

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

JANAINA DE MOURA FERNANDES

DESENVOLVIMENTO DE SORVETE DE FRUTA-PÃO (*Artocarpus altilis*)
COM ADIÇÃO DE EXTRATO DE CASTANHA-DO-BRASIL (*Bertholletia excelsa*)

JOÃO PESSOA – PB

2018

JANAINA DE MOURA FERNANDES

**DESENVOLVIMENTO DE SORVETE DE FRUTA-PÃO (*Artocarpus altilis*)
COM ADIÇÃO DE EXTRATO DE CASTANHA-DO-BRASIL (*Bertholletia excelsa*)**

Trabalho de conclusão apresentado a Universidade Federal da Paraíba, como parte das exigências para a obtenção do título de Tecnólogo de Alimentos.

Orientadora: Profa. Dra. Marta Maria da Conceição

JOÃO PESSOA - PB

2018

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

F363d Fernandes, Janaina de Moura.

DESENVOLVIMENTO DE SORVETE DE FRUTA-PÃO (*Artocarpus altilis*) COM ADIÇÃO DE EXTRATO DE CASTANHA-DO-BRASIL (*Bertholletia excelsa*) / Janaina de Moura Fernandes. - João Pessoa, 2018.

79 f. : il.

Orientação: Marta Maria da Conceição.
Monografia (Graduação) - UFPB/CTDR.

1. Fruta-pão. 2. Castanha-do-Brasil. 3. Sorvete. I. Conceição, Marta Maria da. II. Título.

UFPB/BC

JANAINA DE MOURA FERNANDES

**DESENVOLVIMENTO DE SORVETE DE FRUTA-PÃO (*Artocarpus altilis*)
COM ADIÇÃO DE EXTRATO DE CASTANHA-DO-BRASIL (*Bertholletia excelsa*)**

Trabalho de conclusão de curso apresentado a
Universidade Federal da Paraíba, como parte das
exigências para obtenção do título de Tecnólogo de
Alimentos.

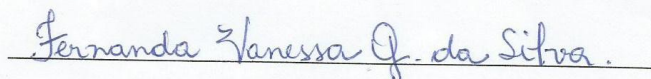
João Pessoa, 08 de Junho de 2018.

BANCA EXAMINADORA



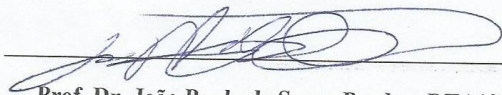
Prof. Dra. Marta Maria da Conceição – DTA/CTDR/UFPB

Orientadora



Prof. Dra. Fernanda Vanessa Gomes da Silva – DTA/CTDR/UFPB

Examinador interno



Prof. Dr. João Paulo de Sousa Prado – DTA/CTDR/UFPB

Examinador interno

DEDICATÓRIA

*Aos que sempre torceram pelas minhas conquistas,
para minha família por todo apoio e especialmente
para meu filho.*

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado força desde o começo do curso para não desistir;

Ao meu filho Leandro por ser o motivo principal de todo o meu esforço;

Aos meus familiares por toda ajuda que tive durante a carreira acadêmica, a minha mãe, meu pai, minhas irmãs e todos que mesmo longe me apoiaram no que precisava;

A professora Marta Maria, que me orientou no PIBIC e nesse trabalho, agradeço muito pela sua paciência e compreensão a dificuldades que tive durante o período do TCC.

Aos meus amigos e amigas de sala que fiz durante o tempo de universidade, apoiando sempre que tinha prova, das risadas fora da sala antes das aulas e depois das provas puxadas, um ajudando o outro no incentivo a acreditar na conclusão do curso. São eles Danielle, Diego, Gabrielle, Indiyara, Juliana, Marcelly, Nesh, Simone, Rayra, Ygor.

A Doutoranda Elvira que me deu toda força e aprendizado que adquirir no decorrer do PIBIC, aos companheiros de PIBIC Georges e Ruthchelly ao doutorando Franklin, a mestrande Carine por todo aprendizado que pude obter.

A professora Haíssa Cardarelli pela oportunidade e aprendizado que pude obter no PIBIC realizado.

Agradeço aos professores do CTDR pela dedicação e paciência com os alunos;

Agradeço aos técnicos por todo apoio que precisei durante o tempo do curso, pois deram todo o suporte nos PIBIC que participei e também no TCC. A Aline, Bosco, Cláudia, Erivelton, Gisleânea, Larissa, Patricia, Polyana, Uilma, Vanessa e Zé Carlos.

A toda equipe de apoio do CTDR, desde o pessoal da limpeza a gerência.

"Seja você quem for, seja qual for à posição social que você tenha na vida, a mais alta ou a mais baixa, tenha sempre como meta muita força, muita determinação sempre faça tudo com muito amor e com muita fé em Deus, que um dia você chega lá. De alguma maneira você chega lá."

Ayrton Senna da Silva

RESUMO

Atualmente observa-se um aumento no número de consumidores preocupados com a alimentação saudável e com a qualidade dos produtos que estão adquirindo. Com esta demanda muitas indústrias de alimentos estão formulando novos produtos que contribuem para a saúde dos consumidores, utilizando ingredientes naturais que possam substituir componentes de forma a não comprometer as características sensoriais e nutricionais dos produtos. Considerando a fruta-pão como uma fruta nutritiva, abundante na região Nordeste e pouco explorada pela indústria, tem potencial para ser utilizada junto com a castanha-do-Brasil, para diversificar a linha de sorvetes. Este trabalho teve como objetivo desenvolver um sorvete de fruta-pão com adição de extrato de castanha-do-Brasil e zero teor de lactose. Foram elaboradas três formulações com concentrações diferentes de polpa de fruta-pão e açúcar com utilização de extrato de castanha-do-Brasil como substituto do leite bovino. Das três formulações realizadas foi escolhida a formulação 1 que apresentou maior quantidade da fruta-pão, menor quantidade de açúcar e melhores propriedades tecnológicas. Foram realizadas análises físico-químicas e de composição da polpa de fruta-pão, do extrato de castanha-do-Brasil e do sorvete. Quanto à composição o sorvete apresentou 17g de carboidrato, 18g de lipídios, 2g de proteínas, 63g de umidade e 0,6g de cinzas em 100g de amostra. Os teores de carboidratos e lipídios foram elevados, mas o de proteína foi baixo, atribuído a perdas na obtenção do extrato de castanha-do-Brasil. O valor energético total calculado foi de 234kcal 100g⁻¹, este valor elevado é decorrente do teor de lipídios presente no extrato de castanha e no creme de leite sem lactose, sendo parte desta caloria benéfica por possuir gordura insaturada, contribuindo para a prevenção de várias doenças principalmente do coração. Com relação às características físico-químicas o sorvete de fruta-pão apresentou baixa densidade relativa, mas apresentou boas propriedades tecnológicas como textura. Portanto, é possível aproveitar a fruta-pão para fabricação de sorvetes diversificando os sabores neste mercado tão competitivo e agregar valor a uma fruta pouco explorada pela indústria. Além da utilização do extrato de castanha que é rico em gordura insaturada. Assim é possível elaborar um sorvete nutritivo e funcional, utilizando ingredientes saudáveis, em especial para as pessoas que possuem intolerância a lactose.

Palavras-chave: Fruta pão, Castanha-do-Brasil, Sorvete.

ABSTRACT

There is currently an increase in the number of consumers concerned about healthy eating and the quality of the products they are purchasing. With this demand many food industries are formulating new products that contribute to the health of the consumers, using natural ingredients that can substitute components in a way that does not compromise the sensorial and nutritional characteristics of the products. Considering breadfruit as a nutritious fruit, abundant in the Northeastern region and little explored by the industry, it has the potential to be used together with Brazil nuts to diversify the line of ice cream. This work had the objective to develop a breadfruit ice cream with the addition of Brazil nut extract and zero lactose content. Three formulations with different concentrations of breadfruit pulp and sugar were prepared with the use of Brazil nut extract as a substitute for bovine milk. Of the three formulations, the formulation 1 was chosen, which presented higher amount of breadfruit, lower amount of sugar and better technological properties. Physical-chemical analyzes and composition of the breadfruit pulp, Brazil nut extract and ice cream were performed. Regarding the composition, the ice cream had 17g of carbohydrate, 18g of lipids, 2g of proteins, 63g of moisture and 0.6g of ash in 100g of the sample. The carbohydrate and lipid contents were high, but the protein content was low, attributed to losses in obtaining Brazil nut extract. The calculated total energy value was 234 kcal 100g⁻¹, this high value is due to the lipid content present in the chestnut extract and the lactose-free cream, being part of this calorie beneficial for having unsaturated fat, contributing to the prevention of several diseases of the heart. Regarding the physical-chemical characteristics, the breadfruit ice cream presented low relative density, but presented good technological properties as texture. Therefore, it is possible to take advantage of the breadfruit to manufacture ice creams by diversifying the flavors in this competitive market and adding value to a fruit little explored by the industry. In addition to the use of chestnut extract which is rich in unsaturated fat. So it is possible to make a nutritious and functional ice cream, using healthy ingredients, especially for people who have lactose intolerance.

Key words: Fruit bread, Brazil nut, Ice cream.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Fruta-pão sem sementes e sementes de fruta-pão.....	16
Figura 2. Castanha-do-Brasil (<i>Bertholletia excelsa</i>).....	19
Figura 3. Fluxograma do processo produtivo da castanha do Brasil.....	22
Figura 4. Canela (<i>Cinnamomum zeylanicum</i>).....	33
Figura 5. Fluxograma de processamento de sorvetes.....	34
Figura 6. Fluxograma da polpa de fruta-pão.....	38
Figura 7. Fluxograma para obtenção do extrato de castanha-do-Brasil.....	39
Figura 8. Fluxograma do sorvete de fruta-pão.....	40
Figura 9. Imagens da produção do sorvete de fruta-pão.....	42
Figura 10. Imagens do rendimento da fruta-pão após o corte.....	50
Figura 11. Imagem dos cristais de gelo no sorvete de fruta-pão após o congelamento.....	57
Figura 12. Imagem do sorvete de fruta-pão após sair da sorveteira.....	58
Figura 13. Imagem do sorvete de fruta-pão embalado.....	58
Figura 14. Texturômetro Brookfield CT3 Texture Analyzer (Middleboro, EUA).....	59
Figura 15. Textura (dureza) do sorvete de fruta-pão analisado a -4°C.....	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Formulações utilizadas no desenvolvimento de sorvete de fruta-pão.....	41
Tabela 2. Composição centesimal (g/100g) da polpa de fruta-pão madura.....	47
Tabela 3. Características físicas e químicas da fruta-pão madura.....	48
Tabela 4. Valores referente ao rendimento da extração do extrato da castanha-do-Brasil....	50
Tabela 5. Composição centesimal (g/100g) do extrato de castanha-do-Brasil.....	51
Tabela 6. Características físicas e químicas do extrato de castanha-do-Brasil.....	52
Tabela 7. Valores referentes ao rendimento da polpa de fruta-pão.....	53
Tabela 8. Composição centesimal (g/100g) do sorvete de fruta-pão.....	53
Tabela 9. Características físicas e químicas do sorvete de fruta-pão madura.....	55

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS	15
2.1 Objetivo Geral	15
2.2 Objetivos Específicos	15
3 REVISÃO DA LITERATURA	16
3.1 Fruta-pão	16
3.2 Castanha-do-Brasil	18
3.2.1 Obtenção da castanha-do-Brasil	22
3.3 Intolerância a lactose	23
3.4 Sorvete.....	25
3.4.1Definições e classificações	26
3.4.2História do Sorvete.....	27
3.4.3 Composição	28
3.4.3.1 Gordura.....	28
3.4.3.2 Sólidos não gordurosos	29
3.4.3.3 Açúcares	29
3.4.3.4 Água e ar	30
3.4.8 Ingredientes.....	30
3.4.8.1Estabilizantes e emulsificantes	31
3.4.8.2 Aromatizantes e corantes.....	32
3.5 Processamento de Sorvetes.....	33
3.5.1 Pasteurização	34
3.5.2Homogeneização	35
3.5.3 Maturação	35
3.5.4 Congelamento e envase	35
3.5.5 Armazenamento	36
3.6 Textura.....	36
4 MATERIAL E MÉTODOS	38

4.1 Material.....	38
4.2 Métodos.....	38
4.2.1 Obtenção da polpa de fruta pão.....	38
4.2.2 Obtenção do extrato de castanha-do-Brasil.....	39
4.2.3 Elaboração do sorvete de fruta-pão com adição do extrato de castanha-do-Brasil.....	39
4.2.3.1 Formulações.....	41
4.3 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	43
4.3.1 Determinação de Carboidratos.....	43
4.3.2 Determinação de lipídios pelo Método de Blayer-Dyer.....	43
4.3.3 Determinação de proteínas pelo Método de micro <i>Kjeldhal</i>	43
4.3.4 Determinação de Cinzas.....	43
4.3.5 Determinação da Umidade.....	43
4.3.6 Determinação do pH.....	44
4.3.7 Acidez titulável.....	44
4.3.8 Determinação de sólidos solúveis totais.....	44
4.3.9 Determinação de vitamina C.....	44
4.3.10 Atividade de água.....	44
4.3.11 Calculo do valor energético total (VET).....	44
4.4 Propriedades tecnológicas do sorvete.....	45
4.4.1 Densidade Relativa (<i>Overrun</i>).....	45
4.4.2 Textura instrumental.....	45
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	47
5.1 Polpa de fruta-pão.....	47
5.2 Extrato hidrossolúvel de castanha-do-Brasil.....	50
5.3 Sorvete de fruta-pão com adição de extrato de castanha-do-Brasil.....	53
5.4 Textura do sorvete de fruta-pão com adição de extrato de castanha-do-Brasil.....	58
6 CONCLUSÃO.....	61
7 REFERÊNCIAS.....	62

1 INTRODUÇÃO

Devido a busca por uma alimentação saudável, as pessoas estão procurando produtos alternativos com redução do teor de gordura. Diante dessa procura muitas indústrias de alimentos estão formulando novos produtos com substituição de ingredientes como o leite e adição de novos ingredientes provenientes das frutas.

A fruta-pão (*Artocarpus altilis*) representa um recurso alimentar valioso no Nordeste, sendo uma fruta abundante e barata, porém é pouco conhecida e explorada pela indústria, e o seu uso atual é limitado por ser uma fruta que apresenta diminuição de suas propriedades organolépticas com o tempo, dificultando o armazenamento da fruta fresca (BOFF et al., 2013). Sendo uma excelente alternativa a elaboração de novos produtos para o aproveitamento dessa fruta que possui um forte apelo nutricional. Atualmente é crescente a substituição do leite de vaca pelo leite de amêndoas, castanhas e coco devido a um aumento de casos de pessoas com intolerância a lactose.

No Brasil várias sementes oleaginosas são essenciais para enriquecer a mesa do consumidor e a produção de alimentos nutritivos no ramo industrial (BOUVIE, 2016). A castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*) é um produto alimentício muito apreciado pelo sabor agradável e apresenta muitas qualidades (KATO et al., 2015). Em vista disso ela pode ser bastante explorada tanto in natura como em produtos alimentícios, podendo ser amplamente utilizada na indústria de alimentos pelo seu elevado valor nutritivo e aumentar seu consumo em todo Brasil (SCOLES et al., 2016).

Segundo Brasil (2005) os extratos hidrossolúveis vegetais são produtos proteicos de origem vegetal, sendo considerados alimentos extraídos a partir de partes proteicas do vegetal, podendo ser exposto em grânulo, pó, líquido, ou outras formas, menos daquelas não-alimentícias, e podem ser inseridos outros ingredientes, desde que não modifique o produto final.

O sorvete é uma sobremesa altamente apreciada pelos brasileiros, tornando-se uma ótima opção para a incorporação de ingredientes funcionais e nutritivos, aumentando com isso a demanda dessa sobremesa tão querida pelos brasileiros e expandindo seu consumo para todos os públicos, pois ele sendo um produto funcional e nutritivo ele torna-se um produto dentro das exigências do consumidor que procura por alimentos saudáveis para a manutenção

de sua saúde, e também para aquele público de pessoas que possui restrição a algum nutriente específico.

Segundo Abis (2016) a produção de sorvetes de massa em 2016 foi de 675 milhões de litros, o consumo de sorvete foi de 1002 milhões de litros e o consumo per capita em litros/ano foi de 4,86 L.

O sorvete é visto no Brasil como guloseima e sobremesa por causa das grandes quantidades de açúcar e baixos teores de sólidos lácteos adicionados a ele. Contrariamente, em outros países o sorvete é tido como um alimento que inclui ingredientes nutritivos, mas esta mudança pode ser trabalhada com o público brasileiro.

Várias ações estão acontecendo mundialmente para divulgar e consolidar o sorvete como alimento e para uso medicinal, incluindo-o em terapias de pacientes com câncer ou em recuperação no pós-operatório de cirurgia de amídalas, associado ao desenvolvimento de produtos terapêuticos à base de ervas medicinais. Ademais, o sorvete é um alimento consumido por diferentes grupos populacionais. Hoje é possível encontrar cursos de elaboração de sorvetes para dietas com restrição alimentar, sorvetes com baixo índice glicêmico, para diabéticos e fabricação de produtos nutracêuticos (RENHE et al., 2015).

Considerando a fruta-pão como uma fruta nutritiva, abundante na região Nordeste e pouco explorada na indústria, esta pode ser utilizada para diversificar a linha de gelados comestíveis no mercado, devido à crescente procura por produtos saudáveis e com teor reduzido de lactose. Assim, esse trabalho teve como objetivo desenvolver sorvete de fruta-pão com adição de extrato de castanha-do-Brasil apresentando zero teor de lactose.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho foi desenvolver um sorvete de fruta-pão com adição de extrato de castanha-do-Brasil.

2.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar a fruta pão e o extrato de castanha-do-Brasil;
- Elaborar diferentes formulações de sorvete de fruta-pão com adição de extrato de castanha;
- Realizar a caracterização físico-química do sorvete;
- Analisar a densidade relativa do sorvete;
- Analisar a textura do sorvete.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Fruta-pão

A Fruta pão (*Artocarpus altilis*) é uma fruta da família Moraceae, originária da região do Pacífico Ocidental e atualmente espalhada por todas as regiões tropicais e subtropicais do mundo (SOARES et al., 2015). Segundo Freitas (2012) a fruta-pão foi introduzida no Brasil pelo Governador do Pará o D. Francisco de Souza Coutinho, que mandou buscar mudas e sementes em Caiena, na Guiana Francesa, em 1801, e neste mesmo ano exportou as sementes e mudas para o estado do Maranhão, iniciando assim a sua dispersão no País, segundo Pio Corrêa, que foi citado por Calzavara. Ela é conhecida como árvore-do-pão, castanheira, fruta-de-pão, fruteira-pão e rima (PEREIRA, 2010).

As variedades conhecidas são a *apyrena*, sem sementes (Fig. 1), conhecidas como fruta-pão de massa e a *seminífera*, com sementes, a fruta-pão de caroço. Pode ser aproveitada *in natura*, cozida, frita, torrada ou por meio de tecnologias como a obtenção da farinha, biscoitos e pães (SOUZA et al., 2012).

Segundo Ribeiro (2015) o fruto é arredondado, com 10 a 30 cm, epicarpo glabro muricado, com proeminência cônica, revestido por placas poligonais, cada uma parecida com um flor. O fruto apresenta por fora uma cor verde sendo sua polpa fibrosa e branca quando maduro, ficando com o passar dos dias bronze a amarelo, e mais amarelo quando amadurecida e sua polpa quando amadurecido fica bem amarelo.

Figura 1 Fruta-pão sem sementes e sementes de fruta-pão



Fonte: EMBRAPA, 1987.

A polpa da fruta-pão é fonte de calorias, carboidratos, proteínas, lipídios, água, fibras, cálcio, fósforo, ferro, vitaminas B1, B2, C, aminoácidos essenciais, sacarose, flavonoides, fenóis, esteroides, fitoesteróis e glicosídeos (MOREIRA et al., 2006).

A variedade *apyrena* produz frutos até três vezes ao ano, em grande escala, conforme a região. Algumas regiões do Brasil, sua frutificação ocorre uma vez ao ano, com maior produção entre os meses de janeiro a maio. Produz frutos sazonais ao longo de um período de 4 a 6 meses na forma cilíndrica e podendo pesar de 1 a 3 kg. A produção estimada está entre 1 a 2 milhões de toneladas por ano. Adapta-se bem a clima de baixa altitude, temperatura média de 25°C. Após a colheita pode ser empregado um pré-resfriamento com gelo ou imersão em água. Pode ser encontrado no litoral da Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia e com mais frequência no extremo norte do Brasil (CALZAVARA, 1987).

A propagação de fruteira-pão pode ser via sexuada ou assexuada, a depender da variedade. Métodos de estaquia de raízes e enxertia podem ser utilizados para a propagação da variedade *apyrena*. A prática de enxertia também é utilizada, método esse realizado através da garfagem no topo em fenda cheia, viabilizando a produção de mudas (RIBEIRO, 2015).

Na indústria a polpa de fruta-pão é aproveitada como fruta seca e farinha para o setor de panificação, também para extração do amido e de farinha granulada idêntica ao sagu. Já na culinária ela é utilizada quase madura, podendo ser cozida, assada, preparada para ser consumida como forma de purê ou fatiadas para ser consumida frita com manteiga, mel ou melaço, já a polpa bem madura serve para a fabricação de doce. Ela comparado com a mandioca, ela não possui ácido cianídrico, uma substância tóxica para o nosso organismo, que tem na mandioca brava. Outro fator importante é com relação à quantidade de proteínas, pois apresenta de 3,8 a 4,1% na polpa, valor esse superior ao da mandioca (PEREIRA, 2010, RIBEIRO, 2015, FREITAS, 2012).

Segundo Pereira (2010) a fruta-pão possui uma quantidade considerável de amido resistente que produzir efeito prebiótico semelhante ao encontrado em banana-verde. Ambas são ricas em amido não digerível sendo o seu grau de maturação importante para esse resultado.

3.2 Castanha-do-Brasil

A castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*), espécie Excelsa, cuja família é Lecythidaceae, conhecida como castanha-do-pará, castanha, e ainda castanha-do-Brasil, ela é classificada como uma Angiosperma, da classe Dicotyledonea, da ordem *Mytiflorae*. Abrange geralmente as regiões da Amazônia, estendendo-se da Bolívia, Peru e Brasil. Ocorrem agrupamentos de 50 a 100 indivíduos, com 1 a 26 árvores adultas por hectare. Seu fruto possui forma esférica, medindo cerca de 20 cm de diâmetro, contendo em seu interior em torno de 12 a 24 castanhas, como pode ser observado na (Figura 2). Essas envolvem as amêndoas, e seus frutos apresentam uma superfície espessa, e coloração castanho-escuro, com peso médio em torno de 750g. A floração da castanha-do-Brasil acontece entre o final da estação seca e durante a estação chuvosa, ou seja, geralmente entre os meses de outubro a março podendo se estender até abril no caso de algumas regiões, já o pico de queda das sementes é entre os meses de dezembro a fevereiro (DIAS, 2014, SILVA, 2017).

Segundo o Decreto Lei nº 51.209, de 1961, a castanha-do-Pará teve seu nome alterado, para efeito comércio exterior, passando a ser denominada castanha-do-Brasil, com a nomenclatura comercial internacional de *Brazilnuts* (BRASIL, 1961).

A castanheira é encontrada em solos pobres, falhos, drenados e argilosos. Não é visto em solos com drenagem fraca e nem em solos muito compactados, crescendo normalmente em terras firmes e altas, é um vegetal que se adapta em clima quente e úmido. Seu fruto é lenhoso, globoso, recebendo o nome de “ouriço” e suas sementes, que possuem no seu interior as amêndoas, são de enorme utilidade e valor econômico (PENNACCHIO, 2006).

Figura 2 Castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*)



Fonte: EMBRAPA, 2010.

Segundo IBGE (2016) o valor da produção da castanha-do-Brasil foi de 34,7 mil toneladas apresentando uma queda de 14,7% comparada ao ano anterior. O Acre em 2015 liderou a produção nacional, produzindo 8,7 mil toneladas de castanha-do-Brasil. Já em 2016 sua produção caiu para 37,7%. Já o Pará diminuiu sua produção para 6,9 mil toneladas reduzindo 13,8%. O Amazonas produziu 15,0 mil toneladas sendo então considerada a região que mais produziu nacionalmente, destacando principalmente os municípios de Humaitá e Coari. Já no Acre os principais produtores foram Sena Madureira, Rio Branco e Brasiléia, enquanto no Pará os principais foram Oriximiná e Óbidos. A maior parte dos produtos da fruticultura brasileira é comercializada no mercado interno, sendo já bastante colocada em pauta sobre sua exportação brasileira, ela representa uma taxa média de 25% do valor do agronegócio brasileiro, tendo uma maior concentração de seu percentual nas regiões Sudeste e Nordeste do país (SANTOS, 2012).

A castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*) é um fruto importante da região Amazônica em valor ecológico, social, econômico e alimentar. A castanha geralmente é comercializada apenas descascada, in natura e desidratado para melhor conservação (SILVA, 2010). Ela apresenta cerca de 60 a 70% de lipídios insaturados. Constitui-se na base de subsistência para os moradores da Amazônia. Possui 15 a 20% do valor de proteínas de alto valor biológico, valor esse atrativo para as indústrias de alimentos, por apresentar propriedades de solubilidade, capacidade de absorção de água e óleo importante na

formulação de massas, formação e estabilidade de espuma e capacidade emulsificante, sendo todas essas propriedades importantes em vários segmentos das indústrias de produtos alimentícios. A castanha possui alto teor de metionina, leucina, valina, entre outros aminoácidos essenciais, possuindo também elementos que atuam como antioxidante, principalmente a vitamina E. Outro elemento também é o selênio, sendo a castanha-do-Brasil a amêndoa mais rica em relação com outras amêndoas, tem papel importante como antioxidante, reforça a ação dos tocoferóis, vem auxiliando a reduzir alguns tipos de câncer como o de próstata, de mama, atuando também na manutenção da glândula tireoide e no sistema imune, Alzheimer entre outras (SANTOS, 2012; SANTOS, 2015).

No entanto o consumo de castanha deve ser moderado, pois vários estudos mostram que o selênio em excesso pode causar dores de cabeça, unhas quebradiças, queda de cabelo e mau hálito, a toxicidade acontece quando se ingere mais de 800 microgramas por dia, sendo a recomendação de 55 microgramas para adultos, e para crianças a metade de uma castanha, pois uma unidade possui aproximadamente 200 a 400 microgramas de selênio (SANTOS, 2008).

A castanha-do-Brasil possui 3% de ácidos graxos saturados, 24,54% de ácidos graxos monoinsaturados, e 20,57% de ácidos graxos poli-insaturados, contendo também 7% de gorduras totais em ácido graxo ômega-3 (ácido linolênico). Sendo as demais gorduras mais da metade é de gordura monoinsaturada (principalmente oleico), outras são gordura poli-insaturada (linoleico, ômega-6) cerca de 25%, e apresenta aproximadamente 19% de gordura saturada (palmítico e esteárico) (COSTA, 2011).

O beneficiamento inadequado, ou seja, o seu descascamento gera muitas amêndoas quebradas ou danificadas. Por elas apresentarem alto teor de ácidos graxos insaturados (mono e poli-insaturado) n-6 e n-3, apresentam efeito hipocolesterolêmico e diminuem o teor de lipoproteínas de baixa densidade (LDL) na corrente sanguínea, já os ácidos graxos n-3 podem diminuir os níveis de triglicerídeos plasmáticos. Ela torna-se um alimento altamente perecível devido a processos oxidativos podendo implicar na diminuição do valor nutricional, aparecimento de cheiro e sabor de ranço, principalmente por ficarem expostas em ambientes de alta temperatura e umidade relativa no momento de sua comercialização (SILVA, 2009; COSTA, 2011).

A castanha também é rica em minerais como o Ba, Br, Ca, Co, Cs, Mg, Ni, Rb, Sr e Se, minerais esses importantes para o organismo humano (FELBERG, 2009; SILVA, 2004). A

quantidade de nutrientes depende muito do tamanho da castanha, sua variedade e origem, no geral os mais abundantes são os lipídios, em seguida as proteínas, carboidratos e fibras, tornando-se seu valor energético muito alto (SANTOS, 2015).

Segundo Felberg (2009) o consumo da castanha ainda é baixo em outros países, sendo sua maior parte exportada para Europa e América do Norte onde as pessoas consomem como uma iguaria. Seu valor nutricional é excelente por apresentar na sua composição teores de lipídios e proteínas importantes para o funcionamento do organismo. Ela é popularmente chamada de carne vegetal devido apresentar alto valor nutricional (SILVA, 2017).

Segundo Santos (2012) a castanha-do-Brasil tem gerado grandes pesquisas sobre seus constituintes nutricionais, funcionais e grandes possibilidades de aplicações industriais. Essa oleaginosa rica em macro e micronutrientes aumenta a utilização de seus compostos bioativos como o selênio, juntamente com a capacidade antioxidante, são utilizados na produção de cosméticos, fármacos auxiliando assim a medicina preventiva e na indústria de cosméticos. No geral esses frutos são excelentes fontes de nutrientes essenciais para o equilíbrio orgânico que juntamente com outros nutrientes são responsáveis pelo transporte de inúmeras vitaminas e minerais, por apresentar uma quantidade alta de lipídios, proteínas e de fibras em sua estrutura.

As castanhas apresentam grandes propriedades funcionais e tecnológicas importantes para aplicação na indústria de alimentos, podendo elas serem potencializada pela sua aplicação industrial e no desenvolvimento de novos produtos. As proteínas da castanha apresentam grande variedade de aplicações, aplicações funcionais de hidratação, emulsificação entre outras, as quais dependem das interações proteína-água e das interações proteína-proteína (SANTOS, 2008).

De acordo com a portaria 398, de 30 de abril de 1999, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, são definidos como alimentos funcionais aqueles considerados alimentos ou ingredientes que, além das funções nutricionais básicas, quando ingerido como parte de uma dieta diária, produzem efeitos metabólicos e/ou fisiológicos benéficos à saúde, sendo seguros para consumo sem acompanhamento médico (BRASIL, 1999).

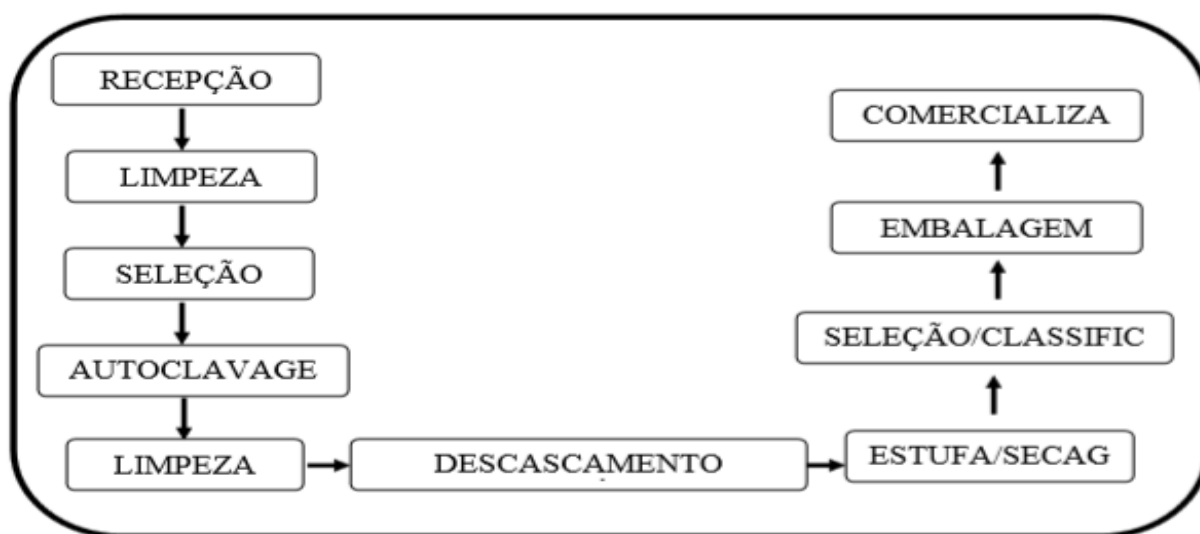
A castanha pode ser consumida sob diversas formas, in natura, tostada, desidratada, coberta com caramelo, chocolate, açúcar ou outras coberturas. Pode ser utilizados em produtos como sorvetes, chocolates, bolos, granola, como farinha ou leite de castanha (SANTOS, 2008).

A principal forma de consumo da castanha-do-Brasil é in natura e também co-produtos como o extrato hidrossolúvel, sendo bebidas de origem vegetal que possuem muitos minerais essenciais para a saúde dos consumidores e não apresentam gordura de origem animal (SANTOS, 2015). A torta é considerada um componente residual da etapa de extração, que passa a se chamar farinha, podendo ser incorporada na fabricação de diversos produtos alimentícios, principalmente sendo utilizada por indústrias de panificação e confeitaria por conter alto valor nutricional (SANTOS, 2012).

Segundo Silva (2017) os leites vegetais mais encontrados no mercado são o leite de soja e o leite de coco, porém vários outros tipos de matéria-prima podem ser explorados, como amêndoas, castanhas, arroz, aveia e etc. Os extratos vegetais são mais procurados e utilizados não somente por causa de alergias, mas por serem uma nova opção para o enriquecimento de produtos alimentícios e também por seu baixo custo de produção, além do seu reaproveitamento que precisa ter na indústria, evitando assim, perdas na produção e contaminação do solo. Para obtenção do extrato hidrossolúvel de castanha-do-Brasil as operações básicas são a despêliculação, ou não, extração, separação do residual insolúvel, formulação, pasteurização e embalagem, processos estes que pode-se observar a seguir (Figura 3).

3.2.1 Obtenção da castanha-do-Brasil

Figura 3 Fluxograma do processo produtivo da castanha do Brasil.



Fonte: COOPERACRE (2008).

- Recepção: Primeiramente é realizado o corte;
- Limpeza: Retirar sujeiras e qualquer corpo estranho, promovendo choque térmico antes da quebra;
- Seleção: Retirar todas castanhas mofadas, manchadas, deterioradas e vazias por meio visual;
- Autoclavagem: É autoclavada por 2 a 5 segundos a temperatura de até 250°C;
- Limpeza: Retirar o excesso de corpos estranhos;
- Descascamento: As castanhas são descascadas manualmente ou por meio de prensa manual;
- Estufa/Secagem: As amêndoas são encaminhadas às estufas com circulação de ar a uma temperatura de 60°C ou mais durante 24h, até atingir umidade entre 11 e 15%;
- Seleção e classificação: Classificam as amêndoas em diferentes tamanhos e integridades. Há um descarte das amêndoas deterioradas nesta etapa.
- Embalagem: As amêndoas são embaladas a vácuo em sacos aluminizados ou em caixas de papelão.
- Comercialização: As amêndoas são empilhadas e transportadas para o comércio.

Os alimentos estão propensos à contaminação por fungos, devido a certas condições ambientais, podendo desenvolver e produzir metabolitos, tornando o alimento contaminado. Diversos fungos produzem substâncias tóxicas, denominadas micotoxinas, produzidas como metabolitos secundários. O crescimento dessas espécies de fungos (*Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus* e *Aspergillus nomius*) é regulado pela composição química do substrato, teor de água e fatores ambientais favoráveis, como temperatura e umidade. É importante observar o período adequado do fim de queda das castanhas para adquirir, sendo importante colher através de um bom manuseio, tendo como objetivo diminuir o nível de contaminação (SANTOS, 2008).

3.3 Intolerância a lactose

A lactose é hidrolisada pela enzima presente no intestino chamada de lactase, havendo a quebra de dissacarídeo para monossacarídeo melhorando a absorção na corrente sanguínea.

Quando o intestino não tem esta enzima, a lactose, que é uma boa fonte de energia para os microrganismos do cólon, ela é fermentada no cólon a ácido láctico por bactérias intestinais, gerando metano e gás hidrogênio, trazendo com isso manifestações clínicas da intolerância à lactose, ocasionando desconforto por distensão intestinal, excessiva eliminação de flatos e diarreia (BARBOSA, 2011). É essencial conhecer a composição do leite, pois ele é responsável pelos sintomas da intolerância à lactose, sendo ele fonte de carboidrato lactose responsável em casos de intolerância.

Segundo Abath (2013) no Brasil 57% dos brancos possuem intolerância a lactose e 80% dos negros apresentam a mesma. Nota-se que os negros apresentam a taxa menor da enzima lactase. A ocorrência de má digestão da lactose varia de país para país, de cor para cor e de população para população. Sendo que em pessoas de cor negra, parda e amarela a intolerância é maior do que em pessoas de cor branca.

A intolerância a lactose está presente em 75% da população mundial, sendo que na população brasileira está em torno de 46 a 67%, afetando 7 em cada 10 brasileiros, no entanto 60% dessa população não conhece a doença. Os sintomas começam a aparecer de 30 minutos a 2 horas após a pessoa ingerir um alimento com lactose. A quantidade de lactose consumida causadora de sintomas varia de pessoa para pessoa, dependendo de vários fatores como, a quantidade consumida de lactose, em qual forma essa lactose foi consumida e o grau de deficiência de lactase.

Existe diferença entre intolerância, sensibilidade e alergia e suas reações e consequências são diferentes. A alergia é uma resposta do sistema imune caracterizada como reações imediatas ou diretas, podendo gerar edema, congestão respiratória, dores abdominais, coceira e vômitos. A sensibilidade é uma resposta anormal do organismo sendo os sintomas muito parecidos aos da alergia. A intolerância é um conjunto de sintomas clínicos que incluem a má digestão, deficiência na absorção e metabolismo de algum nutriente (GASPARIN, 2010).

A intolerância a lactose pode ser congênita, genética ou adquirida. A congênita é muito rara, quando ocorre em bebês ele geralmente tem deficiência jejunal e tem diarreia ao se nutrir com produtos a base de lactose. Já a genética é devido à deficiência da lactase, desenvolvido na infância e em diferentes idades, sendo sua maior causa de má absorção de lactose e intolerância. A intolerância adquirida é devido a lesões no intestino delgado ou por

alguma patologia como: desnutrição, quimioterapia, diarreia persistente e outras causas, sendo comum na infância, mas pode apresentar em qualquer idade (BARBOSA, 2011).

Os intolerantes à lactose devem ler bem os rótulos dos alimentos para não ingerir alimentos com teores de lactose, devendo prestar atenção aos ingredientes, se contém soro do leite, coalho, derivados do leite entre outros. Os intolerantes podem fazer uso de fórmulas específicas para substituir o leite de vaca e o uso de suplementos e minerais para então haver um equilíbrio nutricional da dieta. Eles podem substituir o leite por bebidas a base de extratos vegetais (soja, arroz, milho, castanha, etc.) dado o nome de leites vegetais, sendo substitutos devido à alergia a leite de vaca e por pessoas com intolerância a lactose (ABATH, 2013).

3.4 Sorvete

O sorvete é um gelado comestível e se apresenta como sistema coloidal, complexo composto por uma emulsão constituída de gordura e proteínas, bolhas de ar e cristais de gelo espalhado em uma fase aquosa, atuando por uma solução concentrada de sacarose, capaz de incluir outros componentes, como os emulsificantes e estabilizantes (SANTOS et al., 2008).

A indústria de alimentos deve atender às preferências dos consumidores para manter-se competitiva, preferências estas que estão em constantes mudanças. As tendências mais recentes incluem a preferência por produtos de qualidade e que não tenham sido submetidos a processamentos térmicos intensos, pois conforme a intensidade do tratamento térmico, as características do alimento (sensoriais, organolépticas, entre outras) podem ser bastante influenciadas levando a drásticas perdas de vitaminas naturalmente presentes e alterações físico-químicas e microbiológicas.

De acordo com Silva (2013) o marketing de sorvete no Brasil aparece como aspecto que precisa ser trabalhado pelo setor sorveteiro, é um setor de grande potencial de mercado e espaço a ser conquistado, com inovações como o incentivo ao consumo do produto nos períodos de inverno, através do lançamento de produtos especiais para a estação. O interesse dos consumidores por sobremesas geladas pode aumentar se houver investimento em sorvetes nutritivos.

Segundo Costa et al., (2011) o binômio dieta-saúde é de grande importância em pesquisas dos alimentos. Enfatiza que uma alimentação adequada é muito mais do que só fornecer energia e nutrientes essenciais, ou seja, cita a importância dos compostos bioativos

benéficos, que são representados pelos seus efeitos fisiológicos benéficos, cujo podem prevenir ou inibir doenças cardiovasculares, câncer, hipertensão e etc. No entanto a procura por alimentos com componentes bioativos vem crescendo ultimamente por ser um alimento com propriedades funcionais.

Existem vários passos na elaboração do sorvete, incluindo pasteurização, homogeneização e maturação que ocorre antes do congelamento, tem o congelamento que envolve rápida remoção de calor e agitação simultânea para melhor incorporação do ar, contribuindo para um o produto final mais macio e de qualidade organoléptica e por fim o armazenamento. O sorvete possui uma estrutura complexa, é uma emulsão óleo-em-água como de uma espuma com grande quantidade de gordura influenciando na qualidade do sorvete. Sua estrutura física é um sistema físico-químico distorcido formado por 50% de bolhas de ar, 25% de cristais de gelo, 5% de glóbulos de gordura e os demais de 20% de açúcares, proteínas e estabilizantes (SOUZA, 2010; FERRAZ, 2013).

3.4.1 Definições e classificações

O sorvete no Brasil é um dos alimentos que se encontram dentro da Legislação de gelados comestíveis e, na Resolução RDC nº 266, de 22 de setembro de 2005, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) que define os produtos congelados obtidos a partir de uma emulsão de gorduras e proteínas, ou uma mistura de água e açúcares. Podendo ter adição ou não de outros ingredientes desde que não descaracterize o produto (BRASIL, 2005). De acordo com a portaria nº 379, de 26 de abril de 1999 (BRASIL, 1999), os gelados comestíveis podem ser classificados quanto a sua composição básica classificando-se em:

- Sorvete de leite: são produtos desenvolvidos basicamente com leite e/ou derivados lácteos, podendo ser adicionado de outros ingredientes alimentares;
- Sorvetes de creme: são produtos elaborados basicamente com leite e/ou derivados e/ou gorduras comestíveis, podendo ser adicionado de outros ingredientes alimentares;
- Sorvetes: são produtos desenvolvidos basicamente com leite e/ou derivados lácteos e/ou outras matérias primas alimentares e nos quais os valores de lipídios e/ou

proteína são total ou parcialmente de origem não láctea, podendo ser adicionado de outras fontes alimentares. Contendo no mínimo 3% de gordura e 2,5% de proteínas.

- Sherbets: são os produtos elaborados basicamente com leite e ou derivados lácteos e/ou outras matérias-primas alimentares e que contêm uma pequena porção de proteína e gordura.
- Gelados de frutas ou Sorbets: são produtos elaborados com polpa de fruta e açúcares.
- Gelados: são processados basicamente com açúcares, podendo ou não conter polpas e sucos (BRASIL, 1999).

3.4.2 História do Sorvete

A origem do sorvete iniciou-se com os chineses, onde eles misturavam neve com frutas formando uma estrutura de um sorvete. Essa técnica passou para os Árabes, que logo iniciaram a produzir caldas geladas identificadas de sharbets, sendo transformados posteriormente em famosos sorvetes franceses sem leite, os sorbets. Alexandre, o Grande em seus banquetes, seus convidados já consumiam frutas e saladas geladas com neve, gelo que era estocado em poços profundos feitos pelos próprios habitantes (ABIS, 2017).

A grande revolução no mundo dos sorvetes aconteceu com Marco Polo, que o trouxe do oriente para a Itália, em 1292, o segredo da fabricação de sorvetes utilizando técnicas diferentes. Espalhando desta maneira a moda dos sorvetes. Depois do casamento de Catarina de Medici na França com o futuro Henrique II, as novidades geladas trazidas da Itália e oferecidas no banquete de casamento, encantaram toda a corte. Sendo que o público francês só teve acesso a essas novidades depois de séculos quando Francesco Procópio abriu um café, em Paris, e servia bebidas geladas e sorvete tipo sorbet. O sorvete então se espalhou pela Europa e chegou rapidamente aos Estados Unidos, onde ocorreu a primeira produção de sorvete em escala industrial (ABIS, 2017).

No Brasil, o sorvete ficou conhecido em 1834, após dois comerciantes comprarem 217 toneladas de gelo transportado em um navio norte-americano, com o objetivo de desenvolver a iguaria com frutas brasileiras. Naquele período não se tinha onde conservar o sorvete, tendo

que o consumir logo após a fabricação. Um anúncio avisava a hora correta de fabricação (ABIS, 2017).

3.4.3 Composição

O sorvete deve conter no mínimo 10% de gordura e 20% de sólidos totais, 12 a 17% de açúcares ou adoçantes, 0,2% a 0,5% de estabilizantes e emulsificantes e 55 a 65% de água (representado do leite). Ele apresenta de 3 a 4 vezes mais gordura e de 12 a 16% mais proteínas do que o leite, o que o faz-se um produto lácteo saudável em consequência da alta concentração desses componentes (SILVA, 2013).

A composição do sorvete influencia nas suas propriedades físicas, pois está interligada com o processo. E portanto influenciará nitidamente o estado de agregação dos glóbulos de gordura, o volume de ar, o tamanho das bolhas de ar, a viscosidade da fase aquosa e o tamanho e posição de agregação dos cristais de gelo. O sorvete sendo muito viscoso e resistente ao derretimento consequentemente sua cremosidade aumenta. No entanto deve-se controlar a composição para obter sua melhor viscosidade (OLIVEIRA et al., 2008).

O sorvete deve apresentar as características almejadas pelos consumidores e donos de indústrias, devendo apresentar atributos de qualidade como: sabor, corpo, textura, características de derretimento, cor, embalagem, conteúdo microbiológico e composição. O produto também deve possuir especificações de composição de acordo com o nome, ingredientes e nutrientes presentes no rótulo (SOUZA, 2010).

3.4.3.1 Gordura

Influem na textura, corpo e diminuição de sensação do frio (SILVEIRA et al., 2009). A quantidade de gordura na elaboração do sorvete é a primeira parte a ser estipulados sendo os demais ingredientes definidos posteriormente com base na proporção em que se ligam à gordura. A fração gordura líquido-cristalizada, atua na alteração da emulsão, na estrutura do sorvete, no início do congelamento do preparado e na cristalização seguinte do processo de homogeneização (batedura) (SILVA, 2013).

Segundo Reik (2016) a estrutura do sorvete que influencia na sua aparência, viscosidade e consistência. Ela associada com a aglomeração de lipídios tem grande importância no comportamento de derretimento, reduzindo então a taxa de derretimento do

sorvete. De acordo com Souza (2010) a melhor fonte de gordura láctea é o creme de leite, podendo também ser adicionado outras fontes de gordura, como por exemplo a gordura vegetal hidrogenada, por apresentar baixo teor de colesterol, plasticidade e ter um preço baixo. A gordura tem influência sobre as características organolépticas do sorvete durante seu armazenamento. É observado que sorvete de baixos valores de gordura parece mais frio ao consumi-los, já os sorvetes com teores maiores de gordura a sensação do frio é diminuída, possuindo uma maior sensação lubrificante na boca e são macios e cremosos, no entanto com o aumento da gordura no sorvete, os sólidos não gordurosos do leite devem ser diminuídos para evitar a formação de arenosidade, característica essa da cristalização da lactose no sorvete.

3.4.3.2 Sólidos não gordurosos

De acordo com Silva (2012) os sólidos não gordurosos do leite são compostos de lactose, caseínas, proteínas de soro, minerais, vitaminas e ácidos do leite ou derivados lácteos. Se o SNGL for fonte do leite desnatado, sua composição será equivalente a 55% de lactose, 37% de proteína e 8% minerais. As fontes mais utilizadas são leite desnatado concentrado, em pó, soro de leite concentrado ou em pó e os concentrados proteicos da mesma origem. Sendo importante considerar as características funcionais das proteínas e a quantidade da lactose. Pois um alto volume de proteínas gera um produto com melhor textura, maior facilidade de bateção e maior rendimento. Já o excesso de proteínas causa defeitos de consistência e sabor, e uma alta quantidade de lactose leva uma diminuição do ponto de congelamento e sua cristalização pode gerar defeitos na textura do produto.

Segundo Reck (2016) as proteínas contribuem para uma melhor emulsificação, aeração, desenvolvimento do corpo e apresenta propriedades funcionais, como por exemplo à interação com outros estabilizantes, estabilização da emulsão após a mistura, retenção dos líquidos e aumento do tempo de derretimento do sorvete.

3.4.3.3 Açúcares

O açúcar mais utilizado na elaboração de sorvetes é a sacarose, além da lactose já presente naturalmente no leite e tem poder adoçante. Porém sua dissolução é inferior quando igualado aos de outros açúcares. A lactose controla na textura do sorvete, dá sabor doce, mas,

como é pouco solúvel, quando está em abundância pode cristalizar e formar variações desagradáveis na textura. Os carboidratos, ao formarem solução com a água contribuem para a redução do ponto de congelamento da mistura. Sua presença auxilia para a amplificação da viscosidade, do tempo de batimento da mescla e da maciez de textura, e tendem a aumentar a taxa de liquefação, além de atuar na estrutura do cristal de lactose no produto (SOUZA, 2010). Os carboidratos utilizados na produção de sorvetes aumentam a viscosidade, cremosidade e aumentam o sabor das frutas inseridas (MORZELLE et al., 2012).

3.4.3.4 Água e ar

A água constitui em torno de 60 a 72% (m/m) da elaboração do sorvete, sendo o meio em que todos os componentes são disseminados. Durante o congelamento e endurecimento de quase toda água é transformada em gelo. A integração de ar no produto precisará seguir aos padrões regulamentados na legislação de cada país. No Brasil, o sorvete deve apresentar densidade aparente mínima de 475g/L.

As bolhas de ar são constituintes estruturais dos sorvetes recobertos por lipídios, por uma camada de proteína e emulsificantes, no sorvete fornece uma textura leve e influência as propriedades físicas do derretimento e dureza. Entretanto, não apenas o volume de ar incorporado (*overrun*) que é a proporção entre o volume de gás e o volume de líquido expresso em porcentagem, mas também a distribuição da dimensão das bolhas de ar interfere nesses parâmetros. Tendo que, a diminuição do diâmetro das bolhas de ar paralelamente com coalescência parcial de lipídios gera um aumento da proteção contra a recristalização do gelo pelo aumento da região interfacial gordura/água e ar/água (SILVA, 2012; SU, 2012).

3.4.8 Ingredientes

Os ingredientes que fazem parte do sorvete desempenham diferentes funções nas suas características (SILVEIRA et al., 2009). Os ingredientes essenciais para a elaboração de sorvetes são os adoçantes, os estabilizantes e emulsificantes, os corantes e aromatizantes, água, sementes oleaginosas e outros itens como café, cacau, licores, ovos e cobertura (SILVA, 2013).

3.4.8.1 Estabilizantes e emulsificantes

Os estabilizantes são definidos conforme a Portaria nº 540, de 27 de outubro de 1997 do Ministério da Saúde, como substâncias que tornam possível a manutenção de uma dispersão uniforme de duas ou mais substâncias imiscíveis em um alimento, além de favorecer e manter as características físicas das emulsões e suspensões (BRASIL, 2007).

Os estabilizantes também chamados de espessantes, aglutinantes e hidrocolóides, são compostos macromoleculares que se hidratam fortemente com a água e forma líquidos coloidais controlando a movimentação da água. Eles são utilizados em pequenas quantidades (0,1-0,5%) na homogeneização de sorvete, melhorando a estabilidade da emulsão, a textura, maciez ao corpo, diminui a velocidade de derretimento, controlam na velocidade, temperatura de fusão da mistura, melhora também as propriedades de batimento, facilitando a incorporação e a distribuição de ar durante a elaboração do sorvete. É necessário que os estabilizantes apresentem sabor neutro. Os estabilizantes mais utilizados nas indústrias geralmente são: goma xantana, gelatina, goma guar, alginato de sódio, carragena e carboximetilcelulose (SOUZA, 2010; COSTA, 2006).

A goma xantana é um polissacarídeo muito utilizado na indústria de alimentos. Ela é produzida por bactérias pertencentes ao gênero *Xanthomonas*, A bactéria *X. campestris* precisa de vários nutrientes e macronutrientes. Ela tem a capacidade de formar soluções viscosas e géis hidrossolúveis. A glicose e a sacarose são fontes de carbono mais utilizadas por essas bactérias para a produção de goma xantana. O pH e a temperatura são importantes fatores ambientais para a concentração celular, para o índice de consistência e de goma xantana. Toda goma xantana consumida no Brasil é importada, no entanto o Brasil possui um grande potencial para a fabricação desta goma em escala industrial, já que sua matéria prima para sua produção é açúcar, álcool do setor sucro-alcooleiro e extrato de levedura (LUVIELMO, SCAMPARI, 2009).

A goma xantana produzida no mundo, 65% é utilizada na indústria de alimentos, 15% na indústria de petróleo e cerca de 20% em outras aplicações. A xantana é solúvel em água fria ou quente, formando alta viscosidade também em baixas concentrações. Sua viscosidade é muito estável em termos de variações de pH e temperatura. As soluções de goma xantana podem ser caracterizadas como géis fracos, por formar uma rede tridimensional contínua, com fraca ligação (BORGES et al., 2008).

A goma xantana é utilizada como agente de controle reológico em sistemas aquosos e estabilizantes em emulsões e suspensões. Elas mostram um comportamento pseudoplástico, ou seja, sua viscosidade diminui com o aumento da deformação do fluido, elas também provocam menos sensação de gomosidade na boca. A xantana é atóxica, é usada em concentrações que variam de 0,5 a 5%, ela não altera o aroma, paladar ou valor nutricional do alimento. Em produtos congelados ela age como crioprotetor, concedendo bastante estabilidade e melhorando a retenção de água durante o congelamento e descongelamento, reduzindo a formação de cristais de gelo. A goma xantana tem sido utilizada como estabilizante em merengues, doces e sorvete (MENESES et al., 2012).

Os emulsificantes são utilizados para unir os ingredientes durante a bateção, diminuir o tempo de batimento da calda, controlar a aglomeração e reagrupamento da gordura durante todo o congelamento, favorecer a incorporação de ar, tornando um sorvete com corpo e textura cremosa (SOUZA, 2010). São utilizados juntamente com a água para substituir parte ou toda gordura usada na elaboração de misturas para bolos, biscoitos, sorvetes etc. Eles são resistentes a altas temperaturas podendo então ser utilizados em vários produtos alimentícios.

3.4.8.2 Aromatizantes e corantes

Os aromatizantes e corantes agem na incorporação de sabores e cores (SILVEIRA, 2009). O óleo extraído da casca de canela é usado na aromatização de alimentos e o das folhas é utilizado na cosmética e na aromaterapia (ANDRADE, 2010).

A canela (*Cinnamomum sp*) pertence à família Lauraceae, com o nome científico *cinnamomum*, com origem da indonésia, *kayumanis*, que significa “madeira doce”. Conhecida desde 2.500 anos a.C. pelos chineses, possuía valor superior ao ouro antigamente. Na Arábia, era uma mercadoria preciosa, já os egípcios usavam para embalsamar os mortos, associado a outros condimentos. Apresentam nas folhas e na casca os óleos aromáticos. A canela tem odor aromático característico e seu sabor é pouco adocicado, ela se destaca por suas propriedades antibacterianas, antifúngico, antioxidantes e hipoglicemiantes (ZANARDO et al., 2014).

A canela possui nomes populares como caneleira, caneleira-de-ceilão, pau-canela. Ela é muito utilizada na culinária para preparo de doces, pães doces, arroz doce, bolos, tortas e pudins. A canela-da-china também é conhecida popularmente como cássia. A casca da canela é utilizada para como condimento em vários tipos de comidas, bebidas e licores (ZANARDO

et al., 2014). Atualmente a sua maior comercialização é em forma de pó e os maiores clientes são o setor de panificação e da confeitaria. O óleo é extraído das folhas, casca e talo por destilação por arraste a vapor, tendo o cinamaldeído como o seu principal constituinte chegando a mais de 80% na sua composição (SANTOS, 2016).

Segundo Fernandes (2015) a canela possui compostos bioativos são eles: cinamaldeído, cumarinas e proantocianidinas responsáveis pelo seu aroma, sabor e capacidade de reduzir os níveis de stress oxidativo, prevenindo danos celulares ao estabilizar, podendo também possuir um efeito protetor na oxidação lipídica e inibir várias enzimas. Os compostos fenólicos pertencentes ao grupo dos flavonóides são os componentes bioativos mais importantes que possui na canela (Figura 4).

Figura 4 Canela (*Cinnamomum zeylanicum*)

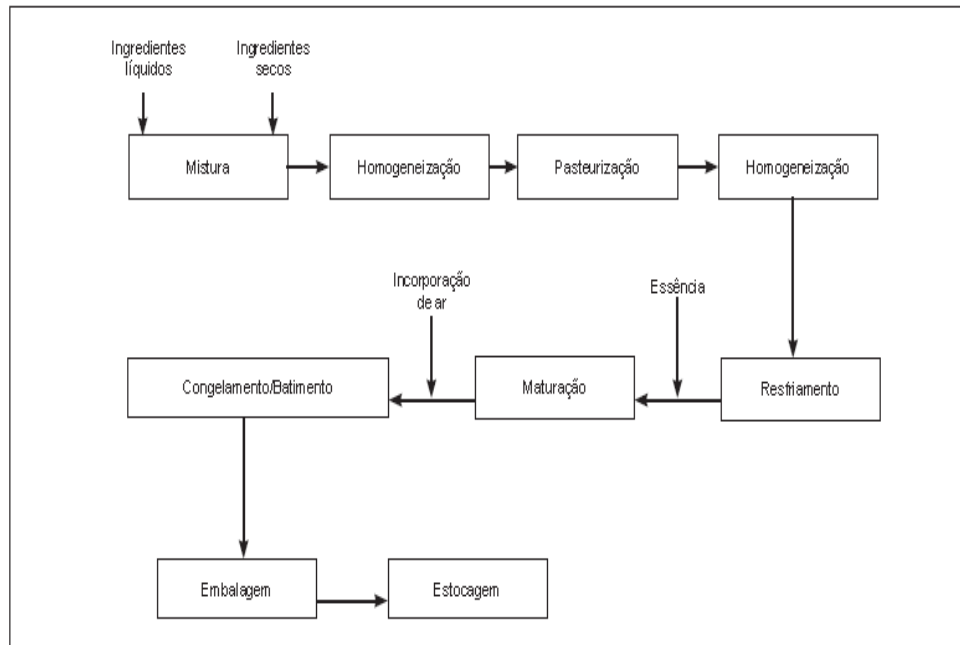


Fonte: ANDRADE, 2010.

3.5 Processamento de Sorvetes

O sorvete segue várias etapas de processamento (Figura 5).

Figura 5 Fluxograma de processamento de sorvetes



Fonte: SILVA et al, 2006.

3.5.1 Pasteurização

Inicialmente na preparação da calda os ingredientes secos e líquidos são adicionados no pasteurizador durante o processo de aquecimento, sob agitação contínua. A calda é pasteurizada a 65°C por 30 minutos em trocador de calor a placas (OLIVEIRA et al., 2008). Após a pasteurização da emulsão, que é obrigatória, o pasteurizador dissolve os ingredientes mata a maioria dos organismos patogênicos do leite. O tratamento térmico mais elevado é eficaz na destruição de micro-organismos, além de modificar as formas físicas dos sólidos suspensos da mistura do sorvete, melhorando o corpo do produto (DORSO, 2012).

A pasteurização produz a fusão dos emulsificantes e ativa os estabilizantes em solução coloidal melhorando também o efeito das proteínas no soro. A pasteurização altera a capacidade de retenção de água da proteína do soro, expandindo em média três vezes seu valor. A desnaturação proteica tem efeito positivo na qualidade do sorvete, ficando o produto mais cremoso, com textura e consistência mais suaves e uniformes, porém devem-se limitar as

condições de tempo/temperatura altas para não ocorrer alterações de sabor e aroma (SOUZA, 2010).

3.5.2 Homogeneização

A homogeneização é a etapa da mistura onde ocorre a diminuição das partículas de gordura da emulsão, diminuindo dez vezes e aumentando a superfície total em torno de 100 vezes, impedindo também sua separação no momento da maturação e congelamento, favorecendo um sorvete mais homogêneo, cremoso, macio e aumentando a ação dos agentes emulsificantes e estabilizantes sobre a superfície das partículas. A homogeneização depende de vários fatores como a quantidade de gordura, pois quando são muito altos, os glóbulos tornam-se menores durante a homogeneização e geralmente agrupam-se antes que uma nova membrana tenha tempo de formar-se ao redor. A homogeneização depende também da temperatura melhorando quando a calda é misturada a uma temperatura entre 70 e 80°C, devido à mobilidade dos componentes com certa tensão superficial sendo maior se for com alta temperatura (SOUZA, 2010; FERRAZ, 2013).

3.5.3 Maturação

A maturação da calda tem como finalidade produzir mudanças desejáveis nos aspectos sensoriais do sorvete, solidificando a gordura, levando a completa hidratação das proteínas e estabilizantes, resistência ao derretimento, aumento da viscosidade, textura e possibilidade de incorporação de ar. A calda deve ficar maturando por um período mínimo de 4 horas e máximo de 24 horas, devendo ser evitados períodos muito longos, para não ocorrer contaminação e alterar o sorvete. O tempo de maturação é maior se o sorvete contém um alto teor de lipídios. No final desse processo são adicionados ao mix a polpa de fruta a temperatura de 2° a 5°C e o emulsificante, diminuindo assim o risco de precipitação das proteínas do leite por ácidos de polpa de fruta (SANTOS, 2009; SOUZA, 2010).

3.5.4 Congelamento e envase

A etapa de congelamento é um estágio fundamental e importante no processo de fabricação do sorvete, compreendendo o congelamento rápido com agitação do mix para incorporação do ar e formação de pequenos cristais de gelo, além do endurecimento do sorvete sem agitação para retirar o calor de forma eficiente, resultando assim a formação de pequenos cristais de gelo que conferem o aspecto cremoso característico do sorvete. O congelamento da calda para obtenção do sorvete é uma etapa simultânea com o batimento, sendo uma fase mais importante do processo, permitindo a incorporação de ar a mistura enquanto é congelada. O mix sai do tanque de maturação a uma temperatura de +4°C a +5°C e o processo de congelamento diminui a temperatura para -4°C a -9°C, ao sair da máquina o sorvete possui mais da metade da água congelada, sua consistência é semi-sólida, já a água restante será congelada no armazenamento em temperatura de -18°C (SANTOS, 2008; FERRAZ, 2013).

3.5.5 Armazenamento

Após o envase o sorvete será encaminhado para câmara fria a uma temperatura de -25°C a -30°C, onde o congelamento e o endurecimento serão finalizados, o teor de água congelada do sorvete chega de 80% a 90%. No entanto é importante que o endurecimento seja muito rápido para evitar a formação de grandes cristais de gelo (SANTOS, 2009; SOUZA, 2010).

3.6 Textura

Para os consumidores a textura em alimentos congelados é um dos atributos mais importantes. Ela depende primordialmente dos constituintes da estrutura e suas propriedades estão interligadas com a deformação, desintegração e a fluidez do produto alimentício sob interferência de uma força, sendo de enorme interesse para o setor produtivo (SU, 2012).

Há vários motivos que mexem na textura do sorvete como o acúmulo de ar incorporada, o tamanho dos cristais de gelo, o tamanho das bolhas de ar, a viscosidade da fase aquosa e o estado de agregação dos cristais de gelo. A gordura e o estabilizante presente no sorvete são componentes que afetam sua viscosidade juntamente com a qualidade e tipo de

ingredientes inseridos, outro motivo é a preparação e manipulação da mistura (OLIVEIRA, 2005).

A textura é um parâmetro relacionado com a consistência e a dureza do sorvete, acontecendo em seguida o seu derretimento. O ar presente no sorvete torna-o com uma textura leve, influenciando na sua dureza e derretimento. A textura avalia a dureza e a maciez do produto, verificando assim sua qualidade final. É uma ferramenta e mecanismos fundamentais de aceitação para avaliar de modo eficaz a composição do sorvete (SILVA, 2014).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Material

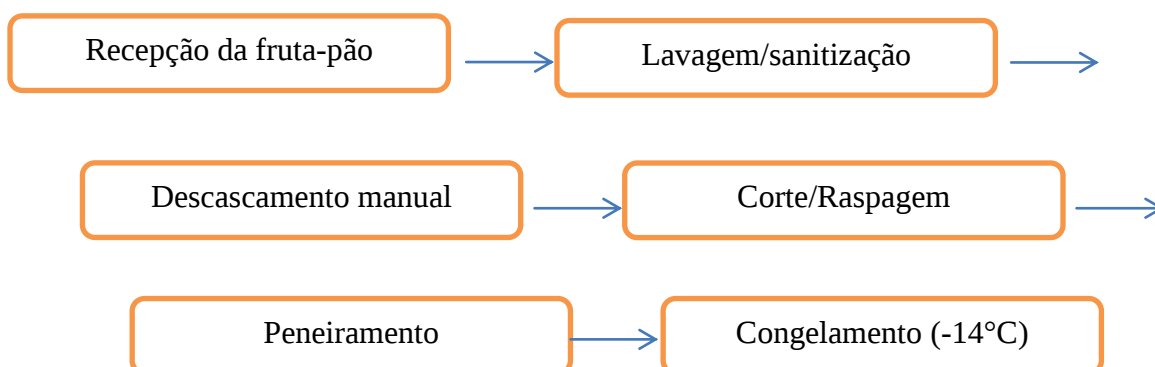
As frutas e as sementes de castanha-do-Brasil para o desenvolvimento do sorvete foram compradas no comércio local da cidade de João Pessoa – PB e transportadas até o Laboratório de Processamento do Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional da Universidade Federal da Paraíba.

4.2 Métodos

4.2.1 Obtenção da polpa de fruta pão

A fruta foi quantificada, lavada e sanitizada em uma solução de cloro a 100 mg/L, durante 20 minutos e, a seguir, enxaguadas em água com teor mais baixo de cloro. As frutas foram cortadas ao meio e o miolo retirado com auxílio de faca de aço inoxidável. Em seguida retirou a polpa com auxílio de uma colher e descartou-se a casca. A polpa foi acondicionada em embalagens de polipropileno de aproximadamente 200g, congeladas a -14 °C até o momento da utilização nos experimentos, conforme pode ser observado na (Figura 7).

Figura 7 Fluxograma da polpa de fruta-pão

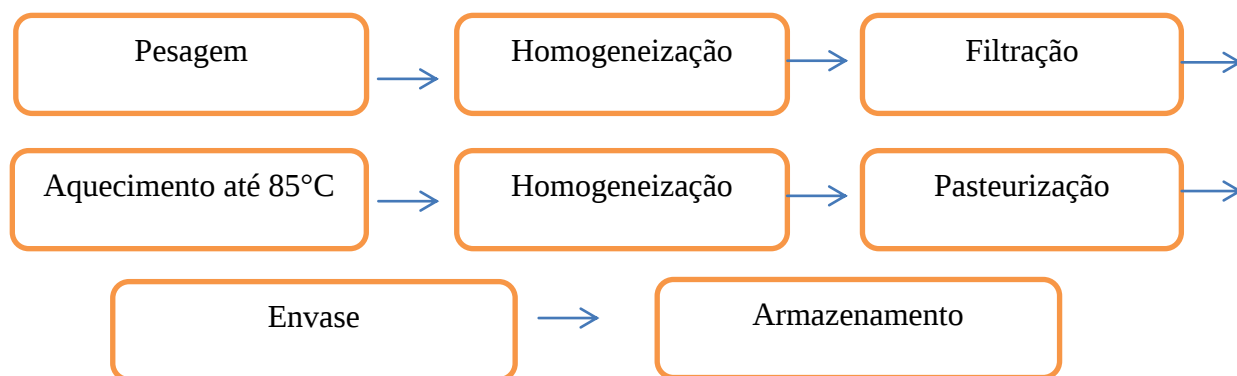


Fonte: Autor

4.2.2 Obtenção do extrato de castanha-do-Brasil

A higienização dos utensílios e equipamentos foi realizada em solução de cloro a 100mg/L, durante 20 minutos sendo em seguida enxaguados em água potável e secos com papel toalha. Realizou-se a pesagem da castanha-do-Brasil, da água e da goma xantana em uma balança analítica. Em seguida realizou-se a homogeneização da castanha-do-Brasil na proporção de 1:3 e 1:4 utilizando liquidificador com água a 45°C por 8 minutos, o extrato hidrossolúvel foi filtrado utilizando uma peneira de plástico e outra de pano. Após este procedimento aqueceu-se o extrato de castanha-do-Brasil até temperatura de 85°C para o acontecimento da coagulação proteica e adicionou-se então a goma xantana e homogeneizou-se por mais 5 minutos. Em seguida realizou-se a pasteurização a 70°C por 30 minutos, deixou o extrato de castanha-do-Brasil esfriar por 10 minutos até 65°C e envasou-se em garrafas de plástico de polipropileno de 0,5L, em seguida armazenou-se no congelador a -14°C até a sua utilização (Figura 6).

Figura 6 Fluxograma da obtenção do extrato de castanha-do-Brasil



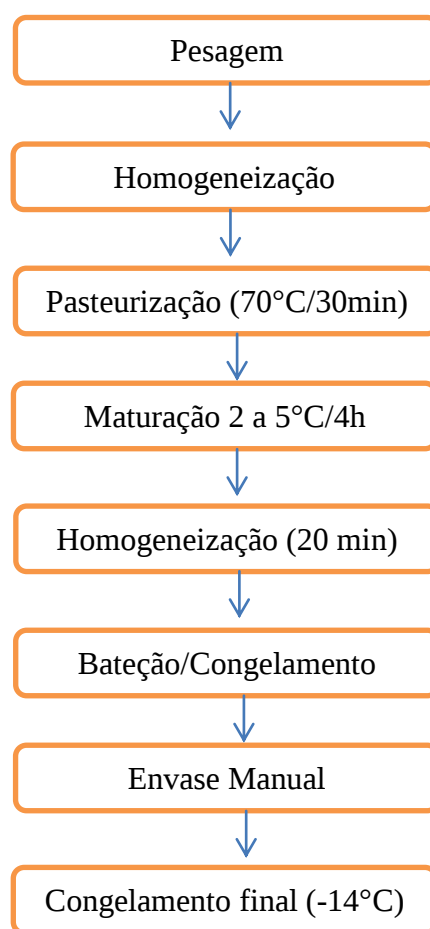
Fonte: Autor

4.2.3 Elaboração do sorvete de fruta-pão com adição do extrato de castanha-do-Brasil

Após a mistura e homogeneização de todos os ingredientes, em liquidificador, a base do sorvete foi levada para o fogão para pasteurizar a calda a 70°C por 30 minutos, em seguida

o mix foi resfriado a 4°C e ficou maturando nessa mesma temperatura por 4h. Em seguida ocorreu a incorporação de ar, onde foram homogeneizados o creme de leite e o emulsificante por 5 minutos e adicionados a polpa de fruta-pão para saborização e a canela juntamente com a calda, batido por mais 20 minutos e então encaminhado para a sorveteira ocorrendo a bateção e o congelamento simultaneamente por 05 minutos a -5°C. O sorvete foi envasado manualmente em embalagens de polipropileno 0,5L e congelado a -14°C (Figura 8).

Figura 8 Fluxograma da elaboração do sorvete de fruta-pão



Fonte: Autor

4.2.3.1 Formulações

Inicialmente foram realizados ensaios de formulação do sorvete, para testar os teores de polpa da fruta-pão, extrato de castanha-do-Brasil e da sacarose (Tabela 1):

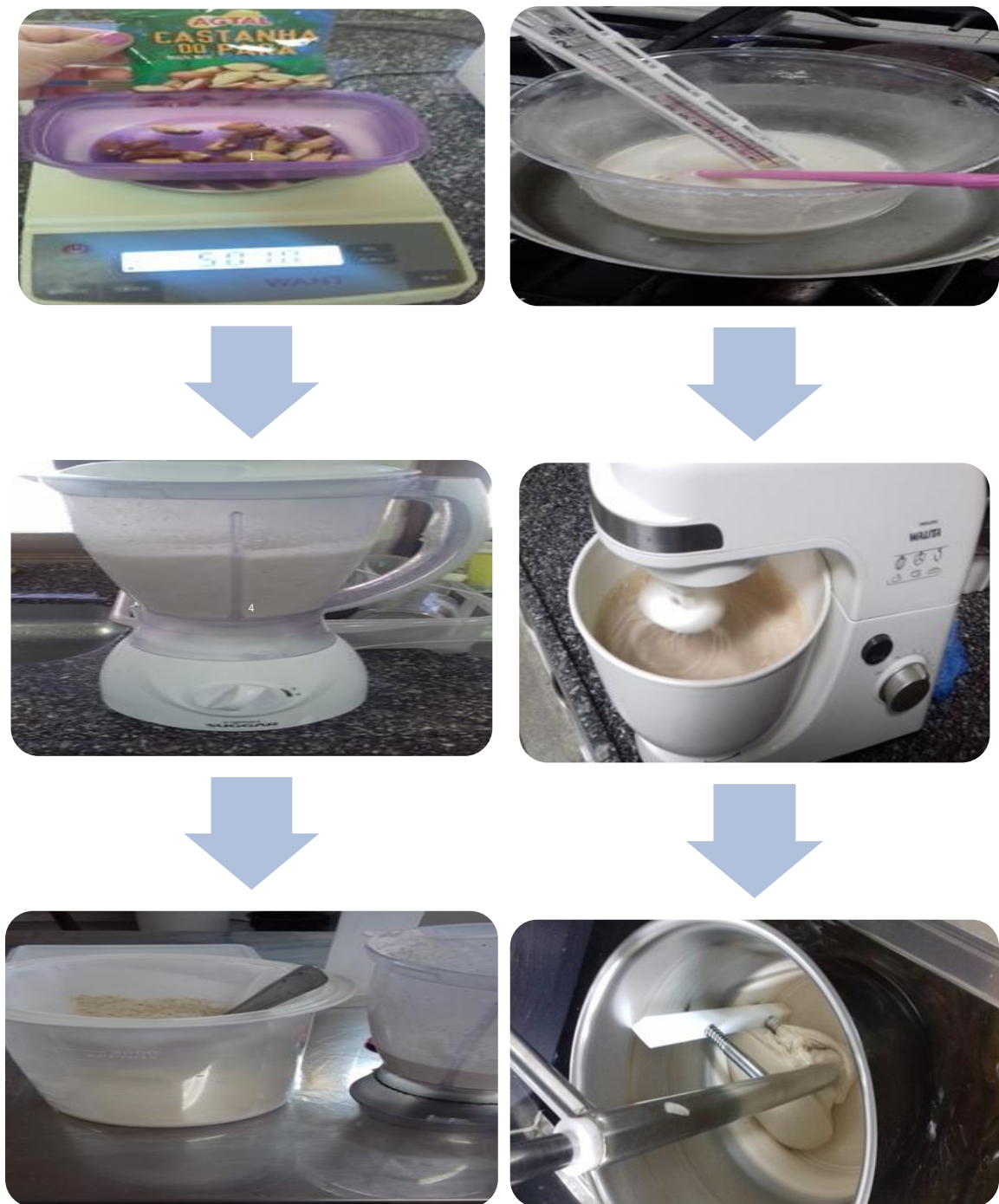
Tabela 1 Formulações utilizadas no desenvolvimento de sorvete de fruta-pão

Ingredientes	G1	%	G2	%	G3	%
Açúcar (sacarose)	195	13	240	16	195	13
Glicose	0	0	0	0	45	3
Creme de leite sem lactose	315	21	315	21	315	21
Emulsificante/Estabilizante	7,5	0,5	7,5	0,5	7,5	0,5
Extrato de castanha	825	55 (1:3)	825	55 (1:4)	825	55(1:4)
Polpa de fruta-pão	150	10	105	7	105	7
Canela em pó	7,5	0,5	7,5	0,5	7,5	0,5

Fonte: Autor

Após a elaboração das formulações do sorvete de fruta-pão com adição do extrato de castanha-do-Brasil foi escolhida a formulação 1 analisar suas características físico-químicas, composição centesimal e suas propriedades tecnológicas. A seguir pode-se observar as imagens da produção do sorvete (Figura 9).

Figura 9 Produção do sorvete de fruta-pão com adição do extrato de castanha-do-Brasil



Fonte: Autor

4.3 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

A Composição Centesimal e as análises físico-químicas foram realizadas no Laboratório de físico-química do DTA/CTDR/UFPB. As análises foram realizadas em triplicatas.

4.3.1 Determinação de Carboidratos

A determinação de carboidratos foi realizada através do método do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2008b).

4.3.2 Determinação de lipídios pelo Método de Blayer-Dyer

Os lipídios foram determinados por extração fria, com mistura de clorofórmio-metanol-água (BLIGH; DYER, 1959).

4.3.3 Determinação de proteínas pelo Método de micro *Kjeldhal*

O teor de proteína foi determinado pelo método padrão de micro *Kjeldhal*, que determina a porcentagem de nitrogênio, sendo o resultado multiplicado pelo fator médio de 6,25 (AOAC, 2010).

4.3.4 Determinação de Cinzas

O teor de cinzas foi determinado por método gravimétrico de incineração do material em mufla a 550°C, até a obtenção de cinzas de coloração clara ou ligeiramente acinzentadas (AOAC, 2010).

4.3.5 Determinação da Umidade

O teor de umidade foi determinado pelo método gravimétrico, com emprego de calor, com o objetivo de perda de peso do material, sendo submetido ao aquecimento estufa a 75 °C, até a obtenção de peso constante (BRASIL, 2008b), sendo expresso em base úmida.

4.3.6 Determinação do pH

O pH foi determinado em leitura direta no potenciômetro digital previamente calibrado de acordo com as instruções do fabricante (BRASIL, 2008b).

4.3.7 Acidez titulável

A acidez foi determinada por titulação com solução de hidróxido de sódio (NaOH 0,1 N) até o ponto de virada da fenolftaleína (pH 8,5), sendo expressa em equivalente de ácido cítrico em 100g da amostra (AOAC, 2010).

4.3.8 Determinação de sólidos solúveis totais

O teor de sólidos solúveis foi quantificado em refratômetro manual, sendo os resultados expressos em °Brix (AOAC, 2010).

4.3.9 Determinação de vitamina C

A vitamina C foi determinada pelo método de Tillmans ocorrendo a redução do corante sal sódico de 2,6-diclorofenol indofenol por uma solução ácida de vitamina C (IAL, 2015).

4.3.10 Atividade de água

A atividade de água foi realizada por medição direta em temperatura controlada, sendo as amostras acondicionadas em cápsulas plásticas em equilíbrio com a atmosfera interna do equipamento da marca AquaLab Serie 4TEV (BRASIL, 2008b).

4.3.11 Calculo do valor energético total (VET)

O valor calórico das amostras e do sorvete foi calculado pela soma das porcentagens detectadas de proteínas e carboidratos multiplicados por quatro e de lipídio multiplicadas por nove (BRASIL, 2003).

4.4 Propriedades tecnológicas do sorvete

4.4.1 Densidade Relativa (*Overrun*)

A incorporação de ar do sorvete durante o batimento e congelamento foi determinada, de acordo com a equação descrita por SANTOS (2012), onde o valor final do cálculo é o *overrun* que expressa o aumento do volume do mix depois de congelada.

$$\text{Overrun} = \frac{(\text{volume do mix} - \text{volume do sorvete})}{\text{Volume do sorvete}} \times 100$$

4.4.2 Textura instrumental

Após a produção, o sorvete foi armazenado em embalagens de polipropileno de 200 gramas a -14°C em refrigerador e mantidas durante 24 horas, antes de serem analisadas. A análise de textura do sorvete foi realizada no Laboratório de operações unitárias, da Universidade Federal da Paraíba, através de teste de compressão com um cilindro de acrílico, o qual é comprimido duas vezes em movimento mútuo, simulando a ação da mandíbula. O equipamento utilizado para a realização do teste foi um texturômetro Brookfield CT3 Texture Analyzer (Middleboro, EUA). Os dados foram coletados através de um soft e calculados e expressos pela força x tempo.

As análises foram realizadas em triplicatas. Aproximadamente 25 g das amostras foram acondicionadas em recipientes cilíndricos (Becker de vidro) de 150 mL, com diâmetro de 52 mm, sendo o Becker preenchido com a amostra até aproximadamente 25 mL. As avaliações foram realizadas em temperatura controlada de 25°C, e foram retiradas do freezer com 10 minutos de antecedência aos testes com o intuito de facilitar a compreensão do probe na amostra de sorvete congelado, sendo analisados a -4,0 °C. Foi utilizado o probe de acrílico

classificado como TA25/1000. A probe foi posicionada no centro geométrico da amostra e a leitura realizada com uma velocidade de penetração de 2,0 mm/s e distância de penetração de 30% com tempo total de 55s e 0,1N de força.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Polpa de fruta-pão

Quanto a polpa de fruta pão (Tabela 2) verificou-se que a fruta analisada encontrava-se fruta madura, obteve em sua composição centesimal valores variados quanto ao relatado por todos os autores consultados, devido a todos os autores só terem analisados a fruta no fruta verde.

Tabela 2 Composição centesimal (g/100g) da polpa de fruta-pão

Componente	Polpa de fruta-pão
Carboidratos totais	27,38 ± 0,00
Lipídios totais	0,00 ± 0,00
Proteína bruta	1,03 ± 0,12
Cinzas	0,64 ± 0,05
Umidade	71,35± 0,09

Dados apresentados como média ± desvio padrão de 3 replicatas/amostra.

O valor encontrado de carboidrato na polpa de fruta-pão foi de 27,38g/100g valor esse superior ao relatado por Almeida (2015) de 3,67g/100g. O valor encontrado também está superior do apresentado na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos TACO (2011) média de 17,2g/100g. Diferença esta que pode ser explicada por diferença de período de maturação das frutas analisadas, localidade e estação de colheita.

Em relação à quantidade de lipídio encontrada na polpa de fruta-pão não foi detectado (Tabela 2), comparando com Almeida (2015) que encontrou um valor de 0,31g/100g valor este também bem próximo a zero, pode-se concluir que a fruta possui uma quantidade de gordura muito pequena. Esse valor nulo pode ser devido o tipo de metodologia analisado que não teve como medir sua quantidade devido a frações mínimas, ou devido à fruta está madura, perdendo então sua fração lipídica e transformando em glicose. A composição centesimal dos produtos hortícolas pode ser influenciada por vários fatores como tipo de solo, clima, adubação e estado fisiológico. O estágio de maturação podem ter influenciado nos resultados obtidos pois eles influenciam muito nas características das frutas.

O valor de proteína encontrado foi de 1,03g/100g, valor este dentro da média apresentado por TACO (2011) média de 1,1g/100g, e inferior ao relatado por Almeida (2015) de 1,53g/100g.

O teor de cinzas encontrado na polpa de fruta-pão foi de 0,64g/100g, valor esse inferior ao encontrado por Almeida (2015) de 0,74g/100g.

O valor de umidade encontrado na polpa de fruta-pão foi de 71,35g/100g valor esse bem próximo do relatado por Souza (2012) de 74,58g/100g e inferior ao encontrado por Almeida (2015) de 87,73g/100g, essa diferença de valores pode ser devido ao estágio de maturação da fruta, já que ele a analisou a fruta verde. O valor encontrado está abaixo do apresentado na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO, 2006) que é de 80,90g/100g para a mesma fruta. Esta diferença encontrada por ser por conta do clima e época de colheita, período de maturação, já que a fruta foi analisada a fruta madura.

Em relação às características físico químicas da polpa de fruta-pão apresentou pH de 6,32 (Tabela 3), sendo classificado como alimento pouco ácido, valor esse superior ao encontrado por Ribeiro (2015) e por Souza (2012) de 6,07 e 6,01 respectivamente da polpa de fruta-pão verde, significando maior possibilidade de deterioração por bactérias e um problema para a indústria devido também ao favorecimento de atividades enzimáticas.

Tabela 3 Características físicas e químicas da polpa de fruta-pão madura

Características	Polpa de fruta-pão
pH	6,32 ± 0,09
Acidez titulável (%)	2,15 ± 0,18
Sólidos solúveis totais (°Brix)	21,00 ± 0,00
Sólidos totais (g/100g)	27,80 ± 0,10
Relação °Brix/Acidez titulável	9,79 ± 0,88
Vit. C	1,69 ± 0,10
Atividade de água	0,97 ± 0,00

Dados apresentados como média ± desvio padrão de 3replicatas/amostra.

A acidez titulável apresentou um valor médio de 2,15%, valor esse superior ao relatado por Ribeiro (2015) e por Souza (2012) cujo foi de 0,29% e 1,64% respectivamente. A acidez da fruta é devido à presença de ácidos orgânicos que servem de substratos para a

respiração. No entanto a variação da acidez pode ser por conta do período de estágio de maturação da fruta, por haver um decréscimo na acidez em função do avanço da maturação (CAMPIDELLI et al., 2015). Já no caso da polpa de fruta-pão houve um aumento da acidez de acordo com o avançar do estágio de maturação. Segundo Silva (2013) frutos que possuem em sua composição teores de acidez total em ácido cítrico acima de 1% são considerados, para a agroindústria, frutos de grande interesse por não precisar adicionar ácido cítrico para conservação da polpa.

Os sólidos solúveis totais encontrado na polpa de fruta-pão foi de 21°Brix valor este superior ao encontrado por Souza (2012) de 5,6°Brix, essa diferença pode ter sido por conta da diferença do estágio de maturação entre as duas frutas analisadas. Já que a fruta analisada neste trabalho estava madura e sabe-se que com o amadurecimento da fruta o amido contido na mesma se transforma em glicose. Explicação essa que pode ser observado nas diferenças dos resultados obtidos em comparação com o outro autor que avalia a fruta verde.

Os sólidos totais encontrados foram de 27,80g/100g. As variações dos valores encontradas entre as análises físicas e químicas da polpa da fruta-pão do presente estudo e dados expostos na literatura podem ser explicados pelas características fisiológicas, estágio de maturação, estrutura biológica do fruto e o meio de cultivo.

Com relação ao rendimento da polpa de fruta-pão obtida após o despulpamento (Tabela 4), pode-se verificar que o valor do rendimento total foi de 28,35% para a primeira fruta utilizada, valor esse inferior ao esperado, pois foi observado que a fruta-pão não amadureceu por completo, apresentando uma parte da fruta ainda verde.

Já a segunda fruta utilizada nos experimentos se obteve um bom rendimento total de 66,56% valor esse próximo ao relatado por Ribeiro (2015) com um rendimento médio de 77,15%. A segunda fruta teve um amadurecimento por completo, as duas frutas foram compradas no mesmo local e expostas a temperatura ambiente em tempos iguais, porem uma não amadureceu por completo apresentando um rendimento baixo e a outra amadureceu por completo apresentando um rendimento bom. Variações estas que podem ser explicadas pelo período de maturação da fruta. Possivelmente a primeira precisava de mais tempo para amadurecer.

Tabela 4 Valores referentes ao rendimento da polpa de fruta-pão

Peso com casca	Peso sem casca e miolo	Rendimento total	Porcentagem
----------------	------------------------	------------------	-------------

1640,00 kg	1175,00 kg	465g	28,35%
1979,37 kg	1317,49 kg	1317,49 kg	66,56%

Fonte: Autor

Verificou-se que o processo de despulpamento e congelamento da polpa de fruta-pão é simples e permite a obtenção de um produto com boa aparência, de coloração amarela e baixo custo. Processo esse positivo para a conservação dos frutos que, por possuir alto teor de umidade, possuem baixa vida pós-colheita. Podendo após seu armazenamento ser utilizada na produção de sorvete, doces, geleias e outros produtos. A figura 10 apresenta a fruta-pão sendo pesada e cortada, nota-se a cor da polpa amarela e suas cascas.

Figura 10 Imagens do rendimento da fruta-pão após o corte.



Fonte: Autor

5.2 Extrato hidrossolúvel de castanha-do-Brasil

Os valores de carboidratos obtidos foram de 1,13g/100g (Tabela 5) inferior ao encontrado por Silva (2016) e Felberg et al., (2009) de 10,06g/100g e 4,13g/100g respectivamente, acima também do relatado por Silva (2017) que encontrou um teor de 7,89g/100g valores esses acima do encontrado. O congelamento, armazenamento e o método de extração pode ter influenciado a estabilidade do extrato de castanha.

Tabela 5 Composição centesimal (g/100g) do extrato de castanha-do-Brasil

Componente	Extrato de castanha-do-Brasil
------------	-------------------------------

Carboidratos totais	1,13 ± 00,00
Lipídios totais	18,43 ± 2,07
Proteína bruta	3,05 ± 0,04
Cinzas	5,43 ± 0,46
Umidade	72,19 ± 2,31

Dados apresentados como média ± desvio padrão de 3replicatas/amostra.

O teor de lipídios encontrado foi de 18,43g/100g inferior ao relatado por Silva (2016) de 74,51g/100g e superior os valores encontrados por Felberg et al., (2009) e por Barbosa (2016) foram de 7,20g/100g e 6,86g/100g respectivamente. Entretanto o valor encontrado foi bem próximo ao de Silva (2017) em relação ao teor de lipídio onde ele encontrou o valor de 16,57g/100g. Algumas divergências entre os autores pode ser explicado pela diferença nas diluições utilizadas na extração. Essa diferença também pode ser devido à variedade, origem da castanha e podendo também ser devida a alguma reação de auto-oxidação e foto-oxidação dos lipídios, tendo em vista que este alimento possui uma alta quantidade de lipídios.

O teor de lipídio do extrato hidrossolúvel possui um teor de lipídio superior de 18,43%, enquanto que o leite integral possui em torno de 3,25%. Gordura essa considerada boa para o organismo por ser insaturada encontrada principalmente em leite vegetais, que auxiliam na redução do colesterol LDL e aumentam o colesterol HDL.

Os valores obtidos para a composição centesimal do extrato hidrossolúvel de castanha-do-Brasil com relação à quantidade de proteínas foram de 3,05g/100g inferior aos dados relatados por Silva (2016) e por Silva (2017) de 12,06g/100g e 3,17g/100g respectivamente, e superior ao relatado por Felberg et al., (2009) e por Barbosa (2016) de 1,75g/100g e 2,09g/100g respectivamente.

De acordo com os parâmetros descritos na legislação, o extrato hidrossolúvel da castanha-do-Brasil se encontra dentro do limite fixado para produtos proteicos de origem vegetal, onde a quantidade mínima de proteína é 3,0% (BRASIL, 2005).

O valor de cinza encontrado foi 5,43g/ 100g superior ao relatados por Silva (2016) e Felberg et al., (2009) e Silva (2017) de 2,89g/100g, 0,52g/100g e 0,38g/100g respectivamente.

O valor de umidade encontrado foi de 72,19g/100g inferior ao relatado por Silva (2017) e por Barbosa (2016) foram de 89,16g/100g e 87,57g/100g respectivamente. A

quantidade de umidade encontrado inferior é em função da maior concentração de sólidos observada. A quantidade de água encontrada tem relação com a qualidade e composição do produto acabado e exclusivamente em relação à vida de prateleira do produto alimentício (FELLOWS, 2006).

Quanto às características físico-químicas do extrato hidrossolúvel de castanha-do-Brasil (Tabela 6), o pH encontrado foi de 8,05 superior ao relatado por Barbosa (2016) pH de 6,60, no extrato da castanha. O pH do extrato da castanha mantém relação direta com seu estágio de maturação.

Tabela 6 Características físicas e químicas do extrato de castanha-do-Brasil

Características	Extrato da castanha-do-Brasil
pH	8,05 ± 0,01
Acidez titulável (%)	2,45 ± 0,23
Sólidos solúveis totais (°Brix)	7,00 ± 0,00
Sólidos totais (g/100g)	27,81 ± 2,31
Relação °Brix/Acidez titulável	2,86 ± 0,27
Vit. C	2,12 ± 0,05
Atividade de água	0,99 ± 0,00

Dados apresentados como média ± desvio padrão de 3replicatas/amostra.

Já com relação a acidez o valor encontrado neste estudo foi 2,45% valor esse superior ao encontrado por Barbosa (2016) de 1,92%.

O teor de sólidos totais obtido foi de 27,81g/100g é obtido pela diferença com o teor de umidade da amostra, o teor de sólidos totais foi superior aos encontrado por Silva (2016) de 20,92g/100g e superior ao encontrado por Felberg et al., (2009) de 13,60g/100g.

Os sólidos solúveis totais encontrado foi de 7°Brix superior ao encontrado por Jaekel et al., (2010) em extratos de soja e arroz valor de 5,95°Brix.

A relação °Brix/Acidez titulável encontrada foi de 2,86 ela está associada à qualidade da castanha em termos de maturidade e sabor.

O valor calórico do extrato hidrossolúvel da castanha-do-brasil foi de 181,67kcal/100g, valor esse superior ao do leite integral bovino que é em torno de 60kcal/100g.

Com relação ao rendimento da extração do extrato da castanha-do-Brasil notou-se que o rendimento da torta foi de 92,5%, produzindo 550 mL de extrato de castanha-do-Brasil na proporção 1:3 (castanha/água) com um rendimento final do extrato de 91,66% (Tabela 7).

Tabela 7 Valores referentes ao rendimento da extração do extrato da castanha-do-Brasil.

Peso da castanha inicial	Rendimento da torta	Porcentagem
200g	185g	92,5%
Peso da água	Rendimento do extrato de castanha	Porcentagem
600 mL	550 mL	91,66%

Fonte: Autor

5.3 Sorvete de fruta-pão com adição de extrato de castanha-do-Brasil

Quanto à composição centesimal do sorvete de fruta-pão (Tabela 8) o teor de carboidratos presente no sorvete de fruta-pão analisado foi de 17,06g/100g valor esse inferior ao relatado por Nascimento et al., (2016) que avaliou o sorvete de uva obtendo um valor de 29,45g/100g, esse valor alto de carboidrato encontrado no sorvete é devido à porcentagem de açúcar encontrada na polpa de fruta-pão, sendo que a mesma apresentou 21°Brix, na quantidade de açúcar comercial adicionada na produção do sorvete de fruta-pão. Açúcares esses que contribuem para a redução do ponto de congelamento, aumento da viscosidade, cremosidade e intensificação do sabor das frutas utilizadas.

Tabela 8 Composição centesimal (g/100g) do sorvete de fruta-pão com adição de extrato de castanha-do-Brasil.

Componente	Sorvete de fruta-pão
Carboidratos totais	17,06 ± 0,00
Lipídios totais	17,57 ± 0,24
Proteína bruta	1,96 ± 0,18
Cinzas	0,56 ± 0,01
Umidade	62,86 ± 0,39

Dados apresentados como média ± desvio padrão de 3replicatas/amostra.

Já com relação ao teor de lipídios encontrado no sorvete foi de 17,57g/100g valor esse superior ao relatado por Morzelle et al., (2012) de 2,12g/100g para o sorvete de Pequi e inferior ao encontrado por Silva (2013) que avaliou o sorvete de umbu obtendo valor de 18,98g/100g. O teor alto de lipídio no sorvete pode ser explicado devido à elaboração com o extrato de castanha-do-Brasil, gordura esta sendo considerada boa para o organismo por ser insaturada. O valor encontrado esta dentro dos padrões permitidos pela legislação, que estabelece o teor mínimo 3% de lipídios para gelados comestíveis (BRASIL, 1999).

O valor de proteína encontrado neste estudo foi de 1,96g/100g valor este bem próximo ao encontrado por Morzelle et al., (2012) que avaliou o sorvete de Araticum obtendo o valor de 2,16g/100g, e inferior ao relatado por Nascimento et al., (2016) que avaliou o sorvete de uva obtendo um valor de 2,53g/100g. O valor encontrado está um pouco a baixo dos padrões permitidos pela legislação, que estabelece no mínimo 2,5% de proteínas para gelados comestíveis (BRASIL, 1999). A proteína presente no sorvete contribui no desenvolvimento da estrutura do sorvete, capacidade emulsificante, batimento e capacidade de retenção de água (SILVEIRA, 2009). Este valor abaixo do permitido pela legislação pode ser explicado por perdas no processo de extração do extrato de castanha-do-Brasil ficando uma maior quantidade na torta ou por erro nas análises realizadas.

A quantidade de cinzas obtida no sorvete foi de 0,56g/100g valor esse próximo ao encontrado por Morzelle et al., (2012) que avaliou o sorvete de pequi obtendo o valor de 0,55g/100g e inferior ao encontrado por Nascimento et al., (2016) que avaliou o sorvete de uva obtendo o valor de 0,71g/100g e superior ao relatado por Campidelli et al., (2015) que avaliou o sorvete de mirtilo obtendo um valor de 0,23g/100g. O valor de cinzas alto pode ser justificado à presença de fibras e minerais no sorvete, pois a polpa de fruta-pão e o extrato de castanha-do-Brasil adicionado são ricos em fibras e minerais como o cálcio, fósforo, ferro, sódio, potássio, magnésio e etc.

O teor de umidade encontrado foi de 62,86g/100g, valor esse inferior ao encontrado por Morzelle et al., (2012) que avaliou o sorvete de pequi obtendo o valor de 65,23g/100g, e semelhante ao relatado por Nascimento et al., (2012) de 65,49g/100g e superior ao encontrado por Campinelli et al., (2015) que avaliou o sorvete de mirtilo obtendo o valor de 33,34g/100g. O valor obtido neste trabalho esta dentro dos parâmetros estabelecidos pela legislação brasileira, que é de 65% de umidade (BRASIL, 1999). Quanto maior a umidade, menor a

concentração de sólidos indicando que nesta formulação a quantidade de sólidos foi de acordo com a que os autores encontraram. A quantidade de sólidos altos são desejados, pois eles agem melhorando a textura e a cremosidade do produto elaborado.

Em relação ao VET (Valor Energético Total), os resultados calculados para o sorvete de fruta-pão foi de 234.21kcal 100g⁻¹, este valor alto é decorrente do teor de lipídios presente no extrato de castanha-do-Brasil e no creme de leite, que contribuíram para aumentar o VET, sendo parte desta caloria benéfica para o organismo por possuir gordura insaturada, prevenindo várias doenças principalmente do coração.

No tocante às características físicas e químicas do sorvete de fruta-pão (Tabela 9) o pH foi de 7,78 sendo classificado como alimento próximo ao básico. Este resultado elevado pode ser devido a diversas fontes de sólidos solúveis adicionadas na formulação, o valor obtido foi superior ao relatado por Campidelli et al., (2015) que avaliou o sorvete de mirtilo obtendo valor de 5,55.

Quanto a acidez titulável o valor encontrado no sorvete foi de 1,37% teor esse superior ao encontrado por Silveira (2009) que avaliou o sorvete do tipo tapioca e por Campidelli et al., (2015) que avaliou o sorvete de mirtilo apresentando valores de 0,84% e 1,02% respectivamente e inferior ao encontrado por Silva (2013) que avaliou o sorvete de umbu obtendo valor de 0,39%.

Tabela 9 Características físicas e químicas do sorvete de fruta-pão com adição do extrato de castanha-do-Brasil.

Características	Sorvete de fruta-pão
pH	7,78 ± 0,05
Acidez titulável (%)	1,37 ± 0,09
Sólidos solúveis totais (°Brix)	32,00 ± 0,00
Sólidos totais (g/100g)	37,13 ± 0,16
Relação °Brix/Acidez titulável	23,44 ± 1,63
Vit. C	1,20 ± 0,23
Atividade de água	0,97 ± 0,00

Dados apresentados como média ± desvio padrão de 3replicatas/amostra.

Os sólidos solúveis totais do sorvete de fruta-pão foi de 32°Brix valor esse que representa os compostos que são solúveis em água. Esse valor encontrado está dentro dos parâmetros da legislação brasileira para sorvetes, que determina teor mínimo de 26% de sólidos solúveis para sorvetes elaborados com frutas (BRASIL, 1999). Esse valor elevado pode ser devido às varias fontes adicionados na formulação, como o próprio açúcar, a polpa de fruta-pão e ao creme de leite. Esse valor encontrado está abaixo do encontrado por Silveira (2009) que avaliou o sorvete do tipo tapioca obtendo valor de 39,46°Brix e acima ao encontrado por Campidelli et al., (2015) que avaliou o sorvete de mirtilo e por Silva (2013) que avaliou o sorvete de umbu obtendo valor de 26°Brix e 29°Brix respectivamente.

O valor de vitamina C encontrado no sorvete foi 1,20mg/100g valor esse inferior ao encontrado por Gegoski et al., (2013) que avaliou o sorvete de butiá e por Silva (2013) que avaliou o sorvete de umbu obtendo valor de 2,27 e 1,59 respectivamente. Os teores de vitamina C estão naturalmente presentes em frutas e são nutricionalmente de grande importância, devido ao poder oxidante que ajuda na prevenção e no combate de certas patologias. O valor baixo de ácido ascórbico no sorvete pode ter sido influenciado pelos processos de pasteurização e incorporação de ar na sua elaboração.

O valor obtido de atividade de água para o sorvete de fruta-pão foi de 0,97 valor esse semelhante ao relatado por Silva (2013) que avaliou o sorvete de umbu obtendo valor de 0,97. Segundo Silva (2013) a atividade de água é considerada agente controlador de deterioração e influência no armazenamento, sendo a água o componente mais importante.

O volume do sorvete final foi de 1165,23 kg obtendo um rendimento de acordo com o *overrun* de 31,40% valor superior ao encontrado por Passos et al., (2016) que avaliou o sorvete sabor goiaba e por Su (2012) que avaliou o sorvete com polpa da fruta de logan obtendo valor de 29% e 28% respectivamente, valores esses baixo de acordo com os sorvetes industrializados devido o sorvete não ter adquirido o ponto desejado. A qualidade de ar presente no sorvete é de grande importância, por conta do controle sobre a qualidade, pois confere um sorvete macio e leve (PASSOS et al., 2016).

A formulação 1 do sorvete fabricado apresentou em sua estrutura um aspecto viscoso no dia que foi fabricado, e apresentando no dia seguinte após o congelamento em freezer a -14°C pequenos cristais de gelo na sua superfície (Figura 11), defeito este que pode ter sido ocasionado por excesso de sólidos totais na sua formulação, pouco tempo de maturação, já que foi colocado para maturar no período mínimo de 4h, por pouco tempo de bateção da

calda, onde a mesma foi homogeneizada por 20 minutos em uma batadeira planetária, também por ter utilizado uma sorveteira que não era adequada por não homogeneizar corretamente o sorvete, ou o uso de um emulsificante que estava guardado por alguns dias. Foi verificado na formulação 1 do sorvete que com o passar dos dias no congelador o mesmo ao tira-lo do congelador passou menos tempo para ficar macio e formar a bola de sorvete. Apresentando menor dureza ao manipular.

Figura 11 Cristais de gelo no sorvete de fruta-pão com adição de extrato de castanha-do-Brasil após o congelamento



Fonte: Autor

Foram elaboradas mais duas formulações de sorvete variando as concentrações dos ingredientes, porém todas sem grandes mudanças, pelo contrario com a diluição do extrato de castanha-do-Brasil notou-se que o sorvete formou mais cristais de gelo e demorou mais para se tornar viscoso depois de se retirar do congelador.

Entre os sorvetes elaborados o melhor foi a formulação 1, pois demorou menos tempo para formar a bola, ficou mais cremoso (Figuras 12-13), apresentou teor alto de polpa de fruta-pão e teor inferior de açúcar. Sabendo que altas quantidades de açúcar influenciam na cristalização do sorvete. E uma quantidade maior da polpa teve uma maior influência no sabor característico da fruta-pão e melhor aproveitamento da fruta. Após 24h de congelamento ocorreu cristalização na camada superficial, mas não interferiu na estrutura total e viscosidade apresentada inicialmente.

Figura 12 Sorvete de fruta-pão com adição de extrato de castanha-do-Brasil após sair da sorveteira



Fonte: Autor

Figura 13 – Sorvete de fruta-pão com adição de extrato de castanha-do-Brasil embalado.



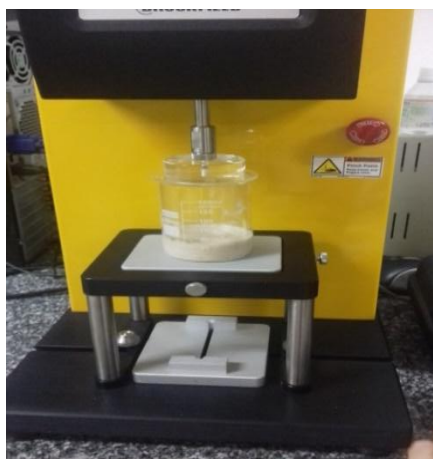
Fonte: Autor

5.4 Textura do sorvete de fruta-pão com adição de extrato de castanha-do-Brasil

A avaliação da textura em sorvetes analisa parâmetros referentes a dureza, análise realizada em um texturômetro, como pode ser observado na (Figura 14). É considerado um fluido não Newtoniano todo o material que fica ao redor das bolhas de ar, contendo

agrupamentos de gordura e pequenos cristais de gelo. A análise de perfil de textura (Texture Profile Analysis – TPA) é um dos testes instrumentais imitativos mais utilizado para avaliar a textura em alimentos, sua força de compressão tem a função de imitar a mastigação entre os molares (HARAMI, 2008).

Figura 14 – Texturômetro Brookfield CT3 Texture Analyzer (Middleboro, EUA)

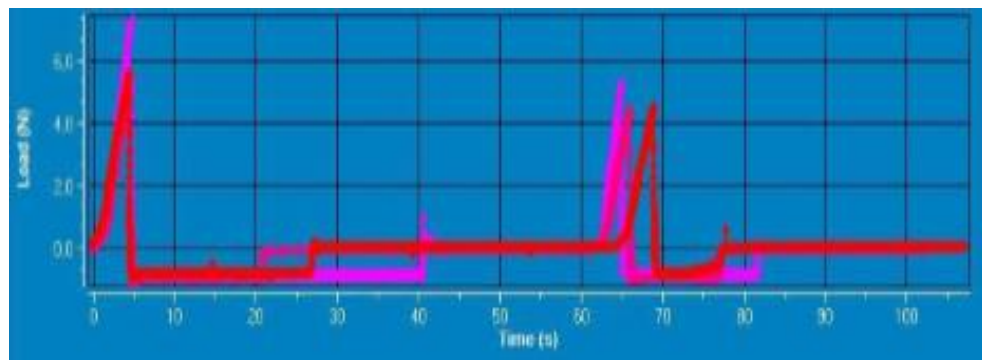


Fonte: Autor

No entanto verificou-se que de acordo com os valores obtidos de firmeza do sorvete foi possível obter valores superiores dos encontrados por Vacondio et al., (2013) que avaliou o sorvete com extrato aquoso de yacon, por Ferraz (2013) que avaliou o sorvete de creme com fruto e por Su (2012) que avaliou o sorvete com polpa da fruta de longan onde os mesmos relataram valores médio de firmeza de 2,56, 2,0 e 4,0 respectivamente, valores esses inferiores ao encontrado neste trabalho média de 6,0 (Figura 16).

Com relação aos valores encontrado por Morzelle et al., (2012) de 8,54 para o sorvete á base de Araticum e 12,56 para o sorvete a base de Mangaba foram superiores ao encontrado neste trabalho. A dureza dos sorvetes a -4°C está relacionada com a sua estrutura e com relação a sua maciez quanto mais firme a amostra, maior força necessária para comprimi-la. No entanto a diferença do valor encontrado e dos valores de dureza relatado pelos autores pode ser devido a diferença na quantidade de gordura, sólidos totais nas amostras, pois quanto maior sua quantidade menor é a firmeza da amostra analisada. A textura firme nas amostras de sorvete pode ser por conta da formação de cristais que se aglomeram no período do resfriamento formando grandes cristais esféricos (SU, 2012).

Figura 15 – Textura (dureza) do sorvete de fruta-pão com adição de extrato de castanha-do-Brasil analisado a -4°C .



Fonte: Autor

6 CONCLUSÃO

O desenvolvimento do sorvete de fruta-pão com adição de extrato de castanha-do-Brasil pode ser considerado um produto nutritivo, funcional e adequado para pessoas que possuem intolerância a lactose, além de agregar valor a uma fruta regional pouco utilizada.

O estágio de maturação da fruta pão mais adequado para a produção de sorvete é o maduro, estágio em que muitos agricultores, por falta de informação costumam descartá-la. Além disso, o sorvete apesar de ser sem lactose está na linha dos premium com percentual elevado de gordura insaturada.

Os teores de carboidratos e lipídios foram elevados, mas o de proteína foi baixo, atribuído a perdas na obtenção do extrato de castanha-do-Brasil. O valor energético total calculado foi elevado, decorrente do teor de lipídios presente no extrato de castanha e no creme de leite, sendo parte desta caloria benéfica por possuir gordura insaturada, contribuindo para a prevenção de várias doenças principalmente do coração.

Com relação às características físico-químicas o sorvete de fruta-pão com adição de extrato de castanha-do-Brasil apresentou baixa densidade relativa, mas apresentou boas propriedades tecnológicas como textura.

Portanto, é possível aproveitar a fruta-pão para fabricação de sorvetes diversificando os sabores neste mercado tão competitivo e agregar valor a uma fruta pouco explorada pela indústria.

Além da utilização do extrato de castanha, que é rico em gordura insaturada. Assim foi obtido um sorvete nutritivo e funcional, utilizando ingredientes saudáveis, em especial para as pessoas que possuem intolerância a lactose.

7 REFERÊNCIAS

ABIS - Associação Brasileira das Indústrias de Sorvetes

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução n.º 266, de 22 de setembro de 2005. Regulamento Técnico para Gelados Comestíveis e Preparados para Gelados Comestíveis. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 23 de setembro de 2005.

ALMEIDA, I. L. G. T., **Biomassa de fruta-pão verde: Desenvolvimento, caracterização e utilização em um produto de panificação**. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós Graduação em Alimentos e Nutrição da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2015.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4 ed. Washington, D C: American Public. Health Association, 2001. 676p.

AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis**. Washington, 18 ed. 2010, 1094 p.

BARBOSA, C. R., Intolerância à lactose e suas consequências no metabolismo do cálcio. **Revista Saúde e Pesquisa**, v. 4, n. 1, p. 81-86, jan./abr. Maringá, 2011.

BARBOSA, M. L. S., Fabricação de bebidas fermentadas a partir de extrato hidrossolúvel de soja (*Glycinemax*) e de castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*) Monografia apresentada à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília – UnB, como parte das exigências do curso de Graduação em Agronomia, para a obtenção do título de Engenheira. Brasília – DF, 2016.

BRASIL. Instituto Adolfo Lutz. **Métodos Físico-Químicos para análise de Alimentos**. São Paulo, 2008b.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução. Legislação. Resolução nº 268, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para produtos proteicos de origem vegetal. Diário Oficial da União, Brasília, 23 de setembro de 2005.

BRASIL, Ministério da saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), Portaria nº 398, de 30 de abril de 1999. Regulamento Técnico referente a Informação sobre alimentos funcionais, Diário Oficial. Brasília, DF. 30 de abril de 1999.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian journal of biochemistry and physiology**, v.37, p. 911-917, 1959.

BOFF, C. C., CRIZEL, T. M., ARAUJO, R. R., RIOS, A. O, FLORES, S. H. Desenvolvimento de sorvete de chocolate utilizando fibra de casca de laranja como substituto de gordura. **Ciência Rural**, v. 43, n. 10, p. 1892-1897, Santa Maria, 2013.

BORGES, C. D., VENDRUSCOLO, C.T., Goma Xantana: características e condições operacionais de produção. Semina.: Ciências Biológicas e da Saúde, v. 29, n. 2, p. 171-188, jul./dez. Londrina, 2008.

BOUVIE, L., BORELLA, D. R., PORTO, P. A. O., SILVA, A. C., LEONEL, S., PENNACCHIO, H. L. Caracterização físico-química dos frutos de castanheira do Brasil. **Nativa, Sinop**, v.4, n.2, p.107-111, Editora Mapinguari, Brasília, 2016.

BRASIL. Ministério de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 379 de 26 de Abril de 1999. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, abr.1999.

BRASIL, Ministério da Agricultura Diário Oficial da União. Decreto - lei n. 51.209 de 1961. Decreto que determina a alteração da denominação de “castanha-do-pará” para “Castanha-do-Brasil”. **Diário Oficial**. Brasília, DF. Março de 1961.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Rotulagem Nutricional Obrigatória: Manual de Orientação as Indústrias de Alimentos. Brasília, 2003.

BOURNE, M. C. Food Texture and viscosity: concept and measurement. 2 ed. San Diego: Academic. 423 p., 2002.

CALZAVARA, B. B. G. Fruticultura tropical: a fruta-pão (*Artocarpus altilis*) (PARK.) Fosberg., (EMBRAPA-CPATU. **Documentos**, 47). p. 24. Belém - PA, 1987.

CAMPIDELLI, M. L. L., Paulinelli, H. R., MAGALHÃES, M. L., PENONI, N., CARLOS, F. G. Efeitos do enriquecimento da semente de chia (*Salvia hispanica*) nas propriedades de sorvete de Mirtilo (*Vaccinium myrtillus*), Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial, v. 9, n. 2: p. 1962-1974, Paraná, 2015.

COSTA, T., JORGEA, N., Compostos Bioativos presentes em Castanhas e Nozes UNOPAR. *Ciênc. Biol. Saúde*, 13(3): 195-203. SP, 2011.

DIAS, R. P., ALMEIDA, J. R., MIRANDA, G. J., SARAIVA, P., SIMAAN, L., Castanha-do-Brasil boas práticas para o extrativismo sustentável orgânico. **MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO**, Brasília – DF, 2014.

DURSO, F. M., Fatores que afetam a vida de prateleira de sorvetes de massas artesanais. Monografia apresentada ao curso de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, da Escola de Engenharia Mauá do Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia para obtenção do título de Especialista. São Caetano do Sul, 2012.

FELBERG, I., ANTONIASSI, R., DELIZA, R., FREITAS, S. C , MODESTA, R. C D., Bebida de soja e castanha do Brasil: processamento, composição, avaliação sensorial e de cor. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, 29(3): 609-617, jul.-set. Campinas, 2009.

FELLOWS, J. P. Tecnologia do Processamento de Alimentos: Princípios e Prática. Trad. Florência Cladera Oliveira et al.. 2.ed. **Artmed**, p. 602, Porto Alegre, 2006.

FERRAZ, J. P., Perfil sensorial descritivo e direcionadores de preferência de sorvete de creme com fruto-oligossacarídeo e diferentes edulcorantes. Dissertação de mestrado apresentado ao Programa de Pós Graduação em Alimentos e Nutrição da Faculdade de Engenharia de Alimentos da UNICAMP, 2013.

FREITAS, J. B, T., Pão em árvore: Um estudo de caso sobre a Fruta-Pão *Artocarpussp* no Brejo Paraibano. Areia – Paraíba, 2012.

GASPARIN, F. S. R., Alergia à proteína do leite de vaca versus intolerância à lactose: As diferenças e semelhanças. **Revista Saúde e Pesquisa**, v. 3, n. 1, p. 107-114, jan./abr. Maringá, 2010.

GEGOSKI, R. O., GALVÃO, P. G., NOVELLO, D. Caracterização sensorial de sorvetes adicionados de Butiá (*Butiaeriospatha*) entre crianças em fase escolar. *Evidência*, v. 13 n. 1, p. 19-30, janeiro/junho, Joaçaba, 2013.

HARAMI, J. B., Desenvolvimento de cereal em barra com gelado comestível simbiótico. Dissertação para obtenção do grau de Mestre. São Paulo, 2008.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2005, 1018 p. (Serie A. Normas e Manuais Técnicos).

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. v.1. **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3. ed. 533p. IMESP, São Paulo, 1985.

JAEKEL, L. Z., RODRIGUES, R. S., SILVA, A. P., Avaliação físico-química e sensorial de bebidas com diferentes proporções de extratos de soja e de arroz. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, 30(2): 342-348, abr.-jun. Campinas, 2010.

KATO, G., BRUGNARI, T., CORREA, V. G., GOMES, R. G., SANTOSSALEM, R. D., Caracterização físico-química da torta de castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K.) obtido pelo método de prensagem para o aproveitamento tecnológico. **Revista UNINGÁ** v. 25, n. 2, p. 07-11, 2016.

MENEZES, J. D. S., DRUZIAN, J. I., PADILHA, F. F., SOUZA, R. R., Produção Biotecnológica de goma xantana em alguns resíduos agroindustriais, caracterização e aplicações. Ver. Elet. Em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, v(8), nº 8, p. 1761-1776, SET-DEZ, 2012.

MOREIRA, D. K. T., CARVALHO, A. V., VASCONCELOS, M. A. M. Aproveitamento tecnológico da farinha de fruta-pão. Empresa Brasileira Agropecuária. (EMBRAPA) Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, Belém, Pará, 2006.

MORZELLE, M. C., LAMOUNIER, M. L., SOUZA, E. C., SALGADO, E. V. B., Caracterização físico-química e sensorial de sorvetes a base de frutos do cerrado **Rev. Inst. Latic. “Cândido Tostes”**, nº 387, 67: 70-78, Vilas - Boas, 2012.

NASCIMENTO, E. A. LIMA, V. L. A. G. Desenvolvimento de sorvete com farinha de uva: Análise sensorial e composição centesimal XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos: a árvore que sustente a vida. Gramado- RS, 2016.

OLIVEIRA, H. K., Caracterização reológica de diferentes tipos de Sorvete Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina como parte para Obtenção do grau de mestre em Engenharia de Alimentos. Florianópolis, 2005.

OLIVEIRA, H. K., SOUZA, R. A. J., MONTEIRO, R. A., Caracterização reológica de sorvetes. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, 28(3): 592-598, jul.-set. 598 Campinas, 2008.

PASSOS, A. A. C., SÁ, D.M.A.T., MORAIS, G. M. D., CHACON, L. S. S., BRAGA, R. C. Avaliação da incorporação de galactomanana de *Caesalpinia pulcherrima* em sorvetes e comparação com estabilizantes comerciais. *Revista Ciência Agronômica*, v. 47, n. 2, p. 275-282, abr-jun, Fortaleza – CE, 2016.

PEREIRA, S. C. L., MONTEIRO, M. R. P., HENRIQUES, G. S., PAVESI, M. M., AMORIM, F. N. Análise do efeito prebiótico da farinha de fruta-pão (*Artocarpus incisa*) sobre a microbiota intestinal de ratos Wistar. **Rev. Med. Res.** 12 (1): 22-30, 2010.

RECK, I. M., GAZELOTO, S. A., JUNIOR, R. C. S., SANTOS, A. S., HENSCHER, M. T. N., MADRONA, G. S., Análise e desenvolvimento de sorvete à base de proteína de soro de leite. **Revista GEINTEC**. Vol. 6/n. 1/ p.2771-2779, São Cristóvão - SE, 2016.

RENHE, T. R. I., WEISBERG, E., PEREIRA, C. B. D., Indústria de gelados comestíveis no Brasil. Pesquisa e tecnologia em leite e derivados: 80 anos do Instituto de Laticínios Cândido Tostes **Informe Agropecuário**, v. 36 , n. 284, p. 81- 86, Belo Horizonte, 2015.

RIBEIRO, L. O. Caracterização fenotípica de frutos e seleção de genótipos de fruteira-pão de municípios do recôncavo baiano. Cruz das Almas – Bahia, 2015.

SANTOS, B. D., MACHADO, S. M., CONCEIÇÃO, S. L. A., BELO, O. G., CARDOSO, L. R. Elaboração e análises físico-química, microbiológica e sensorial de sorvete de mandioca de mesa (*Manihotesculenta*, Crantz). **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, v.8, n.15, Goiânia, 2012.

SANTOS, G. G., SILVA, R. M., Sorvete de Mangaba (*Hancorniaspeciosa Gomez*) ice cream prepared with fatreplacersand sugar substituintes. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v.32(3): 631-628, jul.-set. Campinas, 2008.

SANTOS, G. G., Sorvete: processamento, tecnologia e substitutos de sacarose. **Ensaio e Ciência Ciências Biológicas Agrárias e da Saúde** Vol. XIII, Nº. 2. São Paulo, 2009.

SANTOS, G. G., **Características físicas, químicas e aceitabilidade de sorvete com mangaba e reduzido teor energético**. Dissertação apresentada à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás, 2008.

SANTOS, O. V., Estudo das potencialidades da castanha-do-brasil: produtos e subprodutos Tese São Paulo, 2012.

SANTOS, M. G. **Avaliação de estabilidade do extrato hidrossolúvel de castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*)** Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA) da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, 2015.

SANTOS, S. M., Filmes ativos comestíveis elaborados com óleos essenciais aplicados em maçãs minimamente processadas. Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Inovação Tecnológica, área de concentração “Desenvolvimento e Aplicação de Bioprocessos na Indústria”, da Universidade Federal do Triângulo Mineiro. Uberaba – MG, 2016.

SILVA, F. A., JUNIOR, A. M. Estudo comparativo da conservação de castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*), seca por microondas e convencionalmente. B. do CEPPA; v. 22, n. 2, p. 387-404. Curitiba, 2004.

SILVA, K. , BOLINI, A. M. H., Avaliação sensorial de sorvete formulado com produto de soro ácido de leite bovino. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, 26(1): 116-122, jan.-mar. Campinas, 2006.

SILVA, O. A., **Elaboração de sorvete e iogurte de leite de cabra com frutos do semiárido.** Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola. Campina Grande – PB, 2013.

SILVA, K. S., **Processamento e avaliação da estabilidade de extrato hidrossolúvel a base de castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*) e Baru.** Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Goiás, para obtenção do título de Mestre em Engenharia Química. Goiânia - GO, 2017.

SILVEIRA, G. H., et al. Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica de sorvetes do tipo tapioca. **Revista Ciência Agronômica**, v. 40, n. 1, p. 60-65, jan. Mar, Fortaleza, 2009.

SILVA, F. R., ASCHERI, R. L. J., SOUZA, L. M. J., Influência do processo de beneficiamento na qualidade de amêndoas de castanha-do-Brasil. **Ciênc. agrotec.**, v. 34, n. 2, p. 445-450, Lavras, 2010.

SILVA, R. H., Estudo do comportamento de diferentes marcas de emulsificantes em sorvete: Determinação das características físico-químicas, textura e *overrun*. Londrina, 2014.

SOARES, F. E., SILVA, C. A., QUEIROZ., F. S. E. A., GOMES, G. E. J. HERCULANO, N. P., MOREIRA, A. K. Potencial do látex da fruta pão (*Artocarpus altilis*) como agente coagulante do leite **Ciência Rural**, v.45, n.1, p.149-154, Santa Maria, 2015.

SOUZA, B. C. J., et al., Sorvete: Composição, processamento e viabilidade da adição de probiótico. **Alim. Nutr.**, v.21, n.1, p. 155-165, jan./mar. Araraquara, 2010.

SOUZA, S. D., SOUZA, P. R. D. J., COUTINHO, P. J. FERRÃO, B. P. S., SOUZA., S. T., SILVA., L. A. A. Elaboração de farinha instantânea a partir da polpa de fruta-pão (*Artocarpus altilis*) **Ciência Rural**, Santa Ciência Rural, Santa Maria, 2012.

SCOLES R., CANTO, M, S., ALMEIDA, R. G., VIEIRA, D. P., Sobrevivência e frutificação de *Bertholletia excelsa* Bonpl. Em áreas Desmatadas em Oiriminá. **Floresta e Ambiente**, 23(4): 555-564. Pará, 2016.

SU, F., Componente Estrutural de Formulações de Gelado Comestível com variações de base gordurosa. Dissertação para a obtenção do grau de Mestre. São Paulo, 2012.

VANCODIO, R., LOPES, E. S., ROSA, N. C., CARVALHO, A. R., PIERETTI, G. G., MADRONA, G. S., Caracterização e avaliação sensorial de sorvete com extrato aquoso de yacon. Editora UniBH, v. 6, n. 2, p. 155-163. Belo Horizonte, 2013.

ZANARDO, V. P. S. RAMBO, D. F., SCHWANKE, C. H. A., Canela (*Cinnamomum sp*) e seu efeito nos componentes da síndrome metabólica, v. 38, **Edição Especial**, p. 39-48, 2014.