDELO, L.; VAYSSE, C.; MICHALSKI, M. Vegetable lecithins: a review of their compositional diversity, impact on lipid metabolism and potential in cardiometabolic disease prevention. **Biochimie**, 2019.

RYAN, E.; GALVIN, K.; O'CONNOR, T. P.; MAGUIRE, A. R.; O'BRIEN, N. M. Fatty acid profile, tocopherol, squalene and phytosterol content of brazil, pecan, pine, pistachio and cashew nuts. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, p. 219-228, 2006.

SAETA, D.; SUNTORNSUK, W. Toxic Compound, Anti-Nutritional Factors and Functional Properties of Protein Isolated from Detoxified *Jatropha curcas* Seed Cake. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 12, p. 66-77, 2011.

SANTOS, C. C. A. A.; LIBECK, B. S.; SCHWAN, R. F. Co-culture fermentation of peanut-soy milk for the development of a novel functional beverage. **International Journal of Food Microbiology**, v. 186, p. 32-41, 2014.

SHARMA, M.; SINGH, A. K.; YADAV, D. N. Rheological properties of reduced fat ice cream mix containing octenyl succinylated pearl millet starch. **Journal of Food Science and Technology**, v. 54, n. 6, p. 1638-1645, 2017.

SILVA, J. G. S.; REBELLATO, A. P.; CARAMÊS, E. T. S.; GREINER, R.; PALLONE, J. A. L. *In vitro* digestion effect on mineral bioaccessibility and antioxidant bioactive compounds of plant-based beverages. **Food Research International**, 2020.

SILVA JUNIOR, E. D.; LANNES, S. C. D. S. Effect of different sweetener blends and fat types on ice cream properties. **Food Science and Technology (Campinas)**, 2011.

SOARES, J. C.; GARCIA, M. C.; GARCIA, L. G. C.; CALIARI, M.; SOARES JÚNIOR, M. S. Jambolan sherbets overrun, color, and acceptance in relation to the sugar, milk, and pulp contents in formulation. **Food Science and Technology**, 2018.

SOFJAN, R. P.; HARTEL, R. W. Effects of overrun on structural and physical characteristics of ice cream. **International Dairy Journal**, v. 14, p. 255-262, 2004.

SOUZA, J. C. B.; COSTA, M. R.; RENSIS, C. M. V. B.; SIVIERI, K. SORVETE: COMPOSIÇÃO, PROCESSAMENTO E VIABILIDADE DA ADIÇÃO DE PROBIÓTICO. **Alimentos e Nutrição**, v. 21, n. 1, p. 155-165, 2010.

SU, F.; LANNES, S. C. S. Rheological Evaluation of the Structure of Ice Cream Mixes Varying Fat Base. **Applied Rheology**, v. 22, 2012.

SUPPAKUL, P.; BOONLERT, R.; BUAPHET, W.; SONKAEW, P.; LUCKANATINVONG, V. Efficacy of superior antioxidant Indian gooseberry extract incorporated edible Indian gooseberry puree/methylcellulose composite films on enhancing the shelf life of roasted cashew nut. **Food Control**, v. 69, p. 51-60, 2016.

TEIXEIRA, A. P.; QUINTELLA, C. M.; KORN, M. G. A.; FERNANDES, A. P.; CASTRO, M. T. P. O. Determinação de Mn E Zn em arroz empregando espectrometria de fluorescência de raios x de energia dispersiva. **Química Nova**, v. 35, n. 6, p. 1133-1136, 2012.

VENKATACHALAM, M.; SATHE, S. K. Chemical Composition of Selected Edible Nut Seeds. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 54, n. 13, p. 4705-4714, 2006.

WANG, S. CHELIKANI, V.; SERVENTI, L. Evaluation of chickpea as alternative to soy in plant-based beverages, fresh and fermented. **LWT - Food Science and Technology**, 2018.

WIDJAJASEPUTRA, A. I.; WIDYASTUTI, T. E.W. Potential of coconut milk and mung bean extract combination as foam stabilizer in non-dairy ice cream. **International Food Research Journal**, p. 1199-1203, 2017.

ZAMBRANO-MAYORGA, L. F.; RAMÍREZ-NAVAS, J. S.; OCHOA-MARTÍNEZ, C. I. Influence of the formulation on the thermophysical properties and the quality parameters of dairy ice cream. **DYNA**, p. 117-125, 2019.

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) PARA A ANÁLISE SENSORIAL DOS SORVETES

TCLE para maiores de idade

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Esclarecimentos

Este é um convite para você participar da pesquisa “**Extrato líquido vegetal de amêndoa de caju (*Anacardium occidentale* L.): Produção, caracterização e aplicação no desenvolvimento de sorvete**”, que tem como pesquisadora responsável a professora Karla Suzanne F. S. C. Damasceno.

Sua decisão em responder o questionário é voluntária, portanto, se não desejar participar do estudo, não sofrerá nenhum dano ou prejuízo quanto à assistência e poderá se retirar no momento oportuno. Ficará garantido sigilo em relação à privacidade do participante quanto aos dados confidenciais.

Esta pesquisa tem como objetivo utilizar o extrato vegetal de amêndoas de castanhas de caju torrada na elaboração de duas formulações de sorvete sabor castanha de caju, uma com açúcar e outra com um *blend* adoçante (inulina, eritritol e frutose). É importante a elaboração de novos produtos isentos de lactose que atendam às necessidades de consumidores que sejam portadores de alergias ou que pratiquem algum tipo de dieta com restrição específica.

O extrato vegetal de castanha de caju será elaborado com as castanhas torradas, água, sal e açúcar. Todos os ingredientes serão adquiridos no mercado local de Natal/RN. O sorvete de castanha de caju será elaborado com a base de extrato vegetal de castanhas de caju. Nessa base, outros ingredientes serão adicionados (goma guar e lecitina de girassol), assim como também será adicionado açúcar ou o *blend* adoçante.

Caso decida aceitar o convite e assinar o termo de consentimento, primeiramente, você responderá um questionário de recrutamento onde, entre outras informações sobre seus hábitos alimentares, deverá relatar se apresenta alergia ou intolerância a qualquer ingrediente contido nos produtos. Em caso positivo, você não deverá participar da análise sensorial. No caso de participar da análise sensorial, você receberá amostras de sorvete para avaliação dos atributos sensorial dos produtos.

Os riscos potenciais envolvidos com a sua participação são: apresentar algum sintoma em decorrência de intolerância ou alergia a algum ingrediente da formulação do extrato vegetal ou do sorvete. Existe também o risco de infecções alimentares por contaminação durante o preparo do extrato vegetal ou sorvete. Entretanto os riscos de contaminação alimentar serão mínimos, pois os produtos passaram por rígido controle higiênico de acordo com as Boas Práticas de Manipulação de Alimentos, garantindo, assim, condições higiênico-sanitárias satisfatórias ao produto final. Além disso, ao final da produção serão realizadas análises microbiológicas do produto de forma a garantir segurança efetiva no processo produtivo e produto final. Caso não tenha certeza se apresenta alergia alimentar ao produto analisado, ou qualquer um dos ingredientes nele usado, você não deve participar da pesquisa.

Você terá os seguintes benefícios ao participar da pesquisa: na condição de aluno/professor do Curso de Nutrição, terá a oportunidade de participar de uma pesquisa que envolve análise sensorial, adquirindo conhecimento nessa área, possibilitando enriquecimento acadêmico, fazendo parte da pesquisa. Além disso, ajudará na viabilização comercial ou não do produto estudado para possível ingresso no mercado.

Se algum sintoma aparecer após o consumo do sorvete, o provador deverá entrar em contato com o pesquisador responsável para que este avalie e se responsabilize pelo tratamento dos sintomas, caso seja necessário. E ainda, se o provador tiver alguma urgência/emergência

decorrente do teste sensorial com o produto proposto, o pesquisador responsável o levará ao atendimento médico mais próximo.

Todas as informações obtidas serão sigilosas e seu nome não será identificado em nenhum momento. Os dados serão guardados em local seguro e a divulgação dos resultados será feita de forma a não identificar os voluntários.

Se você tiver algum gasto que seja devido à sua participação na pesquisa, você será ressarcido, caso solicite. Em qualquer momento, se você sofrer algum dano comprovadamente decorrente desta pesquisa, você terá direito a indenização.

Você ficará com uma cópia deste Termo e toda a dúvida que você tiver a respeito desta pesquisa, poderá perguntar diretamente para Prof^a Karla Suzanne F. S. C. Damasceno no endereço Av. Senador Salgado Filho, 3000 - Lagoa Nova, Natal - RN, 59078-970 (Departamento de Nutrição), pelo telefone (84) 3342-2291 ou e-mail: karlasuzanne@yahoo.com.br.

O estudo será realizado de acordo com a Resolução CNS/MS n. 466-2012. Dúvidas a respeito da ética dessa pesquisa poderão ser questionadas ao Comitê de Ética em Pesquisa do HUOL no endereço Av. Nilo Peçanha, 620 – Petrópolis, Natal/RN, CEP 59.012-300 ou pelo telefone (84) 3342-5003. E-mail: cep_huol@yahoo.com.br.

Este documento foi impresso em duas vias. Uma ficará com você e a outra com o pesquisador responsável, professora Dra. Karla Suzanne F. S. C. Damasceno.

Consentimento Livre e Esclarecido

Após ter sido esclarecido e compreendido as informações descritas, concordo em participar da pesquisa. Autorizo a utilização das informações obtidas com a finalidade de desenvolver a pesquisa citada e também a publicação do referido trabalho de forma escrita, podendo utilizar inclusive minhas informações. Concedendo também o direito de uso para quaisquer fins de ensino e divulgação nos jornais e/ou revistas científicas, desde que mantenham o sigilo sobre minha identidade. Fui informado dos propósitos e objetivos do estudo estando ciente que minha participação é voluntária e que posso a qualquer momento me desligar sem nenhum constrangimento.



Natal, ____/____/____.

Assinatura do participante da pesquisa

Declaração do pesquisador responsável

Como pesquisador responsável pelo estudo, “Extrato líquido vegetal de amêndoa de caju (*Anacardium occidentale* L.): Produção, caracterização e aplicação no desenvolvimento de sorvete” declaro que assumo a inteira responsabilidade de cumprir fielmente os procedimentos metodologicamente, e direitos que foram esclarecidos e assegurados ao participante desse estudo, assim como manter sigilo e confidencialidade sobre a identidade do mesmo.

Declaro ainda estar ciente que, na inobservância do compromisso ora assumido, estarei infringindo as normas e diretrizes propostas pela Resolução do Conselho Nacional de Saúde (CNS/MS) 466 de 2012, que regulamenta as pesquisas envolvendo seres humanos.

Natal, ____/____/____

Karla Suzanne F. S. C. Damasceno

**APÊNDICE B – FICHA DE RECRUTAMENTO DOS PROVADORES PARA A
ANÁLISE SENSORIAL**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO

Projeto de pesquisa “Extrato líquido vegetal de amêndoa de caju (*Anacardium occidentale* L.):
Produção, caracterização e aplicação no desenvolvimento de sorvete”

PERFIL DOS PROVADORES

Nome: _____ Idade: _____ Sexo: _____

1. Escolaridade:

Fundamental completo ()

Superior incompleto ()

Médio completo ()

Superior completo ()

2. Apresenta dor de cabeça ou alguma outra dor que atrapalhe no momento da análise?

Sim () Não ()

3. Possui alergia à castanha, goma guar, lecitina de girassol, inulina, eritritol ou frutose?

Sim () Não ()

4. Possui intolerância à castanha ou algum dos componentes acima?

Sim () Não ()

5. Quanto gosta ou desgosta de sorvete?

()	()	()	()	()	()	()
Desgosto muito	Desgosto moderadamente	Desgosto ligeiramente	Nem gosto nem desgosto	Gosto ligeiramente	Gosto moderadamente	Gosto muito

6. Consumo de sorvete

()	()	()	()	()	()
Diariamente	2 a 3 x por semana	1 x por semana	Quinzenalmente	Mensalmente	Nunca

APÊNDICE C – FICHA DE AVALIAÇÃO SENSORIAL DOS SORVETES

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE

CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO

Projeto de pesquisa “Extrato líquido vegetal de amêndoa de caju (*Anacardium occidentale* L.):
Produção, caracterização e aplicação no desenvolvimento de sorvete”

Data: ___ / ___ / ___ Idade: _____ Sexo: _____

Você receberá uma amostra de sorvete. Beba um pouco de água para limpar língua, palato e bochechas.

CÓDIGO DA AMOSTRA: _____

TESTE DE ACEITAÇÃO GLOBAL – Do sorvete elaborado com extrato de castanhas

Por favor, avalie as amostras cuidadosamente e identifique, de acordo com a escala abaixo o quanto você gostou ou desgostou. Marque a posição da escala que melhor reflete o seu julgamento:

()	()	()	()	()	()	()	()	()
Desgostei muitíssimo	Desgostei muito	Desgostei regularmente	Desgostei ligeiramente	Indiferente	Gostei ligeiramente	Gostei regularmente	Gostei muito	Gostei muitíssimo

TESTE DE ATITUDE – Intenção de Compra do sorvete elaborado com extrato de castanhas

Se os produtos que você provou estivessem disponíveis no mercado, você o compraria?

()	()	()	()	()
Certamente compraria	Possivelmente compraria	Talvez comprasse talvez não	Possivelmente não compraria	Certamente não compraria

ESCALA DO IDEAL – Avaliação de atributos do sorvete elaborado com extrato de castanhas

Agora, por favor, marque com um X sua opinião sobre as seguintes características do sorvete:

Creiosidade

()	()	()
Menos cremoso do que eu gosto	Está ideal, do jeito que eu gosto	Mais cremoso do que eu gosto

Sabor doce

()	()	()
Menos intenso do que eu gosto	Está ideal, do jeito que eu gosto	Mais intenso do que eu gosto

ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA

HOSPITAL UNIVERSITÁRIO
ONOFRE LOPES-HUOL/UFRN



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: PRODUÇÃO E ANÁLISE SENSORIAL DE EXTRATOS LÍQUIDOS VEGETAIS DE AMÊNDOAS DE CAJU (*Anacardium occidentale* L) E APLICAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO DE SORVETE.

Pesquisador: Karla Suzanne Florentino da Silva Chaves Damasceno

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 51162815.0.0000.5292

Instituição Proponente: Departamento de Nutrição

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.381.091

Apresentação do Projeto:

Projeto de pesquisa, vinculado ao Departamento de Nutrição. Trata-se de uma pesquisa que pretende desenvolver dois extratos líquidos vegetais a partir de amêndoas de castanha de caju (ELVA) torradas e cozidas. Ambos serão submetidos a análise sensorial discriminativa (Duo-trio) e ao teste de aceitação global. O ELVA que obtiver melhores notas no teste de aceitação global, será utilizado como matéria-prima para elaboração do sorvete. Todas as análises sensoriais ocorrerão em três dias, com intervalo de uma semana entre elas, e em cada dia serão recrutadas 80 pessoas. Todos os provadores serão informados dos benefícios e riscos aos quais estarão expostos por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e os testes sensoriais serão realizados em cabines individuais e sob condições de luminosidade específicas. O período da pesquisa será de agosto de 2015 a junho de 2016.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Geral:

- Desenvolver extratos líquidos vegetais de amêndoas (ELVA) de caju, aplicá-lo na formulação de sorvete e avaliar ambos sensorialmente.

Endereço: Avenida Nilo Peçanha, 620 - Prédio Administrativo - 1º Andar - Espaço João Machado
Bairro: Petrópolis **CEP:** 59.012-300
UF: RN **Município:** NATAL
Telefone: (84)3342-5003 **Fax:** (84)3202-3941 **E-mail:** cep_huol@yahoo.com.br

HOSPITAL UNIVERSITÁRIO ONOFRE LOPES-HUOL/UFRN



Continuação do Parecer: 1.381.091

Objetivos Específicos:

- Desenvolver extratos líquidos vegetais de amêndoas de caju torrada e cozida;
- Realizar análises sensoriais dos extratos, visando identificar o mais aceito;
- Desenvolver uma formulação de sorvete de amêndoa de caju à base do extrato líquido vegetal mais aceito;
- Avaliar a aceitação sensorial do sorvete quanto a cor, sabor, textura e aparência;
- Conhecer a intenção de compra do sorvete.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

A descrição dos riscos e benefícios está adequada para a pesquisa e de acordo com a resolução do CNS nº466/2013 no projeto.

Riscos:

Todos os provadores serão informados dos benefícios e riscos aos quais estarão expostos por meio do TCLE. Os mesmos terão como riscos: apresentar algum sintoma em decorrência de intolerância a algum ingrediente do ELVA e da formulação do sorvete ou risco de intoxicações alimentares, por contaminação durante o preparo. Ressaltando que o primeiro risco será eliminado quando, ao iniciar o recrutamento dos provadores, os mesmos serão indagados da existência de intolerância alimentar. O segundo risco será minimizado por meio do rígido controle higiênico-sanitário condizente com as Boas Práticas de Fabricação de Alimentos, o que garante condições higiênico-sanitárias satisfatórias ao produto final que será assegurada pelas análises microbiológicas do produto.

Benefícios:

Como benefícios: na condição de aluno/professor do Curso de Nutrição, terá a oportunidade de participar de uma pesquisa que envolve análise sensorial, adquirindo algum conhecimento nessa área, possibilitando enriquecimento acadêmico, fazendo parte da pesquisa. Além disso, ajudará na viabilização ou não do produto estudado para possível ingresso no mercado.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa é importante e contribuirá para desenvolver extratos líquidos vegetais de amêndoas (ELVA) de caju e aplicá-lo na formulação de sorvete.

Endereço: Avenida Nilo Peçanha, 620 - Prédio Administrativo - 1º Andar - Espaço João Machado

Bairro: Petrópolis

CEP: 59.012-300

UF: RN

Município: NATAL

Telefone: (84)3342-5003

Fax: (84)3202-3941

E-mail: cep_huol@yahoo.com.br

HOSPITAL UNIVERSITÁRIO
ONOFRE LOPES-HUOL/UFRN



Continuação do Parecer: 1.381.091

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos de apresentação obrigatória foram apresentados de forma adequada.

Recomendações:

Projeto adequado

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Sem pendências

Considerações Finais a critério do CEP:

1. Apresentar relatório parcial da pesquisa, semestralmente, a contar do início da mesma.
2. Apresentar relatório final da pesquisa até 30 dias após o término da mesma.
3. O CEP HUOL deverá ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo.
4. Quaisquer documentações encaminhadas ao CEP HUOL deverão conter junto uma Carta de Encaminhamento, em que conste o objetivo e justificativa do que esteja sendo apresentado.
5. Caso a pesquisa seja suspensa ou encerrada antes do previsto, o CEP HUOL deverá ser comunicado, estando os motivos expressos no relatório final a ser apresentado.
6. O TCLE deverá ser obtido em duas vias, uma ficará com o pesquisador e a outra com o sujeito de pesquisa.
7. Em conformidade com a Carta Circular nº. 003/2011 CONEP/CNS, faz-se obrigatório a rubrica em todas as páginas do TCLE pelo sujeito de pesquisa ou seu responsável e pelo pesquisador.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_622533.pdf	18/11/2015 12:23:52		Aceito
Outros	Cartadeanuencia.pdf	18/11/2015 12:23:12	Karla Suzanne Florentino da Silva Chaves Damasceno	Aceito
Folha de Rosto	Folhaderostoassinada.pdf	18/11/2015 12:22:40	Karla Suzanne Florentino da Silva Chaves Damasceno	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_ELVAenviado.pdf	18/11/2015 11:52:46	Karla Suzanne Florentino da Silva Chaves Damasceno	Aceito

Endereço: Avenida Nilo Peçanha, 620 - Prédio Administrativo - 1º Andar - Espaço João Machado
Bairro: Petrópolis **CEP:** 59.012-300
UF: RN **Município:** NATAL
Telefone: (84)3342-5003 **Fax:** (84)3202-3941 **E-mail:** cep_huol@yahoo.com.br

HOSPITAL UNIVERSITÁRIO
ONOFRE LOPES-HUOL/UFRN



Continuação do Parecer: 1.381.091

Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoELVAenviado.pdf	18/11/2015 11:51:04	Karla Suzanne Florentino da Silva Chaves Damasceno	Aceito
Outros	FOLHAIDENTIFICAOPESQUISADOR.p df	18/11/2015 11:50:27	Karla Suzanne Florentino da Silva Chaves Damasceno	Aceito
Outros	CartaencaminhamentoprojetoELVA.pdf	18/11/2015 11:48:30	Karla Suzanne Florentino da Silva Chaves Damasceno	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

NATAL, 24 de Dezembro de 2015

Assinado por:
HELIO ROBERTO HEKIS
(Coordenador)

Endereço: Avenida Nilo Peçanha, 620 - Prédio Administrativo - 1º Andar - Espaço João Machado
Bairro: Petrópolis **CEP:** 59.012-300
UF: RN **Município:** NATAL
Telefone: (84)3342-5003 **Fax:** (84)3202-3941 **E-mail:** cep_huol@yahoo.com.br