



UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA DE PROCESSOS QUÍMICOS
E BIOQUÍMICOS

GABRIELE AVOZANI ABREU

**FORMULAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE DOCES CREMOSOS A BASE DE FRUTAS
NATIVAS E ADICIONADOS FARINHA DE SEMENTES DE PINHÃO**

Dissertação de Mestrado

Pato Branco

2024

GABRIELE AVOZANI ABREU

**FORMULAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE DOCES CREMOSOS A BASE DE FRUTAS
NATIVAS E ADICIONADOS FARINHA DE SEMENTES DE PINHÃO**

Formulation and characterization of creamy sweets based on native
fruits and added pine seed flour

Defesa de Dissertação de mestrado
apresentada ao Programa de Pós-
graduação em Tecnologia de Processos
Químicos e Bioquímicos da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná como
requisito para obtenção do título de “Mestre
em Tecnologia de Processos Químicos e
Bioquímicos”.

Orientador: Prof. Dr. Edimir Andrade Pereira

Pato Branco

2024.



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

Atribuição – Uso Não Comercial (CC BY-NC) - Permite que outros remixem, adaptem e criem obras derivadas sobre a obra licenciada, sendo vedado o uso com fins comerciais. As novas obras devem conter menção ao autor nos créditos e também não podem ser usadas com fins comerciais. Porém as obras derivadas não precisam ser licenciadas sob os mesmos termos desta licença.



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Pato Branco



GABRIELE AVOZANI ABREU

FORMULAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE DOCES CREMOSOS A BASE DE FRUTAS NATIVAS E ADICIONADOS FARINHA DE SEMENTES DE PINHÃO

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre Em Tecnologia De Processos Químicos E Bioquímicos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Tecnologia De Processos Químicos E Bioquímicos.

Data de aprovação: 08 de Julho de 2024

Dr. Edimir Andrade Pereira, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dra. Edineia Paula Sartori Schmitz, Doutorado - Universidade Federal da Fronteira Sul (Uffs)

Dra. Solange Teresinha Carpes, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 09/07/2024.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao professor Dr. Edimir Andrade Pereira por toda orientação e paciência, e sempre estar disponível a ajudar.

Ao Laboratório de análises da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS, *campus* Realeza, por disponibilizar tempo e espaço para a realização das análises aqui apresentadas e também as técnicas Edinéia e Izabele Ramos que orientaram na utilização dos laboratórios e equipamentos.

Ao Laboratório de Reometria (LabReo), centro de pesquisas em reologia e fluidos não Newtonianos – CERNN localizado na Universidade Tecnológica Federal do Paraná _UTFPR, – *Campus* Curitiba pela disponibilidade de uso do reômetro.

Ao Laboratório de Solos da UTFPR *campus* Pato Branco pela realização das análises de minerais.

Ao meu noivo, Luis Victor Brandalize pela ajuda na coleta dos frutos e todo apoio e incentivo necessário para que eu conseguisse concluir esse projeto.

Aos meus pais Ivete e José, por sempre me apoiarem, por serem sempre meu ponto de apoio e aconchego.

Por fim, agradeço a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram com a realização deste trabalho.

O presente trabalho foi realizado em parte pelo apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Resumo

O avanço agrícola tem promovido a substituição de espécies nativas por monoculturas, gerando uma ameaça significativa à biodiversidade e ao desenvolvimento sustentável. Diante das perspectivas promissoras para exploração de espécies nativas, estudos têm buscado a utilização de frutos como guabiroba e uvaia, que são ricos em nutrientes, como vitaminas, fibras e compostos bioativos, para a elaboração de diversos produtos alimentícios. A semente de araucária, conhecida como pinhão, também reconhecida por sua riqueza em nutrientes e funcional, sendo fonte de carboidratos, fibras alimentares, minerais e antioxidantes oferece uma alternativa saudável e ecologicamente sustentável. A combinação destes ingredientes na criação de um novo produto alimentício enriquece a dieta, diversifica a alimentação, e valoriza os recursos locais, impulsionando o progresso econômico em áreas onde são encontrados. Neste contexto, esta pesquisa foi conduzida com o objetivo de elaborar doces cremosos à base de uvaia e guabiroba, enriquecidos com farinha de semente de araucária, como estratégia para inovação e a valorização de espécies nativas. Foram elaboradas três formulações para cada fruto, com diferentes concentrações de farinha (0%, 5% e 10%). Foram avaliadas características de umidade, Atividade de água (A_w), acidez, pH, teor de sólidos solúveis, análises reológicas, colorimétricas e microbiológicas. As análises físico-químicas mostraram que os doces apresentaram características adequadas para a conservação, com baixa umidade, acidez e pH, e alta concentração de açúcares. A estabilidade do pH nos doces desenvolvidos e os valores adequados de A_w indicam que a adição de farinha de pinhão não compromete a acidez e a segurança microbiológica. A adição de farinha de pinhão resulta em uma diminuição significativa na umidade e aumento na porcentagem de cinzas (minerais). A análise da cinética de secagem do pinhão cozido, nas temperaturas de 50, 70 e 90 °C, revelou que a taxa de secagem aumenta com o incremento da temperatura e que as sementes cozidas apresentaram uma secagem mais rápida em comparação com as cruas. A inclusão da farinha alterou as propriedades reológicas de textura e viscosidade dos doces, deixando os produtos com maior dureza, adesividade, coesão e gomosidade, por outro lado foram caracterizados como fluidos tixotrópicos e pseudoplásticos, cujo comportamento é predominantemente elástico. Observa-se que a adição de farinha de pinhão promoveu pequenas alterações nos parâmetros de cor, especialmente em ΔE , que mostra a magnitude total da diferença de cor são perceptíveis, especialmente com 10% de farinha de pinhão. As análises microbiológicas indicam que os doces foram produzidos com boas práticas de fabricação para os microrganismos pesquisados, garantindo segurança alimentar. A escolha por desenvolver doces de frutas nativas é uma estratégia comercial e sustentável, que contribui para a preservação da biodiversidade e o desenvolvimento econômico. A utilização da farinha de pinhão, é uma alternativa saudável e sustentável, promovendo a saúde e o uso eficiente dos recursos naturais.

Palavras-chave: produtos de fruta; valorização de frutas nativas; farinha de pinhão.

Abstract

Agricultural advances have replaced native species with monocultures, posing a significant threat to biodiversity and sustainable development. Given the promising prospects exploring of native species, studies have sought to use fruits such as guabiroba and uvaia, rich in nutrients such as vitamins, fibers, bioactive compounds, to produce various food products. The araucaria seed, known as pinhão, is also recognized for its richness in nutrients and functionality. It is a source of carbohydrates, dietary fibers, minerals and antioxidants, offering a healthy and ecologically sustainable alternative. Combining these ingredients to create a new food product enriches the diet, diversifies the diet, and values local resources, boosting economic progress in areas where they are found. In this context, this research was conducted to produce creamy sweets based on uvaia and guabiroba, enriched with araucaria seed flour, as a strategy for innovation and the valorization of native species. Three formulations were developed for each fruit, with different flour concentrations (0%, 5%, and 10%). Moisture, water activity (A_w), acidity, pH, soluble solids content, and rheological, colorimetric, and microbiological analyses were evaluated. The physicochemical analyses showed that the jams presented characteristics suitable for conservation, with low moisture, and acidity and pH, and high sugar concentration. The pH stability in the jams developed and the adequate A_w values indicate that adding pine nut flour does not compromise acidity and microbiological safety. Adding of pine nut flour results in a significant decrease in moisture and increases the percentage of ash (minerals). The analysis of the drying kinetics of cooked pine nuts at temperatures of 50, 70, and 90 °C, revealed that the drying rate increases with increasing temperature and that cooked seeds dried faster than raw ones. The inclusion of flour changed the rheological properties of texture and viscosity of the sweets, making the products harder, more adhesive, cohesive, and gummier. On the other hand, they were characterized as thixotropic and pseudoplastic fluids whose behavior is predominantly elastic. It was observed that the addition of pine nut flour promoted small changes in the color parameters, especially in ΔE , which shows that the total magnitude of the color difference is noticeable, especially with 10% pine nut flour. Microbiological analyses indicate that the sweets were produced with good manufacturing practices for the microorganisms studied, ensuring food safety. Developing sweets from native fruits is a commercial and sustainable strategy that contributes to preserving biodiversity and economic development. Pine nut flour is a healthy and sustainable alternative, promoting health and the efficient use of natural resources.

Key words: fruit products; valorization of native fruits; nut flour; preservation of biodiversity.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 Árvore <i>Araucária Angustifolia</i>	12
Figura 2 Regiões de ocorrência de <i>A. angustifolia</i>	13
Figura 3 - Fenologia, evolução e crescimento da pinha: A) folhas terminais do ginostróbilo começam a abrir; B) ginostróbilo durante período de polinização; C) Crescimento da pinha após a polinização.....	14
Figura 4 - Pinha e pinhões.....	14
Figura 5 - Araucária angustifolia com estróbilos masculinos (androstróbilos) maduros dispersando pólen (A); detalhe mostrando androstróbilos em fase de amadurecimento e dispersão de pólen (B).	15
Figura 6 - Pinhão (semente da <i>Araucária angustifolia</i>)	17
Figura 7 - Fruto uvaia (<i>eugenia pyriformis</i> Cambess)	22
Figura 8 - Fruto da guabiroba (<i>Campomanesia xanthocarpa</i>)	24
Figura 9 - Árvore guabiroba - vista da copa	24
Figura 10 - Descascador de pinhão	33
Figura 11 - Fluxograma do processamento da farinha do pinhão.	34
Figura 12 Modelo matemático de Lewis para cinética de secagem do pinhão cozido nas temperaturas, 50 °C, 70 °C e 90 °C.	48
Figura 13 Modelo matemático de Henderson e Pabis para cinética de secagem do pinhão cozido nas temperaturas, 50 °C, 70 °C e 90 °C.	49
Figura 14 Curva de escoamento para o doce de uvaia e guabiroba em diferentes concentrações de farinha de pinhão adicionada.....	60
Figura 15 Curvas de escoamento para o doce de uvaia nas concentrações 0, 5 e 10 % de farinha de pinhão nas temperaturas de 10 °C (Δ), 20 °C (Δ), 30 °C (Δ), 40 °C (Δ), 50 °C (Δ);	64
Figura 16 Curvas de escoamento para o doce de uvaia com 0, 5 e 10 % de farinha variando as temperaturas de 10 °C, 30 °C, 40 °C e 50 °C	65
Figura 17 Curva de escoamento para o doce de guabiroba com 0 % e 5 % de farinha de pinhão a temperatura de 10 °C , 20 °C , 30 °C, 40 °C, 50 °C	67
Figura 18 Curva de escoamento para o doce de guabiroba com diferentes concentrações de farinha de pinhão adicionada.....	68
Figura 19 Gráfico de Viscosidade x taxa de cisalhamento do doce de uvaia em diferentes concentrações de farinha de pinhão adicionada.....	77
Figura 20 Viscosidade x taxa de cisalhamento do doce de guabiroba em diferentes concentrações de farinha de pinhão adicionada.....	80
Figura 21 Gráficos de G' e G'' x frequência angular do doce de uvaia em diferentes concentrações de farinha de pinhão adicionada.....	84
Figura 22 Gráficos de G' e G'' x frequência angular do doce de guabiroba em diferentes concentrações de farinha de pinhão adicionada.....	86
Figura 23 Gráfico de Tan delta x frequência angular do doce de uvaia e de guabiroba.....	89

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Composição nutricional de amostras de pinhão (g/100g)	18
Tabela 2- Composição mineral de amostras de pinhão (mg/100g).....	18
Tabela 3- Composição nutricional na polpa dos frutos de <i>Eugenia pyriformis</i>	23
Tabela 4- Teores e minerais presentes na polpa dos frutos de <i>Eugenia Pyriformis</i>	23
Tabela 5- Composição nutricional dos frutos maduros da gabirola	26
Tabela 6- Teores de minerais presentes no fruto da gabirola e contribuição com ingestão diária recomendada.....	27
Tabela 7 - Formulação de doce cremoso de uvaia e gabirola adicionados de farinha de pinhão	36
Tabela 8 - Modelos matemáticos usados para descrever o processo de secagem das massas	37
Tabela 9 - Rendimento prático e teórico dos doces de uvaia e gabirola	42
Tabela 10 - Resultados das análises físico-químicas das sementes de araucária cru e cozidas expressos em % de base úmida.	44
Tabela 11 - Resultados das análises físico-químicas das polpas e dos doces de Uvaia e Gabirola adicionados de farinha de pinhão.	45
Tabela 12 Resumo do modelo cinético de Lewis.....	48
Tabela 13 Resumo do modelo cinético de Henderson e Pabis.....	49
Tabela 14 - Resultados das análises microbiológicas dos doces de uvaia e gabirola adicionados de farinha de pinhão.	50
Tabela 15 - Resultados das análises de cor da polpa e dos doces de uvaia e gabirola adicionados de farinha de pinhão	52
Tabela 16 - Resultados da análise de textura dos doces de uvaia e gabirola adicionados de farinha de pinhão.....	56
Tabela 17 Efeito da concentração da farinha de pinhão nas propriedades reológicas do doce de uvaia, em diferentes temperaturas, determinadas pelo modelo de Ostwald-de-Waele....	72
Tabela 18 Efeito da concentração da farinha de pinhão nas propriedades reológicas do doce de gabirola, em diferentes temperaturas, determinadas pelo modelo de Ostwald-de-Waele	73
Tabela 19 Efeito da concentração do doce de uvaia (%farinha de pinhão) nas propriedades reológicas, em diferentes temperaturas, determinadas pelo modelo de Herschel-Bulkley. ..	74
Tabela 20 Efeito da concentração do doce de gabirola (%farinha de pinhão) nas propriedades reológicas, em diferentes temperaturas, determinadas pelo modelo de Herschel-Bulkley.	75

Sumário

1	INTRODUÇÃO.....	9
2	OBJETIVOS	11
2.1	Objetivo geral	11
2.2	Objetivos específicos	11
3	REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
3.1	Araucária angustifolia (Bertol)	12
3.2	Pinhão.....	16
3.3	Produção de frutas no Brasil	18
3.4	Frutas nativas	19
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	32
4.1	Procedimento para obtenção da farinha de pinhão	33
4.2	Formulação dos doces	34
4.3	Cinética de secagem.....	36
4.4	Teor de umidade	37
4.5	Atividade de água (Aw).....	38
4.6	Cinzas.....	38
4.7	Sólidos solúveis (°Brix)	38
4.8	Acidez total titulável	38
4.9	pH.....	39
4.10	Proteínas.....	39
4.11	Minerais	39
4.12	Análise microbiológica	40
4.13	Análise de cor.....	40
4.14	Análise da textura	41
4.15	Reologia.....	41
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
5.1	Parâmetros físico-químicos	43
5.2	Cinética de secagem	47
5.3	Análise Microbiológica	50
5.4	Análise de cor.....	51
5.5	Análise de textura	55
5.6	Comportamento reológico.....	59
5.6.1	Efeito da concentração de farinha de pinhão e da temperatura	63
5.6.2	Viscosidade x taxa de cisalhamento	76
5.6.3	G' e G'' X Frequência da amostra	83
6	CONCLUSÕES.....	90
	REFERÊNCIAS	92

1 INTRODUÇÃO

A biodiversidade e os ecossistemas são cruciais para enfrentar crises socioeconômicas e ambientais em níveis nacionais e globais, proporcionando novas oportunidades de desenvolvimento sustentável. A incorporação da biodiversidade na vida cotidiana pode promover o uso sustentável e a conservação, além de oferecer potenciais benefícios socioeconômicos, como geração de emprego e renda, redução da pobreza e desigualdade (SILVA, 2018).

O Brasil, com a maior biodiversidade do mundo, abriga mais de 56.000 espécies de plantas, representando quase 19% da flora mundial. Dentre essas, 32.086 são espécies nativas de angiospermas, conhecidas pela presença de flores e frutos, e 23 são espécies nativas de gimnospermas, que possuem sementes nuas, sem envoltura de frutos ou flores (GIULIETTI et al., 2005).

Uma alternativa para sua conservação é o uso não madeireiro, como o aproveitamento gastronômico, pois os pinhões, que são ricos em amido e aminoácidos, essenciais para a fauna local e valorizados na culinária. Os benefícios e as aplicações do pinhão na alimentação humana, destacando tanto suas propriedades nutricionais quanto suas possibilidades culinárias têm sido objeto de diversos trabalhos científicos, dentre estes foram verificadas as propriedades bioativas e atividade funcional (CASTRILLON, HELM, MATHIAS, 2023); a obtenção de farinha de pinhão (GIL et al., 2021), doce cremoso de caqui e pinhão (BOLZAN; PEREIRA, 2017), uma revisão sobre o culinária brasileira tradicional e contemporânea (LAVANDOSKI, BRAMBILLA, VANZELLA, 2019; ROSSANA et al., 2013); as propriedades funcionais das sementes (DE PAULA et al., 2023; (CORRÊA; HELM, 2010).

Integrar o pinhão com frutos nativos como a uvaia (*Eugenia pyriformis* Cambess) e a guabiroba (*Campomanesia xanthocarpa* Cambess. O. Berg) oferece uma combinação promissora e sua transformação em produtos derivados pode diversificar o consumo e aumentar seu valor agregado. Esses frutos são ricos em nutrientes como ácido ascórbico, minerais, niacina, carboidratos e proteínas (ZILLO et al., 2013), e pesquisas vêm sendo desenvolvidas como na aplicação da uvaia em formulação de bebida (FERREIRA et al., 2024); o potencial para uso em produtos

alimentícios (DA SILVA, 2022); formulação de yogurt (BIANCHINI et al., 2020); e para guabiroba na produção de geleias (BARBIERI et al., 2018), geleias com prebiótico (LEONARSK et al., 2020). Os resultados mostraram que a polpa da uvaia e guabiroba são adequadas para utilização como matéria-prima no desenvolvimento de produtos alimentícios como geleias, incentivando a preservação desta espécie nativa brasileira.

A produção de doces é uma prática tradicional e versátil, sendo o produto final resultante do processamento das partes comestíveis de vegetais com açúcares e outros ingredientes permitidos (BRASIL, 1978). Frutas como a uvaia e a guabiroba, devido às suas características naturais, são ideais para a produção de doces cremosos, por sua consistência pastosa e alto valor nutricional e sensorial.

A nossa biodiversidade, que ainda não é conhecida em sua totalidade, está sendo comprometida devido aos avanços da globalização. Buscando avaliar esse impacto, a pesquisa visa resgatar e promover o cultivo de plantas nativas, com ênfase nos frutos nativos do Brasil, especialmente no Estado do Paraná, como a guabiroba e a uvaia. Elaborar formulações de doces cremosos a partir desses frutos, adicionados de farinha de pinhão, valoriza o fruto local, incentivando o potencial econômico regional. Essa abordagem integrada destaca-se como uma estratégia eficaz para a inovação na indústria alimentícia, alinhando-se aos princípios de sustentabilidade, diversidade e valor agregado. A pesquisa, portanto, não só incentiva a conservação da biodiversidade e valoriza a cultura local, mas também oferece benefícios nutricionais distintos.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Desenvolver doces à base de frutas nativas (guabiroba e uvaia) enriquecidos com farinha de pinhão, visando obter produtos com excelentes características físico-químicas, nutricionais, reológicas e microbiológicas.

2.2 Objetivos específicos

- Caracterizar os frutos de uvaia e guabiroba, e os pinhões in natura quanto a parâmetros físico-químicos;
- Obter a cinética de secagem dos pinhões cozidos nas temperaturas de (50, 70 e 90 °C);
- Desenvolver formulações de doces cremosos de frutas com adição de diferentes concentrações de farinha de pinhão;
- Analisar a composição nutricional, determinar as características físico-químicas de pH, acidez, sólidos solúveis, minerais e microbiológica (bolores e leveduras, coliformes, salmonella, mesófilos e *Staphylococcus aureus*) dos doces formulados;
- Determinar as propriedades físicas de colorimetria ($CieL^*a^*b^*$ e $CieL^*C^*h$), textura (dureza, adesividade, elasticidade, coesividade e gumosidade), e reológicas em regime estacionário e oscilatório dos produtos desenvolvidos.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Araucária angustifolia (Bertol)

A árvore *Araucária angustifolia* (Bertol) (Figura 1), conhecida popularmente por pinheiro do Paraná, pinheiro brasileiro, faz parte de um ecossistema nomeado como floresta Ombrófila mista. É encontrada na América do Sul, principalmente nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, podendo chegar em algumas áreas mais altas do Sudeste como em São Paulo e Minas Gerais (Figura 2) (OLIVERA, 2008).

Figura 1 Árvore *Araucária Angustifolia*



Foto: Autoria própria (2023).

Figura 2 Regiões de ocorrência de *A. angustifolia*

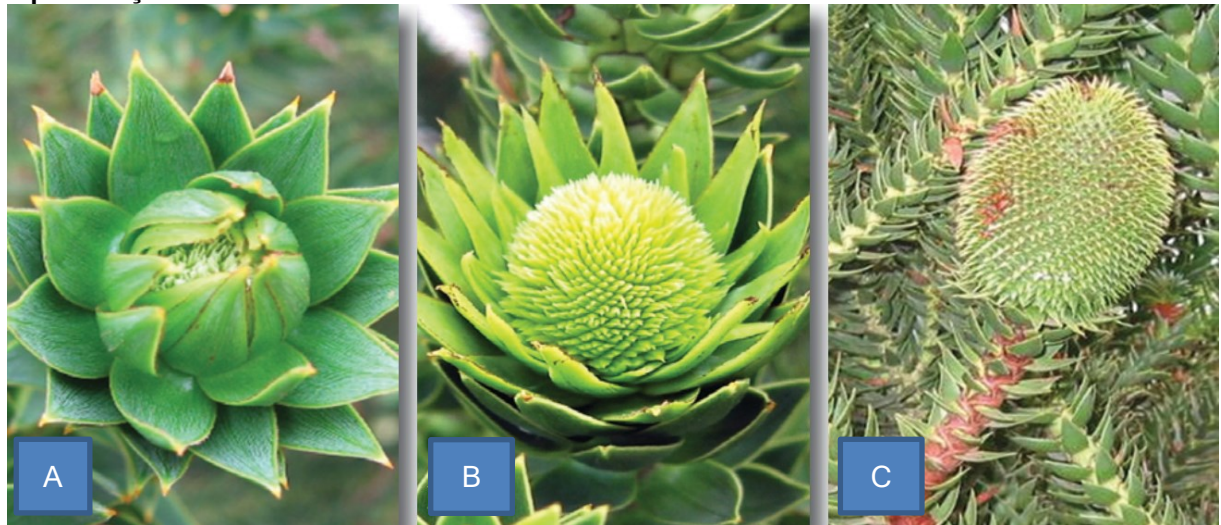


Fonte: Wrege et al. (2009).

A *Araucária angustifolia* pode atingir de 30 a 50 m de altura, com 50 cm de diâmetro da altura do peito (DAP), e vive em média de 200 a 300 anos, sendo assim, sua copa sofre algumas mudanças durante a sua vida, sendo de forma piramidal na fase jovem, umbeliforme na fase adulta, e a medida que chega a velhice a sua copa torna-se mais parecida com um cálice (CAPELLA, 2008).

São plantas dioicas, ou seja, possuem árvores femininas e masculinas separadas, sendo que a *Araucária angustifolia* inicia sua flora com 20 anos de idade quando em populações naturais e com 15 anos de idade se cultivada isoladamente, dessa maneira, quando alcança a idade reprodutiva a árvore feminina que contém os ginostrobilo e esses desenvolvem-se formando as pinhas (Figura 3 e 4), já os machos contém os pendões (Figura 5), também conhecidos como mingotes os quais liberam o pólen e após caem ao solo (DANNER; ZANETTE; RIBEIRO, 2012).

Figura 3 - Fenologia, evolução e crescimento da pinha: A) folhas terminais do ginostrobilo começam a abrir; B) ginostrobilo durante período de polinização; C) Crescimento da pinha após a polinização.



Fonte: (ZANETTE et al., 2013).

Observa-se na Figura 3, três estágios da pinha, na primeira parte A, notamos a formação interna do ginostrobilo, por isso não está visível sendo coberto por acículas. Na parte B ou seja, segundo estágio ocorre a polinização e na parte C observa-se que os ginostrobilo já foram polinizados e a pinha está em crescimento, já na Figura 4, observa-se as pinhas e os pinhões maduros (Zanette et al. 2013).

Figura 4 - Pinha e pinhões



Fonte: Embrapa, 2013

O crescimento dos estrólibos masculinos, ocorrem em fevereiro, dessa maneira a liberação dos grãos para a polinização acontece de agosto a setembro, tendo duração de nove meses e nessa fase os pendões mudam de coloração verde para marrom como observa-se na Figura 5. O ciclo de reprodução leva em média 20 a 24 meses, sendo considerado um ciclo relativamente longo desde ao surgimento dos ginostrobilos até a produção das sementes (HELM et al., 2020).

Figura 5 - Araucária angustifolia com estróbilos masculinos (androstróbilos) maduros dispersando pólen (A); detalhe mostrando androstróbilos em fase de amadurecimento e dispersão de pólen (B).



Fonte: Flávio Zanette (ZANETTE et al,2013)

A gralha azul é um pássaro símbolo do Paraná, que se alimenta da semente da araucária, conhecida como pinhão e a transporta para consumi-la em outros lugares, dessa forma é uma das principais aves responsáveis pela dispersão das sementes, pois há uma espécie *Cyanocorax chrysops* que enterra as sementes no solo, ou deixa em agrupamentos de capim, já a outra espécie leva as sementes para locais altos como galhos ocos de árvores e vários outros lugares, o que permite observarmos árvores novas de araucária muito longe de plantas adultas (VIEIRA; IOB, 2009).

Devido à qualidade e ao valor agregado da madeira proveniente da araucária por esta ser sem falhas e leve, foi considerada a espécie nativa mais importante do Brasil, assim por conta de sua qualidade também foi muito explorada, sendo responsável por 92% da exportação de madeira do país e 4º lugar na lista de produtos exportados nos anos 60. A área ocupada pelas araucárias no início do século XX era de 200.000 a 250.000 km² no Brasil correspondendo a 35% do território dos estados do Sul, já hoje ocupa cerca de 3% da área natural. A exploração e expansão agrícola foram suficientes para dar início a quase extinção da espécie em área natural (BARRETO, 2018).

A medida de proibição do corte de espécies ameaçadas de extinção (CONAMA, 2001) não foi efetiva para frear o desmatamento e também desestimulou o plantio de novas árvores de araucária, pois há outras espécies como pinus e eucalipto que se reproduzem mais rapidamente viabilizando o retorno econômico (ZANETTE et al, 2013), ou seja, o Projeto de Lei 537/2019 está em análise na Diretoria Legislativa da Assembleia do Paraná, poderá ocasionar a perda definitiva da biodiversidade que ainda existe na rica Floresta com Araucária.

Uma opção para conservação da espécie é o cultivo com outros fins que não sejam os madeiraveis, como a gastronomia. O consumo da semente de araucária é típico nas festas no seu período de colheita entre abril a agosto, porém como não há formas efetivas de conservação do pinhão ele não é consumido em outras épocas do ano, pois faltam incentivos a pesquisa quanto a novas opções de conservação.

3.2 Pinhão

As sementes, denominadas pinhões, (Figura 6) exibem uma casca de tonalidade marrom avermelhada. A polpa, considerada a parte comestível, é bastante rígida quando crua, requerendo um processo de amaciamento para viabilizar o consumo. Essas sementes têm seu desenvolvimento em áreas de elevada altitude, situando-se entre 500 e 1500 metros, com uma média de temperatura anual variando entre 11,5 e 21,0 °C (CAPPELA, 2009).

Figura 6 - Pinhão (semente da *Araucária angustifolia*)



Fonte: Autoria própria.

A semente era um importante alimento para subsistência das tribos indígenas na antiguidade, sendo desidratada para posterior consumo, ou consumido assado em fogão de argila ou cozido, ou até mesmo consumido como farinha ou era usada para produção de bolos e pães. O pinhão também foi motivo de conflito armado entre as tribos guaranis (CLADERA-OLIVERA, 2008).

O pinhão desempenha um papel significativo como fonte alimentar e como semente para a produção de mudas. A conservação pós-colheita do pinhão como semente é desafiadora devido à sua natureza recalcitrante pois ocorre uma rápida perda de sua viabilidade fisiológica com a diminuição do teor de umidade. No entanto, essa característica não representa uma limitação para o consumo humano, sendo que a brotação do pinhão é, na verdade, uma desvantagem, uma vez que sementes germinadas não têm valor comercial para o consumo humano (AMARANTE et al., 2007).

Sendo assim é relevante termos as informações sobre a composição centesimal das sementes de araucária, este estudo também foi realizado pela (EMBRAPA FLORESTAS, 2018) o qual está disposto da Tabela 1.

Tabela 1- Composição nutricional de amostras de pinhão (g/100g)

	Pinhão Cru	Pinhão Cozido
Umidade	46,90	55,21
Minerais	2,06	0,94
Proteínas	3,85	3,62
Fibras	4,78	5,53
Lipídeos	1,53	1,46
Carboidratos	40,88	33,24
Valor calórico total (kcal/100g)	192,69	160,58

Fonte: (EMBRAPA FLORESTAS, 2018).

Além da importância histórica para a população brasileira, o pinhão possui minerais essenciais para o organismo humano, entre eles o fósforo, potássio, magnésio e outros minerais (Tabela 2).

Tabela 2- Composição mineral de amostras de pinhão (mg/100g)

Minerais	Pinhão Cru	Pinhão Cozido
Cobre (Cu)	0,20	0,17
Zinco (Zn)	0,66	0,58
Manganês (Mn)	0,19	0,24
Ferro (Fe)	0,90	1,55
Magnésio (Mg)	49,38	40,70
Cálcio (Ca)	24,72	19,93
Fósforo (P)	135,43	117,80
Enxofre (S)	39,20	36,91
Potássio (K)	692,13	500,46
Sódio (Na)	0,67	1,53

Fonte: (EMBRAPA FLORESTAS, 2018).

3.3 Produção de frutas no Brasil

As frutas são importantes para a manutenção de hábitos saudáveis, para a prevenção de doenças e para o fortalecimento da imunidade. Além disso, o setor tem forte interferência nos desenvolvimentos socioeconômico e ambiental do planeta. Colocar alimentos de origem vegetal em foco é, ainda, uma ótima oportunidade para melhorar as práticas agrícolas, comerciais, apoiando especialmente os pequenos agricultores familiares e a modernização da comercialização. Define-se fruticultura como a arte e a ciência do cultivo de plantas com objetivo de exploração racional de plantas lenhosas, herbáceas ou perenes que produzam frutos comestíveis e

comerciais. Difere-se da agricultura convencional pois não é tratada de forma coletiva, mas sim individualizada pois necessita manejo como a poda, repicagem, entre outras (MENDES, 2011).

De acordo com dados recentes da FAO, os cinco principais produtores mundiais de frutas são China, Índia, Brasil, Estados Unidos e México. Em 2022, a China liderou com cerca de 260 milhões de toneladas, seguida pela Índia com 107 milhões de toneladas, destacando-se a produção de bananas e mangas. O Brasil, conhecido por sua vasta produção de laranjas e outras frutas tropicais, produziu aproximadamente 39 milhões de toneladas. Cerca de 81% dos estabelecimentos produtores são compostos por agricultura familiar, e além disso a fruticultura empregou em 2021 um total de 193,9 mil trabalhadores formais. Em 2021 o setor de fruticultura no Brasil alcançou o recorde com US\$ 1,07 bilhão, sendo que são exportadas mais de 40 variedades de frutas (ABRAFRUTAS, 2022).

A fruticultura em expansão permite um desenvolvimento técnico e científico, pois, ocupa áreas com aptidão agrícola, o que permite o uso consciente da terra sem que haja a necessidade de exploração de novas áreas. Observando o histórico das principais frutas produzidas verifica-se que do ano de 2010 a 2020 a produção de manga cresceu 32%, enquanto a área plantada diminuiu 6%, isso inclui que a produtividade aumentou em 40,3%, da mesma forma observou-se um incremento de 17,4% na produtividade de limas e limões (ABRAFRUTAS, 2022).

Cada região do Brasil tem suas particularidades, clima, relevo e solo diferentes o que proporciona uma grande variedade e produção de frutas o ano inteiro de norte a sul do país, o que auxilia essa grande produção é a utilização de tecnologias, como por exemplo, a tecnologia de irrigação em regiões áridas. As principais frutas produzidas são: banana, laranja, uva, abacaxi, maçã e melancia. Outro destaque vai para produção de manga (85% para a exportação) e 95% da produção nacional de uva de mesa, sendo os maiores produtores os estados de São Paulo, Bahia, Rio Grande do Sul, Minas Gerais e Vale do São Francisco (ABRAFRUTAS, 2022).

3.4 Frutas nativas

As frutas atualmente com comércio consolidado, disponíveis com frequência

praticamente o ano todo, são em sua maioria exóticas, ou seja, originárias de outros países. Podemos citar como exemplo os cítricos (laranja, limão e tangerina), originários principalmente das regiões subtropicais e tropicais do sul e sudeste da Ásia, incluindo áreas da Austrália e África; a banana, que vem do sul e sudeste da Ásia; a maçã, oriunda da região do Cáucaso, cadeia de montanhas da Ásia e do leste da China; a uva, presente nos continentes Europeu, Asiático e Americano; o abacate e o mamão, nativos da América Central. No entanto, existe uma grande diversidade de frutas nativas que precisam ser conhecidas e disponibilizadas para a população, tanto no Brasil quanto em outros países. Além disso, a exploração comercial responsável dessas frutas pode se tornar uma importante fonte de renda e emprego, especialmente para os pequenos produtores rurais (SAA-SP, 2020).

Diversas espécies de plantas nativas brasileiras são pouco exploradas pela comunidade científica, apesar da preciosa biodiversidade do país. São fontes de vitaminas, fibras, minerais e compostos fitoquímicos que apresentam atividade antioxidante, além de conterem ação anti-inflamatória, anti-obesidade e outras funções que trazem diversos benefícios à saúde dos consumidores. Também pode ser utilizado como matéria-prima para diversos produtos como néctares, sucos, geléias, polpas congeladas, licores, entre outros. A disseminação do conhecimento sobre esses frutos tem implicações fundamentais em todo o mundo (FARIAS, SANCHES, PETRUS, 2023).

O Brasil é um país de vasta biodiversidade, com uma rica variedade de frutos nativos que se distribuem por diferentes biomas. Na Mata Atlântica, por exemplo, encontra-se a ameixa da mata, o araçá, a guabiroba, a pitanga, a jabuticaba e a uvaia, entre outras. No Cerrado, destacam-se o buriti, o araticum, o murici, o pequi, o baru, o cajuzinho do Cerrado. A Floresta Amazônica o açaí, o cupuaçu, o camu-camu, o cubiu, o bacuripari e o guaraná. Na Caatinga, o umbu, o caju e o maracujá da Caatinga. Por fim, nos Campos Sulinos, a araucária, espécie dominante das florestas ombrófilas mistas do Sul do país, também conhecidas como matas de araucária, e na região dos Pampas, a feijoa, também chamada de goiaba serrana (SAA-SP, 2020).

As frutas nativas podem ser caracterizadas como Plantas Alimentícias Não Convencionais (Panc), uma vez que pouco são utilizadas na alimentação. A

regularidade do consumo depende de um processo que assegure a produção, conservação e distribuição dessas frutas, de modo que o público consumidor conheça e possa ter acesso a elas (CETAP, 2015). Isso, por ainda não são amplamente cultivadas ou comercializadas em grande escala como outras frutas mais conhecidas. Isso faz com que seu consumo e utilização sejam mais restritos a determinadas regiões ou contextos específicos, características típicas das Panc.

É nesse cenário que esta pesquisa se insere em contraste com a globalização, destacando a importância das frutas nativas, promovendo sua valorização, visando o resgate e a promoção do processo de cultivo de plantas. Essa abordagem contribui para a ampliação da sociobiodiversidade. Destacam-se frutos como a uvaia e a guabiroba, que foram as matérias primas deste trabalho.

A uvaia (*Eugenia pyriformis* Cambess) e a guabiroba (*Campomanesia Xanthocarpa*) fazem parte da família Mirtácea, as quais são frutas nativas brasileiras, pouco exploradas, que além de serem adequadas para arborização tem sido reconhecida por suas propriedades funcionais e também valor econômico (SILVA et al., 2003).

A uvaia (Figura 7) está classificada na Divisão como Magnoliophyta, da Classe: das Magnoliopsidas; ordem das Myrtales e Família Myrtaceae. É um fruto de coloração amarelo ouro, casca fina e aveludada, formato quase esférico, polpa muito sensível, que possui vários nomes populares, como ubaia, uvalha e orvalha. Ela é encontrada em todo país, mas com maior incidência na região sul do Brasil, e também em alguns países como, Argentina, Uruguai e Paraguai. Algumas espécies da família Myrtaceae são utilizadas em um complexo medicinal, chamado Ñangapary nos países da Argentina e Paraguai. Com características marcantes, a uvaia é considerada um fruto ácido com pH em torno de 3,0, teor de vitamina C, fibras e compostos fenólicos (MENDES, 2011).

Figura 7 - Fruto uvaia (*eugenia pyriformis* Cambess)



Fonte: <https://agro20.com.br/uvaia/>

A melhor parte dela para ser utilizada na industrialização é a polpa, com aproveitamento de mais de 80% do peso do fruto, podendo ser utilizada em várias formulações como, geleias, sucos e licor (ZILLO et al., 2013).

O nome uvaia deriva do tupi e significa fruto azedo. O tamanho da árvore de uvaia pode variar de 6 a 12 m, sendo de tronco único ou bifurcado, o qual pode chegar até 50 cm de diâmetro. Geralmente não é um fruto encontrado a venda em supermercados e feiras por possuir a casca fina, facilmente amassada e também por sua rápida oxidação (MENDES, 2011).

No estudo realizado por Farias et al. (2020), os autores determinaram a composição centesimal e mineral da polpa dos frutos maduros da *Eugenia pyriformes* conforme a Tabela 3 e 4 respectivamente.

Tabela 3– Composição nutricional na polpa dos frutos de *Eugenia pyriformis*.

Parâmetros	Polpa (%)
Umidade	91,75
Cinzas	3,63
Lípideos	2,95
Proteínas	17,85
Fibras totais	46,11
Açúcares totais	29,46

Fonte: Farias et al., (2020).

Tabela 4- Teores e minerais presentes na polpa dos frutos de *Eugenia Pyriformis*.

Minerais	Polpa*
Cálcio (Ca)	63,87
Ferro (Fe)	3,80
Zinco (Zn)	3,07
Cobre (Cu)	0,99
Manganês (Mn)	2,06
Sódio (Na)	91,21
Magnésio (Mg)	81,87
Potássio (K)	952,68

*Minerais expressos em mg 100/g em material seco.

Fonte: Farias et al., (2020).

Outro estudo de (MIYAZAWA, 2009) sobre a polpa de uvaia apresentou teor de sólidos solúveis de 5,0 °Brix, pH 3,80, ratio de 4,65, teor de ácido ascórbico 54,06 mg/100 mL de polpa, teor de compostos fenólicos totais de 79,94 mg de ácido gálico/100 mL e foi caracterizada como uma fruta de baixa acidez (1,08 g de ácido cítrico/100 mL), conteúdo de açúcares predominantemente de açúcares redutores 2,81 g de glicose/100 mL, elevada atividade antioxidante total (656,29 µmol de Trolox/100 mL de polpa).

A guabiroba (Figura 8) está classificada da seguinte forma: Divisão: Magnoliophyta (Angiospermae); Classe: Magnoliopsida (Dicotyledonae); Ordem: Myrtales Família: Myrtaceae; Gênero: *Campomanesia*; e Espécie: *Campomanesia xanthocarpa* Berg.

Figura 8 - Fruto da guabiroba (*Campomanesia xanthocarpa*)



Fonte: Argentina, 2022.

Os frutos da guabirobeira possuem vários nomes populares, como, gabirola, guabiroba, guabirobeira, guavirola, guavirobeira, é uma frutífera arbórea que pode atingir até 15 metros de altura, possui seu tronco com coloração pálido-acinzentado com sulcos verticais (Figura 9). A folhagem é densa verde-claro coma copa arredondada em indivíduos isolados.

Figura 9 - Árvore guabiroba – vista da copa



Fonte: Unicentro, 2012.

É uma árvore monoica, ou seja, apresenta os dois sexos em uma única planta, sendo polinizada principalmente por abelhas e pequenos insetos, já a dispersão ocorre de forma zoocórica, através de aves, de diversas espécies, como sabiás, saíras e sanhaços. O sistema reprodutivo dessa planta está em ação entre a primavera e

verão, ou seja, nos meses de agosto a dezembro, onde conseguimos observar que as copas das árvores estão com suas folhagens mais antigas e alguns brotos, dessa forma nos meses de outono e inverno a planta está em repouso reprodutivo (ALBUQUERQUE, 2016).

Ainda segundo ALBUQUERQUE (2016), o fruto da guabiroba possui 1 a 6 sementes achatadas, medindo de 3 a 6 mm de diâmetro, elas não precisam de tratamento pré-germinação, porém não deve ser estoca por mais de trinta dias, pois possui efeito recalcitrante e tornam-se inviáveis para plantio. O plantio deve ser realizado em grande profundidade em solo fértil e com boa concentração de matéria orgânica, levando em consideração o distanciamento entre as árvores para um manejo adequado pois é uma planta arbórea.

Os frutos atingem a maturidade entre novembro e dezembro, exibindo uma forma arredondada e emitindo um aroma adocicado e muito agradável. Além de serem consumidos in natura, os frutos de *Campomanesia xanthocarpa* Berg, também conhecida como guabiroba, podem ser utilizados como matéria-prima nas agroindústrias de alimentos. O nome *Campomanesia* presta homenagem ao naturalista espanhol Rodrigues de Campomanes, enquanto "xanthocarpa" é uma palavra grega que significa "fruto" (carpos) amarelo (xanthos). Esta espécie é originária da América do Sul e no Brasil, ela está presente desde Rio Grande do Sul até Minas Gerais, ocorrendo em quase todas as formações florestais, incluindo os cerrados (LORENZI, 2002; HARDER et al., 2004).

Devido à alta taxa metabólica, os frutos, em geral, têm uma vida útil curta. Quando maduros, os frutos de guabiroba têm um período limitado de cinco a sete dias para serem utilizados, especialmente se mantidos sob refrigeração. Dada essa característica, o processamento surge como uma alternativa viável para otimizar o aproveitamento dos frutos frescos, buscando não apenas a obtenção de produtos com características sensoriais e nutricionais semelhantes às do fruto in natura, mas também garantindo segurança microbiológica (SANTOS, 2011).

A guabiroba é um fruto de formato arredondado com polpa suculenta e adocicada, e foi estudada sua composição centesimal por (SANTOS, 2011) cujos resultados estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5- Composição nutricional dos frutos maduros da gabioba

Parâmetros Avaliados	Média
Umidade a 105 °C (g%)	79,14
Cinzas a 525 °C (g%)	0,68
Lipídeos (g%)	1,31
Açúcares totais (g%)	7,88
Proteínas totais (g%)	1,10
Fibra alimentar (g%)	9,88

Fonte: (SANTOS, 2011)

Além de conter uma quantidade expressiva de vitamina C, este fruto também demonstrou um índice elevado de compostos fenólicos totais. Essas substâncias possuem propriedades biológicas essenciais, como a proteção de órgãos e tecidos contra o estresse oxidativo e a carcinogênese. Entre os compostos fenólicos com propriedades antioxidantes, destacam-se os flavonoides, que englobam quimicamente as antocianinas e os flavonóis (SANTOS, 2011).

Os frutos da gabirobeira revelaram teores de carotenoides totais de 290,84 g/g dos quais 42% eram compostos por beta-caroteno, 32% por beta-criptoxantina e 19,12% por alfa-caroteno (conforme Tabela 7). A gabioba apresentou um conteúdo de 20,61 g/g de vitamina A, expresso como equivalente de retinol (RE). Uma porção média de 30 g de frutos (equivalente a menos de três unidades) atende à ingestão diária recomendada de 600 mg de RE, conforme preconizado pelo BRASIL (2005).

Além da composição nutricional este estudo também apresenta a composição mineral. A relevância de incorporá-la à dieta tem sido extensivamente estudada em diversos alimentos, incluindo carnes, frutas e hortaliças, e seus resultados estão dispostos na Tabela 6.

Tabela 6- Teores de minerais presentes no fruto da gabirobeira e contribuição com ingestão diária recomendada

Minerais	Fruto Fresco (mg/100 g)
Fósforo (P)	46,43
Potássio (K)	3,88
Sódio (Na)	0,39
Cálcio (Ca)	50,26
Magnésio (Mg)	43,04
Ferro (Fe)	6,05
Manganês (Mn)	0,57
Zinco (Zn)	2,77

NOTA: Valores constituem médias

Fonte:(SANTOS, 2011)

O fruto da gabirobeira apresenta-se como uma valiosa fonte de ferro, com uma quantidade de $6,05 \pm 0,05$ mg (correspondendo a 43,21% da Ingestão Diária Recomendada - IDR) e zinco $2,77 \pm 0,02$ mg (equivalente a 39,57% da IDR). O zinco desempenha o papel de co-fator em mais de 100 enzimas, participando ativamente em diversos processos metabólicos, tais como crescimento e multiplicação celular, cicatrização, funcionamento dos macrófagos e linfócitos. Além disso, o zinco também influencia a mobilização hepática da vitamina A e a maturação sexual (SANDSTEAD, 1982).

O manganês desempenha um papel crucial como componente de diversas enzimas, incluindo glutamina sintetase, piruvato carboxilase e superóxido dismutase mitocondrial. Além disso, atua como ativador para muitas outras enzimas e está envolvido na formação dos tecidos conjuntivo e esquelético, no processo de crescimento, reprodução e no metabolismo de carboidratos e lipídeos (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2005). O conteúdo de manganês presente no fruto da gabirobeira foi medido em $0,57 \pm 0,03$ mg, correspondendo a 24,78% da Ingestão Diária Recomendada (IDR).

3.5 Doces de frutas

Frutas são perecíveis e a manutenção da qualidade pode ser conseguida por meio do processamento que visa a sua conservação. A elaboração de doces, em

geral, é uma das formas empregadas para a conservação de frutas, pois o efeito do teor de açúcar na atividade de água é muito significativo, e esta diminuição de água livre é capaz de controlar os processos biológicos como multiplicação e formação de micro-organismos. Além disso, a temperatura empregada na elaboração de doces atua sinergicamente no controle dos micro-organismos (ZHAO, 2007) .

"Doce em Pasta" é o produto resultante do processamento adequado das partes comestíveis desintegradas de vegetais. Quanto à consistência os doces podem ser classificados como cremosos, quando a pasta for homogênea e de consistência mole, não devendo oferecer resistência nem possibilidade de corte (BRASIL, 1978).

A ANVISA define como Produtos de Vegetais os produtos obtidos a partir de partes comestíveis de espécies vegetais tradicionalmente consumidas como alimento, incluindo as sementes oleaginosas, submetidos a processos de secagem e ou desidratação e ou cocção e ou salga e ou fermentação e ou laminação e ou floculação e ou extrusão e ou congelamento e ou outros processos tecnológicos considerados seguros para a produção de alimentos (BRASIL, 2005).

Bem como, define Produtos de Frutos como aqueles elaborados a partir de fruta(s), inteira(s) ou em parte(s) e ou semente(s), obtidos por secagem e ou desidratação e ou laminação e ou cocção e ou fermentação e ou concentração e ou congelamento e ou outros processos tecnológicos considerados seguros para a produção de alimentos. Podem ser apresentados com ou sem líquido de cobertura e adicionados de açúcar, sal, tempero, especiaria e ou outro ingrediente desde que não descaracterize o produto (BRASIL, 2005).

As vendas de frutas processadas vêm aumentando no mercado brasileiro, em virtude da melhoria da qualidade dos produtos ofertados, do maior número de mulheres trabalhando fora de casa, do maior número de pessoas morando sozinhas, do aumento da renda e da maior facilidade para adquirir produtos já prontos para o consumo, muitas vezes até importados (SARTORI et al., 2006).

Uma das alternativas para aumentar a competitividade dos doces de frutas produzidos artesanalmente por micro e pequenas empresas no mercado é melhorar a maneira de produzi-los e comercializá-los, de forma que atendam às necessidades dos consumidores, que buscam cada vez mais qualidade sensorial, praticidade e conveniência (FREITAS et al., 2012) .

As agroindústrias processadoras, além de atenderem as necessidades do mercado, possuem papel dinamizador de muita importância dentro do polo frutícola, pois agregam valor às frutas e proporcionam o aproveitamento dos excedentes de safra, a padronização dos produtos, a criação de empregos permanentes e a interiorização do desenvolvimento (FREITAS et al., 2012).

Os doces de frutas produzidos artesanalmente são vendidos em feiras livres, supermercados, padarias, docerias, entre outros. Porém, alguns desses produtos não atendem às necessidades dos consumidores de modo eficiente e, portanto, a produção artesanal pode ser um atrativo para os consumidores desde que, além da boa qualidade sensorial, a produção seja adequada, higiênica e padronizada, as embalagens e rótulos sejam eficientes e o local de comercialização seja agradável (FREITAS et al., 2012).

As geleias são produtos com alta aceitação do consumidor. A França tem a maior produção e consumo de geleia do mundo. Em 2016, foram produzidas cerca de 4 mil toneladas e consumidas 3,36 bilhões. Outros países que se destacam na produção de geleia incluem Turquia, Espanha, Chile, Índia, China, Estados Unidos e Brasil. No Brasil, a produção de geleias atingiu 15,5 milhões de toneladas em 2017 (AHMAD; KHAN, 2022).

De acordo com um relatório da GlobeNewswire, o mercado global de compotas, geleias e conservas de frutas foi avaliado em aproximadamente US\$ 1,87 bilhão em 2023. Espera-se que esse mercado cresça a uma taxa composta de crescimento anual (CAGR) de 5,4% e alcance mais de US\$ 3,16 bilhões até 2033 (GLOBENEWSWIRE, 2023).

3.6 Ingredientes dos doces cremosos

3.4.1 Frutos

Os doces cremosos são basicamente constituídos por frutas, legumes, partes comestíveis de hortaliças, e também pode ser adicionada farinha de outros vegetais, é adicionado açúcar em quase 100% dos produtos, que em caso de adição em alta concentração auxilia na conservação do produto dispensando o uso de conservantes, quando o armazenamento não é a longo prazo. O Brasil possui uma diversificada

quantidade de matéria-prima, pouco conhecida que evidencia um mercado em potencial para investigação(OLIVEIRA; FEITOSA, ; SOUZA, 2015).

Para a produção de doces cremosos a matéria-prima utilizada pode ser de múltiplas formas, frescas, congeladas, polpas congeladas, conservadas quimicamente e também pasteurizadas, entretanto todas essas formas devem conferir alguns requisitos, não devem conter contaminantes, podridão, fungos, não devem ter sofrido descongelamento no período de armazenamento, nem fermentação e sua embalagem deve estar em bom estado para obter um produto de alta qualidade. Outro requisito para que o doce contenha o mesmo atributo é o uso de frutas maduras, pois irão conferir uma quantidade ótima de pectina, cor e aroma, o que não ocorre em frutas imaturas e nem em frutas muito maduras (KROLOW, 2009).

3.4.2 Pectina

A pectina é uma substância encontrada naturalmente nas plantas, e está associada ao processo de maturação das frutas, quando em contato com açúcar tem a capacidade de formar gel. A estrutura da pectina é formada por uma linhagem de oligossacarídeos e polissacarídeos, que são comuns, porém diferem-se entre si na sua estrutura fina. O esqueleto básico é formado somente por ácido galacturônico, ou seja, é um homopolímero, que deve ser constituído por pelo menos 65% desse ácido, ligado em $\alpha(1\rightarrow4)$, com grau variável de grupos carboxilas metil esterificados (CANTERI et al., 2012).

A pectina pode ser obtida de forma caseira, sendo geralmente extraída de frutos como a maçã e frutos cítricos, como a laranja e maracujá, mas também é extraída de forma industrial em meio ácido e sob aquecimento a partir de resíduos industriais e sucos de frutas. Diferentes ácidos podem ser empregados, mas geralmente o ácido cítrico, tartárico e láctico são os mais utilizados pois em alguns países os ácidos minerais são proibidos. Via de regra utiliza-se o pH na faixa de 1,5-3,0 durante 0,5 a 6 horas, a uma temperatura de 60 a 100 °C dessa forma, após a extração o bagaço é separado da pectina através de prensas hidráulicas e/ou centrifugação, em seguida o extrato é filtrado e concentrado (CANTERI et al., 2012).

A aplicabilidade da pectina industrialmente é vasta, por suas propriedades gelificantes, estabilizantes e espessantes, é empregada em uma variedade de produtos lácteos, cárneos, de panificação, bebidas e geleias, entre outros. Visando não só o aprimoramento tecnológico, mas também efeitos benéficos a saúde humana, como, melhorar os níveis de colesterol, glicose e ácidos biliares. (SIQUEIRA et al., 2012)

Dessa maneira como a pectina é empregada na utilização de doces cremosos e cada fruto apresenta uma quantidade de pectina, é realizado um cálculo para saber a quantidade de pectina a ser adicionada em doces cremosos, normalmente divide-se a quantidade de açúcar em gramas por 150, que é o grau SAG de geleificação da pectina, ou seja, a quantidade de pectina que é necessário para geleificar 1g de açúcar, mais 1 g de pectina sobre a quantidade do fruto uvaia (KROLOW, 2009).

3.4.3 Ácidos

Os ácidos têm grande importância para a formação de géis, uma vez que, o corpo básico da pectina é formado por pelo menos 65% de ácido galacturônico, e é um ácido com valor pK de aproximadamente 3,5. Assim, a tendência para formar géis aumenta fortemente diminuindo-se o pH do sistema (MARTINAZZO et al., 2007).

Os ácidos atuam como conservantes em formulações de doces cremosos, pois a combinação de pH baixo e pequena atividade de água inibe o crescimento microbiano (MARTINAZZO et al., 2007). São geralmente encontrados nas frutas, porém quando a fruta não apresentar quantidade suficiente de ácido, é necessário fazer adições, dessa forma é realizado a adição de ácidos orgânicos, como ácido cítrico, ácido málico, e ácido tartárico, os quais são encontrados naturalmente em algumas frutas, além desses conservantes naturais, pode-se fazer a adição de conservantes como, ácido sórbico, sorbato de sódio, sorbato de potássio e sorbato de cálcio, de acordo com a legislação (BRASIL, 2013).

3.4.4 Açúcares

O açúcar age como desidratante e na presença de íons hidrogênio que tem a função de redução da carga negativa sobre a pectina, formando uma rede de fibras insolúveis na precipitação da mesma para formar géis. Assim para a formação de géis em condições excelentes, o pH deve ser próximo de 3,2 e os sólidos solúveis acima de 65% (MEDIANEIRA et al., 2013).

O açúcar não tem somente a função de adoçar, mas também de ajudar na gelificação em doces e geleias e auxilia na conservação, pois quando a concentração de açúcares é alta diminui a quantidade de umidade disponível para crescimento microbiano, ou seja, diminui a atividade microbiana (MENDES, 2011).

4 MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de araucária foram adquiridas da cidade de Palmas no Paraná (coordenadas geográficas: Latitude: -26.4842, Longitude: -51.9915), em julho de 2023 e submetidos a lavagem e higienização, deixando-as submersas em água clorada (200 ppm), para que fossem separados por diferença de densidade cujas sementes que flutuam (sobrenadantes) são descartadas, as demais, após esta etapa foram enxugadas, acondicionadas em embalagens plásticas de 1 kg e congeladas em freezer para posteriores análises. Utilizou-se uma porção dos pinhões descascados e picados para o estudo da cinética de secagem, utilizando-se as temperaturas de 50, 70 e 90 °C, para obtenção das curvas de secagem, onde a perda de massa das amostras foram acompanhadas por pesagem em intervalos de 20 min durante a primeira hora e 40 minutos até atingir a umidade de equilíbrio.

4.1 Procedimento para obtenção da farinha de pinhão

Para a realização das etapas posteriores, ou seja, análises e obtenção da farinha, os pinhões foram descongelados. Os pinhões foram cozidos em panela de pressão na proporção de 1 kg de pinhão para 1 Litro de água, durante aproximadamente 40 minutos, cuja casca foi retirada com o auxílio de um descascador (Figura 9), e levados para processador para uma pré-trituração, após isso foram dispostos em formas de alumínio e levados para estufa de circulação de ar a 50 °C durante aproximadamente 48 horas. A próxima etapa foi a trituração do material já desidratado no processador (Philips Walita RI7630 600W) durante 60 minutos, e foi passado na peneira de 16 mesh. A metodologia utilizada para obtenção da farinha foi validada pela Embrapa (comunicado técnico 452) (Embrapa, 2020).

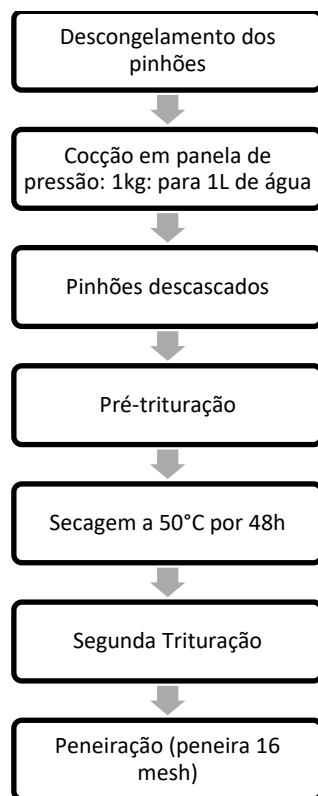
Figura 10 - Descascador de pinhão



Fonte: Autoria própria (2022).

As etapas referentes ao processamento da farinha do pinhão estão apresentadas no fluxograma (Figura 11).

Figura 11 - Fluxograma do processamento da farinha do pinhão.



4.2 Formulação dos doces

Os frutos de uvaia maduros, cor da casca amarelo aveludado, textura pouco firme e ausência de injúrias ou doenças, e frutos de guabiroba também maduros, casca alaranjada e lisa foram adquiridos no município de Santa Izabel do Oeste, Paraná, coordenadas geográficas: Latitude: 25° 49' 34" Sul, Longitude: 53° 29' 1". Em seguida, procedeu-se a lavagem em água corrente e sanitização em solução clorada a 150 ppm, por 15 min, seguida de enxague. Estes foram armazenados sacos plásticos e congeladas em freezer devido à alta perecibilidade. Após o descongelamento para obtenção das polpas foram retirados os caroços, e demais partes indesejáveis ao processo, e então triturados em um liquidificador industrial por 3 min, com posterior refino por meio de peneira de metal com malha de 0,8 mm.

Os doces foram preparados em "tachos abertos" (à pressão atmosférica), com agitação contínua e mantidos a uma temperatura de ebulição de 103 °C. Para a produção das amostras controle PP1 e GG1 (0% de farinha de pinhão), as polpas de uvaia e guabiroba foram inicialmente aquecidas (separadamente), com o açúcar sendo gradativamente adicionado na proporção de 1:1 (polpa: açúcar). Nas formulações PP2, PP3, GG2 e GG3, uma parte das polpas de uvaia e guabiroba foi substituída por pinhão (conforme apresentado na Tabela 6).

Durante o processo, a concentração de sólidos solúveis foi monitorada, assegurando-se de que o ponto final fique superior ao de geleia (67,5 °Brix). Na formulação do doce cremoso de uvaia, não houve necessidade de adicionar ácido cítrico, uma vez que o pH da polpa era 3,2. No entanto, no doce de guabiroba, devido ao pH da polpa ser 4,4, próximo ao ponto final de cozimento, foi adicionada uma quantidade de 1% de ácido cítrico para diminuir a acidez, evitando assim a hidrólise da pectina.

O tempo de cocção foi mantido similar para todas as formulações com ponto final definido para 70 °Brix. Após a etapa de cocção, os doces foram envasados a quente (85 °C) em embalagens de vidro previamente esterilizadas e fechadas com tampa de metal. O resfriamento ocorreu em temperatura ambiente.

Após o doce pronto, foi calculado o rendimento prático o qual foi calculado pela razão da quantidade de polpa obtida e a quantidade de matéria-prima (fruto).

$$\text{Rendimento (\%)} = \frac{MG \times 100}{MI} \quad \text{Equação 1}$$

MI - Massa inicial dos ingredients;

MG – Massa da geleia ou doce obtido.

Essa derivação das formulas que está abaixo, permite calcular o rendimento teórico final na fabricação de doces e geleias e assim comparar com o rendimento prático.

$$PD = \frac{(100 \times PA) + (PF \times BF)}{BD} \quad \text{Equação 2}$$

PD = Quantidade de doce a ser obtido, em kg;

PA= Peso do açúcar usado na formulação, em kg;

PF= Peso da fruta, polpa ou suco na formulação, em kg;
 BF= Teor de sólidos solúveis da fruta, polpa ou suco, em graus Brix;
 BD= Concentração de sólidos solúveis desejada no doce acabado, em graus Brix.

As formulações dos doces de uvaia e guabiroba estão apresentadas na Tabela 7.

Tabela 7 - Formulação de doce cremoso de uvaia e guabiroba adicionados de farinha de pinhão

Ingredientes	Formulação/Concentração (%)					
	PP1	PP2	PP3	GG1	GG2	GG3
Farinha de Pinhão	0	5	10	0	5	10
Polpa	50	45	40	50	45	40
Açúcar	50	50	50	50	50	50

PP1: doce de uvaia sem farinha de pinhão; PP2: doce de uvaia com 5% de farinha de pinhão; PP3: doce de uvaia com 10% farinha de pinhão; GG1: doce de guabiroba sem farinha de pinhão; GG2: doce de guabiroba com 5% de farinha de pinhão; GG3: doce de guabiroba com 10% de farinha de pinhão.

O processamento e as análises dos doces foram realizados nos Laboratórios de Tecnologia de Alimentos da UTFPR- *Campus* Pato Branco e também no Laboratório de Tecnologia de Alimentos e Físico-química da UFFS – *Campus* Realeza.

4.3 Cinética de secagem

Os ensaios de secagem foram realizados em triplicata, em estufa com circulação de ar, nas seguintes temperaturas: 50, 70 e 90 °C. As sementes de araucária cortadas em pequenos pedaços, pesadas e dispostas em uma bandeja de forma que permita que a secagem ocorra da maneira mais uniforme possível.

O conjunto (peneira amostra) foi pesado até que não existisse mais variação significativa da massa da amostra em intervalos de tempo de 5 minutos (por meia hora), e a cada 20 minutos até atingir o teor de umidade de equilíbrio. Os dados experimentais serão expressos na forma de razão de teor de água em função do tempo de secagem.

A razão de umidade experimental será determinada pela Equação 3, conforme descrito por MARTINAZZO et al. (2007):

$$RU = \frac{X - X_0}{X - X_0}$$

Equação 3

Onde: RU representa a razão da umidade (adimensional), X o teor de água no produto (base seca), X_0 teor de água inicial do produto (base seca).

Os modelos matemáticos apresentados na Tabela 8 são amplamente utilizados para descrever o fenômeno de secagem (MARTINAZZO et al., 2007; SILVA et al., 2017; SILVA et al., 2016; SMANIOTTO et al., 2017), e serão ajustados aos dados experimentais de secagem, onde observando o valor k com o aumento da temperatura obteremos maiores ou menores taxas de secagem, chegando ao equilíbrio em menor ou maior tempo.

Tabela 8 - Modelos matemáticos usados para descrever o processo de secagem das massas

Modelo	Equação
Lewis	$RU = e^{-kt}$
Henderson e Pabis	$RU = A \exp(-kt)$

4.4 Teor de umidade

O teor de umidade foi determinado pelo método de secagem das amostras até peso constante, em estufa a 105 °C (012/IV) de acordo com os métodos descritos pelo Instituto ADOLFO Lutz (IAL, 2008). Utilizando a Equação 4 e 5.

$$U_{bs} = 100 \times \frac{N}{P}$$

Equação 4

Onde: U_{bs} é o teor de umidade em base seca, %; N é perda de massa em gramas e P é massa em gramas da amostra.

$$U_{bu} = \frac{m_{H_2O}}{m_t}$$

Equação 5

Onde: U_{bu} é o teor de umidade em base úmida, %; m_{H_2O} é a massa de água contida no produto, kg; m_t é a massa total do produto, ou seja, massa de produto seco mais massa de água, kg.

4.5 Atividade de água (Aw)

A análise de atividade da água foi determinada por meio do aparelho Novasina MasterLab AW, com a temperatura da câmara de medição ajustada em 25 °C e mantida constante até a estabilização.

4.6 Cinzas

Foram pesadas aproximadamente 3 g de amostra (pinhão) em triplicata cozidas para realizar a análise de cinzas. A matéria orgânica foi queimada em bico de Bunsen e a seguir levada para o forno de mufla a 550 °C por 4 horas. Após isso, a amostra foi ser colocada em dessecador e pesada após o resfriamento. Assim realizou-se os cálculos de cinzas.

$$\% \text{ CINZAS} = \frac{\text{Peso da cinza} \times 100}{\text{Peso da amostra}}$$

Equação 6

4.7 Sólidos solúveis (°Brix)

Os sólidos solúveis foram quantificados em graus Brix utilizando um refratômetro manual portátil (45 a 82 °C) marca Itref-82.

4.8 Acidez total titulável

A determinação da acidez total foi realizada utilizando o método acidimétrico conforme descrito pela AOAC (1995).

4.9 pH

O pH foi medido utilizando o método potenciométrico com um pHmetro da marca ANALYSER, modelo pH300 M.

4.10 Proteínas

Determinado por método de Kjeldahl, com o uso do fator 6,25 para conversão (FAO, 1973 apud Greenfield; Southgate 3, 1992).

4.11 Minerais

As amostras de cinza foram dissolvidas em HNO_3 1,0 mol/L e o volume foi ajustado para 25 mL em um balão volumétrico.

A quantificação de Na e K foi realizada utilizando um fotômetro de chama Analyser modelo 910 M, com uma curva padrão de 0 a 20 mg/L, e as amostras foram analisadas no extrato bruto ou diluído, conforme necessário.

A quantificação de Ca e Mg foi conduzida em um espectrofotômetro de absorção atômica com atomização por chama, marca GBC modelo SAVANTA, usando o extrato bruto diluído em solução de La 5,0% (m/v). A curva padrão para Ca variou de 2,0 a 16,0 mg/L, com comprimento de onda de 422,7 nm e proporção de chama ar/acetileno de 10:1. Para Mg, a curva padrão variou de 0,2 a 1,0 mg/L, com comprimento de onda de 285,20 nm e proporção de chama ar/acetileno de 10:1.

A quantificação de Cu, Zn, Fe e Mn foi realizada em um espectrofotômetro de absorção atômica com atomização por chama, lendo o extrato bruto com as diluições necessárias, conforme os seguintes dados:

- Curva padrão para Cu: 0,25 a 5,0 mg/L, comprimento de onda de 324,7 nm e proporção de chama ar/acetileno de 10:1.
- Curva padrão para Zn: 0,05 a 1,5 mg/L, comprimento de onda de 213,9 nm e proporção de chama ar/acetileno de 10:1.
- Curva padrão para Mn: 0,62 a 10,0 mg/L, comprimento de onda de 403,1 nm e proporção de chama ar/acetileno de 10:1. Curva padrão para Fe: 1,0 a 12,0 mg/L, comprimento de onda de 248,3 nm e proporção de chama ar/acetileno de 10:1.

4.12 Análise microbiológica

Foi realizada a contagem de bolores e leveduras UFC/g ISO 21527-2:2008, Contagem de Coliformes Termotolerantes UFC/g (unidades formadoras de colônia por grama) MAPA, Edição 2022 - Capítulo 7, Contagem de Coliformes Totais UFC/g ISO 4832:2006, Contagem de Microrganismos Mesófilos viáveis à 30°C UFC/g AFNOR 3M 01/01-09/89, contagem de *Staphylococcus aureus* UFC/g AOAC, 21ª Edição, Método 2003.07 e 2003.11, Detecção de *Salmonella* spp. em 25 g AFNOR 12/16-09/05 nos doces cremosos de uvaia e guabiroba.

4.13 Análise de cor

Os ensaios de cores foram realizados empregando-se o colorímetro Konica Minolta CR400, com iluminante D65, o qual será possível gerar as informações sobre as cores diretamente no sistema CIEL*a*b* e CIEL*C*h: luminosidade (L^*) e as coordenadas a^* e b^* , bem como os valores do ângulo de tonalidade (hue, h), a pureza da cor (chroma ou saturação, C^*). E o cálculo diferença total da cor da amostra em relação ao padrão, conforme a Equação 4.

$$\text{Chroma } C^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2} \quad \text{Equação 7}$$

$$\text{Ângulo de tonalidade } hab = \tan^{-1} \left(\frac{a^*}{b^*} \right) \quad \text{Equação 8}$$

ΔL^* = diferença de luminosidade (+ = mais clara, – = mais escuro)

ΔC^* = diferença de croma (+ = mais saturada, – = menos saturada)

ΔH^* = diferença de tonalidade

$$\Delta E = (\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2)^{\frac{1}{2}} \quad \text{Equação 9}$$

Onde: ΔE é o valor total da diferença de cor e ΔL , Δa^* e Δb^* são as diferenças entre os valores de L^* , a^* e b^*

4.14 Análise da textura

O perfil de textura (TPA) foi analisado utilizando-se o texturômetro Stable Micro Systems Modelo TA - XT2i (Goldaming, England) com probe cilíndrico (P/0.5R). Os parâmetros de medição foram os seguintes: velocidade do pré-teste: 5,0 s; Velocidade de teste: 2,0 s; Velocidade de pós-teste: 2,0 s, e distância: 10 mm. Serão avaliados os parâmetros de dureza, adesividade, elasticidade, coesividade e gomosidade no produto final, ou seja, o doce cremoso.

4.15 Reologia

O comportamento reológico das formulações de doces desenvolvidas foi analisado utilizando um reômetro TA DHR-3 com geometria cilíndrica concêntrica, com temperatura controlada por um sistema Peltier. As curvas de viscosidade e fluxo (regime estacionário) foram obtidas a 10, 20, 30, 40 e 50 °C, dentro da faixa de taxa de cisalhamento de 0,1 a 300 s⁻¹. A tensão de cisalhamento em função da taxa de deformação foi determinada utilizando um programa de taxa controlada, no qual duas rampas (crescente e decrescente) foram aplicadas para verificar a dependência do tempo. Para os ensaios dinâmicos (regime oscilatório), a região viscoelástica linear foi identificada por meio da varredura da tensão de cisalhamento a uma frequência constante de 1 Hz. Varreduras de frequência foram realizadas na faixa de 0,01 a 100 rad/s. Os módulos de armazenamento (G') e perda (G'') e a tangente do ângulo de fase ($\tan \delta = G''/G'$) foram determinados em função da frequência.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O rendimento prático do doce foi calculado após o produto pronto, ou seja, os ingredientes foram pesados antes e após a cocção e o peso do tacho foi descontado. Os resultados do rendimento da produção de cada formulação estão apresentados na Tabela 9.

Tabela 9 - Rendimento prático e teórico dos doces de uvaia e guabiroba

Formulações	Rendimento (g)	
	Teórico	Prático
PP1	986,8	956,80
PP2	1102,1	1050,3
PP3	1148,5	1091,5
GG1	1166,7	1109,1
GG2	1277,8	1266,5
GG3	1320,0	1287,1

PP1: doce de uvaia sem farinha de pinhão; PP2: doce de uvaia com 5% de farinha de pinhão; PP3: doce de uvaia com 10% de farinha de pinhão; GG1: doce de guabiroba sem farinha de pinhão; GG2: doce de guabiroba com 5% de farinha de pinhão; GG3: doce de guabiroba com 10% de farinha de pinhão.

A discrepância observada entre os rendimentos teóricos e práticos, conforme mostrado na Tabela 9, sugere que há perdas inevitáveis durante o processo de cocção, possivelmente devido à evaporação de água e resíduos que aderem ao tacho. Além disso, é interessante notar que as formulações contendo farinha de pinhão (PP2, PP3, GG2, GG3) não seguiram um padrão uniforme de rendimento prático em comparação com as sem farinha de pinhão (PP1, GG1).

Isso pode indicar que a adição de farinha de pinhão altera a consistência ou o comportamento durante a cocção, afetando assim a quantidade de água no processo de evaporação.

Observou-se que todos os rendimentos nas formulações foram inferiores a estimativa de erro de até 5% segundo PORTERO (1989).

OLIVEIRA et al. (2014) elaborando geleia de umbu-cajá obteve rendimentos entre 81,13% e 94,00% e observaram que os experimentos formulados com as maiores porcentagens de açúcar apresentaram os maiores rendimentos. Esses resultados estão relacionados ao menor tempo de cocção requerido para essas formulações até atingirem o teor de sólidos solúveis determinado.(OLIVEIRA et al., 2014)

A produção de geleia de acerola elaboradas com polpa e suco do fruto em diferentes tipos de tachos foi estudada por(CAETANO, P. K.; DAIUTO, E. R.; VIEITES, 2011), com rendimentos de 51,9% a 59,9%.

Ao fabricar geleias araticum, coquinho azedo, cajá manga e maracujá nativo MIRANDA (2019), encontrou rendimentos entre 70,1% a 82,1% e concluiu que quanto menor o °Brix maior será a necessidade de tempo de cocção para chegar ao ponto ideal da geleia, consequentemente com mais tempo de concentração mais água é evaporada ocorrendo um menor rendimento no processo (MIRANDA, 2013).

5.1 Parâmetros físico-químicos

Na Tabela 10 são apresentados os valores obtidos nas análises físico-químicas das sementes de araucária cru e cozida e na farinha das sementes de pinhão.

Tabela 10 - Resultados das análises físico-químicas das sementes de araucária cru e cozidas expressos em % de base úmida.

Parâmetros	Amostras		
	Pinhão Cru	Pinhão cozido	TACO
Umidade (%)	48,30	50,66	50,5
Cinzas (%)	2,10	1,88	1,8
Proteína da farinha do pinhão (%)	9,4	8,8	3,0
Aw farinha do pinhão	-	0,542	-
Cálcio (mg/100g ⁻¹)	25,4	-	16
Magnésio (mg/100g ⁻¹)	52,4	-	53
Potássio (mg/100g ⁻¹)	535,0	-	-
Sódio (mg/100g ⁻¹)	0,84	-	-
Cobre (mg/100g ⁻¹)	0,17	-	-
Zinco (mg/100g ⁻¹)	0,47	-	-
Ferro (mg/100g ⁻¹)	<1,0	-	-
Manganês (mg/100g ⁻¹)	<0,625	-	-

Fonte: Autor 2023.

Através dos dados obtidos podemos observar que os pinhões cozidos apresentam umidade próxima aos valores reportados na Tabela de Composição de Alimentos (TACO, 2011) de 50.5%, bem como os valores semelhantes de cinzas (1,8), mas valores muito inferiores de proteínas (3,0). A umidade do pinhão cru é menor devido a absorção de água durante o cozimento.

Comparando os resultados com o estudo realizado por (CARNEIRO; KONISI; ZEPECHOUKA, 2022) os dados revelaram que na análise de proteínas totais, as médias registradas foram de 5,20% para a farinha de amêndoa e 7,40% para a farinha de pinhão integral, dados de proteínas mais próximos dos determinados nesse estudo, pois a análise de proteínas foi realizada na farinha do pinhão que continha alguns resíduos de casca do pinhão, fator que pode ter influenciado em um valor mais elevado de proteína, além de local e clima diferentes do trabalho pesquisado.

A atividade de água tem sido reconhecida como uma propriedade essencial no gerenciamento da qualidade de alimentos. O estudo de (SANTANA; QUAST, 2019) determinou a Aw em farinha de pinhão cozido que passou pela secagem a 70° C e obteve o resultado de 0,346 comparando com o estudo presente a Aw foi menor, isso pelo motivo de que a farinha do presente estudo passou por uma secagem a uma

temperatura de 50 °C, porém o ponto final de secagem foi superior ao deste trabalho, fato esse influenciou na atividade de água presente na amostra que foi de 0,542.

A consideração de que a atividade de água atinge no máximo 0,60 de acordo com (CHISTÉ et al., 2006) é crucial, pois esse valor representa o limite inferior que viabiliza o desenvolvimento de microrganismos. Isso explica por que alimentos desidratados, como a farinha de mandioca, entre outras farinhas são considerados microbiologicamente estáveis.

Pesquisadores utilizaram a farinha de pinhão na formulação de doce cremoso (BOLZAN & PEREIRA, 2017) e diversos produtos de panificação, como biscoitos (ACORSI et al., 2009), bolos (Ikeda, 2016) e pães (BEZERRA et al., 2006; FORLIN et al., 2009) e também barras de cereais (SANTANA; QUAST, 2019).

Na Tabela 11 são apresentados os valores obtidos nas análises físico-químicas dos doces cremosos de uvaia e guabiroba respectivamente, com e sem adição de farinha de sementes da araucária.

Tabela 11 - Resultados das análises físico-químicas das polpas e dos doces de Uvaia e Guabiroba adicionados de farinha de pinhão.

Parâmetros	Amostras							
	PU	PP1	PP2	PP3	PG	GG1	GG2	GG3
SS (°Brix)	10,00	70,00 ^a	70,00 ^a	70,00 ^a	9,00	70,00 ^a	70,00 ^a	70,00 ^a
Umidade (%)	-	22,39 ^a	22,29 ^a	16,68 ^b	-	22,78 ^a	22,48 ^a	19,98 ^b
Cinzas (%)	-	0,14 ^b	0,21 ^a	0,26 ^a	-	0,34 ^b	0,40 ^a	0,44 ^a
pH	3,2	3,4 ^a	3,4 ^a	3,4 ^a	4,4	3,4 ^a	3,4 ^a	3,4 ^a
Aw	0,922	0,712 ^a	0,729 ^b	0,749 ^c	0,921 ^c	0,744 ^a	0,747 ^{ab}	0,754 ^b
ATT(% v/p)	-	1,31 ^a	1,26 ^b	1,08 ^c	-	1,42 ^a	1,38 ^b	1,36 ^c
Cálcio		18,71 ^a	17,19 ^a	18,40 ^a		20,18 ^b	22,75 ^a	22,95 ^a
Magnésio		6,05 ^a	6,81 ^a	10,67 ^b		12,85 ^b	15,87 ^a	17,44 ^a
Potássio		214,6 ^a	206,5 ^a	320,0 ^a		401,23 ^a	478,30 ^{ab}	571,56 ^b
Sódio		1,06 ^a	0,97 ^a	1,22 ^a		0,90 ^a	1,0 ^a	0,90 ^a
Cobre		0,02 ^a	0,03 ^a	0,06 ^a		0,05 ^a	0,06 ^a	0,06 ^a
Zinco		0,07 ^a	0,08 ^a	0,12 ^b		0,12 ^a	0,15 ^b	0,17 ^c
Ferro		<1,0	<1,0	<1,0		<1,0	<1,0	<1,0
Manganês		<0,625	<0,625	<0,625		<0,625	<0,625	<0,625

PU: polpa de uvaia PP1: PP1: doce de uvaia sem farinha de pinhão; PP2: doce de uvaia com 5% de farinha de pinhão; PP3: doce de uvaia com 10% de farinha de pinhão; PG: polpa de guabiroba; GG1: doce de guabiroba sem farinha de pinhão; GG2: doce de guabiroba com 5% de farinha de pinhão; GG3: doce de guabiroba com 10% de farinha de pinhão.

Determinou-se o ponto final de cozimento do doce em 70,00 °Brix a partir das

polpas (10,00 °Brix para uvaia e 9,00 °Brix para guabiroba), indicando um processo de concentração adequado para a produção de doces, junto aos ingredientes da formulação. Os teores de sólidos solúveis estão relacionados diretamente com a formação do gel, pois as moléculas de água interferem na estrutura da rede tridimensional. Além disso, o açúcar age como um conservante, reprimindo o crescimento microbiano, pelo fato de aumentar a pressão osmótica com a consequente redução da A_w , melhorando a aparência, o sabor e o rendimento. A padronização deste parâmetro é importante no controle de qualidade.

De acordo com Rosa et al. (2011), a geleificação acontece mais facilmente na faixa de valores de pH de 3,0 até 3,5, dessa forma o pH da polpa da uvaia estava excelente pH 3,2 não necessitando da adição de ácido cítrico, tal valor determinado foi aproximado do encontrado pelo estudo de (ZILLO et al., 2013) para fruta in natura pH de 3,2 e para a polpa congelada 2,97. O pH da polpa de guabiroba em 4,4 está acima do esperado, esse valor determinado da polpa de guabiroba pode ser comparado com o trabalho de (DA SILVA, 2022) pois determinou-se um pH de 4,2 da polpa de guabiroba, ou seja, próximo do encontrado nesse estudo, assim para que ocorresse a formação do gel mais facilmente foi adicionado 1% de ácido cítrico, reduzindo o pH no final do cozimento do doce.

A umidade dos doces de uvaia e guabiroba apresentou pequeno aumento com a adição de farinha de pinhão, mas em níveis que ajudam a prolongar a vida útil dos produtos. Comportamento semelhante foi observado (GARRIDO; LOZANO; GENOVESE, 2015), ao avaliarem a estabilidade de geleia de maracujá adicionada da farinha da casca do maracujá e inulina; e polpa e casca de maracujá (CHAGAS E MARADINI FILHO, 2020).

Quanto aos dados referentes às cinzas, a inclusão de pinhão na formulação resultou em um incremento no conteúdo do resíduo mineral fixo, variando de 0,21% a 0,44%. Essa elevação é atribuída ao notável teor mineral presente nas sementes de araucária, conforme documentado por SILVA et al. (2013). Aumento na porcentagem de cinzas com a adição de farinha de pinhão em ambas as frutas, o que pode indicar um aumento na mineralização e valor nutritivo.. Ao discutir sobre as propriedades físico-químicas de caracterização e composições nutricionais de novas doces de frutas desenvolvidas a partir de frutas selecionadas, fortificadas com soja e adoçado

com sacarose, frutose, e tamareira ADETORO et al. (2022) encontraram resultados semelhantes de aumento no teor de cinzas, apoiando os benefícios observados nas formulações PP3 e GG3. A geleia de *Pilosocereus gounlei* (xique-xique) melhora o valor nutricional e as propriedades tecnológicas da cabra iogurte de leite, fato observado quando a adição da geleia houve aumento as concentrações de minerais (BEZERRIL et al., 2021).

As amostras de pinhão apresentam os maiores teores de minerais em comparação com os doces de guabiroba e uvaia. Há um aumento geral nos teores de minerais com o aumento da concentração de pinhão nas amostras. O teor de minerais encontrados nos doces de guabiroba são superiores aos doces de uvaia nas mesmas concentrações.

5.2 Cinética de secagem

Uma porção das amostras foram lavadas, descascadas, cortadas em pedaços menores e colocadas em peneiras dentro da estufa a fim de evitar o acúmulo de água na parte inferior, já outra porção passou pelo processo de lavagem, cozimento, descascamento, corte em pedaços menores, onde no final da secagem as sementes apresentaram um valor de umidade de 48,30% para o pinhão cru e 50,66% para o pinhão cozido. Tal resultado se aproxima de outros estudos encontrados sobre a semente em questão, onde, por exemplo, a EMBRAPA FLORESTAS (2018) encontrou, respectivamente, 46,9% e 55,2% de umidade. Essa pequena variação de valores se deve ao local, clima e umidade de diferentes épocas do ano que as sementes foram coletadas e analisadas.

Com base nos dados obtidos das pesagens durante a secagem até a obtenção de massa constante, foi possível calcular o valor da umidade mencionada anteriormente. Assim, esses dados foram convertidos para a razão de umidade, ou unidade adimensional (X), permitindo a plotagem dos gráficos de X em função do tempo para as três temperaturas analisadas.

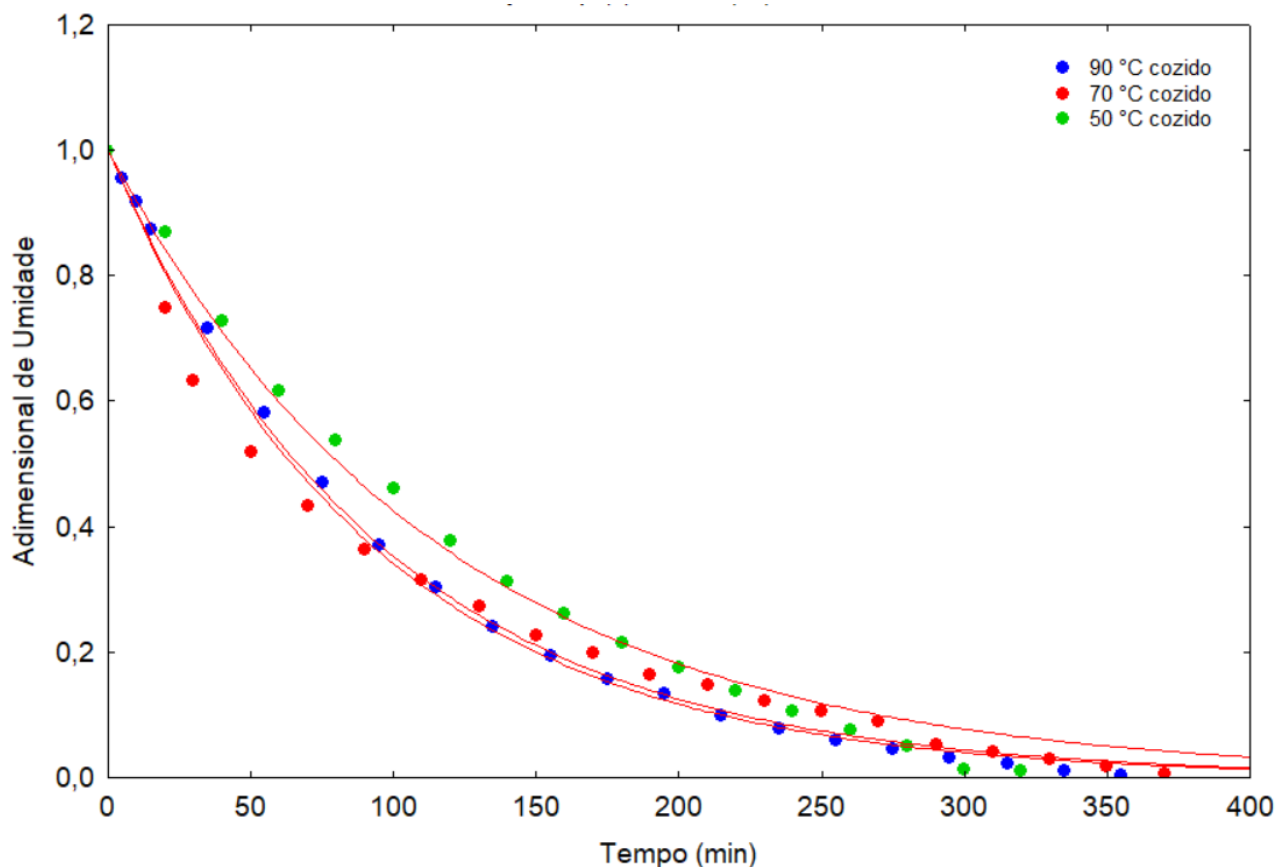


Figura 12 Modelo matemático de Lewis para cinética de secagem do pinhão cozido nas temperaturas, 50 °C, 70 °C e 90 °C.

Tabela 12 Resumo do modelo cinético de Lewis			
PINHÃO COZIDO			
	50 °C	70 °C	90 °C
χ^2	0,015	0,028	0,003
R^2	0,990	0,980	0,999
R	0,995	0,990	0,999
a1	0,009	0,011	0,010

O modelo de Lewis apresentou um coeficiente de determinação (R^2) superiores a 0,98 (Tabela 12) pode ser utilizado para representar a curva de X (Umidade Adimensional) de secagem do pinhão nas suas respectivas temperaturas.

O parâmetro “a1” dos modelos matemáticos aumentou com a elevação da temperatura de secagem de 50, 70 e 90 °C no modelo de Lewis, ou seja, maiores temperaturas acarretam maiores taxas de secagem chegando ao teor de água de equilíbrio em menor tempo de submissão do produto ao ar de secagem, ou seja, apresentam maior a difusividade efetiva no processo de secagem.

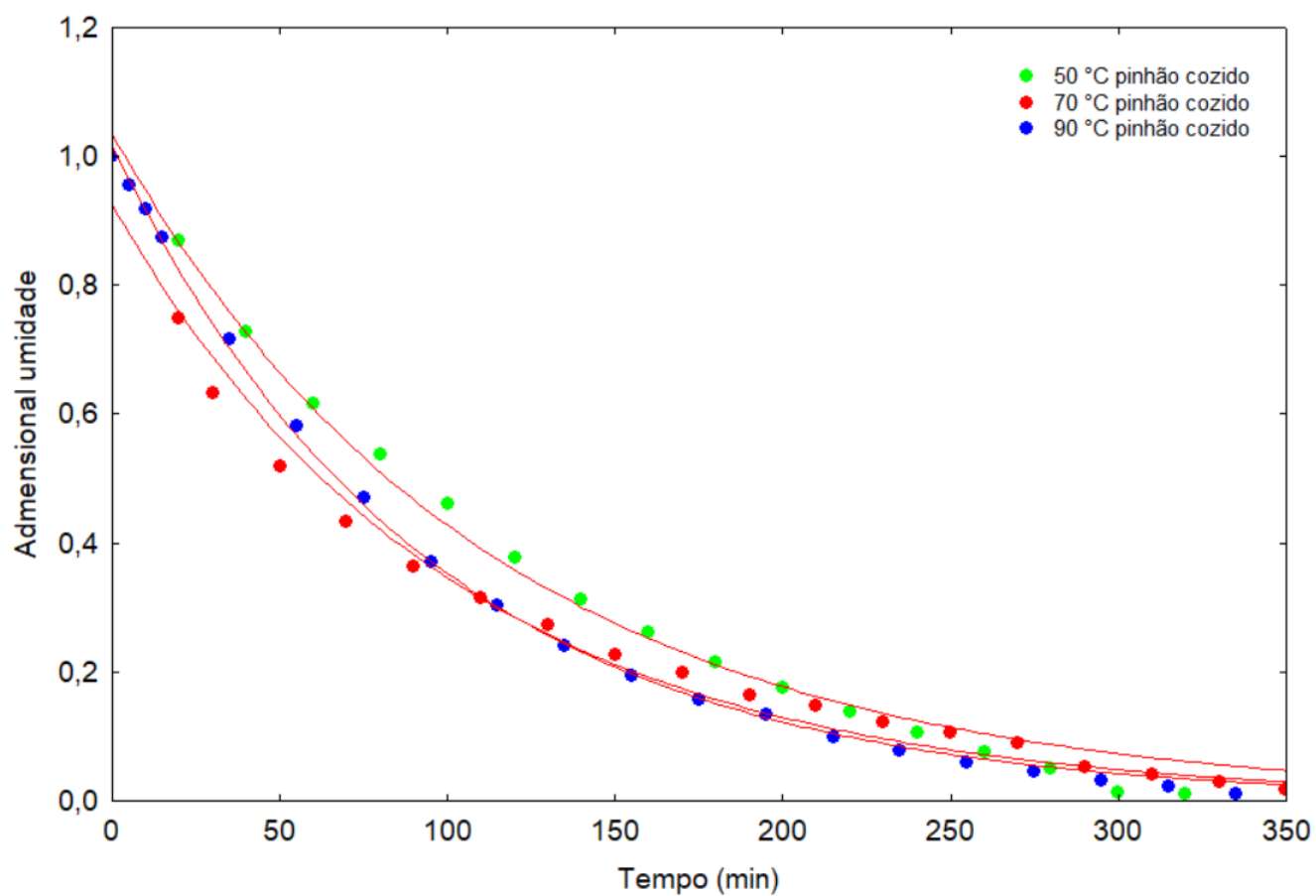


Figura 13 Modelo matemático de Henderson e Pabis para cinética de secagem do pinhão cozido nas temperaturas, 50 °C, 70 °C e 90 °C.

Tabela 13 Resumo do modelo cinético de Henderson e Pabis

	PINHÃO COZIDO		
	50 °C	70 °C	90 °C
x^2	0,003	0,023	0,019
R^2	0,998	0,982	0,982
R	0,999	0,991	0,991
a1	1,014	0,921	1,053
a2	0,009	0,015	0,025

5.3 Análise Microbiológica

Na tabela 13 encontram-se os resultados das análises microbiológicas dos doces cremosos elaborados a partir dos frutos de uvaia e guabiroba, tanto com, quanto sem a inclusão de sementes de araucária. Os doces estão sujeitos às diretrizes estabelecidas pela Resolução CNNPA n° 12, datada de 2 de janeiro de 2001, que estipula que a contagem de bolores e leveduras não deve ultrapassar 10^4 por grama em produtos à base de frutas (BRASIL, 2001), a resolução traz somente a contagem de bolores e leveduras pois apenas esses microrganismos são capazes de prosperar em condições desfavoráveis, como a baixa umidade encontrada nesses produtos.

Tabela 14 - Resultados das análises microbiológicas dos doces de uvaia e guabiroba adicionados de farinha de pinhão.

Parâmetros	Formulação/Concentração (%)					
	PP1	PP2	PP3	GG1	GG2	GG3
Bolores e leveduras (UFC/g)	$1,3 \times 10^2$	$<1,0 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^1$	$<7,0 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^1$
Coliformes Termotolerantes (UFC/g)	$<1,0 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^1$
Salmonella spp (em 25g)	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
Coliformes Totais (UFC/g)	$<1,0 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^1$
Microorganismos Mesófilos viáveis à 30°C (UFC/g)	$<1,0 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^1$	$<5,0 \times 10^2$
Staphylococcus aureus (g)	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência

PP1: doce de uvaia controle; PP2: doce de uvaia com 5% de pinhão; PP3: doce de uvaia com 10% de pinhão. GG1; amostra controle guabiroba; GG2; doce de guabiroba com 5% de farinha de pinhão; GG3; doce de guabiroba com 10% de pinhão.

Os valores de Coliformes Totais e Termotolerantes estão abaixo do limite de detecção ($<1,0 \times 10^1$ UFC/g), sugerindo boa qualidade microbiológica. Observa-se que a quantidade de bolores e leveduras nos doces analisados não ultrapassou 10^4 por grama, assim, os resultados estão em conformidade com os níveis exigidos pela legislação. Não foi detectada contaminação por *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* sp. nem por coliformes termotolerantes em nenhuma das amostras, indicando segurança em termos de patógenos. Exceto GG3 (10% pinhão na guabiroba) que teve um valor de $<5,0 \times 10^2$ UFC/g, todas as outras formulações apresentaram valores baixos ($<1,0 \times 10^1$ UFC/g). Consequentemente, os produtos estão em condições adequadas para o consumo, refletindo a implementação de boas práticas no

processamento do produto, incluindo a devida sanitização das frutas e dos equipamentos utilizados, bem como a eficácia dos métodos de conservação empregados.

Ao caracterizar e avaliar microbiologicamente diferentes formulações de geleias e doces em pasta de pitanga roxa com teores reduzidos de sacarose, Oliveira et al. (2020), observaram que em todos os aspectos microbiológicos avaliados, os resultados apresentaram conformidade com os padrões estabelecidos pela legislação.

MUMTAZ et al. (2019) ao pesquisarem sobre a qualidade microbiológica de dez diferentes tipos de compotas e geleias disponíveis no mercado local de Bangladesh, observaram que as amostras selecionadas estavam livres do risco de microrganismos.

Em relação às análises microbiológicas realizadas por Paula, Soares e Vanzela (2023), ao desenvolverem geleias de frutas com adição de chocolate e avaliarem microbiologicamente as amostras para fungos filamentosos e leveduras, verificaram que estas estavam dentro dos padrões estabelecidos pela legislação vigente legislação, que é de 10^4 UFC/g.

Essas comparações e conclusões revelam que boas práticas de fabricação são importantes para obter qualidade do ponto de vista microbiológico. A adição de farinha de pinhão, fornece compostos bioativos (CUNHA et al. 2021; CASTRILLON, HELM, MATHIAS, 2023). aos doces de uvaia e guabiroba podem ter contribuído para qualidade microbiológica, alinhando-se com a literatura existente sobre os benefícios antimicrobianos de ingredientes naturais em alimentos (potencial antimicrobiano de vegetais).

5.4 Análise de cor

Os resultados da análise de cor das amostras de doces de uvaia e guabiroba adicionados de farinha de pinhão mostram variações significativas nos parâmetros L^* (luminosidade), a^* (verde-vermelho), b^* (azul-amarelo), C^* (saturação) e h^* (tonalidade), comparados à polpa das frutas e à farinha de pinhão estão apresentados na Tabela 13.

Tabela 15 - Resultados das análises de cor da polpa e dos doces de uvaia e guabiroba adicionados de farinha de pinhão

Parâmetros	Amostras								
	FP	PU	PP1	PP2	PP3	PG	GG1	GG2	GG3
L*	66,45±2,15	51,22 ^b ±2,67	31,27 ^a ±1,47	33,02 ^a ± 0,87	33,73 ^a ± 0,71	57,04 ^b ±0,60	38,71 ^a ± 3,66	37,85 ^a ± 3,70	37,43 ^a ±2,63
a*	8,58 ±0,12	9,88 ^c ±0,34	5,18 ^a ± 0,23	5,29 ^a ± 0,11	6,69 ^b ±0,13	20,12 ^b ±0,67	2,76 ^a ± 0,62	3,80 ^a ± 0,91	4,99 ^a ±0,48
b*	14,60±0,03	34,05 ^b ±1,03	18,23 ^a ± 1,39	18,56 ^a ±1,06	20,09 ^a ±0,78	50,17 ^b ±1,05	11,99 ^a ± 3,76	14,72 ^a ± 3,96	16,43 ^a ±1,95
C*	16,94±0,02	35,46 ^b ±0,98	18,95 ^a ± 1,37	19,30 ^a ±1,04	21,18 ^a ± 0,77	54,05 ^b ±1,22	12,30 ^a ± 3,80	15,20 ^a ± 4,05	17,17 ^a ±1,95
h*	59,56±0,41	73,8 ^a ±0,64	74,07 ^a ± 0,73	74,04 ^a ±0,53	71,55 ^b ± 0,35	68,15 ^b ±0,26	76,66 ^a ± 1,38	75,3 ^a ± 0,94	73,12 ^b ± 1,07
ΔL*	-	-	-	1,75 ^a ±	2,46 ^a ±	-	-	0,86 ^a	0,42 ^b
Δa*	-	-	-	0,11 ^a ±	1,51 ^a ±	-	-	1,04 ^b	2,23 ^a
Δb*	-	-	-	0,33 ^a ±	1,86 ^a ±	-	-	2,73 ^b	4,44 ^a
ΔE _{ab} *	-	-	-	1,79 ^a ±	3,44 ^a ±	-	-	3,04	5,12 ^a

L*: Luminosidade; a*: (+) vermelho e (-) verde; b*: (+) amarelo e (-) azul; C*: saturação; h*: tonalidade; diferenças absolutas nas coordenadas de cor entre a amostra e o padrão: valores de delta (ΔL*, Δa* e Δb*); ΔE_{ab}*: valor total da diferença de cor; PU: Polpa de uvaia; FP: farinha de pinhão; PP1: doce de uvaia controle; PP2: doce de uvaia com 5% de pinhão; PP3: doce de uvaia com 10% de pinhão. GG1: amostra controle guabiroba; GG2: doce de guabiroba com 5% de farinha de pinhão; GG3: doce de guabiroba com 10% de pinhão. Médias seguidas da mesma letra minúscula nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

Ao incorporar farinha de pinhão em formulações como doces e geleias, é esperado que haja alteração na cor do produto final. A extensão dessa alteração depende de vários fatores, incluindo a concentração da farinha de pinhão e a cor original dos outros ingredientes: cor da farinha, concentração e interação com demais ingredientes. Os dados de colorimetria dos doces de uvaia e guabiroba indicam que a adição de farinha de pinhão afeta a cor dos produtos finais, resultando em variações na luminosidade, coordenadas a^* e b^* , saturação e tonalidade.

A luminosidade dos doces de uvaia (PP1, PP2, PP3) e de guabiroba (GG1, GG2, GG3) é significativamente menor que a polpa de uvaia (PU), polpa de guabiroba (PG) e a farinha de pinhão (FP), indicando que os doces são mais escuros, o que decorre entre outros fatores da caramelização do açúcar durante o processo de cozimento. A quantidade de sólidos solúveis presentes no produto também está associada à luminosidade, ou seja, produtos com teor de sólidos solúveis reduzidos tendem a apresentar menor luminosidade (MEDIANEIRA et al., 2013). A adição de farinha de pinhão não alterou significativamente a luminosidade entre as amostras de doces de uvaia.

O valor a^* é menor nos doces de uvaia e de guabiroba em comparação com as respectivas polpas, indicando uma cor menos vermelha. A adição de 10% de farinha de pinhão nos doces resultou em um aumento significativo no valor a^* comparado as amostras controle, sugerindo uma cor mais vermelha produzida durante o cozimento.

Os valores b^* são menores nos doces de uvaia e guabiroba comparados às respectivas polpas, indicando uma menor intensidade de amarelo. Observa-se também que a adição de farinha de pinhão não causou mudanças significativas nos valores b^* entre as amostras de doces.

A saturação dos doces de uvaia e guabiroba são menores que a da polpa de uvaia e farinha de pinhão, indicando maior pureza da cor das polpas e que esta é influenciada pelos ingredientes e pelo processo de produção dos doces. Não houve mudanças significativas na saturação com a adição de farinha de pinhão.

A tonalidade é ligeiramente maior nas amostras PP1 e PP2 comparadas à polpa de uvaia, mas diminui significativamente com a adição de 10% de farinha de pinhão

(PP3). A tonalidade das amostras GG1 e GG2 é semelhante, mas diminui com a adição de 10% de farinha de pinhão (GG3).

Ao cozinhar as sementes SINGLA (2011) observou que estas tornam-se macias e de cor marrom na superfície devido à migração de alguns compostos polifenólicos da casca, onde a mudança de cor em sementes cozidas. CORDENUNSI et al. (2004) descobriram que o tegumento interno da semente tem a teor de quercetina muito superior ao tegumento externo das sementes de pinhão e também durante o cozimento, a quercetina se difunde na semente a partir do tegumento interno.

BOLZAN, PEREIRA (2017) elaboraram doces cremosos de caqui adicionados de diferentes concentrações da pinhão cozido (0, 5 e 10%). Aos resultados indicam que a diferença total da cor (ΔE) entre as amostras, mesmo com variações estatisticamente significativas, não podem ser percebidas pela visão humana.

Já pinhões desidratados tiveram a cor avaliada por GIL et al. (2021), obtendo um ângulo hue (h) de $86,4^\circ$, a cor da amostra de sementes de pinhão desidratado está próxima do amarelo. A luminosidade (L^*) de 84,6 indica que a cor é bastante clara (perto do branco), e o croma (C^*) de 15,4 sugere uma saturação de cor moderada.

Não há um valor único universalmente aceito para todos os tipos de alimentos, mas existem algumas orientações gerais e estudos que podem ser considerados indicando que um valor de ΔE em torno de 2 a 3 é perceptível pelos consumidores: HUTCHINGS (1999) aborda em seu livro a avaliação instrumental da aparência dos alimentos e discute os limiares de percepção humana das diferenças de cor em alimentos. PATHARE, OPARA, AL-SAID (2013) discutem técnicas de medição de cor e a relevância de valores de ΔE na indústria alimentícia. Francis e Clydesdale (1975). fornece através do livro os conhecimentos fundamentais sobre colorimetria de alimentos e discutem a perceptibilidade das diferenças de cor. Para determinar um valor específico para um produto alimentício, pode ser necessário realizar testes sensoriais e considerar as especificidades do produto e do mercado-alvo.

Enquanto não há um valor único de ΔE universalmente aplicável para todos os alimentos, é comum utilizar de 2 a 3 para alimentos como guia inicial. Tendo como base estes valores representa o limiar de acuidade visual, os resultados dos doces de uvaia são apenas as amostras com 10% de farinha de pinhão adicionada discerníveis pela visão humana, mas para os de guabiroba as são perceptíveis.

5.5 Análise de textura

A textura é um requisito crucial para a qualidade, sendo mais importante até mesmo que sabor e aroma do alimento. Dois fatores influenciam diretamente na textura do doce, o primeiro deles é o fator gelificante o qual está ligado à concentração de pectina, o segundo fator está relacionado com a concentração de açúcar e ácido o que confere a rigidez (SOUSA et al., 2020).

Segundo GARRIDO; LOZANO; GENOVESE (2015) os parâmetros de textura foram definidos como; a força necessária para atingir uma dada deformação é chamada de dureza. Já a fraturabilidade (F) tem sido definido como uma medida da facilidade com que o material é fraturado, às vezes até chamado de fragilidade. A adesividade (A) representa o trabalho necessário para puxar a sonda de compressão para longe da amostra. A coesão (C) representa a força das ligações internas que compõem o corpo do produto e espera-se que seja inversamente proporcional à taxa de fratura do material sob ação mecânica. Em outras palavras, quanto menor a coesão de um material, mais frágil ele será. A elasticidade representa a taxa na qual um material deformado volta à sua condição indeformada após a remoção da força deformante. Gomosidade representa a energia necessária para desintegrar um produto alimentar semissólido a um estado pronto para engolir.

Na Tabela 15 tem-se os resultados de análise de perfil de textura dos doces de uvaia e guabiroba.

Tabela 16 - Resultados da análise de textura dos doces de uvaia e guabiroba adicionados de farinha de pinhão.

Parâmetros	PP1	PP2	PP3	GG1	GG2	GG3
Dureza (g)	14,63 ^a ±0,8	17,86 ^b ±0,04	18,93 ^c ± 0,08	251,73 ^c ±4,49	195,56 ^a ±2,1	223,90 ^b ± 1,6
Adesividade (-gs)	10,52 ^b ±0,0	19,13 ^a ±1,62	20,31 ^a ± 0,94	51,16 ^a ± 2,76	90,96 ^b ±2,29	137,76 ^c ±2,42
Elasticidade	0,90 ^a ±0,00	0,90 ^a ± 0,00	0,90 ^a ± 0,00	0,89 ^a ± 0,00	0,89 ^a ± 0,00	0,89 ^a ± 0,00
Coesividade	0,48 ^a ±0,01	0,50 ^{ab} ± 0,01	0,55 ^b ± 0,01	0,26 ^b ± 0,00	0,30 ^a ± 0,00	0,31 ^a ± 0,00
Gomosidade	7,06 ^b ±0,18	9,64 ^a ± 0,34	9,84 ^b ± 0,08	74,07 ^a ± 0,00	74,04 ^a ± 0,00	71,55 ^b ± 0,00

PP1; amostra controle: PP2; doce de uvaia com 5% de farinha de pinhão: PP3; doce de uvaia com 10% de farinha de pinhão. GG1; amostra controle: GG2; doce de guabiroba com 5% de farinha de pinhão: GG3; doce de guabiroba com 10% de pinhão. Médias seguidas da mesma letra minúscula nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

A adição de farinha de pinhão aumentou a dureza, a adesividade, a coesividade e a gomosidade dos doces de uvaia, indicando um impacto significativo na textura. No entanto, a resposta da guabiroba à adição de farinha de pinhão é menos linear do que a da uvaia devido às suas propriedades intrínsecas e interações químicas específicas. Uma concentração de 10% de farinha de pinhão leva a valores mais elevados nestes parâmetros de textura, sugerindo que modifica significativamente a textura do doce.

As diferenças observadas na dureza dos doces de guabiroba e uvaia com diferentes concentrações de farinha de pinhão podem ser explicadas por vários fatores relacionados às propriedades intrínsecas das frutas, à interação entre seus componentes e à natureza da farinha de pinhão. Pequenas concentrações e tipos de pectina, como mencionado por KROLOW (2005, 2009), influenciam a formação de gel e a dureza do doce.

A pectina da uvaia pode interagir mais eficazmente com a farinha de pinhão, resultando em um aumento previsível na dureza, enquanto a pectina da guabiroba pode não interagir da mesma maneira, levando a variações não lineares na dureza. Nas uvaia, as fibras podem se integrar melhor, aumentando consistentemente a dureza com o aumento do teor de farinha. A acidez das frutas também pode afetar a configuração e a firmeza do gel.

Os frutos de guabiroba possuem um nível de pH diferente da uvaia, influenciando a interação com a farinha de pinhão e a textura resultante. Maior acidez na guabiroba pode levar a interações mais complexas, afetando o aumento esperado na dureza. Na guabiroba, essa integração pode ser menos eficiente ou interrompida por outros componentes da fruta, levando a mudanças não lineares na dureza.

Pequenas diferenças nas condições de processamento, como tempo de aquecimento, temperatura e mistura, podem afetar desproporcionalmente a textura de diferentes frutas, com qualquer variação mínima tendo um impacto mais pronunciado na guabiroba em comparação com a uvaia.

Observou-se pelos dados apresentados que o parâmetro dureza dos doces de uvaia são 11 a 18 vezes inferiores a dureza dos doces de guabiroba.

No doce de uvaia, a dureza aumentou à medida que se adicionou farinha de semente de pinhão, a qual é considerada fonte de fibra dietética e contém presença

de amido, o que é um agente espessante utilizado em vários processos de fabricação de alimentos e auxilia na formação de géis (THYS et al., 2013). No entanto, o doce de guabiroba sem farinha exibiu uma textura mais firme, e a introdução de 5% de farinha resultou em uma diminuição desse atributo, enquanto a incorporação de 10% promoveu um aumento na textura. Na geleia de guabiroba produzida por (BARBIERI et al., 2018), os valores de dureza variaram de 27 a 74 g. Porém foi estabelecido o ponto da geleia em 67,5 °Brix o que é inferior ao ponto final do doce.

Já a dureza observada durante a análise do perfil de textura em doce cremoso de tangerina com adição de pinhão (0 a 15%) modificaram a textura dos doces (SANTOS, 2013), com valores de 3,30 N/336,5 g a 8,48/ 864,7 g. Geleias de Groselha enriquecidas com ingredientes vegetais com propriedades pró-saúde, obtiveram dureza do gel foi registrada nas geleias com gérmen de trigo (2,75 N/280,4 g), sementes de linhaça (2,74 N /279,4 g) e inulina (1,95 N/198,8 g), valores semelhantes ao encontrados nesse trabalho.

Os valores de dureza dos doces de uvaia (14,63 a 18,93 g) comparados com os relatados por BARROS et al. (2023) de geleias elaborados com morango, pimenta e Maltodextrina, sendo um pouco inferior (32,22 a 38,34 g).

A dureza dos doces de guabiroba (195,56 a 251,73 g) é significativamente superior aos valores encontrados para os doces de uvaia deste trabalho, indicando uma textura distinta, provavelmente devido às propriedades intrínsecas do fruto ou à interação com a farinha de pinhão.

A produção de doces de corte utilizando o albedo de maracujá foi estudada por Nobrega et al. (2018) e obtiveram valores entre 451,2 a 697,2 g, o que demonstra que os valores dos doces cremosos de guabiroba são intermediários devido a textura cremosa.

Observou-se um acréscimo na adesividade das amostras, indicando que a presença do amido do pinhão resultou em uma maior força necessária para separar duas superfícies aderidas. Os valores de parâmetros de elasticidade não se alteraram, mantendo-se em 0,90 e 0,89 na amostra controle e demais amostras com 5% e 10% de farinha de pinhão.

A coesividade indica plenitude estrutural e é encarregado pela deformação que ocorre no produto antes da ruptura, indicando integridade estrutural (BARROS et al.,

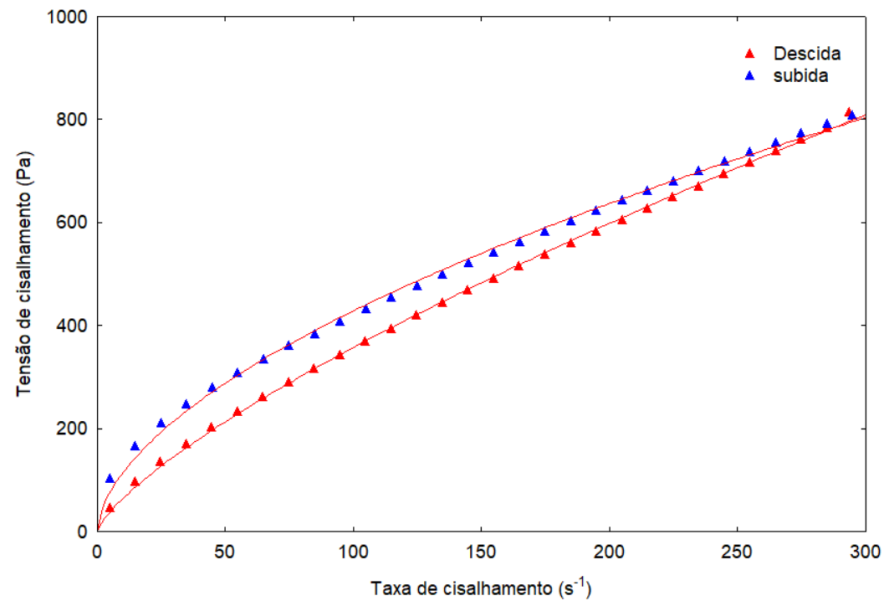
2020). Os resultados de coesividade obtidos tiveram uma variação pequena, ou seja, variaram de 0,50 a 0,55 o que pode ser comparado com estudos de BOLZAN & PEREIRA, (2017) ao qual também obtiveram pequenas variações de coesividade de 0,44 a 0,45 para doces cremosos de caqui com pinhão, dessa forma podemos afirmar que o pinhão não interferiu nesse parâmetro uma vez que não houve diferenças estatísticas para isso.

A medida que se adicionou farinha a gomosidade também aumentou e está associado a firmeza e a coesividade, devido a ser um parâmetro secundário. Podemos observar com isso o aumento da dureza que ocorre provavelmente pela gelatinização do amido e pela força simulada para romper as ligações internas do gel.

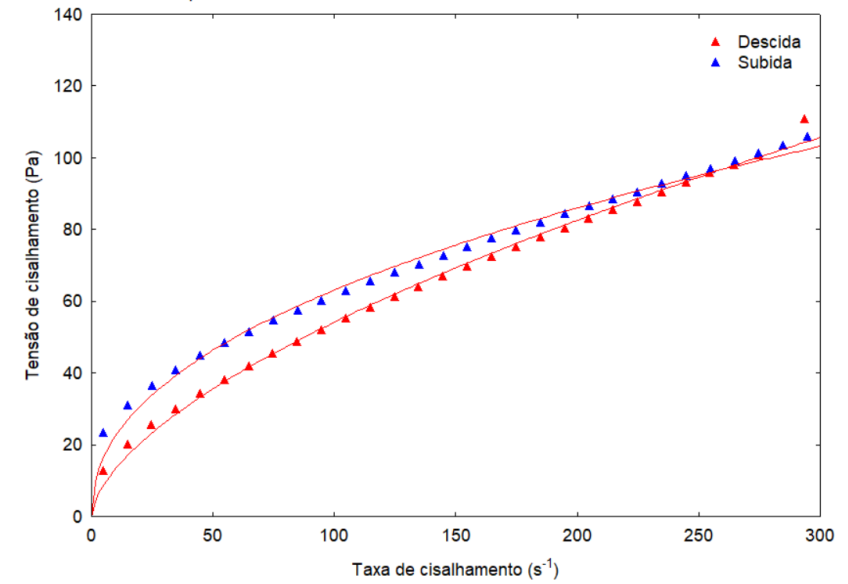
5.6 Comportamento reológico

O comportamento tixotrópico do doce de uvaia e guabiroba na temperatura de 10 °C nas Figuras 16 e 18 e a 50 °C nas Figuras 17 e 19. Os doces foram inicialmente submetidos a um aumento na tensão de cisalhamento (Subida) do 0 até 300 s⁻¹, seguindo por uma diminuição na tensão (descida) de 300 a 0 s⁻¹. Diz-se que um fluido dependente do tempo é tixotrópico se há o decréscimo contínuo da viscosidade com o tempo. Tixotropia é a capacidade de um gel se liquefazer à medida que lhe aplicamos uma determinada quantidade de calor ou uma força mecânica, ou se além disso, estas mudanças de viscosidade são reversíveis.

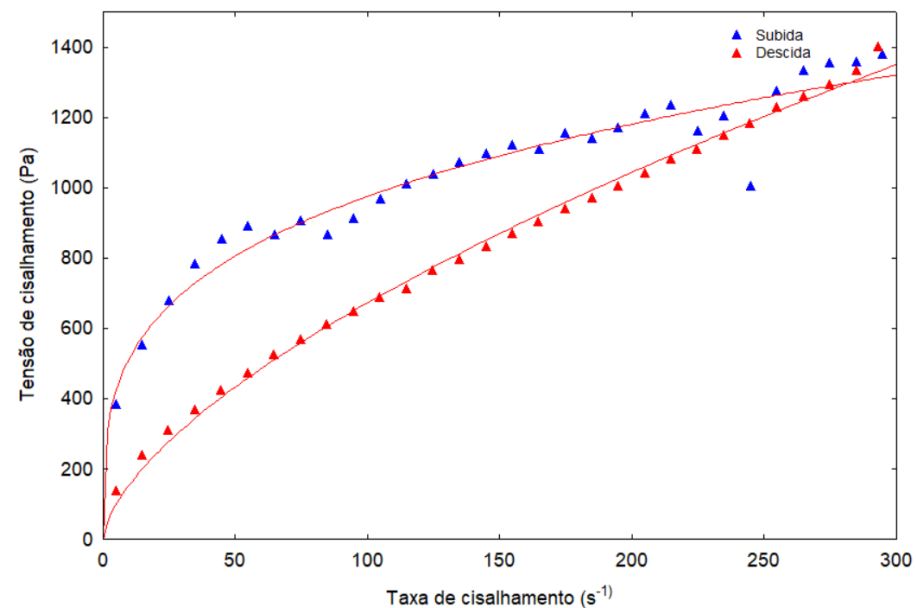
Figura 14 Curva de escoamento para o doce de uvaia e guabioba em diferentes concentrações de farinha de pinhão adicionada.



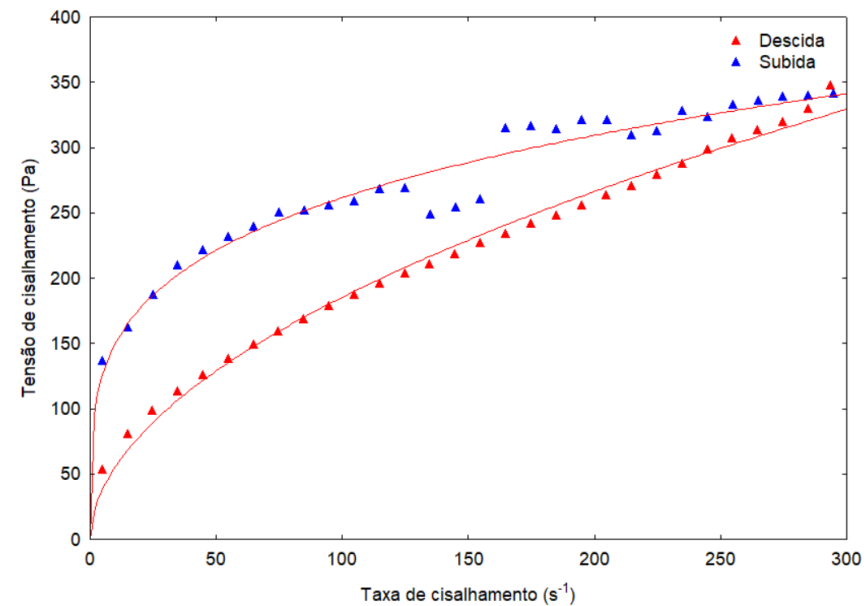
(A) Curva de escoamento para o doce de uvaia com 0% de farinha de pinhão a 10 °C



(B) Curva de escoamento para o doce de uvaia com 0% de farinha de pinhão a 50 °C



(C) Curva de escoamento para o doce de guabiroba com 0% de farinha de pinhão a 10 °C



(D) Curva de escoamento para o doce de guabiroba com 0% de farinha de pinhão a 50 °C

Fonte: Autoria própria (2024).

O que podemos observar nos gráficos acima é que à medida que o doce foi submetido ao aumento de tensão de cisalhamento a viscosidade diminuiu.

A influência da temperatura sobre a tixotropia em fluidos pseudoplásticos, que são fluidos cuja viscosidade diminui com o aumento da taxa de cisalhamento, é significativa. Em geral, a tixotropia tende a diminuir com o aumento da temperatura, fato que ocorreu nas amostras em todas as temperaturas estudadas (10, 20, 30, 40 e 50 °C), sendo maior para guabiroba, do que para uvaia. Isso ocorre porque a elevação da temperatura geralmente diminui a viscosidade do fluido, facilitando a quebra das estruturas internas que conferem a tixotropia. Com a diminuição dessas estruturas, a diferença de viscosidade entre os estados agitado e repouso se torna menos pronunciada, reduzindo, assim, o comportamento tixotrópico. Em resumo, para fluidos pseudoplásticos, o aumento da temperatura tende a diminuir a tixotropia, pois a viscosidade reduzida facilita a quebra das estruturas internas que causam esse comportamento.

Também foi observado que a adição de farinha de pinhão aumentou a tixotropia. A adição de farinha aumenta a tixotropia da amostra principalmente devido à formação de uma rede interna mais robusta e interconectada que responde de forma dinâmica à aplicação e remoção de forças externas, resultando em mudanças temporárias na viscosidade.

Tixotropia é uma característica importante em alimentos pastosos, indicando que o produto se torna menos viscoso sob agitação constante, mas recupera sua viscosidade quando a agitação cessa. Isso é desejável em doces, pois facilita a espalhabilidade e a aplicação em diferentes usos sem comprometer a textura ao descansar.

Em estudo de reologia de doce de marmelo com extrato de ginkgo biloba como adicional substituto de pectina (RAYMAN, TEKUL, 2021) observaram comportamento pseudoplástico e tixotrópico, com a viscosidade diminuindo com o aumento da taxa de cisalhamento.

A geléia de abacaxi desenvolvida por BASU , SHIVHARE E RAGHAVAN (2007)

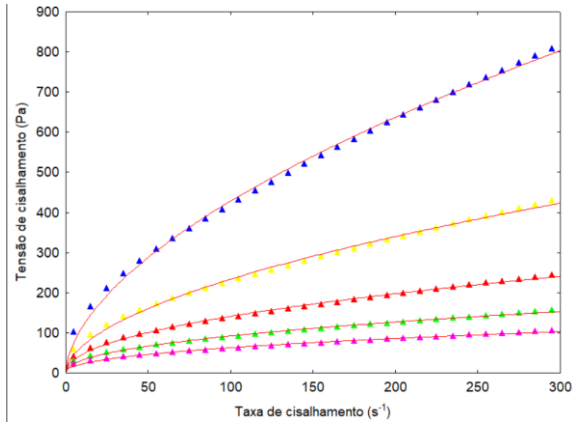
exibiu comportamento tixotrópico e a mesma aumentou com a taxa de cisalhamento, mas diminuiu com o aumento da temperatura e da concentração de açúcar.

O Comportamento reológico e estabilidade de cor de antocianinas de Merlot (*Vitis vinifera* L.) e uvas Bordô (*Vitis labrusca* L.) em sistema modelo de geleia foi estudado por FALCÃO et al. (2009), e apresentou tixotropia. Uma característica importante da viscosidade/cisalhamento aparente razão de taxa é a ocorrência de histerese, ou seja, a área entre as curvas descendentes (taxa de cisalhamento diminuída) e curvas ascendentes (taxa de cisalhamento aumentada) indicando que as amostras são dependentes do tempo (TÁRREGA; DURAN; CISTELL, 2004), e o quanto maior a área, mais forte é a correlação com a tixotropia do produto.

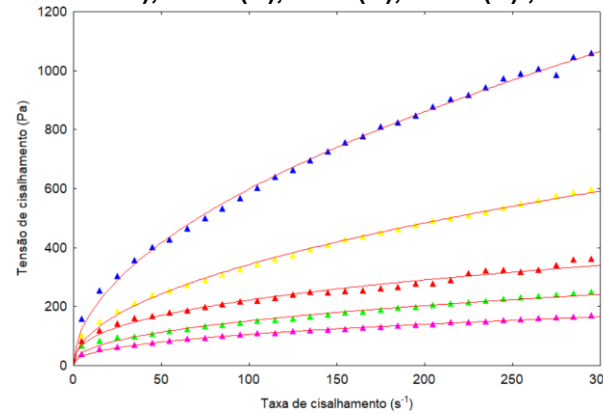
5.6.1 Efeito da concentração de farinha de pinhão e da temperatura

Os resultados dos experimentos sobre a tensão de cisalhamento em relação à taxa de deformação, conduzidos após a eliminação da tixotropia e ajustados pelo modelo de Ostwald, foram observados em diferentes concentrações de farinha de pinhão (0, 5 e 10%) e temperaturas (10, 20, 30, 40 e 50 °C), nos doces de uvaia conforme ilustrado nas Figuras 34 a 36. A Figura 37 destaca o efeito da concentração de polpa no comportamento reológico a 30 °C, e nos doces de guabiroba conforme as figuras 16 a .

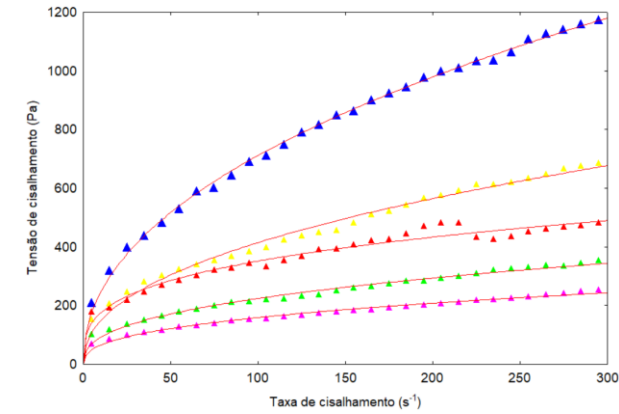
Figura 15 Curvas de escoamento para o doce de uvaia nas concentrações 0, 5 e 10 % de farinha de pinhão nas temperaturas de 10 °C (Δ), 20 °C (Δ), 30 °C (Δ), 40 °C (Δ), 50 °C (Δ);



(A) Curva de escoamento para o doce de uvaia com 0% de farinha de pinhão a 10 °C 10 °C (Δ), 20 °C (Δ), 30 °C (Δ), 40 °C (Δ), 50 °C (Δ).



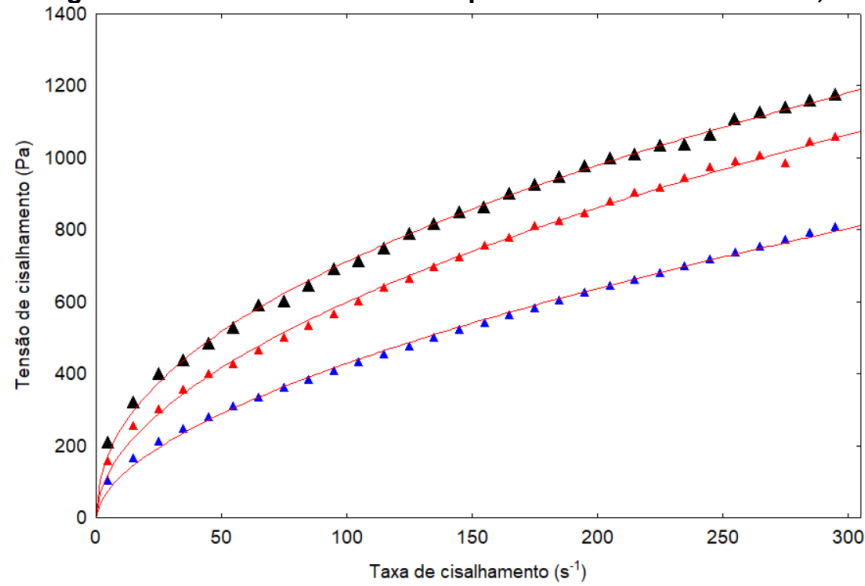
(B) curva de escoamento para o doce de uvaia com 5% de farinha de pinhão 10 °C (Δ), 20 °C (Δ), 30 °C (Δ), 40 °C (Δ), 50 °C (Δ).



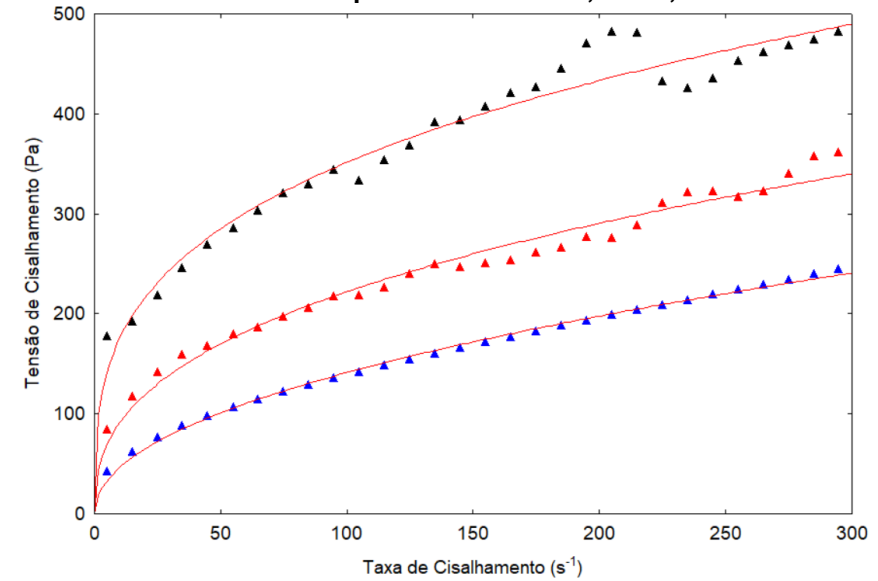
(C) curva de escoamento para o doce de uvaia com 10% de farinha de pinhão 10 °C (Δ), 20 °C (Δ), 30 °C (Δ), 40 °C (Δ), 50 °C (Δ).

Fonte: Autoria própria (2024)

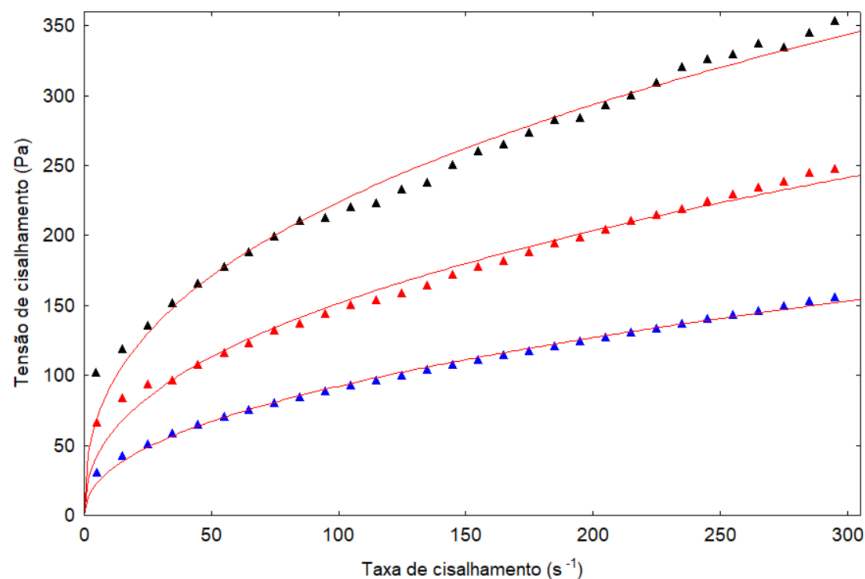
Figura 16 Curvas de escoamento para o doce de uvaia com 0, 5 e 10 % de farinha variando as temperaturas de 10 °C, 30 °C, 40 °C e 50 °C



(A) Curva de escoamento para o doce de uvaia a 10 °C: 0% de farinha de pinhão($\blacktriangle$); 5% de farinha de pinhão($\triangle$); 10% de farinha de pinhão($\triangle$);

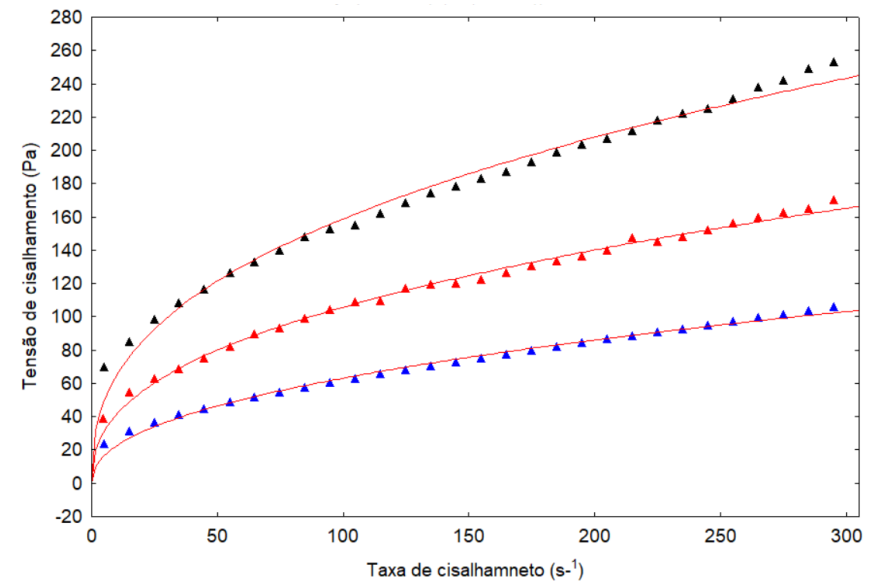


(B) Curva de escoamento para o doce de uvaia a 30 °C: 0% de farinha de pinhão($\blacktriangle$); 5% de farinha de pinhão($\triangle$); 10% de farinha de pinhão($\triangle$)



(C) Curva de escoamento para o doce de uvaia a 40 °C: 0% de farinha de pinhão (▲); 5% de farinha de pinhão (▲); 10% de farinha de pinhão (▲);

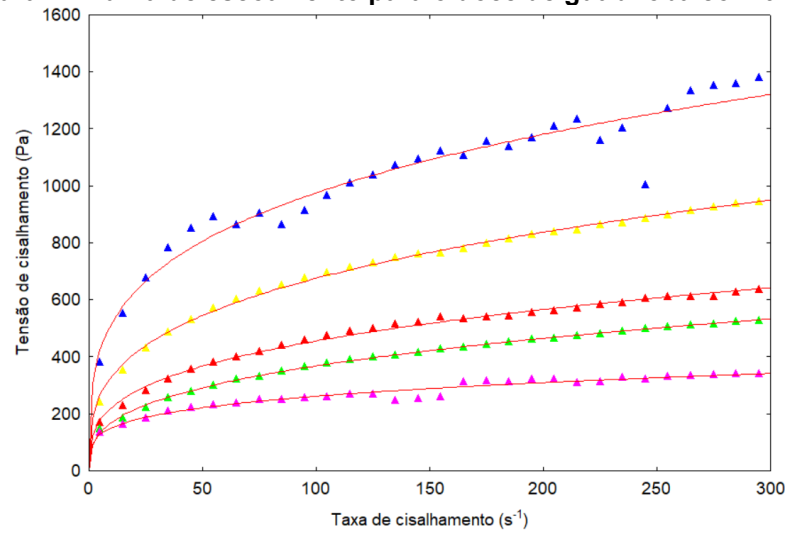
Fonte: Autoria própria (2024).



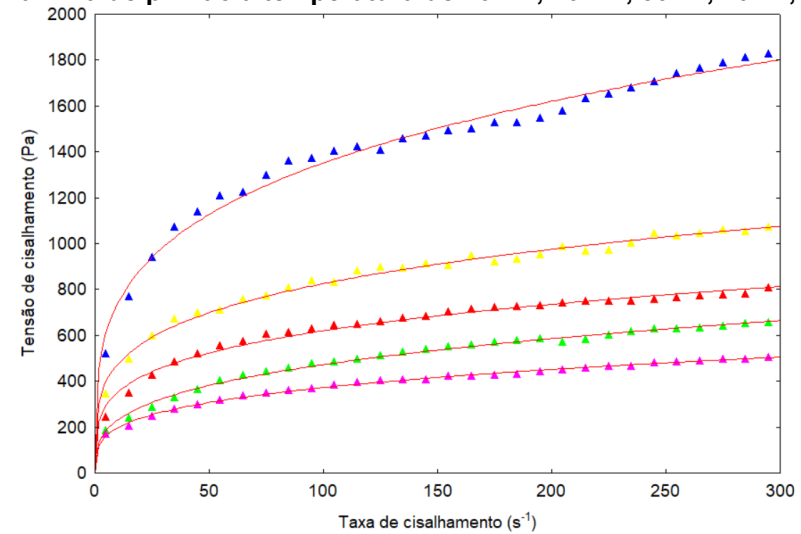
(D) Curva de escoamento para o doce de uvaia a 50 °C: 0% de farinha de pinhão (▲); 5% de farinha de pinhão (▲); 10% de farinha de pinhão (▲).

A seguir estão apresentados os gráficos referentes ao doce de guabiroba.

Figura 17 Curva de escoamento para o doce de guabiroba com 0 % e 5 % de farinha de pinhão a temperatura de 10 °C , 20 °C , 30 °C , 40 °C , 50 °C



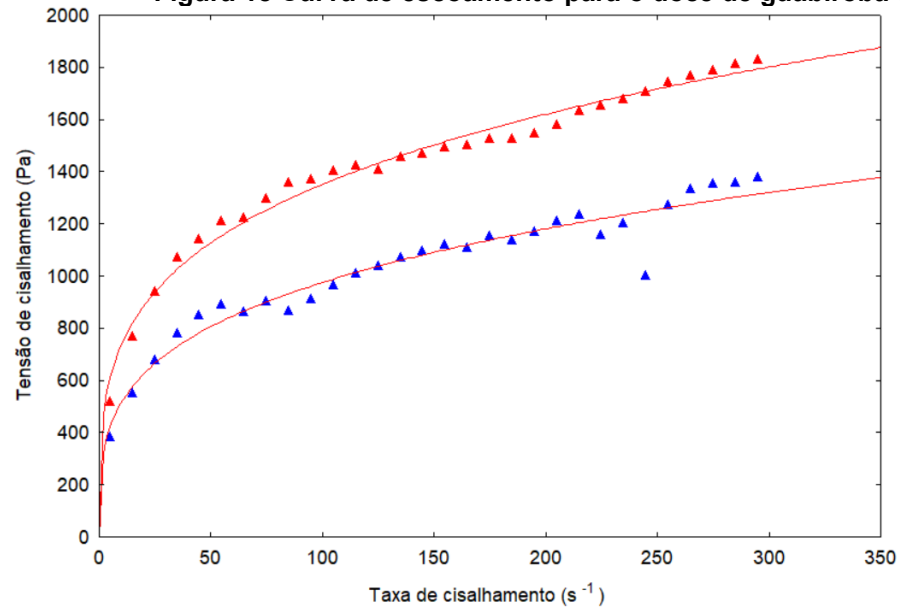
(A) Curva de escoamento para o doce de guabiroba com 0 % de farinha de pinhão : 10 °C (Δ), 20 °C (Δ), 30 °C (Δ), 40 °C (Δ), 50 °C (Δ);



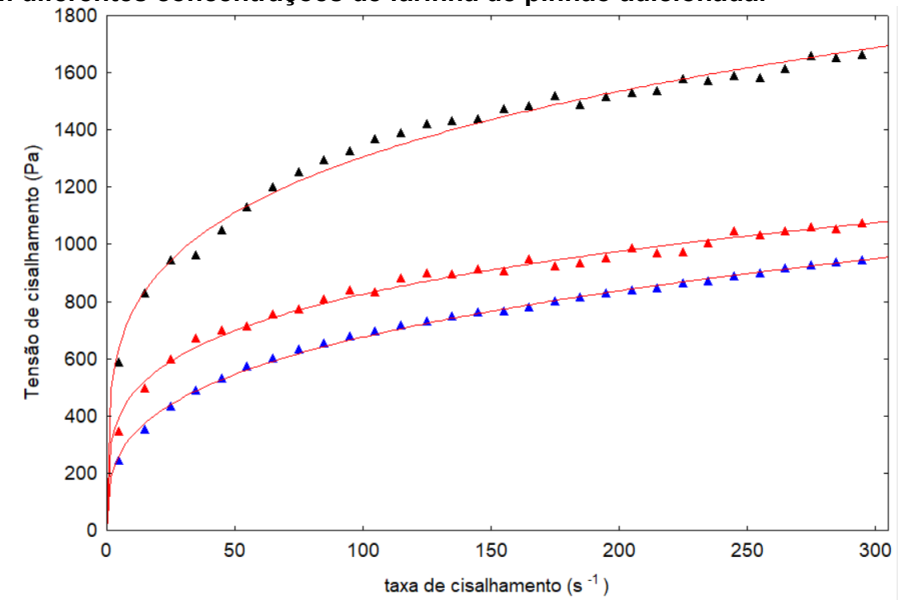
(B) Curva de escoamento para o doce de guabiroba com 5 % de farinha de pinhão : 10 °C (Δ), 20 °C (Δ), 30 °C (Δ), 40 °C (Δ), 50 °C (Δ).

Fonte: Autoria própria (2024)

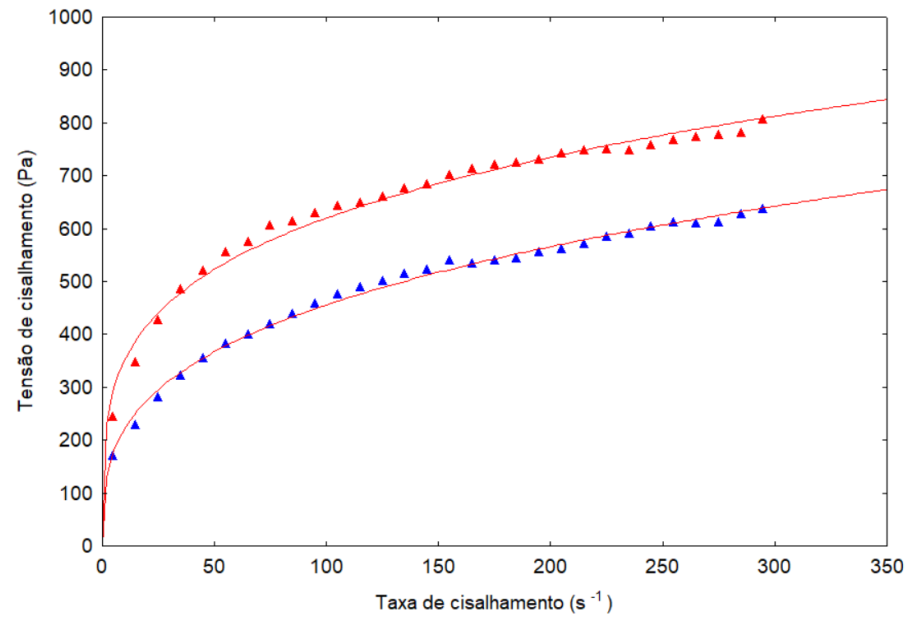
Figura 18 Curva de escoamento para o doce de guabiroba com diferentes concentrações de farinha de pinhão adicionada.



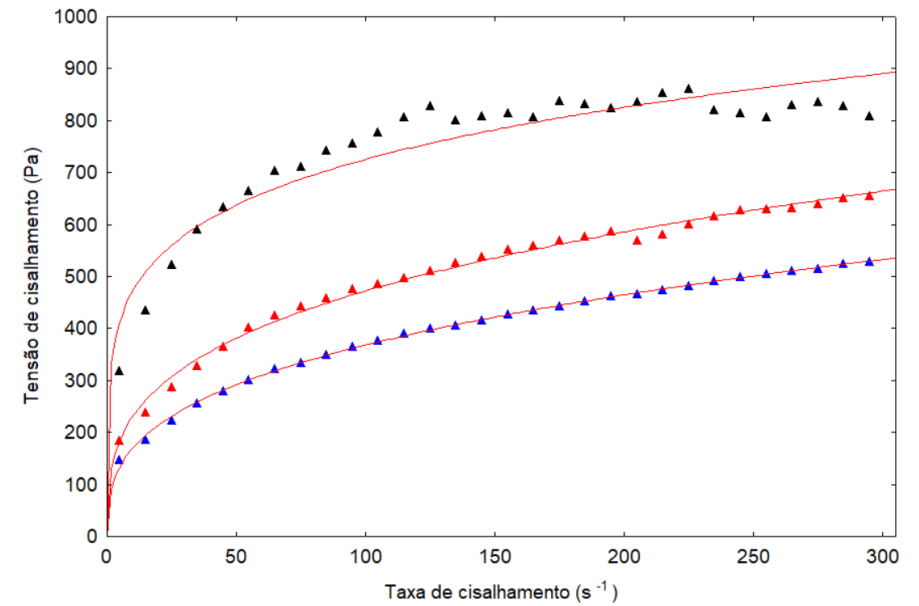
(A) Curva de escoamento para o doce de guabiroba a 10 °C: 0% de farinha de pinhão(Δ); 5% de farinha de pinhão (Δ);



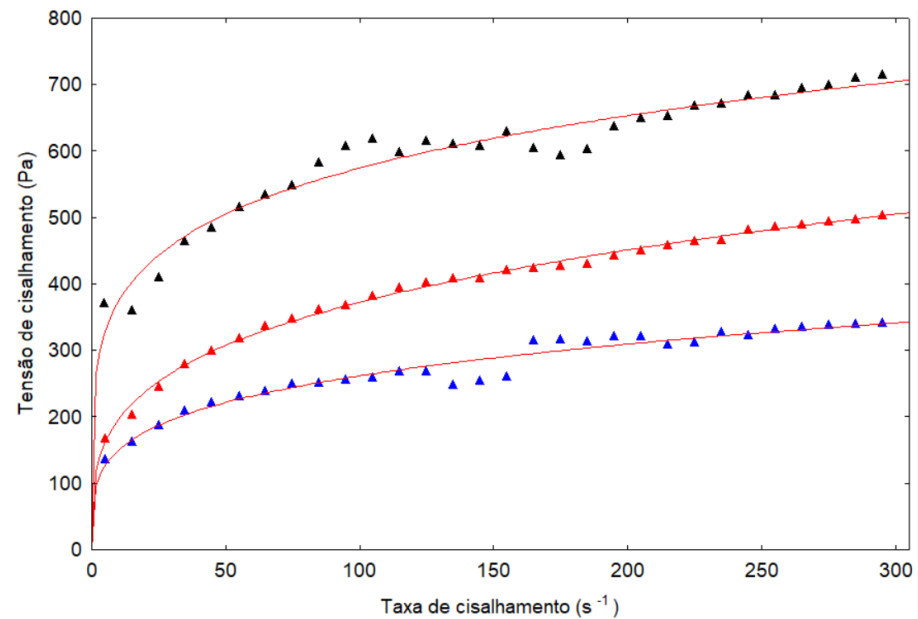
(B) Curva de escoamento para o doce de guabiroba a 20 °C: 0% de farinha de pinhão(Δ); 5% de farinha de pinhão (Δ); 10% de farinha de pinhão (Δ);



(C) Curva de escoamento para o doce de guabiroba a 30 °C: 0% de farinha de pinhão(Δ); 5% de farinha de pinhão (Δ);



(C) Curva de escoamento para o doce de guabiroba a 40 °C: 0% de farinha de pinhão(Δ); 5% de farinha de pinhão (Δ); 10% de farinha de pinhão (Δ);



(E) Curva de escoamento para o doce de guabiroba a 50 °C: 0% de farinha de pinhão($\blacktriangle$); 5% de farinha de pinhão ($\triangle$); 10% de farinha de pinhão ($\triangle$).

Fonte: Autoria própria (2024)

Frutas e vegetais são consumidos diretamente ou após sendo transformado em produtos como purês de frutas ou geleias. Geralmente, os purês de frutas e vegetais se comportam como fluidos pseudoplásticos (JAVANMARD E ENDAN, 2010).

As medições experimentais mostraram que o produtos de jaca apresentam comportamento de fluxo não newtoniano (TIWARI et al. 2016).

A adição de farinha resultou em comportamento pseudoplástico e formação de géis com propriedades reológicas semelhantes às observadas com a farinha de pinhão. Esses ingredientes aumentaram a capacidade de formação de gel e a estabilidade do produto.

Este comportamento é típico de muitos produtos alimentícios, como molhos e cremes, e indica que os doces serão mais fáceis de espalhar e misturar, mas ainda manterão uma estrutura firme em repouso. Isso é ideal para doces, pois garante uma boa textura tanto durante a manipulação quanto no consumo.

A viscosidade diminui com o aumento da temperatura, o que é esperado, pois o calor geralmente reduz as interações entre as moléculas, tornando o fluido menos viscoso. Isso sugere que a consistência dos doces pode variar com a temperatura, devendo ser armazenados e servidos em condições controladas para manter a textura desejada.

Tabela 17 Efeito da concentração da farinha de pinhão nas propriedades reológicas do doce de uvaia, em diferentes temperaturas, determinadas pelo modelo de Ostwald-de-Waele

C %/T °C	K, Pa.s ⁿ	η	R ²	X ²
0				
10	30,69	0,572	1,00	2905,19
20	19,32	0,541	1,00	1191,26
30	15,08	0,486	1,00	327,87
40	11,01	0,461	1,00	154,12
50	8,05	0,447	0,99	126,03
5				
10	53,39	0,525	1,00	5752,63
20	34,70	0,497	1,00	1977,21
30	37,18	0,388	0,97	3783,39
40	33,81	0,456	0,98	1461,02
50	16,35	0,405	0,99	246,99
10				
10	85,04	0,461	0,99	11288,23
20	52,85	0,447	0,99	9730,21
30	87,36	0,302	0,96	10731,34
40	79,25	0,349	0,98	2540,94
50	26,55	0,388	0,99	1109,01

Tabela 18 Efeito da concentração da farinha de pinhão nas propriedades reológicas do doce de guabiroba, em diferentes temperaturas, determinadas pelo modelo de Ostwald-de-Waele

C %/T °C	K, Pa.s ⁿ	η	R ²	X ²
0				
10	253,65	0,365	1,00	2635,87
20	161,56	0,311	1,00	2624,88
30	94,20	0,335	0,99	3280,67
40	78,01	0,337	1,00	392,02
50	85,89	0,242	0,95	4578,32
5				
10	325,56	0,326	0,99	26535,23
20	232,63	0,278	0,98	18070,79
30	159,59	0,300	0,99	6049,70
40	108,13	0,314	1,00	751,90
50	105,58	0,251	0,99	1397,69
10				
10	468,98	0,326	0,98	26347,69
20	444,81	0,234	0,99	27289,18
30	463,41	0,120	0,66	123443,98
40	189,08	0,266	0,99	6024,46
50	159,49	0,277	0,99	2678,59

A concentração de farinha de pinhão tem um impacto significativo no parâmetro K. À medida que a concentração de farinha de pinhão aumenta, o valor de K também tende a aumentar, especialmente nas temperaturas mais baixas, indicando maior consistência com o aumento da concentração de farinha de pinhão. Em todas as concentrações, o valor de K diminui com o aumento da temperatura, o que é esperado, pois a viscosidade tende a diminuir com o aumento da temperatura.

O valor de R² é próximo de 1 para todas as concentrações e temperaturas, o que indica que o modelo de Ostwald-de-Waele ajusta bem os dados experimentais. Os valores de X² variam consideravelmente, com os maiores valores observados nas concentrações mais altas e em temperaturas mais baixas. Isso pode indicar que a variabilidade dos dados aumenta com a concentração de farinha de pinhão.

O índice de fluxo (η) parece diminuir ligeiramente com o aumento da

concentração de farinha de pinhão, especialmente a 10% de concentração, sugerindo um comportamento mais pseudoplástico (fluido de cisalhamento adelgaçante). O valor de n também diminui com o aumento da temperatura para todas as concentrações, reforçando a ideia de que o aumento da temperatura reduz a viscosidade do doce de uvaia e guabiroba. A guabiroba apresenta maior pseudoplasticidade que a uvaia.

Tabela 19 Efeito da concentração do doce de uvaia (%farinha de pinhão) nas propriedades reológicas, em diferentes temperaturas, determinadas pelo modelo de Herschel-Bulkley.

C %/T °C	K, Pa.s ⁿ	η	T ₀	R ²	X ²
0					
10	0,022	1,427	22,017	0,999	185,976
20	0,029	1,535	19,107	0,999	183,576
30	0,208	1,328	10,792	0,999	182,446
40	0,036	1,796	17,874	0,999	177,043
50	0,132	1,677	30,035	0,999	191,039
5					
10	0,035	1,311	43,924	0,990	2232,991
20	0,035	1,429	39,362	0,996	982,901
30	0,095	1,406	74,429	0,979	4615,870
40	0,075	0,075	50,536	0,999	243,914
50	0,106	1,575	52,497	0,991	2000,004
10					
10	0,022	1,358	56,756	0,985	3399,412
20	0,035	1,407	55,856	0,994	1266,148
30	0,040	1,467	99,735	0,899	22782,568
40	0,021	1,654	49,334	0,996	873,209
50	0,048	1,608	54,509	0,996	823,286

Tabela 20 Efeito da concentração do doce de guabiroba (%farinha de pinhão) nas propriedades reológicas, em diferentes temperaturas, determinadas pelo modelo de Herschel-Bulkley.

C %/T °C	K, Pa.s ⁿ	n	T ₀	R ²	X ²
0					
10	0,047	1,258	145,340	0,870	29105,331
20	0,014	1,480	105,030	0,940	13551,458
30	0,018	1,532	95,802	0,930	15712,591
40	0,020	1,561	82,935	0,964	8005,186
50	0,020	1,561	82,935	0,964	8005,186
5					
10	0,047	1,216	178,580	0,890	24806,463
20	0,043	1,318	178,980	0,881	26835,311
30	0,038	1,385	156,310	0,853	32942,988
40	0,027	1,462	105,070	0,926	16582,890
50	0,032	1,507	123,750	0,938	13908,936
10					
10	32,037	0,127	68,386	0,000	224662,62
20	0,058	1,207	206,230	0,853	33001,254
30	54,872	0,381	772,619	0,776	50396,396
40	0,100	1,227	190,010	0,617	86082,779
50	0,199	1,200	278,120	0,849	33897,776

Resultados similares foram publicados por Pereira 2007 na influência de biopolímeros no comportamento reológico de polpa de umbu. Diversos fatores influenciam o comportamento reológico dos doces de frutas, incluindo a concentração de sólidos solúveis e temperatura.

Os valores médios dos parâmetros obtidos apresentaram dependência com a temperatura e concentração da amostra. De acordo com o modelo de Herschel-Bulkley, a tensão inicial e o índice de consistência diminuem com o aumento da temperatura para uma mesma amostra, mas aumentam com a concentração da farinha de pinhão.

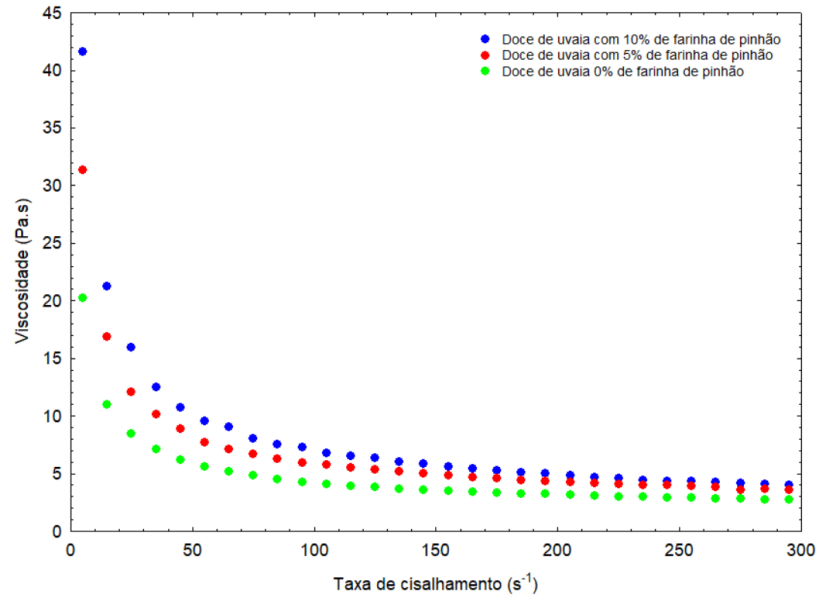
As equações de Herschel-Bulkley e Ostwald-de-Waele observados os valores de R² e X² pode-se dizer que os dois modelos se ajustaram ao doce de uvaia, obteve-se o valor de R² acima de 0,97 para o modelo de Ostwald-de-Waele e R² acima de

0,89 para Herschel-Bulkley por isso o melhor modelo de ajuste para o doce de uvaia foi o Ostwald-de-Waele. E para o doce de guabiroba o que verificou-se que se ajustou ao modelo de Ostwald-de-Waele, porém no doce a 10% de farinha de pinhão a 30 °C o R^2 foi de 0,66, que indica que nessas condições o modelo não se ajusta, e para o modelo de Herschel-Bulkley obteve-se valores não satisfatórios de R^2 pois os valores estão acima de 0,61.

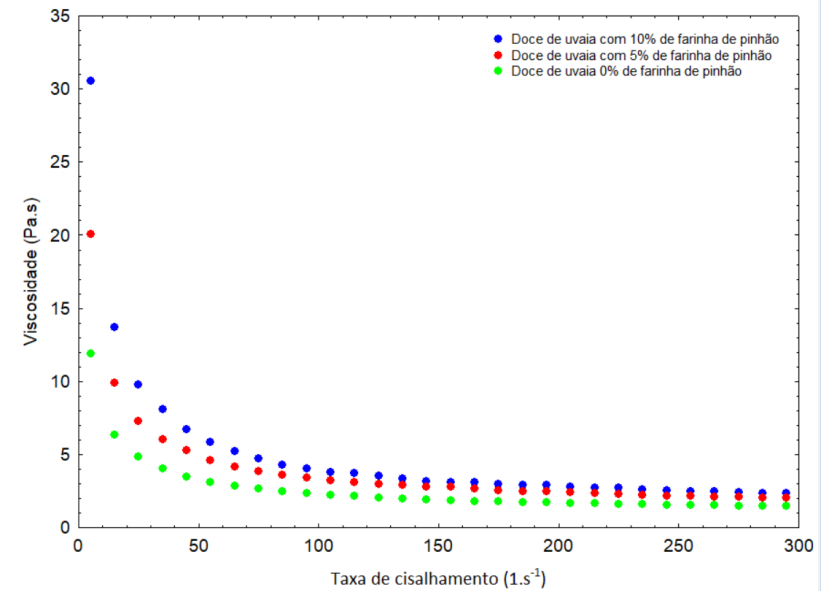
5.6.2 Viscosidade x taxa de cisalhamento

Aqui serão apresentados os gráficos de viscosidade x taxa de cisalhamento, e através deles podemos observar o comportamento dos doces e classificá-los como fluidos newtonianos, fluidos pseudoplásticos ou dilatantes. Segue as figuras referente ao doce de uvaia.

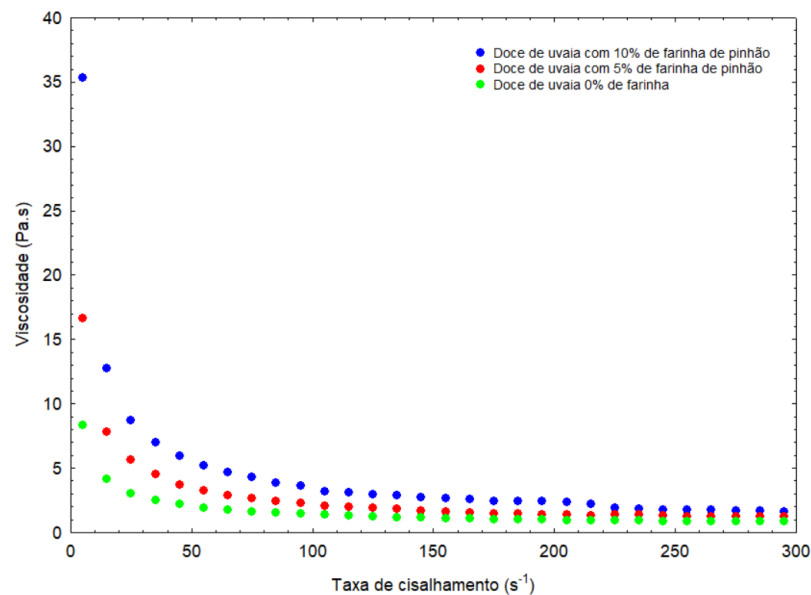
Figura 19 Gráfico de Viscosidade x taxa de cisalhamento do doce de uvaia em diferentes concentrações de farinha de pinhão adicionada.



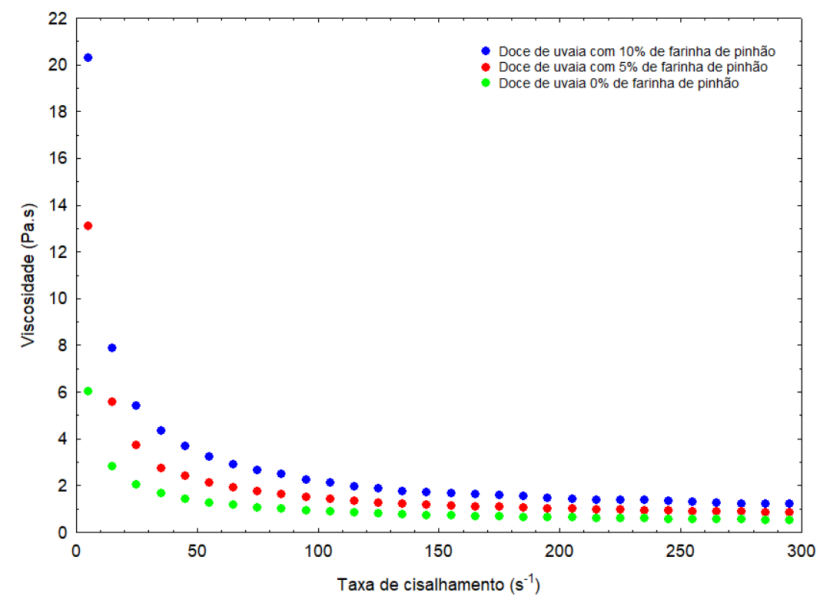
(A) Viscosidade x taxa de cisalhamento do doce de uvaia a 10 °C: 0% de farinha de pinhão (●); 5% de farinha de pinhão (●); 10% de farinha de pinhão (●);



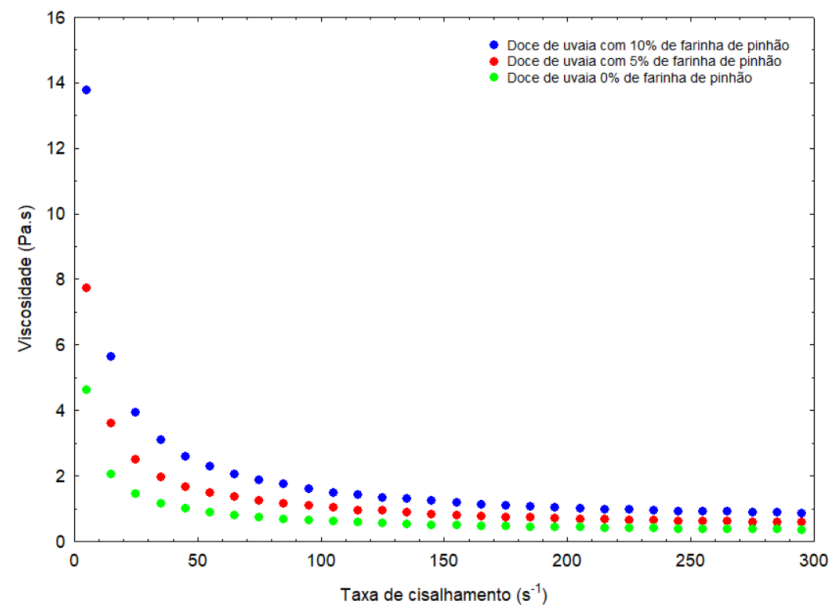
(B) Viscosidade x taxa de cisalhamento do doce de uvaia a 20 °C: 0% de farinha de pinhão (●); 5% de farinha de pinhão (●); 10% de farinha de pinhão (●);



(C) Viscosidade x taxa de cisalhamento do doce de uvaia a 30 °C: 0 % de farinha de pinhão(○); 5 % de farinha de pinhão(○); 10 % de farinha de pinhão(○);



(D) Viscosidade x taxa de cisalhamento do doce de uvaia a 40 °C: 0 % de farinha de pinhão(○); 5 % de farinha de pinhão(○); 10 % de farinha de pinhão(○);

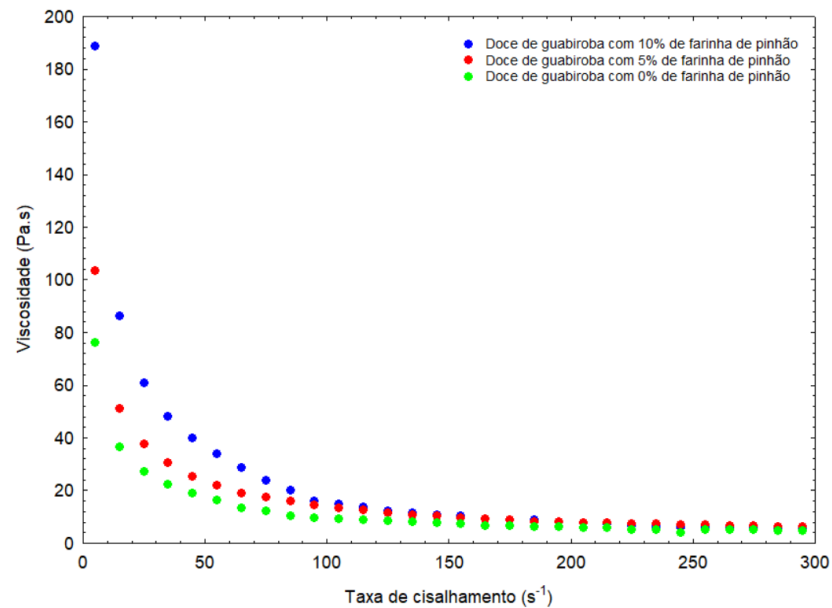


(D) (E) Viscosidade x taxa de cisalhamento do doce de uvaia a 50 °C:
 0 % de farinha de pinhão (○); 5 % de farinha de pinhão (○); 10 %
 de farinha de pinhão (○).

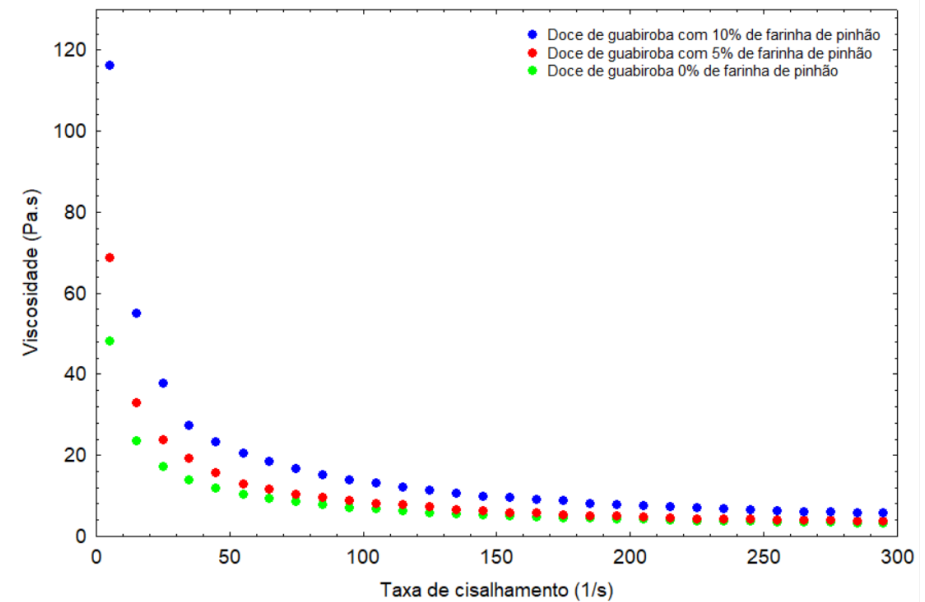
Fonte: Autoria própria (2024)

A seguir estão dispostos os gráficos de viscosidade x taxa de cisalhamento do doce de guabiroba.

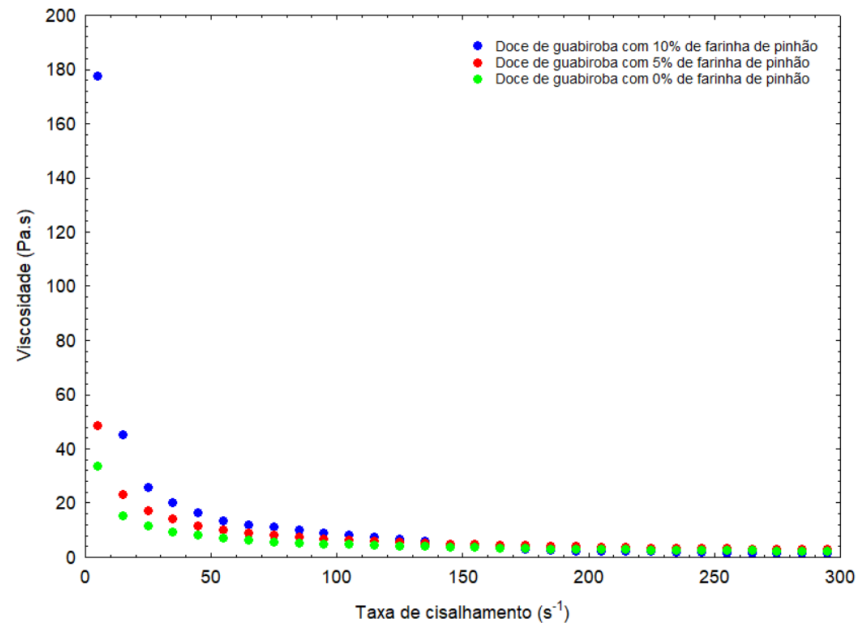
Figura 20 Viscosidade x taxa de cisalhamento do doce de guabiroba em diferentes concentrações de farinha de pinhão adicionada.



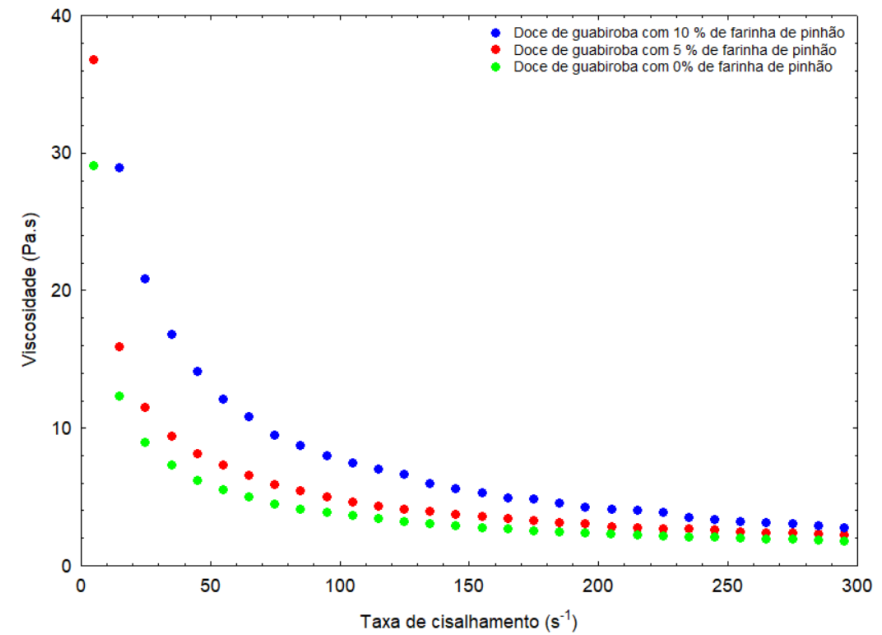
(A) Viscosidade x taxa de cisalhamento do doce de guabiroba a 10 °C: 0 % de farinha de pinhão (●); 5 % de farinha de pinhão (●); 10 % de farinha de pinhão (●);



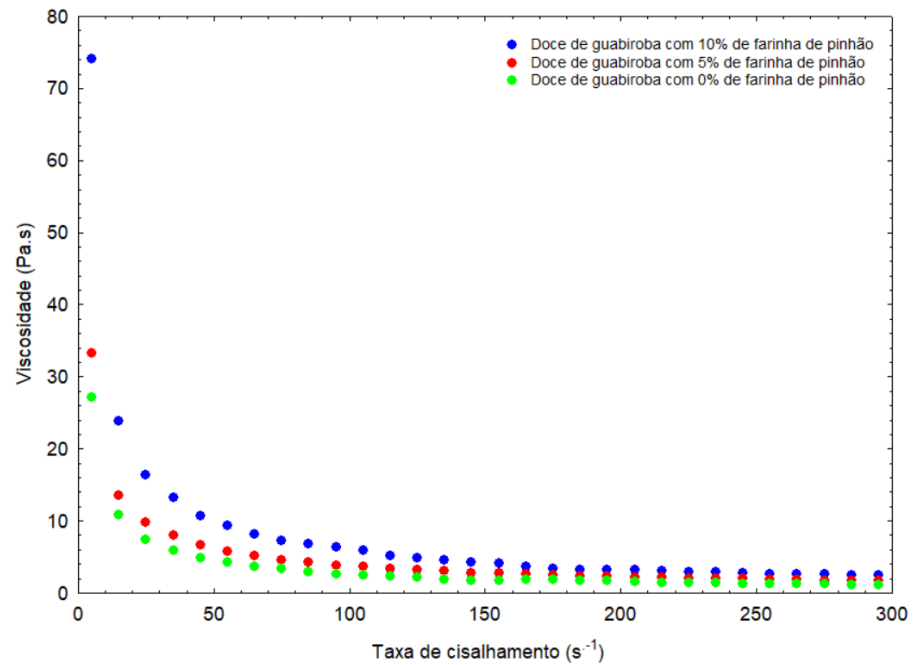
(B) Viscosidade x taxa de cisalhamento do doce de guabiroba a 20 °C: 0 % de farinha de pinhão (●); 5 % de farinha de pinhão (●); 10 % de farinha de pinhão (●);



(C) Viscosidade x taxa de cisalhamento do doce de guabiroba a 30 °C: 0 % de farinha de pinhão (●); 5 % de farinha de pinhão (●); 10 % de farinha de pinhão (●);



(D) Viscosidade x taxa de cisalhamento do doce de guabiroba a 40 °C: 0 % de farinha de pinhão (●); 5 % de farinha de pinhão (●); 10 % de farinha de pinhão (●);



(E) Viscosidade x taxa de cisalhamento do doce de guabiroba a 50 °C: 0 % de farinha de pinhão (●); 5 % de farinha de pinhão (●); 10 % de farinha de pinhão (●).

Fonte: Autoria própria (2024).

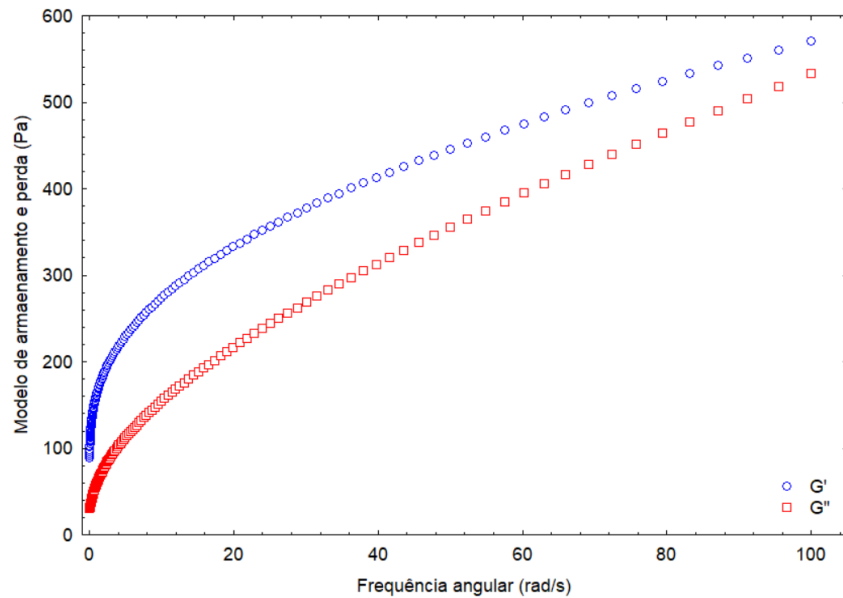
Este comportamento reológico é benéfico para o processo de fabricação e consumo dos doces, pois facilita a mistura durante a produção e a espalhabilidade durante o consumo, sem comprometer a consistência quando em repouso.

5.6.3 G' e G'' X Frequência da amostra

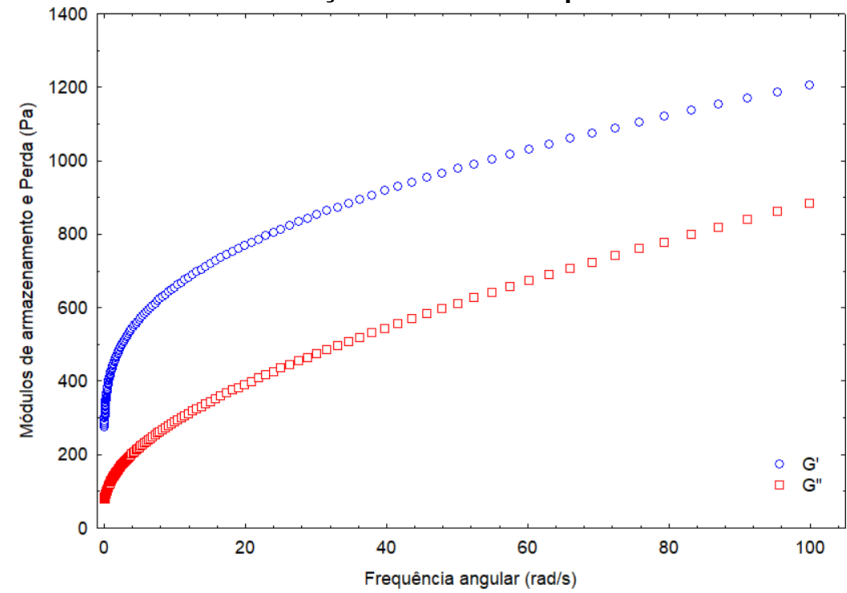
Os espectros adquiridos por reologia dinâmica representam uma das medidas mais convencionais para investigar o comportamento viscoelástico dos alimentos devido à sua alta sensibilidade à composição química e estrutura física dos mesmos.

O gráfico de G' e G'' em relação à frequência da amostra pode ajudar a entender como as propriedades da função original estão mudando com diferentes taxas de amostragem. Para determinar o comportamento dos sistemas contendo farinha de pinhão, foi conduzida uma varredura de tensão em cada sistema, com o intuito de identificar a faixa de viscoelasticidade linear. A influência em diferentes concentrações da farinha de pinhão nos módulos de armazenamento (G') e de perda (G'') em relação à frequência (ω) é apresentada nas figuras abaixo.

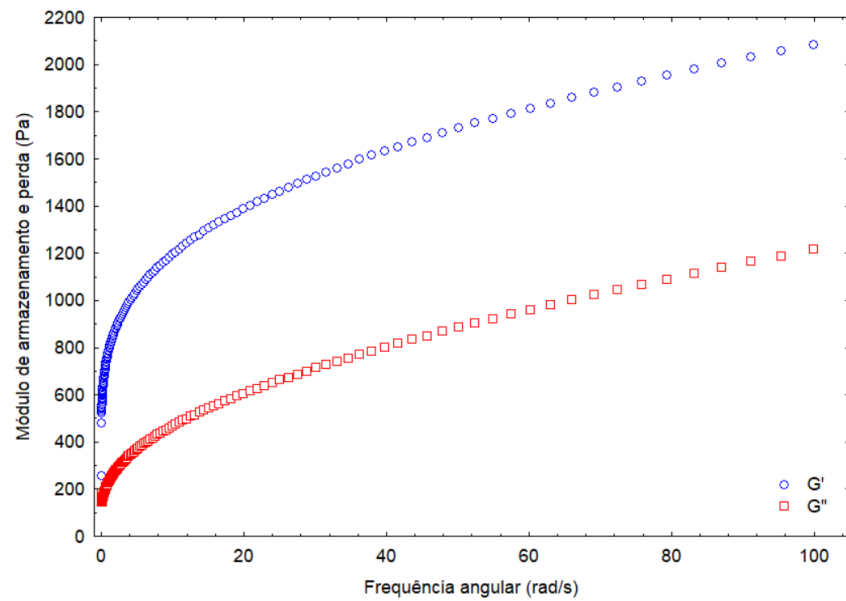
Figura 21 Gráficos de G' e G'' x frequência angular do doce de uvaia em diferentes concentrações de farinha de pinhão adicionada.



(A) Gráfico de G' e G'' x frequência angular do doce de uvaia com 0% de farinha de pinhão;



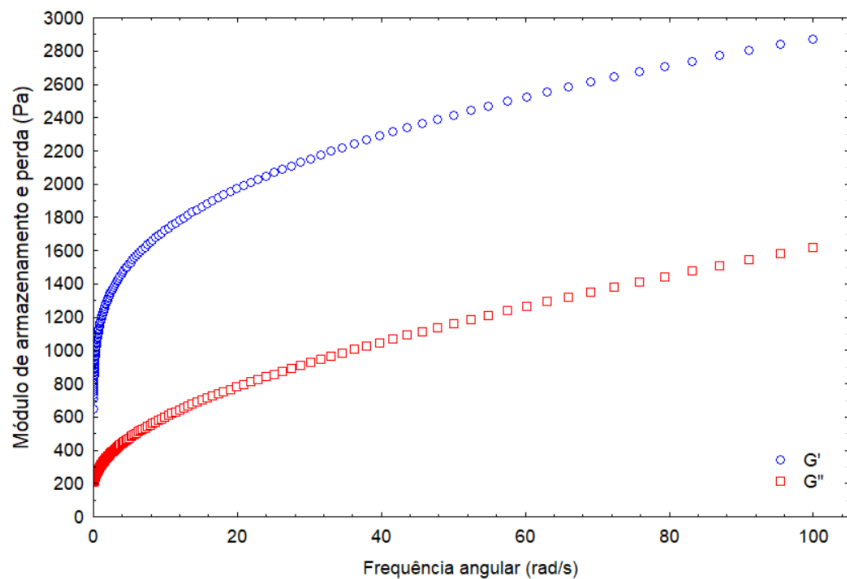
(B) Gráfico de G' e G'' x frequência angular do doce de uvaia com 5% de farinha de pinhão



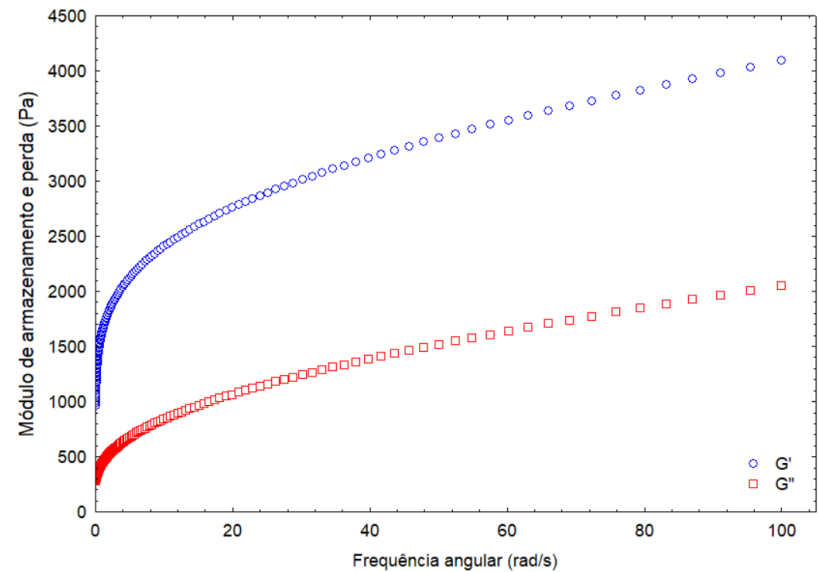
(C) Gráfico de G' e G'' x frequência angular do doce de uvaia com 10% de farinha de pinhão.

Fonte: Autoria própria (2024).

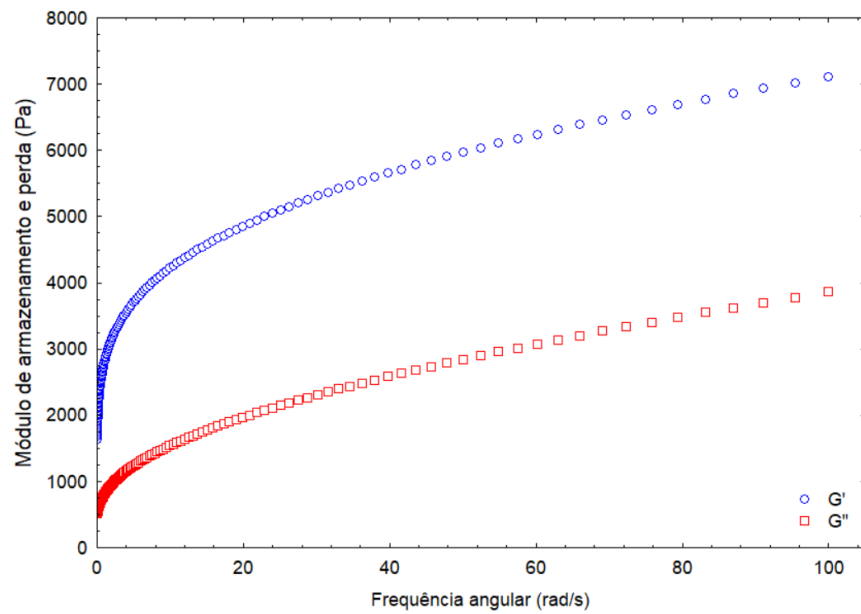
Figura 22 Gráficos de G' e G'' x frequência angular do doce de guabiroba em diferentes concentrações de farinha de pinhão adicionada.



(A) Gráfico de G' e G'' x frequência angular do doce de guabiroba com 0% de farinha de pinhão.



(B) Gráfico de G' e G'' x frequência angular do doce de guabiroba com 5% de farinha de pinhão.



(C) Gráfico de G' e G'' x frequência angular do doce de guabiroba com 10% de farinha de pinhão.

Fonte: Autoria própria (2024).

Nas figuras 22 e 23 podemos observar o mesmo comportamento tanto nos doces de uvaia como nos doces de guabiroba, visto que o módulo dinâmico (G') foi maior que o módulo viscoso (G'') em toda faixa de frequência analisada, exibindo comportamento principalmente elástico. A magnitude dos módulos (G' G'') aumentou à medida que a quantidade de farinha de pinhão foi adicionada. Os testes oscilatórios indicam a natureza de gel fraco, com o módulo de armazenamento maior do que o módulo de perda ($G' > G''$).

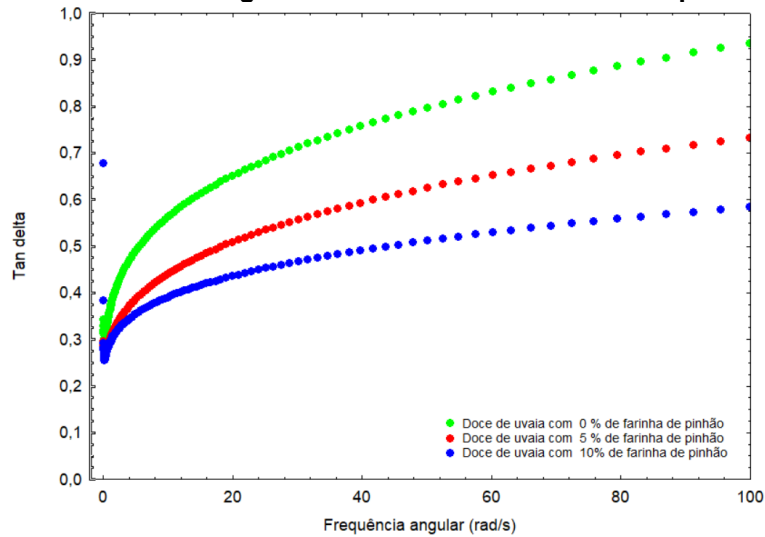
A análise dinâmica oscilatória mostrou que a geléia de guabiroba se comportou tipicamente como um gel, ou seja, valores de G' superiores ao G'' em todas as faixas de frequência avaliadas (Santos et al., 2013; Barbieri et al., 2018).

Isso indica que as amostras possuem uma estrutura gelificada, com comportamento sólido predominante. Este perfil é desejável em doces, pois garante que eles manterão sua forma e textura ao longo do tempo, proporcionando uma experiência de consumo consistente e agradável.

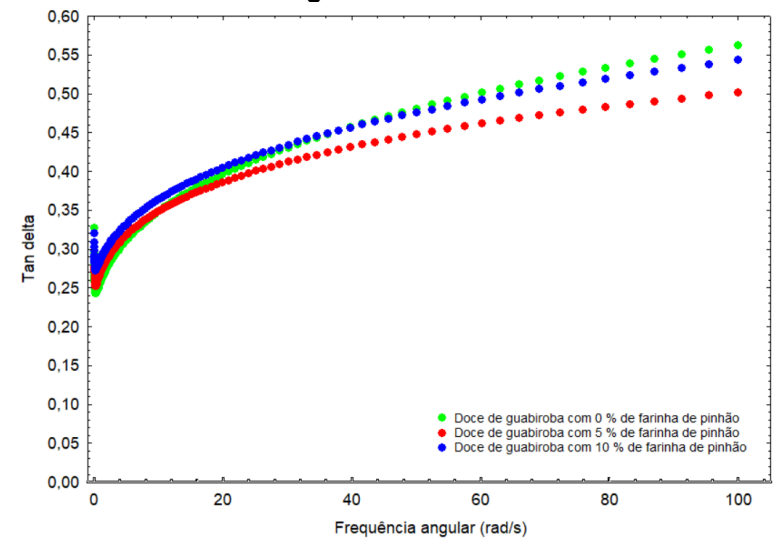
5.6.4 Tan delta x Frequência da amostra

Tan delta, ou fator de perda, é uma medida da dissipação de energia em relação à capacidade de armazenamento de energia de um material. Portanto, um gráfico de tan delta em relação à frequência da amostra mostra como a capacidade do material de armazenar e dissipar energia varia em diferentes frequências de excitação. Alguns padrões comuns observados em tais gráficos abaixo

Figura 23 Gráfico de Tan delta x frequência angular do doce de uvaia e de guabiroba.



(A) Gráfico de Tan delta x frequência angular do doce de uvaia com 0, 5 e 10% de farinha de pinhão a 20°C;



(B) Gráfico de Tan delta x frequência angular do doce de guabiroba com 0, 5 e 10% de farinha de pinhão a 20°C.

Fonte: Autoria própria 2024.

A utilização da tangente delta se mostrou apropriada para a caracterização das amostras tanto de doce de uvaia como doce de guabiroba como gel, uma vez que os valores sempre permanecem menores que 1. Isso indica que a amostra exibe um comportamento predominantemente elástico em relação ao comportamento viscoso, o que é característico de um gel.

6 CONCLUSÕES

A caracterização físico-química dos frutos de uvaia e guabiroba, bem como dos pinhões, revelou diferenças significativas em parâmetros como pH, acidez, teor de sólidos solúveis, e composição mineral. Esses dados fornecem uma base valiosa para futuras aplicações e processamento desses ingredientes.

A cinética de secagem das sementes de pinhão, cruas e cozidas, foi determinada nas temperaturas de 50, 70 e 90 °C. Os resultados demonstraram que a taxa de secagem aumenta com a elevação da temperatura, com as sementes cozidas apresentando uma taxa de secagem mais rápida em comparação às cruas. Este conhecimento é crucial para otimizar os processos de secagem industrial, visando eficiência energética e qualidade do produto final.

Foram desenvolvidas formulações inovadoras de doces cremosos de frutas com a adição de diferentes concentrações de farinha de sementes de araucária. As formulações variaram em termos de textura, destacando o potencial de uso sustentável das sementes de araucária como ingrediente funcional em produtos alimentícios.

A análise nutricional e físico-química dos doces formulados indicou que a adição de farinha de sementes de araucária contribuiu para a melhoria do perfil nutricional, aumentando o teor de minerais. Os doces apresentaram valores adequados de pH, acidez e sólidos solúveis, e passaram nos testes microbiológicos, atendendo aos padrões de segurança alimentar.

As propriedades físicas dos doces, incluindo colorimetria, textura e reologia, foram minuciosamente avaliadas. Os resultados mostraram variações significativas nas características de cor, dureza, adesividade, elasticidade, coesividade e gumosidade entre as diferentes formulações. As análises reológicas em regime estacionário e

oscilatório proporcionaram uma compreensão detalhada do comportamento dos produtos, caracterizando-os como fluidos pseudoplásticos, dependentes do tempo e com comportamento de gel, o que é essencial para a otimização dos processos de produção e para a aceitação do consumidor.

Em resumo, este estudo contribuiu significativamente para o conhecimento sobre a caracterização e o processamento de frutos e sementes nativos, além de demonstrar o potencial de uso das sementes de araucária em novos produtos alimentícios, promovendo a inovação e a sustentabilidade na indústria de alimentos.

REFERÊNCIAS

- ACORSI, D.M. et al. **Viabilidade do processamento de biscoitos com farinha de pinhão**. *Ambiência*, v. 5, n. 2, p. 207-212, 2009. <
chromeextension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://revistas.unicentro.br/index.php/ambiencia/article/viewFile/337/477>.20 Dez.2023.
- ADETORO, I. M, O. NNOKS, O; UCHECHI. C; AMADIKWA, A. **Characterization and nutritional compositions of novel fruit jams developed from selected fruits** *African Journal of Agriculture and Food Science* ISSN: 2689-5331 Volume 5, Issue 3, 2022 (pp. 28-49)
- AHMAD, A.; KHAN, A. **Journal of Food and Physico-Chemical Analysis of Different Jams and Marmalade Prepared at Ari (Tarnab) Peshawar**. 2022.
- ALBUQUERQUE, J. S. Universidade federal do paran   setor de ci ncias agr rias Propaga  o vegetativa de guabiroba (campomanesia xanthocarpa berg .) pelo método de enxertia vegetativa de guabiroba. 2016.
- AMARANTE, C. V. T. DO et al. **Conservação pós-colheita de pinhões [sementes de Araucaria angustifolia (Bertoloni) Otto Kuntze] armazenados em diferentes temperaturas**. *Ciência Rural*, v. 37, n. 2, p. 346–351, 2007.
- ANDRADE, P. F. DE S. *Fruticultura, análise conjunta: prognóstico 2020*. n. 41, p. 7, 2020.
- ANVISA aprovado pelo Decreto 3.029, de 16 de abril de 1999, c/c do Art. 111, inciso I, alínea “b”   1  do Regimento Interno aprovado pela **Portaria n  593, de 25 de agosto de 2000**, republicada no DOU de 22 de dezembro de 2000, em reunião realizada em 29, de agosto de 2005.
- BARBIERI, S. F; PETKOWICZa, C. L. O; GODOY, R.C.B; AZEREDOC, H. C. M; FRANCO, C.R.C; SILVEIRA, J.L. M; **Pulp and Jam of Gabiroba (Campomanesia xanthocarpa Berg): Characterization and Rheological Properties, Food Chemistry**. Volume 263, 15 October 2018, Pages 292-299
- BARBIERI, S. F; LIMA, F; TREVISAN, L; SCHOLZE, J, C; LEN ONE, K; GODOY, B; MEIRA, J, L; Polysaccharides from pinhão seeds of *Araucaria angustifolia*: Extraction, isolation and structural characterization. ***Journal of Food Composition and Analysis***Volume 115January 2023 Article number 104888.
- BARROS, S. L. et al. **Qualidade físico-química e textural de geleias elaborados com morango, pimenta e maltodextrina**. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 1, p. e153911868, 2020.

BASU, S., SHIVHARE, U., & RAGHAVAN, G. (2007). Time Dependent Rheological Characteristics of Pineapple Jam. International Journal of Food Engineering, 3(3). doi:10.2202/1556-3758.1229

BARRETO, A. G. **Processo de obteção da farinha de araucaria e elaboração de snacks**.pdfRio de Janeiro, 2018, 2018.

BARROS, S. L.. Qualidade físico-química e textural de geleias elaborados com morango, pimenta e maltodextrina. Research, Society and Development, v. 9, n. 1, p. e153911868, 2020.

BARROS, S. L; SANTOS, N.C; MELO, M. O. P; NASCIMENTO, A.P.S; SOUSA, F. M; SANTOS, R. M. S; FIGUEIREDO, D. V. P. **Qualidade físico-química e textural de geleias elaborados com morango, pimenta e maltodextrina** Research, Society and Development, v. 9, n.1, e153911868, 2020

BEZERRA, J.E. **Elaboração de pães com farinha de pinhão**. Revista Ciências Exatas e Naturais, v. 8, n. 1, p. 69-81, 2006.<chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://revistas.unicentro.br/index.php/RECEN/article/viewFile/203/251>.20 Dez. 2023.

BEZERRIL, F.F; MAGNANI, M; PACHECO, M. T.B; FATIMA, M; SOUZA, V; FIGUEIREDO, R, M, F; LIMA, M.S.L; BORGES, G.,S,C; OLIVEIRA, M. E.G; PIMENTEL, T.C; RAMOS, R.C; **Pilosocereus gounellei (xique-xique) jam is source of fibers and mineral and improves the nutritional value and the technological properties of goat milk yogurt do Egypto Queiroga a,*LWT 139 (2021) 110512**

BIANCHINI, C; VIEIRA, M.P. T; FREIRE, C. B. F; **Incorporation of uvaia (Eugenia pyriformis Cambess) pulp in yogurt: a promising application in lactose-free dairy product market**. July 2020. Journal of Food Processing and Preservation 44(10). DOI: 10.1111/jfpp.14829

BOLZAN, A. B.; PEREIRA, E. A. **Elaboração e caracterização de doce cremoso de caqui com adição de sementes da araucária**. Brazilian Journal of Food Technology, v. 20, n. 0, 2017.

BRASIL. Ministério da saúde. Conselho Nacional de saúde. A Câmara Técnica de Alimentos. do Conselho Nacional de Saúde, em conformidade com o disposto na alínea I do Artigo 17, do Regimento Interno das Câmaras Técnicas deste conselho, baixado com **a Portaria n.º 204/Bsb, de 04 de maio de 1978. -resolução Normativa n° 9 doce em pasta, 1978**. Disponível em : https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/1978/res0009_11_12_1978.html . Acesso em: 4 jul. 2024.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução-rdc nº 269, de 22 de setembro de 2005. A Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, no uso da atribuição que lhe confere **o art. 11 inciso IV do Regulamento**

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da diretoria colegiada – rdc nº 8, de 06 de março de 2013. A Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, **no uso das atribuições que lhe conferem os incisos III e IV, do art. 15 da Lei n.º 9.782, de 26 de janeiro de 1999, o inciso II, e §§ 1º e 3º do art. 54 do Regimento Interno aprovado nos termos do Anexo I da Portaria nº 354 da ANVISA.**

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 278, de 24 de maio de 2001.** Dispõe contra corte e exploração de espécies ameaçadas de extinção da flora da Mata Atlântica. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 18 junho. 2001b. Seção 1, p. 51-52.

CAETANO, p. K.; DAIUTO, e. R.; VIEITES, r. L. **Caracterização físico-química e avaliação energética de geleia ela- borada em diferentes tipos de tachos com polpa e suco de acerola.** V. 26, n. 14, p. 103–118, 2011.

CARNEIRO, G. B.; KONISI; ZEPECHOUKA, M. I. **Valor nutricional de farinha da amêndoa e pinhão integral.** 2022.

CANTERI, M. H. G.. Pectin: From raw material to the final product. **Polimeros**, v. 22, n. 2, p. 149–157, 2012.

CAPPELA, A. C. V. ; PENTEADO P, T. P. Da S; BALBI, M. E. . Semente de Araucaria Angustifolia: aspectos morfológicos e composição química da farinha. Curitiba v. 27, n. 1, p. 135-142 jan./jun. 2009.

CASTRILLON, R.G; HELM, C. V; MATHIAS, A.L **Araucaria angustifolia and the pinhão seed: Starch, bioactive compounds and functional activity – a bibliometric review.** Ciência Rural, Santa Maria, v.53:9 e20220048, 2023

Centro de Tecnologias Alternativas Populares (Cetap) **FRUTAS NATIVAS - Alimentos locais, sabores e ingredientes especiais** 20 p. 2015
https://www.cetap.org.br/site/wp-content/uploads/material/frutas_nativas-2015.pdf

CHAGAS, I. M. B; FILHO, A.M.M; **Análises físico-químicas e sensoriais de geleia elaborada com polpa e casca de maracujá.** Tecnologia de Alimentos: Tópicos Físicos, Químicos e Biológicos - Volume 3 p. 24-37

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia CONTECC'2018 Maceió - AL 21 a 24 de agosto de 2018

CHISTÉ, R. C.; COHEN, K. O.; MATHIAS, E. A.; RAMOS Júnior, A. G. A. 2006. **Qualidade da farinha de mandioca do grupo seca.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 26, n. 4, p. 861–864, 2006.

CORRÊA, M. F; HELM, C. V. **Caracterização da composição nutricional do pinhao in natura e cozido (Araucaria angustifolia).** Disponível em

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/25809/1/173-10.pdf> . Acesso em 2 junho de 2024.

CORDENUNSI B R, MENEZES E W, GENOVESE MI, COLLI C, SOUZA, A G, LAJOLO F M. (2004). **Chemical composition and glycemic index of Brazilian pine (*Araucaria angustifolia*) seeds**. J. Agr. Food Chem., Vol. 52, 3412-3416

CUNHA, I, P; GONÇALVES, E. K; NASCIMENTO, L. E. S; MELo, D. W; BILUCA, F. C; VITALI, L. COSTA, A. C. O. RIBEIRO, D, H, B; AMANTE, E. R. ***Araucaria angustifolia* (bert.) Otto kuntze): Comparative evaluation of phenolic composition, antioxidant and antimicrobial activities of seeds cooking water**. Research, Society and Development, v. 10, n. 9, e8810917942, 2021

DANNER, M. A.; ZANETTE, F.; RIBEIRO, J. Z. O cultivo da araucária para produção de pinhões como ferramenta para a conservação. Pesquisa Florestal Brasileira, v. 32, n. 72, p. 441–451, 2012.

DE PAULA, N.A.T; ROZA, E.T; NASCIMENTO, L. B. A; HELM, c.v; BORBA, m. R. **Avaliação de farinha integral de pinhão, araucaria angustifolia, como alimento funcional em dieta para juvenis de jundiá, rhamdia quelen**. Xiii jornada de iniciação científica e tecnológica universidade Federal da Fronteira Sul, 2023

DA SILVA, d. L. Prospecção de compostos bioativos, atividade antioxi- dante e aproveitamento integral da gabioba (*campomanesia cambessedean*a). P. 128, 2022.

E. P., s. Traditional jelly of açaí and cupuaçu: physical-chemical characterization and texture profile. **Revista gestão inovação e tecnologias**, v. 10, n. 4, p. 5715–5726, 2020.

EMBRAPA FLORESTAS. Valor nutricional do pinhão. **Embrapa Florestas**, v. 2, n. 41, p. 1–2, 2018.

FALCÃO, A. P; CHAVES , E.S; FALCÃO, L. D; BARRETO, P.L.M ; BORDIGNON, M.T; **Rheological behavior and color stability of anthocyanins from Merlot (*Vitis vinifera* L.) and Bordô (*Vitis labrusca* L.) grapes in a jam model system** Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 29(4): 857-862, out.-dez. 2009

FAO Statistical Yearbook 2023: [FAO Statistical Yearbook](https://www.fao.org/faostat/en/) ([Open Knowledge FAO](https://www.fao.org/faostat/en/)). Disponível em <<https://www.fao.org/faostat/en/> ([FAOHome](https://www.fao.org/faostat/en/))>. Acesso em 23 de jun de 2024.

FARIAS, D. P.; ARAÚJO, F. F.; NERI-NUMA, I. A.; DIAS-AUDIBERT, F. L.;

DELAFIORI, J.; CATHARINO, R. R.; PASTORE, G. M. **Distribution of nutrientes and functional potential in fractions of *Eugenia pyriformis***: Na underutilized native Brazilian fruit. *Food Research International*, v. 137, 2020.

FARIAS, T. R. B., SANCHES, N. B., & PETRUS, R. R. (2023). **The amazing native Brazilian fruits**. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 1–18.
<https://doi.org/10.1080/10408398.2023.2212388>

FERREIRA, A. L. A; WANDERLEY, B. R. S. M ; HASS, I. C. S; FREIRE, C. B.F. **Low-alcohol wine made from uvaia (*Eugenia pyriformis* Cambess): Influence of ultrasound-assisted enzymatic pre-treatment on its bioactive properties**. February 2024. *Microchemical Journal* 198(1):110177.
DOI: 10.1016/j.microc.2024.110177

FRANCIS, F. J., & CLYDESDALE, F. M. (1975). **Food Colorimetry: Theory and Applications**.

FREITAS, M. L. F. **Diagnóstico Do Consumo E Processo Produtivo De Doces De Frutas Produzidos**. *Alim. Nutr*, v. 23, n. 4, p. 589–595, 2012

FORLIN, D. **Viabilidade do processamento de pães com farinha de pinhão e iogurte**. *Ambiência*, v. 5, n. 1, p. 93-100, 2009.

GASPARIN, P. .; , ALVES, N.C.C, CHRIST, D, COELHO, S. R. . **Qualidade de folhas e rendimento de óleo essencial em hortelã pimenta (*Mentha x Piperita* L .) submetida ao processo de secagem em secador de leito fixo**. p. 337–344, 2014.

GARRIDO, J. I.; LOZANO, J. E.; GENOVESE, D. B. **Effect of formulation variables on rheology, texture, colour, and acceptability of apple jelly**: MODELLING and optimization. *Lwt*, v. 62, n. 1, p. 325–332, 2015.

GIULIETTI, A N. A M.; HARLEY, R. M. **Biodiversidade e conservação das plantas no Brasil**. *Megadiversidade*, v. 1, n. 1, p. 52–61, 2005.

GIL, B V, G.B; MOURA, A. P C; SACHET, M R; RIBAS, M F; PERTILLE, R H; ROHR, A; PEREIRA, E. A; DANNER, M.A. **Proximate composition and kinectics drying of sweet pine nuts compared to typical nuts of *Araucaria angustifolia*** *Ci. Rural*,; 51(4)2021

GLOBO NEWS WIRE. **Fruit Jams, Jellies, and Preserves Market size is expected to surpass US\$ 3.16 billion through 2033** | Future Market Insights, Inc. 8 de março de 2023. Disponível em <<https://www.globenewswire.com/news-release/2023/03/08/2623201/0/en/Fruit-Jams-Jellies-and-Preserves-Market-size-is-expected-to-surpass-US-3-16-billion-through-2033-Future-Market-Insights-Inc.html>>. Acesso 09 de junho de 2024.

HELM, C. V. **Produção de farinha de pinhão funcional com compostos**

bioativos. p. 8, 2020.

HUTCHINGS, J. B. **Food color and appearance**. 2. ed. Gaithersburg: Aspen Publishers, 1999. 610 p.

INSTITUTO ADOFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. V. 1: **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. São Paulo: IMESP, 3. Ed., 1985.p.59-61.

IKEDA, M. **Estudo das Características Reológicas, Físico-Químicas e Sensoriais pela Incorporação de Farinha de Pinhão no Preparo de Bolos Destinados a Celíacos**. 2016. 103 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2016

JAVANMARD,M; Endan J; International Journal of Chemical Engineering and Applications, Vol. 1, No. 1, June 2010 **A Survey on Rheological Properties of Fruit Jams**.

KROLOW, A. C. R. **Preparo artesanal de geleias e geleiadas**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005. 29 p. (Embrapa Clima Temperado. Documento, 138).

KROLOW, A. C. R. **Geleia de uvaia**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009. 3 p. (Embrapa Clima Temperado. Documento, 228).

LAVANDOSKI, J; BRAMBILLA, A; VANZELLA, E **.Alimentação e turismo: criatividade, experiência e patrimônio cultural** [recurso eletrônico] / Organizadores:. - João Pessoa: Editora do CCTA, 2019. 415 p. : il. – (Série Alimentação & Cultura). O pinhão na culinária / Rossana Catie Bueno de Godoy... [et al.]. – Brasília, DF: Embrapa, 201

LEONARSKI , E; REIS, N, N; BERTAN, L, C; PINTO,V, Z; **Food Technology/ Original Article Optimization and sensorial evaluation of guabiroba jam with prebiotic**. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.55, e01841, 2020 DOI: 10.1590/S1678-3921.pab2020.v55.01841

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002, v.1, 368 p.

MARTINI, R. **Formulação de doces cremosos à base de frutas com baixo teor de sólidos solúveis e diferentes edulcorantes** . 2008.

MARTINAZZO, A.P. et al.**Avaliação colorimétrica de folhas secas de Cymbopogon citratus (D.C) Stapf durante o armazenamento em diferentes**

embalagens. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, v.10, n.2, 344 p.131-140, 2008

MEDIANEIRA, G. Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial. **Avaliação da rotulagem e qualidade físico-química de geleias de uva comercializadas na cidade do rio grande** - rs evaluation of labeling and physical-chemical quality of grape jelly packages sold in the city . p. 897–910, 2013.

MENDES, D. M. DE S. **Avaliação do processamento e armazenamento sobre pinhão.** 2011.

MIRANDA, P. H. S. **Dimensionamento de linha de produção de geleia de frutos do cerrado: estudo de caso em cooperativa de minas gerais.** p. 5–7, 2013.

MIYAZAWA, T. M. Compostos Voláteis Da Uvaia. p. 97, 2009.

OLIVEIRA, E.N.A; FEITOSA, B.F; SOUZA, R. L. A. **Tecnologia E processamento de doces, gelais e compotas.** [s.l: s.n.].

MUMTAZ, B; MOZAKKin, M, J. J; MOTALAb, M; JAHAN, S; SAHA, B.K._American Journal of Food and Nutrition, 2019, Vol. 7, No. 4, 113-119

NOBREGA, A; CAMPOS, A. M. M; NASCIMENTO, A. P. S; ALMEIDA, R. L. L; SANTOS,N.C; ALMEIDA, R.D; **Avaliação química e de textura de doces de corte elaborados com o albedo de maracujá.** Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia CONTECC'2018 Maceió - AL 21 a 24 de agosto de 2018

OLIVEIRA, E.N.A; FEITOSA, B.F; SOUZA, R. L. A. **Tecnologia E processamento de doces, gelais e compotas.** [s.l: s.n.].

OLIVEIRA, E. N. A. Influência das variáveis de processo nas características físicas e químicas de geleias de umbu-cajá = Influence of process variables in physical and chemical characteristics of umbu-cajá jellies. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 6, p. 1698–1710, 2014.

OLIVERA, F. C. **Estudos tecnológicos e de engenharia para o armazenamento e processamento do pinhão,** 2008.

PAULA, D. A; SOARES, A, S; VANZELA, E. S. L; **Processing and characterization of fruit jellies with the addition of a chocolate flavored paste** 2023 Disponível em <<https://www.editoracientifica.com.br/books/chapter/230111732>>
Open Science Research X - ISBN 978-65-5360-270-0 - Volume 10 - Ano 2023 - Editora Científica Digital

PATHARE, P. B., OPARA, U. L., & Al-Said, F. A. J. (2013). **Colour measurement**

and analysis in fresh and processed foods: a review. Food and Bioprocess Technology. v.6, n.1, p. 36-60, 2013

PEREIRA, E A. **Influência de biopolímeros no comportamento reológico de polpa de umbu** – Rio de Janeiro, 2007. xiv. 146f.: il. Tese (Doutorado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos – Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Departamento de Engenharia Bioquímica, Escola de Química – EQ, 2007.

PORTERO, P. P. **Avaliação instrumental da correspondência de cor de resinas compostas em função de escala de referência, tonalidade, composição e espessura.** 2010. 138 f. Tese (Doutorado em Dentística Restauradora)-Programa de Pós-graduação em Ciências Odontológicas, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2010.

RAYMAN ERGÜN, A.; TEKGÜL, Y. Production of Quince Jam With Ginkgo Biloba Extract As a Pectin Substitute: Effects on Physicochemical, Microbiological, Rheological and Sensory Qualities. **Gıda**, v. 46, n. 5, p. 1301–1312, 2021.

São Paulo: SAA: IEA: CDRS, [2020]. 1995/96, 2007/08 ou 2016/2017. SAA-SP. Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo.

SANTANA, J. R.; QUAST, L. B. **Estudo das características físico-químicas da farinha de pinhão** 2019.

SANTOS, M. D. S. Universidade federal do paraná **impacto do processamento sobre as características físico-químicas , reológicas e funcionais de frutos da físico-químicas , reológicas e funcionais de frutos da gabirobeira (campomanesia xanthocarpa berg)** . p. 147, 2011.

SANTOS, M. DA S.;De Lima, J. J.; Petkowicz, C. L de O;Bileski C., L. M.. Caracterização química e avaliação do potencial antioxidante do doce em massa de gabioba (Campomanesia xanthocarpa Berg). **Acta Scientiarum - Agronomy**, v. 35, n. 1, p. 73–82, 2013.

SANDSTEAD, H. H. Zinc in human nutrition. In: Disorders of mineral metabolism: trace minerals. New York : Academic Press, 1982. v.2, p.94-157

SARTORI, M. A. **Utilização da simulação de Monte Carlo em estudo de implantação de unidade agroindustrial de produção de banana chips.** Xiii **Simpep**, p. 1–7, 2006.

SILVA, R. OZELAME. **Frutas nativas, domesticação de plantas e agroecologia: por uma outra relação com a sociobiodiversidade.** **Biomass Chem Eng**, v. 3, n. 2, p. 218, 2018.

SIQUEIRA, D. S. B.. **Pectina extraída de casca de pequi** E. p. 560–567, 2012.

SINGLA, N. Effect of processing on pinhão seeds and extrudability of pinhão flour. **Response**, p. 108, 2011.

SOUSA, E, P.. Traditional Jelly of Açaí and Cupuaçu: Physical-Chemical Characterization and Texture Profile. **Revista Gestão Inovação e Tecnologias**, v. 10, n. 4, p. 5715–5726, 2020.

SOUSA, E, P. LIMA, D. E. S; COSTA, R. A.; LEMOS, D. M.; ALMEIDA, R. D; COSTA, J. A. Traditional Jelly of Açaí and Cupuaçu: Physical-Chemical Characterization and Texture Profile. **Revista Gestão Inovação e Tecnologias**, v. 10, n. 4, p. 5715–5726, 2020.

TIWARI, A. K.. Study of rheological properties and storage life of ripe jackfruit products: Jam and Jelly. **Asian Journal of Microbiology, Biotechnology and Environmental Sciences**, v. 18, n. 2, p. 475–482, 2016.

THYS, R. C. S.. **The effect of acid hydrolysis on the technological functional properties of pinhão (Araucaria brasiliensis) starch**. **Food Science and Technology**, v. 33, n. SUPPL.1, p. 89–94, 2013.

VIEIRA, E. M.; IOB, G. **Dispersão e predação de sementes da araucária (Araucaria angustifolia)** Dispersal and predation of the Brazilian “pine” (ARAUCARIA ANGUSTIFOLIA) seeds. **Floresta de Araucária: Ecologia, Conservação e Desenvolvimento Sustentável**, n. November, p. 85–95, 2009.

WREGE, M. S.. **Serviços Ambientais em Sistemas Agrícolas e Florestais do Bioma Mata Atlântica - Variáveis climáticas relacionadas aos serviços ambientais**: estudo de caso da araucária. p. 370, 2015.

WREGE, M. S.; HIGA, R. C. V.; BRITEZ, R. M.; GARRASTAZU, M. C.; SOUSA, V. A.; CARAMORI, P. H.; RADIN, B.; BRAGA, H. J. **Climate change and conservation of Araucaria angustifolia in Brazil**. **Unasylva**, v. 60, p. 30-33, 2009.

ZHAO, N., & Wang, Y. (2007). Microstructure and rheology of apple jam as influenced by cross-linked acetylated starch. **Starch-Stärke**, 66, 780–787.

ZANETTE, F.. **Particularidades e biologia reprodutiva** de pinhão. p. 13–40, 2013.

ZILLO, R. R.. Qualidade Físico-Química Da Fruta in Natura E Da Polpa De Uvaia Congelada. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 15, n. 3, p. 293–298, 2013.