



**INSTITUTO
FEDERAL**
Brasília

Instituto Federal de Brasília
Campus Gama
Curso Superior de Tecnologia em Alimentos

ELOÁ CRISTINE COELHO AVELINO

**GELEIA DE CAJUZINHO-DO-CERRADO COM E SEM ADIÇÃO DE AÇÚCAR:
análises físico-químicas e sensoriais**

Brasília
2023

ELOÁ CRISTINE COELHO AVELINO

**GELEIA DE CAJUZINHO-DO-CERRADO COM E SEM ADIÇÃO DE AÇÚCAR:
análises físico-químicas e sensoriais**

Monografia apresentada ao Curso Superior de Tecnologia em Alimentos do *Campus* Gama do Instituto Federal de Brasília como requisito parcial para obtenção do título de Tecnóloga em Alimentos.

Orientadora: Profa. Dra. Mariana Schievano Danelon

Brasília
2023

Avelino, Eloá Cristine Coelho.

Geleia de cajuzinho-do-cerrado com e sem adição de açúcar: análises físico-químicas e sensoriais / Eloá Cristine Coelho Avelino ; orientação Mariana Schievano Danelon. — Gama, DF: 2023.
63 f. : 30 cm.

Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) — Instituto Federal de Brasília, Campus Gama, Gama, DF, 2023.
Orientador(a): Mariana Schievano Danelon.

1. Adoçante. 2. Cajuí. 3. Caju-do-campo. 4. Cerrado. 5. Edulcorante. I. Danelon, Mariana Schievano, orient. II. Instituto Federal de Brasília. III. Título.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília

PARECER 11/2023 - GA-GRAD-TA/CGEN/DREP/DGGA/RIFB/IFBRASILIA de 21 de julho de 2023

ELOÁ CRISTINE COELHO AVELINO

GELEIA DE CAJUZINHO-DO-CERRADO COM E SEM ADIÇÃO DE AÇÚCAR: ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E SENSORIAIS

Monografia apresentada ao Curso Superior de Tecnologia em Alimentos do *Campus* Gama do Instituto Federal de Brasília como requisito parcial para obtenção de título de Tecnóloga em Alimentos.

Aprovado em 21 de julho de 2023

BANCA EXAMINADORA

(Assinado eletronicamente)

Profa. Dra. Mariana Schievano Danelon (orientadora)

IFB – Campus Gama

(Assinado eletronicamente)

Profª Me. Jeanny Estephany Keyth da Silva - Membro interno

IFB – Campus Gama

(Assinado eletronicamente)

Me. Mirtza Fúlvia Maggioli – Membro Interno

IFB – Campus Gama

Documento assinado eletronicamente por:

- Mariana Schievano Danelon, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 21/07/2023 12:14:56.
- Jeannyne Estephany Keyth da Silva, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 21/07/2023 12:16:16.
- Mirtza Fulvia Maggioli, TECNICO DE LABORATORIO AREA, em 21/07/2023 12:16:16.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 21/07/2023. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifb.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 476540

Código de Autenticação: 0140d9a25a



Campus Gama
Lote 01, DF 480, None, Setor de Múltiplas
Atividades, GAMA / DF, CEP 72.429-005

Dedico este trabalho in memoriam da minha querida mãe Maria Derlandes Coelho Avelino, que sempre me incentivou a nunca desistir dos meus estudos e sonhos. Essa etapa que está sendo concluída é inteiramente dedicada a ela.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer primeiramente a Deus por ter me dado a oportunidade de ingressar na universidade pública e ter essa grande experiência de estudar e ter conhecimentos tão valiosos na minha vida acadêmica. Quero agradecer também à minha mãe, que infelizmente não está mais aqui ao meu lado, mas foi a minha grande inspiração e uma das maiores incentivadoras durante a jornada no IFB. Minha mãe sempre valorizou bastante os estudos, mesmo com todos os obstáculos ela sempre mostrou que a nossa melhor escolha é sempre estudar e só tenho a agradecer por tudo isso. Quero agradecer também à minha irmã Erlene Maria, que é também a minha inspiração e meu espelho. Pois foi através dela que comecei a ter um sonho de ingressar na instituição pública e aprendi com ela a gostar da área da pesquisa científica. Quero agradecer, também, ao meu cunhado e amigo Thales, que foi o primeiro a me ajudar na busca do curso e me mostrou que existia o curso de alimentos e me ajudou a ter a melhor escolha da minha vida. Quero agradecer aos meus amigos Andressa, Henrique e Ana Carolina, que foram essenciais na minha caminhada e sequência durante o período do curso inteiro. Sem eles acredito que não teria tido essa experiência incrível que tive durante esses anos intensos de curso. Quero agradecer ao meu namorado Matheus, por sempre me apoiar e me dar forças durante o curso, durante as provas, durante as apresentações e por me ajudar a seguir em frente sempre. Quero agradecer à minha professora, orientadora e inspiração de vida na tecnologia de alimentos professora Mariana Schievano Danelon, da qual tive as melhores aulas e ensinamentos dentro e fora do laboratório. Por fim, agradeço ao Instituto Federal de Brasília, *Campus* Gama, por toda a colaboração e por sediar o espaço.

RESUMO

O cajuzinho-do-cerrado encontra-se disponível em comunidades rurais e tem sido cultivado por pequenos produtores. Uma alternativa para uso deste fruto é a produção de geleias. Apesar de tradicionais, a versão de geleia sem adição de açúcar ainda é pouco realizada por grande parte dos pequenos produtores. Esta pesquisa teve como objetivo caracterizar, por meio de análises físico-químicas e sensoriais, diferentes formulações de geleias de cajuzinho-do-cerrado: com sacarose, com sorbitol + sucralose, com xilitol + sucralose, e com maltitol + sucralose. As análises físico-químicas (pH, °Brix e acidez titulável) foram realizadas em triplicata. Testes de aceitação, utilizando escala de 9 pontos (variando entre 1 = “desgostei muitíssimo” e 9 = “gostei muitíssimo”) e de intenção de compra (escala de 5 pontos variando de 1 = “certamente não compraria” a 5 = “certamente compraria”) foram realizados com 51 consumidores, e teste de doçura ideal, utilizando escala de 9 pontos (sendo 1 = extremamente menos doce que o ideal e 9 = extremamente mais doce que o ideal) foi conduzido com 29 consumidores. Os resultados indicaram que as geleias apresentaram valores de pH entre 3,62 e 3,74; acidez titulável entre 0,336 e 0,596, dentro do limite tecnológico desejado; e sólidos solúveis totais com valor médio de 63,5°Brix para a geleia de sacarose e entre 20,7 e 23,2°Brix para aquelas com edulcorantes. Por meio das análises sensoriais, verificou-se que as geleias receberam notas acima de 7 (gostei moderadamente) para a quase totalidade dos atributos avaliados (aceitação global, aparência, odor, sabor e textura), revelando que as geleias apresentaram boa aceitação sensorial. Em termos globais, a geleia com sacarose foi a que recebeu a maior nota média (7,75), não diferindo estatisticamente ($p \leq 0,05$) da geleia com xilitol + sucralose. Já as geleias com sorbitol + sucralose e maltitol + sucralose foram menos aceitas (médias de 7,06 e 7,12, respectivamente) que a geleia com sacarose. Pelo teste de ideal de doçura, enquanto 69% dos provadores avaliaram que a geleia com sacarose estava mais doce que o ideal, a maioria considerou que as geleias com sorbitol + sucralose e xilitol + sucralose estavam na doçura ideal (75,9% e 69%, respectivamente). Mais de 50% dos provadores disseram que certamente ou provavelmente comprariam os produtos. Conclui-se que há potencial mercadológico para geleias de cajuzinho-do-cerrado, seja na versão tradicional com sacarose, seja nas versões com edulcorantes.

Palavras-chave: adoçante; cajuí; caju-do-campo; cerrado; edulcorante.

ABSTRACT

The "cajuzinho-do-cerrado" is available in rural communities and has been cultivated by small producers. One alternative use for this fruit is the production of jams. Despite being traditional, the version without added sugar is still not widely produced by a large portion of small producers. This research aimed to characterize, through physicochemical and sensory analyses, different formulations of "cajuzinho-do-cerrado" jams: with sucrose, with sorbitol + sucralose, with xylitol + sucralose, and with maltitol + sucralose. Physicochemical analyses (pH, °Brix, and titratable acidity) were performed in triplicate. Acceptance tests, using a 9-point scale (ranging from 1 = "disliked extremely" to 9 = "liked extremely"), and purchase intention tests (5-point scale ranging from 1 = "definitely would not buy" to 5 = "definitely would buy") were conducted with 51 consumers. An ideal sweetness test, using a 9-point scale (where 1 = extremely less sweet than ideal and 9 = extremely sweeter than ideal), was conducted with 29 consumers. The results indicated that the jams had pH values between 3.62 and 3.74; titratable acidity between 0.336 and 0.596, within the desired technological limits; and total soluble solids with an average value of 63.5 °Brix for the sucrose jam and between 20.7 and 23.2 °Brix for those with sweeteners. Through sensory analyses, it was found that the jams received ratings above 7 (moderately liked) for almost all evaluated attributes (overall acceptance, appearance, odor, taste, and texture), revealing that the jams were well accepted sensorially. Overall, the jam with sucrose received the highest average rating (7.75), not statistically different ($p \leq 0.05$) from the jam with xylitol + sucralose. On the other hand, the jams with sorbitol + sucralose and maltitol + sucralose were less accepted (averages of 7.06 and 7.12, respectively) than the sucrose jam. Regarding the ideal sweetness test, while 69% of the tasters evaluated that the sucrose jam was sweeter than the ideal level, the majority considered that the jams with sorbitol + sucralose and xylitol + sucralose were at the ideal sweetness level (75.9% and 69%, respectively). More than 50% of the tasters stated that they would certainly or probably buy the products. It is concluded that there is market potential for "cajuzinho-do-cerrado" jams, both in the traditional sucrose version and in the versions with sweeteners.

Keywords: Brazilian savanna; cashew fruit; field cashew; sugar; sweetener.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Fruto cajuzinho-do-cerrado.....	17
Figura 2 - Cajuzinhos congelados, adquiridos dos produtores rurais.....	29
Figura 3 - Cajuzinhos-do-cerrado sendo selecionados e higienizados	30
Figura 4 - Frutos já higienizados (imagem à esquerda) e uso da despoldadora (imagem à direita).....	30
Figura 5 - Polpas de cajuzinho-do-cerrado.....	31
Figura 6 - Resultado do teste qualitativo de precipitação da polpa com etanol	32
Figura 7 - Cocção da geleia de cajuzinho-do-cerrado	35
Figura 8 - Fluxograma das etapas de processamento da geleia com sacarose	36
Figura 9 - Amostras das formulações das geleias de cajuzinho	37
Figura 10 - Fluxograma das etapas de processamento das geleias com edulcorantes.....	38
Figura 11 - Graus de intenção de compra das geleias com ou sem adição de açúcar	50
Figura 12 - Teste de ideal de doçura para as geleias de cajuzinho-do-cerrado com e sem adição de açúcar.....	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Formulações testadas para a geleia de cajuzinho-do-cerrado tradicional, com sacarose (informações em g/100g da formulação)	33
Tabela 2 - Formulações testadas para a geleia de cajuzinho-do-cerrado com os edulcorantes (informações em g/100g da formulação).....	34
Tabela 3 – Formulações finais das geleias de cajuzinho-do-cerrado (informações em g/100g da formulação).....	43
Tabela 4 - Rendimento das geleias na etapa de cocção	44
Tabela 5 - Caracterização da polpa de cajuzinho-do-cerrado e das geleias com ou sem sacarose.....	45
Tabela 6 - Aceitação sensorial das geleias de cajuzinho-do-cerrado com ou sem sacarose	48

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ANOVA	Análise de Variância
ATM	Alto Teor de Metoxilação
BTM	Baixa Teor de Metoxilação
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAP	Fundação de Amparo à Pesquisa
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDA	Ingestão Diária Aceitável
IF	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
IFB	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS	15
2.1 Geral	15
2.2 Específicos	15
3 REFERENCIAL TEÓRICO	16
3.1 Cerrado.....	16
3.2 Produção de geleias	19
3.3 Produtos sem adição de açúcar	22
3.4 Parâmetros de qualidade dos produtos desenvolvidos.....	27
4 METODOLOGIA.....	29
4.1 Matérias-primas	29
4.2 Testes do teor de pectina e das formulações.....	31
4.3 Processamento da geleia tradicional com sacarose	35
4.4 Processamento das geleias sem adição de açúcar	36
4.5 ANÁLISES	38
4.5.1 Rendimento das formulações.....	38
4.5.2 Análises físico-químicas	39
4.5.2.1 pH	39
4.5.2.2 Acidez total titulável.....	39
4.5.2.3 Teor de sólidos solúveis (<i>°Brix</i>).....	39
4.5.3 Análises sensoriais	40
4.5.4 Análises estatísticas	41
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	42
5.1 Resultados dos testes de formulação	42
5.2 Rendimento das geleias	43
5.3 Resultados físico-químicos	45
5.3 Resultados da análise sensorial	48
5.3.1 Teste de aceitação	48
5.3.2 Teste de intenção de compra	50
5.3.3 Teste ideal de doçura	51
6 CONCLUSÃO.....	53
REFERÊNCIAS	54

1 INTRODUÇÃO

O Cerrado é um bioma que tem ampla variedade de espécies vegetais com potencial para utilização na elaboração de novos produtos. Entre essas espécies nativas está o cajueiro-do-cerrado (*Anacardium humile* St. Hil.), cujo pseudofruto, conhecido como cajuzinho-do-cerrado, caju-do-campo ou cajuí, apresenta sabor levemente ácido e refrescante, textura suculenta e, em termos nutricionais, é rico em vitamina C, compostos fenólicos e fibras (EMBRAPA, 2005).

No Distrito Federal, o cajuzinho-do-cerrado encontra-se disponível em comunidades rurais e tem sido cultivado por pequenos produtores, de forma extrativista, sendo comercializado principalmente na forma *in natura*. Em Brasília, uma das regiões que concentram a produção é Sobradinho, principalmente em assentamentos rurais.

Considerando que este pseudofruto tem safra em período limitado do ano, entre os meses de agosto e setembro, e que é perecível, a produção de geleias a partir do cajuzinho-do-cerrado seria interessante para os produtores, porque possibilita agregar valor ao produto e realizar o aproveitamento de frutos impróprios para a comercialização *in natura*.

A palavra “geleia” tem sua origem do francês “gelée”, que significa solidificar ou gelificar. Geleia de frutas é o produto obtido pela cocção de frutas inteiras ou em pedaços, polpas ou sucos de frutas, com açúcar, pectina e água, e concentrado até a consistência gelatinosa. No Brasil, as geleias de frutas podem ser consideradas como o segundo produto em importância industrial para a indústria de conservas de frutas. O mercado de geleias de frutas tropicais é promissor, envolvendo frutas tradicionais, como goiaba, manga, abacaxi, e frutas exóticas, como a cagaita e a mangaba (SILVA, 2017). Conforme a legislação brasileira, as geleias de frutas são classificadas em “geleia comum”, quando preparadas numa proporção de 40 partes de frutas frescas, ou seu equivalente, para 60 partes de açúcar; e “geleia extra”, quando preparadas numa proporção de 50 partes de frutas frescas, ou seu equivalente, para 50 partes de açúcar (BRASIL, 1978).

As geleias são doces tradicionais, cuja técnica de preparo vem de longa data, exigindo poucos equipamentos e investimento inicial. No entanto, a elaboração de geleias sem adição de açúcar ainda é pouco realizada por grande parte dos pequenos produtores, porque exige conhecimento técnico para substituição do açúcar por edulcorantes. Um produto deste tipo é interessante para aquelas pessoas que possuem restrição ao consumo de açúcar, além de representar uma nova opção de comercialização para os produtores (EMBRAPA, 2005).

Considerando a importância de se valorizar os produtos regionais, o alto valor nutricional do cajuzinho-do-cerrado, mas também o fato deste ser perecível, e que versões de produtos sem adição de açúcar têm sido demandadas por consumidores cada vez mais preocupados com a saúde e com o bem-estar, é que a presente pesquisa foi proposta e cujos objetivos são apresentados na próxima seção.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Caracterizar, por meio de análises físico-químicas e de testes sensoriais, diferentes formulações de geleias de cajuzinho-do-cerrado com e sem adição de açúcar.

2.2 Específicos

- Elaborar geleia de cajuzinho-do-cerrado com adição de açúcar.
- Elaborar formulações de geleia de cajuzinho-do-cerrado com diferentes proporções dos edulcorantes xilitol, sorbitol, maltitol e sucralose.
- Realizar análises físico-químicas de caracterização das formulações: pH, acidez total titulável e teor de sólidos solúveis (°Brix).
- Identificar o rendimento das geleias com e sem adição de açúcar.
- Realizar testes sensoriais afetivos: testes de aceitação, de intenção de compra e de ideal de doçura.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Cerrado

O bioma Cerrado é o segundo maior do Brasil, sendo superado em área apenas pela Amazônia, ocupando 2.036.488 Km, representando cerca de 1/4 do território nacional. O termo Cerrado é comumente utilizado para designar o conjunto de ecossistemas (savanas, matas, campos e matas de galeria) que ocorrem no Brasil Central. Trata-se do bioma mais rico em biodiversidade do mundo, abrigando 11.627 espécies de plantas nativas já catalogadas, com amplo potencial para utilização na elaboração de novos produtos em diversos segmentos, como no alimentício, ornamental, madeireiro, apícola, de forrageiras, de artesanato, entre outros, sendo o Cerrado o terceiro maior provedor de plantas medicinais do país (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, 2004; PEREIRA, 2018).

No entanto, ainda há carência de estudos para a identificação de espécies do Cerrado com potencial econômico. Este bioma possui papel importante no sustento de várias populações que o utilizam e dele usufruem, e deve ser alvo do desenvolvimento de pesquisas relacionadas à conservação da sua biodiversidade e ao aproveitamento das espécies de forma a ampliar a sua utilização sustentável pelas comunidades (PARRON et al., 2008).

Na área alimentícia, há vários frutos com conteúdo nutricional rico, cujo consumo deve ser estimulado. Algumas espécies fornecem quantidades expressivas de vitaminas, minerais, fibras e compostos antioxidantes, que possibilitam sua utilização tanto de forma *in natura* quanto processada pelas indústrias de alimentos, como produtos diferenciados. A valorização comercial de espécies da biodiversidade tem sido reconhecida como uma das formas possíveis de integrar a conservação da natureza com a geração de renda para comunidades localizadas em áreas rurais, como populações tradicionais (indígenas, quilombolas, geraizeiros, vazanteiros, vaqueiros, entre outras) e assentamentos agrícolas, à medida que as práticas extrativistas sejam baseadas em técnicas de manejo apropriadas que permitam a renovação dos recursos (GUÉNEAU et al., 2020; PEREIRA, 2018).

3.2 Cajuzinho-do-cerrado

Entre as espécies nativas do Cerrado está o cajueiro-do-cerrado (*Anacardium humile* St. Hil.), arbusto extremamente resistente às secas, encontrado nos estados de Rondônia, Bahia, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, São Paulo, Minas Gerais e Distrito Federal.

Pertencente ao mesmo gênero (*Anacardium*) do caju comum (*Anacardium occidentale*), ambos se dividem em duas partes: o fruto propriamente dito, que é conhecido popularmente como castanha, e o pseudofruto, chamado tecnicamente pedúnculo floral, que é a parte comercializada como fruta (MONTEIRO, 2018; PEREIRA, 2018).

O cajuzinho-do-cerrado é também conhecido como caju-arbóreo-do-cerrado, cajuzinho-do-campo ou cajuí. Sua castanha consiste de uma noz acizentada, reniforme e brilhante; já o pseudofruto é a parte suculenta, que geralmente é utilizada para os preparos culinários, sendo vermelho e claviforme, com polpa alva. O cajuzinho-do-cerrado (Figura 1) se diferencia visualmente do caju comum por apresentar menor tamanho, entre 2 e 4 cm de comprimento e entre 2 e 3 cm de diâmetro (MONTEIRO, 2018; PEREIRA, 2018).

Figura 1 - Fruto cajuzinho-do-cerrado



Fonte: Monteiro (2018).

O uso alimentar do cajuzinho-do-cerrado é muito difundido na região Centro-Oeste. O pseudofruto apresenta aparência exótica, sabor levemente ácido e refrescante, textura suculenta e, em termos nutricionais, é rico em vitamina C e apresenta teores de compostos fenólicos superiores ao de frutas como cajá, abacaxi e tamarindo, podendo ser recomendado como fonte complementar de antioxidantes dietéticos. Pode ser consumido *in natura*, na forma de suco ou processado, como compotas, doces cristalizados, caju passa, geleia, sorvetes, licores, entre outros. Também pode servir de ingrediente na produção de fermentados, como vinho, vinagre e bebida semelhante à aguardente, conhecida pelos povos indígenas como cauim (ALVES; ALVES; NAVES, 2013).

As referências sensorial e nutricional do cajuzinho-do-cerrado o tornam uma das frutas nativas de maior potencial para a exploração sustentada (ALVES; ALVES; NAVES, 2013; GONÇALVES et al., 2009; GUÉNEAU et al., 2020; MONTEIRO, 2018; PEREIRA, 2018).

No Distrito Federal e entorno, o cajuzinho-do-cerrado encontra-se disponível em comunidades rurais e tem sido cultivado por pequenos produtores, sendo comercializado principalmente na forma *in natura*. De acordo com Guéneau et al. (2020), nos locais de

produção do fruto relativamente perto de centros urbanos ou turísticos, como nos arredores de Brasília, incluindo as cidades turísticas goianas de Pirenópolis, Cavalcante e Alto Paraíso, pequenas cadeias se organizaram entre os extrativistas e restaurantes, hotéis e lojas especializadas dessas cidades, a fim de venderem seus frutos frescos sem intermediários.

No entorno da capital federal destaca-se, também, o município de Padre Bernardo, no qual há grande concentração de agroextrativistas. Já na cidade de Brasília, uma das regiões de maior produção do cajuzinho é Sobradinho, principalmente em assentamentos rurais (MONTEIRO, 2018). Importante registrar, ainda, o papel da Central do Cerrado, coletivo de organizações comunitárias (cooperativas e associações) que promovem a inserção de produtos sustentáveis nos mercados nacional e internacional. Entre as iniciativas da Central do Cerrado estão a capacitação dos produtores agroextrativistas, o estabelecimento de um ponto de venda em Brasília, criação de loja virtual para pedidos online dos produtos e a participação em feiras e exposições para divulgar os produtos do Cerrado, entre eles, o cajuzinho-do-cerrado (GUÉNEAU et al., 2020).

De acordo com Monteiro (2018), a produção do cajuzinho-do-cerrado por pequenos produtores geralmente ocorre por meio do extrativismo. No entanto, a referida autora, em pesquisa conduzida com agroextrativistas do município de Padre Bernardo, verificou que estes não valorizavam o cajuzinho-do-cerrado, seja ele *in natura* ou processado; muitos não demonstravam interesse ou conhecimento sobre formas de agregar valor ao produto e faziam a sua comercialização somente *in natura*. Ao entrevistar consumidores, por outro lado, a autora observou que estes valorizavam o fruto e seus produtos manufaturados. A autora concluiu que há a necessidade de estimular o interesse pelos produtos regionais e que as diversas técnicas de processamento e de aproveitamento integral do fruto devem representar formas de valorização da cadeia, como também, da memória e dos hábitos culturais da região (MONTEIRO, 2018).

A temporada de floração e frutificação do cajuzinho-do-cerrado ocorre entre os meses de junho a dezembro, sendo o período de maturação dos frutos mais concentrado nos meses entre agosto e novembro. De acordo com Pereira (2018), este período é coincidente com a entressafra de culturas tradicionais e apresenta-se como uma alternativa econômica bastante promissora para as comunidades rurais que programam sua renda com os produtos provenientes da planta.

No entanto, do ponto de vista de conservação dos produtos, o cajuzinho-do-cerrado é classificado como um fruto não-climático, que deve ser colhido próximo do ponto de maturação ideal. Possui baixa atividade de etileno, mas apresenta alta atividade respiratória, o

que limita sua vida-de-prateleira (MOURA et al., 2010). De acordo com Gonçalves et al. (2009), a rápida deterioração do pedúnculo de caju é um problema que exige grande atenção, visando alternativas de aproveitamento no campo e na indústria.

Para que este fruto esteja disponível durante todo o ano, é necessário aplicar técnicas de conservação de alimentos no período pós-colheita. Alguns produtores já vêm adotando o congelamento da polpa, mas outros métodos de conservação podem ser empregados, para a obtenção de produtos processados com maior valor agregado, como a adição de açúcar e a realização da operação unitária de concentração, para a produção de doces, como as geleias (EMBRAPA, 2005).

3.2 Produção de geleias

Segundo a legislação brasileira, geleia é o produto elaborado a partir da cocção e/ou concentração e/ou outros processos tecnológicos considerados seguros, de frutas, inteiras ou em pedaços, polpa ou suco de fruta, com quantidades adequadas de açúcar, pectina, ácido e água e concentrado o suficiente para a obtenção de consistência gelatinosa (BRASIL, 1978; 2005).

As geleias podem ser classificadas em comum ou extra. O primeiro tipo ocorre quando preparada numa proporção de 40 partes de frutas frescas, ou seu equivalente (como suco, polpa ou pedaços de fruta), para 60 partes de açúcar. Já a designação de “extra” ocorre quando é preparada numa proporção de 50 partes de frutas frescas, ou seu equivalente, para 50 partes de açúcar (BRASIL, 1978).

Entre os aspectos organolépticos, a geleia deve apresentar-se com aspecto de base gelatinosa, semissólida. A cor, o cheiro e o sabor devem ser próprios da fruta de origem, devendo o sabor situar-se entre o doce e o semiácido. Entre as características físico-químicas, os teores de sólidos solúveis totais mínimos para geleia comum e extra devem ser de 62% e 65%, respectivamente. Além da cocção do açúcar e de frutas inteiras ou em pedaços, polpas ou sucos de frutas, a geleia de frutas deve conter um teor de pectina de até 2%, a fim de se obter a consistência característica (BRASIL, 1978).

Pectinas referem-se a uma classe de polissacarídeos com características comuns, mas com estrutura diversa e complexa. Primariamente, são constituídas de cadeias de ácido D-galacturônico unidas por ligações glicosídicas α (1 \rightarrow 4), com grau variável de grupos carboxilas metil esterificados. Para ser caracterizada como pectina, esta deve ser composta por pelo menos 65% de ácido galacturônico (VORAGEN et al., 1995). Estão presentes na

parede celular de tecidos vegetais, contribuindo para a adesão das células e para a resistência mecânica nos diversos estágios de amadurecimento vegetal. São, portanto, encontradas naturalmente em vegetais, principalmente em maçãs e frutas cítricas (MUNHOZ et al., 2010; PROVIN, 2012).

Na nutrição humana, a pectina é incluída no grupo de fibras solúveis, tendo o seu consumo sido relacionado a efeitos benéficos à saúde, como à redução dos níveis séricos de colesterol total e LDL colesterol, de ácidos biliares e de glicose, além de ser indicada para problemas gastrointestinais (BERNAUD; RODRIGUES, 2013; CANTERI et al., 2012).

Tecnologicamente, a pectina possui importância devido a sua versatilidade, sendo utilizada não somente na indústria de alimentos, como também na farmacêutica. Este ingrediente possui a capacidade de formação de géis, com propriedades espessantes e estabilizantes, podendo ser utilizado em uma ampla variedade de produtos, como lácteos, cárneos, de panificação, geleias, bebidas, entre outros, e mais recentemente em alimentos de baixa caloria como substituto de gordura e/ou açúcar. A pectina também é utilizada para prevenção de flotação em preparados de frutas, para garantir a estabilidade de produtos de panificação e produtos emulsionados proteicos, para melhorar a textura garantindo a maciez, o aumento do volume e o controle da sinérese. Na elaboração de geleias, a pectina é empregada como agente geleificante, espessante e estabilizante (CANTERI et al., 2012; SIQUEIRA et al., 2012).

A pectina foi primeiramente extraída do bagaço de maçãs e, posteriormente, de frutas cítricas. Pectinas de diferentes fontes não apresentam a mesma habilidade de formação de gel. Algumas frutas como maçãs ácidas, limão, framboesas e laranjas ácidas possuem uma quantidade maior de pectina, logo os produtos que as utilizam precisam de pouca adição deste tipo de ingrediente. Já para a maioria das frutas, a quantidade natural de pectina não é suficiente para obtenção de gel firme, característico das geleias, sendo necessário adicionar maior proporção de pectina comercial (CANTERI et al., 2012).

A pectina é extraída da casca das frutas cítricas e da maçã por hidrólise ácida a quente seguida de precipitação alcoólica ou alcalina. Ela é submetida na sequência às etapas de purificação, secagem, moagem e homogeneização. Devido à variedade de matérias-primas para extração, há também grandes diferenças nas suas propriedades tecnológicas, como no seu poder geleificante, que são influenciadas pelo grau de esterificação da pectina, ou seja, a quantidade de grupos carboxílicos esterificados a metanol presentes na molécula (CANTERI et al., 2012; VORAGEN et al., 1995).

Em função do grau de esterificação ou de metoxilação, as pectinas comerciais em pó são classificadas como de alto teor de metoxilação – ATM ou de baixo teor de metoxilação – BTM. As primeiras (ATM) apresentam 50% ou mais dos seus grupos carboxílicos esterificados, sendo que nos produtos comerciais o teor encontra-se entre 50% e 75%. Já as BTM possuem menos de 50% destes grupos esterificados, tendo os produtos comerciais um teor de 20% a 45%. Se menos de 10% dos grupos carboxílicos apresentam-se metil-esterificados, diz-se que a substância é um ácido péctico (CANTERI et al., 2012; SIQUEIRA et al., 2012).

Além do grau de esterificação da pectina, a formação de gel depende de uma série de fatores, como pH, presença de outros solutos, tamanho molecular, número e arranjo de cadeias laterais e densidade de carga na molécula (FERTONANI et al., 2009). Em geleias convencionais, que adicionam sacarose em sua formulação, utiliza-se pectina de alta metoxilação (ATM), que forma géis firmes e estáveis em meios ácidos que contenham conteúdo de sólidos solúveis superior a 50% (ARÉVALO-PINEDO et al., 2013; SOUSA et al., 2020). O açúcar promove o abaixamento da atividade de água, o que ocasiona mais interações das cadeias entre si do que destas com o solvente; e o pH ácido elimina as cargas negativas dos grupos carboxílicos, diminuindo assim a repulsão eletrostática entre as cadeias, o que facilita a sua interação e a formação de um gel mais resistente (VORAGEN et al., 1995; PROVIN, 2012).

Já nas geleias de baixo teor de sólidos solúveis, como as sem adição de açúcar, é utilizada pectina de baixo teor de metoxilação (BTM), a qual forma gel em presença de íons metálicos bivalentes, normalmente o cálcio, não sendo necessária a presença de açúcares. O cálcio liga grupos carboxila (COO-) carregados dos ácidos urônicos de moléculas vizinhas, formando uma ponte entre as cadeias, o que cria um complexo bastante resistente, conferindo a estrutura de gel (TAIZ; ZEIGER, 2009). Nas moléculas altamente metoxiladas, a presença de cálcio não afeta significativamente a formação do gel (PROVIN, 2012).

Além da pectina, a acidez também é um parâmetro indispensável para a formação do gel. Quando não há ácidos presentes na fruta ou encontram-se em quantidades insuficientes, estes poderão ser adicionados, obedecendo aos limites permitidos pela legislação vigente. Uma matéria-prima com acidez de 0,1 a 0,5% resulta em uma economia de açúcar de aproximadamente 20%. O ácido enrijece a estrutura da rede de gel, mas a alta acidez afeta a elasticidade, devido à hidrólise da pectina. A acidez total da geleia deve estar entre 0,5% e 0,8%, pois acima de 1% ocorre sinérese, ou seja, exsudação do líquido da geleia (TORREZAN, 1998).

A formação do gel ocorre, portanto, dentro de condições específicas. Acima de pH 3,5 não há formação de gel, e esta só ocorre dentro de um limite normal de sólidos solúveis. Para geleias convencionais de sacarose, além do pH abaixo de 3,5, a concentração de açúcar deve ser superior a 55%, sendo o valor ótimo em torno de 67,5%; a formação de gel com menos de 60% de açúcar é possível utilizando-se quantidades elevadas de ácido e pectina. Já em concentrações de açúcar superiores a 67,5% os géis passam a apresentar uma consistência pegajosa. A quantidade de pectina necessária para a formação de géis depende, em grande parte, da sua qualidade. De acordo com Torrezan (2009), uma quantidade de 1% é suficiente para produzir um gel consistente.

3.3 Produtos sem adição de açúcar

De acordo com a Resolução nº 429/2020, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, o produto com alegação nutricional de sem adição de açúcar é aquele que não contém adição, de forma direta ou indireta, de:

todos os monossacarídeos e dissacarídeos adicionados durante o processamento do alimento, incluindo as frações de monossacarídeos e dissacarídeos oriundos da adição dos ingredientes açúcar de cana, açúcar de beterraba, açúcares de outras fontes, mel, melaço, melado, rapadura, caldo de cana, extrato de malte, sacarose, glicose, frutose, lactose, dextrose, açúcar invertido, xaropes, maltodextrinas, outros carboidratos hidrolisados e ingredientes com adição de qualquer um dos ingredientes anteriores, com exceção dos poliois, dos açúcares adicionados consumidos pela fermentação ou pelo escurecimento não enzimático e dos açúcares naturalmente presentes nos leites e derivados e dos açúcares naturalmente presentes nos vegetais, incluindo as frutas, inteiros, em pedaços, em pó, desidratados, em polpas, em purês, em sucos integrais, em sucos reconstituídos e em sucos concentrados (BRASIL, 2020).

Alimentos sem adição de açúcar e com baixo valor calórico foram inicialmente desenvolvidos para consumidores com problemas de saúde específicos, como os diabéticos, mas o consumo desses alimentos expandiu-se devido a uma preocupação crescente da população com a saúde, com o controle do peso, dieta e estilo de vida mais saudáveis. Existe uma expressiva demanda por alimentos sem açúcar ou com o teor reduzido deste nutriente, mas que mantenham suas propriedades sensoriais como gosto, aroma e textura similares a dos respectivos produtos convencionais.

Há, também, preocupação mundial das autoridades governamentais sobre os efeitos que o consumo excessivo de açúcar pode trazer à saúde da população. Como exemplo, o Ministério da Saúde firmou, em 2018, um acordo com indústrias alimentícias para redução voluntária do açúcar adicionado em produtos como bebidas açucaradas, biscoitos, bolos,

achocolatados e produtos lácteos, que previa como meta uma diminuição de 144 mil toneladas do ingrediente até 2022. Além disso, em 2020 foram aprovadas novas regras de rotulagem nutricional no país, que passaram a exigir símbolo informativo de alto teor de açúcar adicionado na parte frontal dos rótulos dos produtos, visando maior conscientização dos consumidores (NICOLUCI et al., 2022).

Substituir ou reduzir o açúcar em alimentos é um desafio para a indústria, porque este ingrediente, além da doçura única, que traz uma sensação bucal característica sem sabor residual desagradável, também desempenha outras funções no alimento, conferindo textura, cor, realçando sabor e auxiliando na conservação do mesmo. Entre as estratégias para redução do açúcar em produtos processados estão o uso de frutas como ingredientes, que possuem dulçor natural, e o uso de edulcorantes (BARCIA et al., 2010; NOGUEIRA; JESUS, 2014).

Os edulcorantes são considerados aditivos alimentares, ou seja, são adicionados intencionalmente aos produtos sem o intuito de nutrir, mas sim de modificar as características do alimento. São substâncias diferentes dos açúcares, mas com capacidade de conferir diferentes poderes adoçantes (NICOLUCI et al., 2022).

Embora não haja um sistema de classificação para os edulcorantes no país, estes são comumente divididos de três formas. Na primeira, os edulcorantes são classificados em nutritivos, quando fornecem energia aos alimentos, e não nutritivos, quando não trazem aporte energético ou contribuem pouco para o valor calórico do produto. A segunda classificação separa os edulcorantes quanto à origem, em naturais ou artificiais. Na terceira classificação, que se baseia no potencial dulçor do edulcorante, há a divisão dos de baixa intensidade, considerados aqueles que têm capacidade de adoçar igual ou menor que a da sacarose, e os de alta intensidade, que possuem a capacidade de adoçar superior a no mínimo dez vezes a da sacarose (NICOLUCI et al., 2022).

Considerando essas classificações, os polióis, como eritritol, sorbitol, xilitol, maltitol e manitol, são considerados edulcorantes nutritivos, naturais e de baixa intensidade. Já edulcorantes como sucralose, acessulfame-k, aspartame, ciclamato, sacarina e neotame são classificados como não nutritivos, artificiais e de alta intensidade (CÂNDIDO; CAMPOS, 1996; NICOLUCI et al., 2022).

Cada edulcorante possui características específicas quanto à intensidade e à persistência de doçura e quanto à presença ou ausência de gosto residual, o que pode limitar a sua adição a um produto. Pode haver, ainda, efeito sinérgico entre diferentes edulcorantes utilizados em um alimento. Esses fatores são determinantes na aceitação, preferência e escolha dos mesmos por parte dos consumidores (CARDELLO et al., 2000; PINHEIRO et al.,

2005; ROCHA, 2016). Entre os edulcorantes, alguns, como os polióis, são considerados pelos consumidores como opções menos prejudiciais à saúde quando comparados aos adoçantes mais tradicionais, como o aspartame, a sacarina e o ciclamato.

Os polióis são poli-hidroxi álcoois derivados da hidrogenação de carboidratos, que possuem teor calórico levemente inferior ao da sacarose, sendo geralmente adicionados aos produtos em quantidades superiores a ela. Além da doçura, também são geralmente utilizados como agentes de corpo, conferindo textura aos alimentos. Possuem boa estabilidade térmica e não participam de reação de escurecimento de Maillard, por não serem considerados açúcares redutores (CORDEIRO et al., 2021).

O sorbitol (cujo código no sistema internacional é INS 420) é o poliol mais amplamente encontrado na natureza, ocorrendo em concentrações relativamente elevadas em frutas como ameixa (1,7% a 4,5%), maçã (0,2% a 1%), pêsego (0,5% a 1,3%) e pera (1,2% a 2,8%). Como as quantidades presentes na natureza não são suficientes para a extração comercial, este hexitol também é produzido industrialmente a partir da sacarose ou do amido.

Além da doçura – o sorbitol possui poder adoçante igual a 0,6 vezes o da sacarose – é utilizado como espessante, inibidor de cristalização, estabilizante, umectante, plastificante e crioprotetor em produtos sem adição de açúcar, como chocolates, biscoitos, refrigerantes e gomas de mascar. É higroscópico, solúvel e mostra excelente estabilidade química e térmica, não sendo volátil e podendo ser submetido aos processos normais de aquecimento, evaporação e cozimento, sem alterações.

O sorbitol possui o valor calórico de 2,5 kcal/g e para este edulcorante não há Ingestão Diária Aceitável – IDA especificada, o que significa que, com base nos estudos disponíveis (químicos, bioquímicos e toxicológicos), a quantidade necessária para produzir o efeito tecnológico desejado no alimento não é prejudicial à saúde (CORDEIRO et al., 2021; FANI, 2001). No entanto, o sorbitol, assim como outros polióis, pode apresentar efeito laxativo, a depender da quantidade ingerida. Como apresenta alto poder osmótico, o sorbitol geralmente é menos tolerado que os demais polióis neste aspecto. De acordo com Cordeiro et al. (2021), quando ingerido em quantidade próxima a 10 g/dia, o sorbitol pode causar sintomas leves em indivíduos saudáveis, como aumento da flatulência. Já em dose superior a 20 g/dia, está associado a dores abdominais e diarreia osmótica.

O xilitol (INS 967) ocorre naturalmente em madeiras, vegetais, cogumelos e microrganismos, e está normalmente presente no organismo humano, em concentrações no sangue entre 0,03 a 0,06 mg/100ml, sendo formado como intermediário no metabolismo dos carboidratos. Ameixas, framboesas e couve-flor contêm teores relativamente elevados de

xilitol, variando de 0,3 a 0,9g/100g de substância seca. É um álcool pentahídrico que pode ser produzido por métodos químicos ou biológicos, sendo normalmente obtido por meio da hidrogenação da xilose, aldose obtida por hidrólise de hemicelulose da madeira, material rico em xilana (presente na casca de amêndoa, casca de arroz e caroço de algodão, como exemplos). O difícil processo de purificação da xilose e a separação do xilitol de outros polióis o tornam relativamente caro, quando comparado a outros edulcorantes (CORDEIRO et al., 2021; FANI, 2001).

Higroscópico, solúvel e com boa estabilidade química, o xilitol, entre os polióis, é o que mostra maior sensação refrescante na saliva (calor de dissolução de 36,6 kcal/kg) quando na forma cristalina e maior doçura relativa, possuindo poder adoçante igual ao da sacarose, com contribuição calórica de 2,5 kcal/g, além de ser considerado o melhor preventivo contra as cáries entre todos os adoçantes nutritivos (CORDEIRO et al., 2021; FANI, 2001).

O xilitol apresenta sinergismo com edulcorantes de corpo e com edulcorantes intensos. Apesar da percepção de doçura semelhante à da sacarose, a viscosidade é substancialmente menor, por esta razão não é utilizado como agente de corpo. Para resolver este problema, têm sido utilizadas formulações contendo xilitol e sorbitol na proporção de doçura 60:40 (como em gomas de mascar) ou maltitol e xilitol, em proporções de 80:20 ou 85:15 (em chocolates), que além de conferirem textura adequada, apresentam efeito sinérgico em relação à doçura. Em geleias, cristaliza a concentrações superiores a 40%.

As principais aplicações do xilitol incluem gomas de mascar, balas duras, chocolates, geleias de pectina e gelatinas. Assim como o sorbitol, possui IDA não especificada (FANI, 2001). Os casos de laxação temporária e desconforto gastrointestinal são mais raros com o xilitol, podendo haver desconforto em indivíduos expostos pela primeira vez, quando ingerida dose superior a 30g/dia. Porém, quando o organismo já foi exposto ao xilitol, o aparelho digestório pode tolerar até 300g/dia (CORDEIRO et al., 2021; FANI, 2001).

O maltitol (INS 965) é um poliál dissacarídeo e não redutor, de ocorrência natural mais escassa quando comparado a outros polióis, sendo produzido por hidrogenação da D-maltose, a partir da hidrólise enzimática de amido de milho ou de batata. A hidrogenação do xarope de maltose resulta no xarope de maltitol, o qual é purificado, desidratado e cristalizado.

O maltitol é cerca de 75% a 90% tão doce quanto à sacarose, não cariogênico, com contribuição de 2,7 kcal/g. É estável a altas temperaturas, de média higroscopicidade e tende a ser mais solúvel em meio ácido, sendo utilizado na produção de bebidas e doces, incluindo balas sem açúcar, gomas de mascar, chocolates, sorvetes, produtos de panificação e geleias.

Não possui efeito refrescante como outros polióis e confere textura, sendo também utilizado em substituição à gordura (CALORIE CONTROL COUNCIL, 2022; CORDEIRO et al., 2021). De acordo com Cordeiro et al. (2021), entre os polióis o maltitol é o que possui perfil sensorial mais próximo ao da sacarose, podendo esta ser a razão para a elevada quantidade de produtos dietéticos que o utilizam nas formulações.

Os polióis muitas vezes são utilizados conjuntamente com edulcorantes não nutritivos nas formulações. Entre os motivos, provavelmente está a quantidade elevada dos polióis que precisaria ser adicionada se estes fossem os únicos edulcorantes utilizados no produto. Além do alto custo, há a desvantagem da possibilidade de efeito laxativo quando ingeridos em maiores doses. De acordo com a Portaria nº 29, de 13 de janeiro de 1998, do Ministério da Saúde, que trata de alimentos para fins especiais, todos os alimentos cuja previsão razoável de consumo resulte na ingestão diária superior a 50g de sorbitol ou de 90g para outros polióis que possam ter efeito laxativo, devem vir com especificação da seguinte mensagem no rótulo: “Este produto pode ter efeito laxativo” (BRASIL, 1998).

De acordo com Nicoluci et al. (2022), o uso de combinações de edulcorantes é uma prática comum na indústria, buscando um efeito sinérgico que promova uma melhor qualidade sensorial do alimento, além de reduzir o consumo de açúcar e de minimizar a possibilidade da IDA ser ultrapassada.

Entre os edulcorantes que têm sido testados para uso conjunto com os polióis destaca-se a sucralose (INS 955). Esta é um edulcorante de alta intensidade, de fórmula 1,6 dicloro-didesoxi-b-D-frutofuranosil-4-cloro-4-deoxi-a-D galactopiranosídeo, derivada da sacarose, na qual três grupos hidroxila são substituídos por cloro. Não é metabolizada pelo organismo e é não calórica.

Entre as propriedades tecnológicas, a sucralose não apresenta gosto residual amargo ou metálico como outros edulcorantes artificiais, mas possui gosto residual doce pronunciado a depender da quantidade adicionada. Com poder adoçante cerca de 600 vezes superior ao da sacarose, é altamente solúvel em água e estável a temperaturas inferiores a 100°C e faixas de pH entre 3 e 7. É muito utilizada em uma diversidade de produtos, como bebidas carbonatadas e em pó, geleias, frutas em conserva, alimentos instantâneos, gomas de mascar, molhos, iogurtes, sobremesas congeladas, produtos esterilizados e assados, balas e adoçante de mesa (FANI, 2001; ROCHA, 2016). A sucralose é aprovada em mais de 50 países, incluindo Estados Unidos, Canadá, México, Japão e Brasil. Apresenta IDA de 15mg/kg de peso corpóreo (NICOLUCI et al., 2022). No Brasil, seu uso em alimentos e bebidas é autorizado

pela ANVISA, por meio da Resolução RDC nº 18/2008, em um limite máximo de 0,04g/100g (BRASIL, 2008).

3.4 Parâmetros de qualidade dos produtos desenvolvidos

Após o desenvolvimento de produtos, é importante avaliar um conjunto de parâmetros que indicarão atributos de qualidade, de acordo com as exigências do consumidor. Nesse sentido, os atributos sensoriais de aparência, odor, sabor e textura são muito importantes e dependerão das características de qualidade dos frutos, como uniformidade e intensidade da cor, e o estágio de maturação. Somado a isso, o uso de edulcorantes substitutos do açúcar trará a necessidade adicional de avaliar a textura e o sabor; para este último, é interessante avaliar se há gosto residual comum a muitos adoçantes e o grau em que o poder adoçante de determinado edulcorante se aproxima do que é considerado ideal pelo consumidor.

As avaliações sensoriais são tipos de análises que têm um caráter de extrema importância para qualquer tipo de formulação de produtos, inclusive nas geleias. Entre os métodos sensoriais, destacam-se os métodos afetivos, que têm como finalidade identificar a preferência e a aceitação dos consumidores potenciais do produto. Os métodos afetivos são realizados com provadores não treinados e são fundamentais para que a indústria identifique o comportamento de determinado produto no mercado junto ao público consumidor. Como as análises envolvem provadores não treinados e não são excluídos provadores que por qualquer motivo não possuam capacidade geneticamente normal de detectar gostos e odores, um dos pré-requisitos para a condução dessas análises é o número de provadores, geralmente mais elevado que para outros tipos de métodos sensoriais, como os discriminativos e os descritivos (DUTCOSKY, 2019).

Os testes de aceitação e de intenção de compra são os mais comumente utilizados no método afetivo. No primeiro, mede-se o grau de gostar ou não de um produto por meio de escala hedônica, sendo a de 9 pontos a mais amplamente utilizada para adultos. Já no teste de intenção de compra, avalia-se se o consumidor compraria ou não o produto caso este estivesse disponível no mercado, utilizando-se, para isso, uma escala de 5 pontos (DUTCOSKY, 2019).

Outro teste, dentro do método afetivo, que vem sendo bastante estudado é a escala do ideal, ou *Just About Right – JAR*. Neste teste, os consumidores avaliam a amostra e decidem se está muito forte, muito fraco ou no ponto certo para o atributo solicitado. Com escalas JAR, as intensidades e os julgamentos hedônicos combinam-se para fornecer uma informação direcional para o aprimoramento de um produto (DUTCOSKY, 2019).

Além da análise sensorial, a avaliação de parâmetros físico-químicos é fundamental para correlação com os atributos sensoriais e com os critérios de qualidade dos frutos. O teor de sólidos solúveis, por exemplo, indica a quantidade de sólidos que se encontra solubilizada, sendo os açúcares da fruta presentes em maior proporção, mas envolvendo, também, outros compostos, embora em menor proporção, como ácidos orgânicos e vitaminas. O teor de sólidos solúveis geralmente aumenta no transcorrer do processo de maturação da fruta, seja por biossíntese ou pela degradação de polissacarídeos (KLUGE et al., 2002; CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Acidez titulável e pH são indicadores importantes para o desenvolvimento de novos produtos e para o controle de qualidade, influenciando características organolépticas, como sabor, odor e cor, além da estabilidade e susceptibilidade do alimento à deterioração. Enquanto o pH é uma medida da concentração de íons de hidrogênio presentes em solução, indicando o caráter ácido ou básico da mesma, a acidez titulável é uma medida da quantidade de ácidos totais presentes em uma solução, expressa em termos de uma concentração de ácido, geralmente como ácido cítrico, ácido málico ou ácido tartárico. É determinada por meio de titulação ácido-base, até que ocorra a neutralização. O resultado é expresso como uma porcentagem ou em gramas de ácido por 100 ml (CECCHI, 2003).

Considerando esses aspectos, as características físico-químicas desejáveis para geleias são as seguintes: pH máximo de 3,4; acidez titulável com valor mínimo de 0,3% e máximo de 0,8%; e teor de sólidos solúveis para geleias com sacarose de no mínimo 62 °Brix para geleias do tipo comum e de 65 °Brix para geleias do tipo extra (BRASIL, 1978; EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA, 2018). Já para as geleias sem adição de açúcar, não há parâmetros específicos previstos na legislação e estas apresentam um teor de sólidos solúveis variável, em função do tipo de matéria-prima. Geleia de palma diet apresentou valor de sólidos totais de 16,4 °Brix (CARVALHO, 2015). Já o estudo de Sousa et al. (2020) revelou um teor de sólidos solúveis totais de 37,2 °Brix para geleias de polpa de buriti light e de 25,2 °Brix para a versão diet. Nogueira e Jesus (2014) elaboraram diferentes formulações de geleia de seriguela diet e verificaram valores de pH entre 3,1 e 3,2, acidez titulável (em % de ácido cítrico) entre 0,9 e 1,2% e sólidos solúveis totais entre 24,4 e 32,4 °Brix.

4 METODOLOGIA

4.1 Matérias-primas

Os frutos de cajuzinho-do-cerrado foram adquiridos de produtora rural localizada em Sobradinho, região administrativa do Distrito Federal, e de cooperativa que comercializa o fruto oriundo de Goiás. A aquisição ocorreu nos meses de setembro e outubro de 2022, ano cuja produção do fruto foi considerada atípica e aquém da esperada pelos produtores, por conta do clima seco e do excesso de queimadas. Ainda assim, foi possível adquirir 18 kg de cajuzinho do cerrado congelado (Figura 2), que foram transportados para a unidade de processamento de frutas e hortaliças do Campus Gama, onde foram descongelados e selecionados, sendo descartados aqueles que apresentaram injúrias mecânicas ou qualquer sinal de podridões, manchas ou outros aspectos que comprometessem sua sanidade.

Os frutos foram higienizados em água corrente para retirada de sujidades grosseiras e após isso foram sanitizados com solução de hipoclorito de sódio a 100 ppm, por 15 minutos, sendo posteriormente enxaguados (Figura 3). A castanha foi removida manualmente de cada pseudofruto, a polpa foi extraída utilizando despulpadora horizontal modelo C80 Robot Coupe (Figura 4), sendo filtrada em peneira. O filtrado foi armazenado em potes de vidro que haviam sido previamente esterilizados em água fervente, por 15 minutos (Figura 5).

Figura 2 - Cajuzinhos congelados, adquiridos dos produtores rurais



Fonte: acervo da autora.

Figura 3 - Cajuzinhos-do-cerrado sendo selecionados e higienizados



Fonte: acervo da autora.

Figura 4 - Frutos já higienizados (imagem à esquerda) e uso da despulpadora (imagem à direita)



Fonte: acervo da autora.

Figura 5 - Polpas de cajuzinho-do-cerrado



Fonte: acervo da autora.

Os demais ingredientes utilizados para a produção das geleias foram adquiridos no comércio local (no caso do açúcar cristal, marca Maravilha) ou em empresas especializadas, como no caso da pectina de alta metoxilação (Pectina Genu 105 Rapid Set) e de baixa metoxilação (Pectina Cítrica LA 20 em pó para geleias zero açúcar), polióis xilitol, sorbitol e maltitol, sucralose, fosfato tricálcio, ácido cítrico, goma xantana e benzoato de sódio, todos adquiridos em pó em forma pura.

4.2 Testes do teor de pectina e das formulações

Inicialmente o teor de pectina presente nos frutos foi analisado por meio de teste qualitativo de precipitação com etanol, no qual deve ser observada a formação ou não de coágulo, numa mistura com uma parte de polpa para três partes de etanol a 95° GL (FREITAS et al., 2008; FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS, 1985; KROLOW, 2013). Dessa forma, 5mL de polpa de cajuzinho-do-cerrado foram adicionados a 15mL de álcool a 95° GL, sendo a mistura agitada e deixada em repouso por dois minutos, com a posterior observação do precipitado formado. Como não houve a formação de coágulo consistente, sendo formado precipitado granuloso, que se rompia em vários pedaços com agitação leve, a conclusão foi a de que a pectina do fruto não seria suficiente para a gelatinização, sendo necessária a adição de pectina nas geleias para a formação do gel (Figura 6).

Figura 6 - Resultado do teste qualitativo de precipitação da polpa com etanol



Fonte: dados da pesquisa.

Na sequência, foram realizados testes preliminares para a padronização das formulações das geleias. Para a formulação inicial da geleia com sacarose, optou-se pela formulação do tipo extra, para realçar o sabor do cajuzinho, e partiu-se inicialmente da proporção de ingredientes descrita em Oliveira et al. (2018) para a geleia de acerola, que é pobre em pectina e possui acidez média, assim como o caju.

A formulação base de geleia extra, descrita pelos referidos autores, contém: 50% de polpa de fruta (2,5 kg de fruta para cada 5 kg de formulação), 50% de açúcar cristal (2,5 kg de açúcar para cada 5 kg de formulação), 1,5% de pectina de alta metoxilação em relação à quantidade de açúcar (37,5 g para cada 5 kg de formulação), 0,1% de ácido cítrico em relação à quantidade de polpa de fruta (2,5 g para cada 5 kg de formulação) e 0,1% de benzoato de sódio em relação à quantidade de polpa de fruta (2,5 g para cada 5 kg de formulação). Além desses ingredientes, 10g de água são utilizados para diluir previamente o ácido cítrico e o benzoato de sódio (5g para cada). As proporções de ingredientes utilizados em cada teste para definição da formulação de geleia com sacarose estão apresentadas na Tabela 1.

Além do teste 1, realizou-se um segundo teste, no qual se aumentou a proporção de polpa (buscando-se proporção próxima a 60 partes de polpa para 40 partes de açúcar) e reduziu-se a proporção de pectina, de 1,5% em relação à quantidade de açúcar para 1% em relação à quantidade de açúcar, conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Formulações testadas para a geleia de cajuzinho-do-cerrado tradicional, com sacarose (informações em g/100g da formulação)

Ingredientes	Teste 1	Teste 2
Polpa de cajuzinho	49,33g	59,05g
Açúcar cristal	49,33g	39,36g
Pectina de alta metoxilação	0,75g	0,39g
Ácido cítrico	0,05g	0,06g
Benzoato de sódio	0,05g	0,06g
Água	0,49g	1,08g
Total	100,00g	100,00g

Fonte: Dados da pesquisa.

A partir da padronização da formulação com sacarose (Tabela 1), foi testada a substituição do açúcar pelos edulcorantes sorbitol, xilitol, maltitol e sucralose. Como não há uma legislação específica para geleias diet, foram testadas as proporções de polpa, de ácido, de pectina e dos edulcorantes, conforme Tabela 2.

Para a formulação do teste 1, da Tabela 2, partiu-se da formulação final da sacarose, com a substituição desta pelo edulcorante sorbitol, buscando-se manter a mesma proporção de cerca de 60 partes de polpa para cerca de 40 partes do adoçante. A quantidade do sorbitol foi calculada com base no poder adoçante de 60% em relação à sacarose, por essa razão a quantidade de sorbitol adicionada na formulação foi maior que a quantidade de sacarose da formulação padrão e que a quantidade de polpa.

Para o teste 1, a pectina de alta metoxilação foi substituída pela de baixa metoxilação, mantendo-se a mesma proporção de 1% (em relação à quantidade que seria adicionada de açúcar, caso fosse a geleia de sacarose), e adicionaram-se o fosfato de cálcio, para favorecer a gelificação, e a goma xantana, com base em formulações dietéticas descritas em Oliveira et al. (2018). A água foi utilizada para diluir previamente o ácido cítrico, o fosfato de cálcio, o sorbato de sódio e a goma xantana (para esta última, utilizou-se a proporção de 67g de água para cada 1g de goma xantana).

Tabela 2 - Formulações testadas para a geleia de cajuzinho-do-cerrado com os edulcorantes (informações em g/100g da formulação)

Ingredientes	Teste 1	Teste 2	Teste 3	Teste 4	Teste 5	Teste 6
Polpa de cajuzinho	41,09g	46,15g	79,29g	73,11g	80,69g	79,32g
Edulcorantes						
Sorbitol	43,83g	49,22g	-	25,06g	-	-
Sucralose	-	-	0,01g	0,004g	0,004g	0,004g
Xilitol	-	-	-	-	17,29g	-
Maltitol	-	-	-	-	-	18,70g
Pectina de baixa metoxilação	0,44g	0,74g	1,27g	0,47g	0,53g	0,51g
Ácido cítrico	0,04g	0,05g	0,08g	0,16g	0,16g	0,16g
Benzoato de sódio	0,04g	0,05g	0,08g	0,08g	0,08g	0,08g
Fosfato de calico	0,02g	0,02g	0,04g	0,04g	0,04g	0,04g
Goma xantana	0,17g	-	-	-	-	-
Água	14,37g	3,77g	19,23g	1,08g	1,21g	1,19g
Total	100,00g	100,00g	100,00g	100,00g	100,00g	100,00g

Fonte: Dados da pesquisa.

Nos testes 2 e 3 (Tabela 2), utilizou-se 1,5% de pectina (em relação à quantidade que seria utilizada de sacarose) e cada uma das formulações foi preparada utilizando-se um único edulcorante: sorbitol e sucralose, respectivamente. A quantidade dos adoçantes foi calculada considerando-se os seguintes poderes adoçantes: sorbitol com 60% do poder adoçante da sacarose e sucralose com 600% do poder adoçante da sacarose.

Nos testes de formulação seguintes (4 a 6 da Tabela 2), optou-se por aumentar o teor de polpa, além de elevar a proporção de ácido cítrico de 0,1% para 0,2% em relação à proporção de polpa, de forma a realçar o sabor da fruta. Decidiu-se, ainda, por realizar mesclas dos adoçantes polióis com a sucralose, em vez de preparar cada formulação com um único tipo de adoçante. Do total de adoçantes a ser adicionado nas formulações, 50% foram de sucralose e 50% dos polióis, sendo sorbitol no teste 4, xilitol no teste 5 e maltitol no teste 6. Para o teste 5, considerou-se o poder adoçante do xilitol como igual ao da sacarose e para o teste 6, considerou-se o maltitol com 90% do poder adoçante da sacarose.

4.3 Processamento da geleia tradicional com sacarose

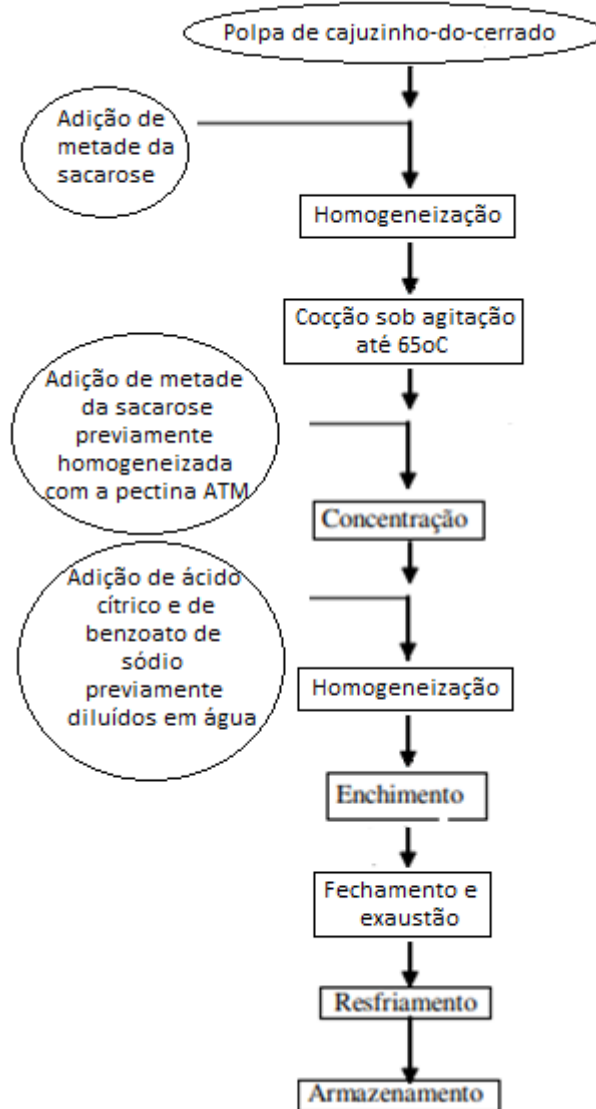
Para a elaboração da geleia com sacarose, foram adaptados os procedimentos descritos em Krolow (2013) e em Oliveira et al. (2018). A polpa de cajuzinho-do-cerrado foi levada à cocção com metade da quantidade de açúcar prevista na formulação final, sob agitação constante (Figura 7). Ao atingir 65°C, acrescentou-se o restante do açúcar previamente homogeneizado com a pectina de alta metoxilação. Deixou-se cozinhar em fogo brando, sob agitação constante, até atingir-se o teor de sólidos solúveis de 65°Brix, medido em refratômetro, quando se adicionou o ácido cítrico e o benzoato de sódio, cada qual previamente diluído em 5g de água. Retirou-se do fogo e procedeu-se ao enchimento a quente (superior a 85°C) de potes de vidro previamente higienizados com detergente neutro e esterilizados em água fervente por 15 minutos. Após o enchimento, os potes foram fechados com tampa metálica e invertidos, mantidos assim por 5 minutos, para exaustão. Na sequência, os potes foram colocados em bandeja plástica com água fria, para rápido resfriamento. O fluxograma a seguir (Figura 8) traz as etapas de processamento da geleia com sacarose, a partir da polpa de cajuzinho-do-cerrado.

Figura 7 - Cocção da geleia de cajuzinho-do-cerrado



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 8 - Fluxograma das etapas de processamento da geleia com sacarose



Fonte: elaborado pela autora.

4.4 Processamento das geleias sem adição de açúcar

Para elaboração das geleias sem adição de açúcar, a polpa de cajuzinho-do-cerrado foi adicionada em panela de inox, juntamente com mistura, previamente homogeneizada em processador, do edulcorante (sorbitol, xilitol, maltitol e/ou sucralose, conforme formulações finais) com a pectina de baixo teor de metoxilação. A panela foi levada ao fogo brando, com agitação constante, até atingir cerca de 60°C. Adicionou-se o ácido cítrico previamente diluído em água e deixou-se cozinhar até a temperatura de 65°C, quando se adicionou o fosfato de cálcio. Seguiu-se em cozimento lento, agitando constantemente, até a geleia atingir o ponto característico, escorrendo da colher na forma de placas ou lâminas, parcialmente

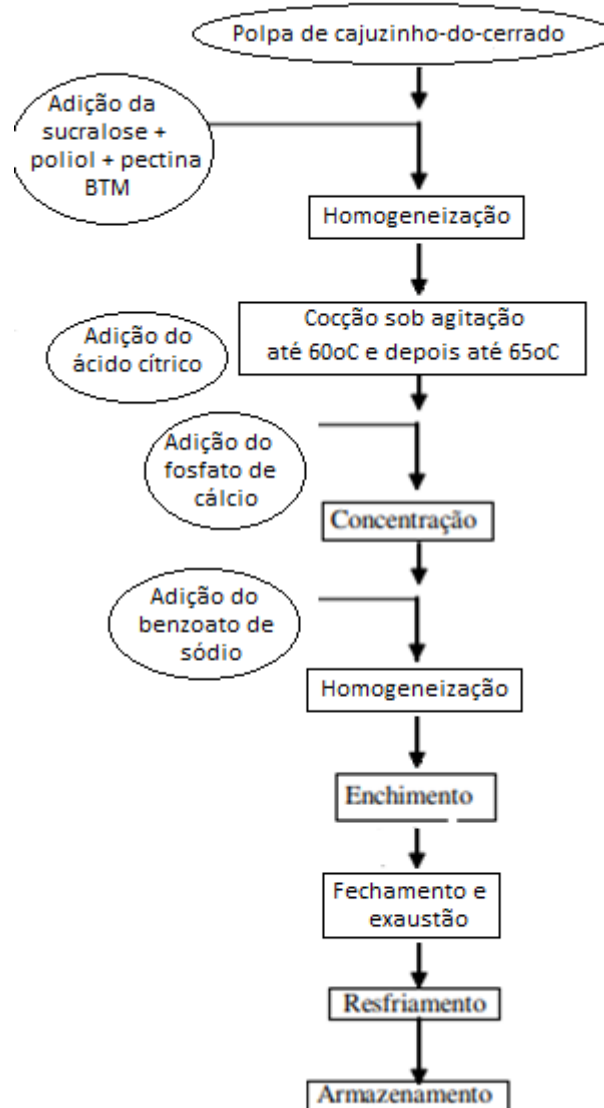
solidificada. Adicionou-se o benzoato de sódio previamente diluído em água e retirou-se do fogo. Mediu-se o teor de sólidos solúveis com refratômetro e procedeu-se ao enchimento a quente (superior a 85°C) de potes de vidro previamente higienizados com detergente neutro e esterilizados em água fervente por 15 minutos. Após o enchimento, os potes foram fechados com tampa metálica e invertidos, mantidos assim por 5 minutos, para exaustão. Na sequência, os potes foram colocados em bandeja plástica com água fria, para rápido resfriamento (Figura 9). O fluxograma a seguir (Figura 10) traz as etapas de processamento da geleia sem adição de sacarose, a partir da polpa de cajuzinho-do-cerrado.

Figura 9 - Amostras das formulações das geleias de cajuzinho



Fonte: Dados da pesquisa

Figura 10 - Fluxograma das etapas de processamento das geleias com edulcorantes



Fonte: elaborado pela autora.

4.5 ANÁLISES

4.5.1 Rendimento das formulações

Em cada etapa do processamento das geleias foram calculados o rendimento e as perdas, expressos em termos de percentual, conforme metodologia de Caetano et al. (2011) e Guedes (2018).

4.5.2 Análises físico-químicas

As análises a seguir foram realizadas no laboratório de análise de alimentos do IFB-*Campus* Gama, em triplicata e com repetição, para caracterização da polpa e das formulações finais de geleia de cajuzinho-do-cerrado com sacarose e com os edulcorantes.

4.5.2.1 pH

O pH foi determinado em pHmetro de bancada modelo PHS-3E, de acordo com procedimentos do Instituto Adolfo Lutz (2008). Utilizaram-se 10g da amostra e a mesma foi homogeneizada em 100 mL de água destilada. O pH foi determinado com o aparelho previamente calibrado.

4.5.2.2 Acidez total titulável

A análise da acidez foi determinada seguindo procedimentos do Instituto Adolfo Lutz (2008), por meio de titulação potenciométrica. Utilizaram-se 10g da amostra e a mesma foi homogeneizada em 100 mL de água destilada, sendo agitada moderadamente. O eletrodo do pHmetro foi mergulhado na solução e, em seguida, realizou-se a titulação com a solução de NaOH 0,1 M, até uma faixa de pH entre 8,1 e 8,2 (WU et al., 2016). Para os cálculos, utilizou-se a fórmula a seguir, para expressar os resultados em g de ácido cítrico por cento:

$$\text{Acidez Titulável} = \frac{vxFxMxPM}{10xPxn}$$

Equação 1

Onde:

v: nº em mL da solução de hidróxido de sódio 0,1 M gasto na titulação

F: fator de correção da solução de hidróxido de sódio 0,1 M

M: molaridade da solução de hidróxido de sódio

PM: peso molecular do ácido cítrico em g (= 192,124)

P: nº de g da amostra

n: número de hidrogênios ionizáveis (= 3)

4.5.2.3 Teor de sólidos solúveis (°Brix)

O teor de sólidos solúveis totais foi determinado utilizando refratômetro digital, modelo HI 96801, da marca HANNA, e expresso em °Brix.

4.5.3 Análises sensoriais

As análises sensoriais foram realizadas no laboratório de análise sensorial do IFB-*Campus* Gama.

Foram realizados testes de aceitação, de intenção de compra e de ideal de doçura para as formulações finais - geleia com sacarose, geleia com sorbitol + sucralose, geleia com xilitol + sucralose e geleia de maltitol + sucralose. Foram recrutados 51 provadores para os testes de aceitação e de intenção de compra, e 29 provadores para o teste de ideal de doçura. Os provadores compreenderam servidores e estudantes dos cursos do IFB *Campus* Gama.

Cada provador recebeu, em cabines individualizadas com condições controladas, as amostras de geleias formuladas. As amostras foram servidas de forma monádica, em porções de 5g, em copos descartáveis codificados com números de três dígitos, seguindo balanceamento previamente definido, conforme recomendações de Dutcosky (2019). Foi servido, também, biscoito água e sal como carreador, para que o provador avaliasse o produto da forma como ele geralmente é consumido, tendo sido orientado que o provador espalhasse a geleia no biscoito antes de realizar a análise.

Ao provador foi solicitado avaliar cada amostra em relação aos atributos aparência, odor, sabor, textura e aceitação de forma geral (global), utilizando uma escala hedônica estruturada de 9 pontos, variando entre 1 = “desgostei muitíssimo” e 9 = “gostei muitíssimo”. Posteriormente, foi solicitada a avaliação das amostras em relação à intenção de compra, por meio de escala de 5 pontos, variando entre 1 = “certamente não compraria” e 5 = “certamente compraria”. Foi solicitado, ainda, que o provador preenchesse questionário, especificamente elaborado, para definição do perfil socioeconômico – envolvendo renda, escolaridade, idade e sexo – e de consumo, englobando hábitos de compra e frequência de consumo de geleias e de cajuzinho-do-cerrado. Os modelos dos questionários utilizados estão disponíveis no Apêndice A.

Em uma segunda seção foi realizado o teste de ideal de doçura. O teste foi realizado em laboratório, seguindo os mesmos procedimentos descritos anteriormente quanto à apresentação das amostras e balanceamento. Ao provador foi solicitado que indicasse, em uma escala variando de 1 = “extremamente menos doce que o ideal” a 9 = “extremamente mais doce que o ideal”, o quanto cada amostra estava próxima ou não ao que o provador considerava como ideal para o atributo doçura em geleia.

4.5.4 Análises estatísticas

Utilizou-se o Excel® para a construção dos bancos de dados e para a condução das análises estatísticas. Foram calculados média, desvio-padrão e distribuição em percentuais. Para os testes de caracterização físico-química e de aceitação sensorial foi realizada Análise de Variância – ANOVA, seguida pelo teste de Tukey, para múltiplas comparações, considerando nível de significância de 5%. Para os testes de intenção de compra e de ideal de doçura foram elaborados histogramas.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Resultados dos testes de formulação

Como resultado dos testes da geleia com sacarose, verificou-se que a geleia da primeira formulação testada, na qual foram adicionadas partes iguais de polpa e sacarose, não ficou com sabor característico da fruta; alguns provadores indicaram que a geleia ficou com sabor de outras frutas, como banana e tamarindo. Além disso, a textura ficou muito firme. A segunda formulação testada, com aumento da quantidade de polpa e redução do teor de pectina de alta metoxilação, foi a escolhida como formulação final de geleia com sacarose, porque o sabor do cajuzinho-do-cerrado ficou mais perceptível e a textura mais próxima à característica de geleia.

Para as geleias com edulcorantes, na formulação do teste 1, verificou-se que a goma xantana deixou a textura mais aerada, diferente daquela esperada para geleias. Nos testes de formulação seguintes, optou-se por excluir a goma xantana da formulação e aumentou-se o teor de pectina de baixa metoxilação de 1% para 1,5% em relação à quantidade de adoçante, obtendo-se geleias com textura mais próxima à esperada para este tipo de produto.

Como resultado dos testes 2 e 3, verificou-se que o uso dos adoçantes mascarou o sabor da fruta. A formulação com 100% de sucralose apresentou sabor amargo, lembrando a chá ou farelo. Já na formulação com 100% de sorbitol, devido ao seu poder laxativo, ainda que a quantidade utilizada do adoçante tenha ficado abaixo do limite permitido pela legislação, dependendo da quantidade de geleia a ser consumida pelo consumidor, haveria maior risco de efeitos adversos pelo consumo da formulação. O mesmo poderia ocorrer com formulações com 100% dos outros polióis.

Nas formulações de 4 a 6, em que se testou a sucralose em combinações com os diferentes polióis, verificou-se que as formulações possuíam sabor mais característico da fruta, quando comparado às formulações anteriormente testadas.

As formulações 2 (com sacarose) e de 4 a 6 (com os edulcorantes) foram consideradas como as formulações finais, sendo então produzidas em maior quantidade para os testes físico-químicos e sensoriais (Tabela 3).

Tabela 3 – Formulações finais das geleias de cajuzinho-do-cerrado (informações em g/100g da formulação)

Ingredientes	Sacarose	Sorbitol + sucralose	Xilitol + sucralose	Maltitol + sucralose
Polpa de cajuzinho	59,05g	73,11g	80,69	79,32g
Açúcar cristal	39,36g	-	-	-
Sorbitol	-	25,06g	-	-
Sucralose	-	0,004g	0,004g	0,004g
Xilitol	-	-	17,29g	-
Maltitol	-	-	-	18,70g
Pectina ATM	0,39g	-	-	-
Pectina BTM	-	0,47g	0,53g	0,51g
Fosfato de cálcio	-	0,04g	0,04g	0,04g
Ácido cítrico	0,06g	0,16g	0,16g	0,16g
Benzoato de sódio	0,06g	0,08g	0,08g	0,08g
Água	1,08g	1,08g	1,21g	1,19g

Fonte: Dados da pesquisa

5.2 Rendimento das geleias

Os cálculos estão apresentados tomando-se como base 1kg de fruto.

Nas etapas de seleção e higienização, para cada 1kg de fruto, houve 333,1g de perdas, sendo 244,5g (equivalentes a 73,4% do total de perdas nestas etapas) decorrentes da retirada da castanha, que podem posteriormente ser aproveitados em outras preparações e, neste caso, não representariam perdas propriamente ditas. Os outros 88,6g (26,6% do total de perdas nestas etapas) corresponderam a perdas por frutos impróprios, que foram descartados. Ao final destas etapas de seleção e higienização, 666,9g de frutos selecionados e higienizados foram utilizados na etapa seguinte de extração da polpa, correspondendo a 66,7% de rendimento nestas etapas.

Na etapa de despulpamento, houve 144,43g de perdas (correspondendo a 21,7% de perdas nesta etapa) e foram extraídos 522,47g de polpa de cajuzinho-do-cerrado, que foram utilizados na etapa seguinte de cocção, correspondendo a 78,3% de rendimento nesta etapa. Este rendimento foi superior ao normalmente observado para caju, de 65% a 70%, quando a polpa é extraída em extrator helicoidal do tipo “Expeller” (PAIVA et al., 2000). O alto

rendimento deve-se à alta umidade do fruto e ao alto percentual que a polpa representa em relação ao peso total do pseudofruto.

Na etapa de cocção, aos 522,47g de polpa foram adicionados os demais ingredientes, conforme proporções definidas na Tabela 3. Na Tabela 4 estão apresentadas as quantidades de ingredientes para cada formulação, as massas finais após a cocção das geleias e os rendimentos para esta etapa.

Tabela 4 - Rendimento das geleias na etapa de cocção

Geleias	Massa da formulação inicial (g)	Massa da formulação final (g)	Rendimento (%)
Sacarose	884,8	613,2	69,3
Sorbitol + sucralose	714,6	491,9	68,8
Xilitol + sucralose	647,5	429,0	66,3
Maltitol + sucralose	658,7	401,0	60,9

Fonte: Dados da pesquisa

O rendimento da geleia de cajuzinho-do-cerrado com açúcar foi de 69,3%, conforme a Tabela 4. Em outros estudos houve grande variação nos valores de rendimento, a depender das condições de cada experimento.

No estudo de Oliveira et al. (2014) foram desenvolvidas geleias de umbu-cajá com 50% e com 60% de sacarose, sendo observados rendimentos que variaram entre 81% e 96%. Estes foram maiores nas formulações com maior teor de açúcar, o que pode estar relacionado, segundo os autores, ao menor tempo de cocção requerido para essas formulações até atingirem o teor de sólidos solúveis determinado (entre 62 e 66 °Brix). No presente estudo, a geleia com sacarose apresentou menor teor de açúcar e maior de polpa que os do estudo de Oliveira et al. (2014), o que pode auxiliar a justificar o menor rendimento observado para a geleia de cajuzinho-do-cerrado.

Já no experimento de Caetano et al. (2011), os valores de rendimento para geleias de acerola com 50% de açúcar situaram-se entre 51,9% e 59,9%, inferiores ao do presente estudo para geleia de cajuzinho-do-cerrado com sacarose, o que pode estar relacionado a maior concentração das amostras daquele estudo, uma vez que os teores de sólidos solúveis totais

foram superiores a 67 °Brix, enquanto para a geleia de cajuzinho com sacarose o teor de sólidos solúveis foi de 63,5 °Brix, conforme apresentado na próxima seção de resultados.

Neste estudo, o rendimento das geleias com açúcar, com sorbitol + sucralose e com xilitol + sucralose foi muito próximo, conforme a Tabela 4. Esse resultado é interessante porque revela que a substituição total da sacarose pela combinação dos edulcorantes mencionados parece não ter afetado o rendimento. Um rendimento mais baixo foi observado somente para a geleia em que o maltitol foi utilizado. As geleias com edulcorantes precisaram de mais tempo de cocção que a geleia com sacarose, provavelmente devido ao menor teor de sólidos solúveis, conforme apresentado na Tabela 5, o que deveria resultar em um menor rendimento. No entanto, os polióis são muito higroscópicos, o que pode ter contribuído para a retenção de água e aumento do rendimento das geleias.

5.3 Resultados físico-químicos

A Tabela 5 traz a caracterização físico-química da polpa de cajuzinho-do-cerrado e das geleias preparadas com o pseudofruto.

Tabela 5 - Caracterização da polpa de cajuzinho-do-cerrado e das geleias com ou sem sacarose

Análise	Polpa	Geleia com sacarose	Geleia com sorbitol + sucralose	Geleia com xilitol + sucralose	Geleia com maltitol + sucralose
	Média (±DP)	Média (±DP)	Média (±DP)	Média (±DP)	Média (±DP)
pH	3,43 ± 0,12 ^a	3,63 ± 0,09 ^{ab}	3,74 ± 0,04 ^b	3,68 ± 0,02 ^b	3,62 ± 0,03 ^{ab}
Acidez titulável (% ácido cítrico)	0,366 ± 0,003 ^b	0,336 ± 0,003 ^a	0,470 ± 0,003 ^c	0,615 ± 0,003 ^e	0,596 ± 0,007 ^d
Sólidos solúveis totais (°Brix)	5,47 ± 0,07 ^a	63,48 ± 1,25 ^d	22,65 ± 0,80 ^c	20,69 ± 0,10 ^b	23,22 ± 0,38 ^c

*Cada valor representa a média para duas repetições, em triplicata.

**Na mesma linha, médias com letras em comum não diferem significativamente ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

***DP = desvio padrão.

Fonte: Dados da pesquisa.

Quanto ao pH, a média verificada para a polpa de cajuzinho-do-cerrado neste trabalho (3,43) foi próxima à registrada por Silva et al. (2004), de 3,11, para o pseudofruto produzido

em Goiás. Já Oliveira et al. (2020) encontraram valores mais elevados (média de 4,7) para a polpa de cajuzinho-do-cerrado proveniente da Amazônia. As diferenças podem estar relacionadas a variações climáticas, de regiões geográficas ou a estádios de maturação distintos dos frutos no momento da análise.

No presente trabalho, não houve diferenças nos valores de pH entre as geleias produzidas com sacarose ou com os edulcorantes, com os valores variando entre 3,62 e 3,74. Valores similares foram obtidos por Oliveira et al. (2020) em geleias de cajuzinho-do-cerrado preparadas com sacarose (média de $3,73 \pm 0,15$) e por Assis et al. (2007), para a geleia de caju com adição de açúcar (média de 3,56).

Para a acidez total titulável, o valor encontrado na presente pesquisa para a polpa de cajuzinho-do-cerrado (média de 0,366%) foi bastante inferior ao observado em estudo de Pereira (2018). A referida autora analisou os teores de acidez titulável em frutos de cajuzinho-do-cerrado provenientes de diferentes regiões de Goiás e verificou que os valores variaram entre 0,657% a 1,652% de ácido cítrico. Já no trabalho de Gomes et al. (2013), os autores observaram grande variação nas características físico-químicas analisadas de frutos de cajuzinho-do-cerrado obtidos na área da Embrapa Meio Norte, em Teresina-PI, incluindo a acidez total titulável, que variou entre 0,11% a 1,27%, com média de 0,77%. Esse resultado revelou, segundo os autores, uma elevada variabilidade genética.

No presente trabalho, o baixo valor de acidez para a polpa de cajuzinho pode estar relacionado ao ponto de maturação; como os frutos foram adquiridos no final do período de safra, eles já estavam bastante maduros. De acordo com Pereira (2018), pseudofrutos com quantidades elevadas de ácidos são desejáveis para a indústria, tendo em vista o papel que estes desempenham na conservação dos produtos. Embora não haja um teor mínimo de acidez estabelecido por legislação para a polpa de cajuzinho-do-cerrado, o valor definido para a polpa de caju é de no mínimo 0,18% de ácido cítrico (BRASIL, 2018); com base neste critério, o teor médio de acidez da polpa neste estudo pode ser considerado aceitável.

Ainda com base no teor de acidez total titulável, quando analisamos os valores para as geleias produzidas neste estudo, nota-se que a geleia de cajuzinho-do-cerrado com sacarose foi a que apresentou o menor valor (0,336%), sendo significativamente inferior às médias de acidez das geleias com edulcorantes. Esse resultado era esperado, uma vez que nas formulações de geleia com edulcorantes optou-se por elevar a quantidade de polpa e o teor de ácido cítrico de 0,1% para 0,2%, quando comparado à sacarose, a fim de realçar o sabor da fruta nas geleias sem adição de açúcar. De acordo com Jackix (1988) na elaboração de geleias a acidez deve ser controlada e permanecer entre 0,8 a 0,3%. Em geleias com acidez acima de

0,8%, pode ocorrer a sinérese. No presente estudo, os valores de acidez ficaram dentro do intervalo citado pela autora.

Analisando-se o teor de sólidos solúveis, o valor médio para a polpa de cajuzinho-do-cerrado foi de 5,47 °Brix. Na literatura há grande variação nos teores encontrados para a polpa deste pseudofruto. Pereira (2018) identificou médias que variaram de 5,3 a 12,4 °Brix para polpa do cajuí de regiões de Goiás. Já Gomes et al. (2013) e Rufino (2001) encontraram variações entre 8,0 °Brix e 21,1 °Brix, com valores médios de cerca de 13 °Brix. De acordo com Pereira (2018), a presença de altos valores de sólidos solúveis é interessante tanto para o consumo *in natura* quanto para o processamento.

Neste trabalho, a geleia de cajuzinho-do-cerrado com sacarose apresentou teor de sólidos solúveis médio de 63,48 °Brix, tendo ficado abaixo do limite estabelecido por legislação para o produto do tipo extra, que é de 65 °Brix. Essa diferença pode ter se dado por imprecisão no equipamento refratômetro, no momento de determinação do teor de sólidos solúveis para finalizar a preparação.

Conforme esperado, as geleias de cajuzinho-do-cerrado com edulcorantes apresentaram teor de sólidos solúveis significativamente mais baixo ($p \leq 0,05$) que o da geleia com sacarose, tendo em vista a substituição desta pelos edulcorantes. De acordo com Ferreira (2013), é esperado que a geleia sem adição de açúcar tenha menor teor de sólidos solúveis, uma vez que grandes quantidades de açúcar são substituídas por quantidades bem menores de edulcorantes. A sucralose, por exemplo, devido ao alto poder adoçante, foi acrescentada nos produtos na quantidade de 0,004g/100g.

Entre os edulcorantes, a geleia com xilitol apresentou o menor teor de sólidos solúveis, sendo este significativamente inferior ($p \leq 0,05$) ao das geleias com sorbitol ou com maltitol. As geleias com estes dois últimos edulcorantes não diferiram entre si quanto ao teor de sólidos solúveis totais. Vale destacar que, devido ao poder adoçante semelhante ao da sacarose, o xilitol foi acrescentado em menor proporção, quando comparado às quantidades adicionadas de sorbitol e de maltitol, o que pode auxiliar a justificar o menor Brix da geleia com xilitol.

Os resultados da presente pesquisa para o teor de sólidos solúveis das geleias sem adição de açúcar, variando entre 20,69 °Brix e 23,22 °Brix, foram similares a de outros estudos, com outras matérias-primas como base para a fabricação de geleias diet. Teores médios de 16,4 °Brix para geleia de palma diet, de 25,2 °Brix para geleia de polpa de buriti diet, entre 24,4 e 32,4 °Brix para geleia de seriguela diet, e de 32,6 °Brix para geleia de

morango diet foram registrados na literatura (CARVALHO, 2015; FERREIRA, 2013; NOGUEIRA; JESUS, 2014; SOUSA et al., 2020).

5.3 Resultados da análise sensorial

5.3.1 Teste de aceitação

Cinquenta e um provadores participaram dos testes de aceitação e de intenção de compra. A Tabela apresentada na sequência reúne os resultados referentes à comparação das notas atribuídas pelos provadores para os seguintes atributos: aceitação global, aparência, odor, sabor e textura.

Tabela 6 - Aceitação sensorial das geleias de cajuzinho-do-cerrado com ou sem sacarose

Amostra	Notas médias atribuídas pelos provadores*				
	Aceitação global**	Aparência**	Odor**	Sabor**	Textura**
Geleia com sacarose	7,75 ^a	8,24 ^a	7,35 ^a	7,67 ^a	7,69 ^a
Geleia com sorbitol + sucralose	7,06 ^b	7,65 ^{a,b}	6,80 ^{a,b}	7,10 ^a	7,43 ^a
Geleia com xilitol + sucralose	7,27 ^{a,b}	7,06 ^b	6,84 ^{a,b}	7,37 ^a	7,02 ^a
Geleia com maltitol + sucralose	7,12 ^b	7,33 ^b	6,71 ^b	7,20 ^a	7,08 ^a

*Notas atribuídas por meio de escala de 9 pontos, variando de 1 = desgostei muitíssimo a 9 = gostei muitíssimo.

**Na mesma coluna, médias com letras em comum não diferem significativamente ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

Fonte: Dados da pesquisa.

Na avaliação da aceitação global, todos os atributos das formulações são julgados conjuntamente pelo consumidor (CASTRO, 2014). Considerando este atributo, para todas as formulações, as médias foram superiores a 7, que representa “gostei moderadamente”, o que indica que as geleias apresentaram boa aceitação, de forma geral, entre os consumidores.

A amostra de geleia com sacarose foi a que recebeu a maior nota média (7,75), em termos globais. A aceitação desta amostra, no entanto, não diferiu significativamente daquela conferida para a geleia com xilitol + sucralose. Já as amostras de sucralose com sorbitol ou maltitol diferiram significativamente ($p \leq 0,05$) da geleia com sacarose, sendo menos aceitas em termos globais.

Uma aceitação geral com notas próximas a sete, representando “gostei regularmente”, também foi obtida em outros estudos nos quais se desenvolveram geleias com frutas pouco conhecidas, como no estudo de Avila e Storck (2014), com geleia de *Physalis*, e no trabalho de Lago et al. (2006), com geleia de jambolão. No presente estudo, vários provadores revelaram que nunca haviam experimentado cajuzinho-do-cerrado e que tiveram mais dificuldade para fazer a análise por conta deste aspecto.

Com relação ao atributo aparência, para todas as formulações as médias foram superiores a 7, que representa “gostei moderadamente”. A amostra de geleia com sacarose foi a que recebeu a maior nota média (8,24), igual a “gostei muito” em termos de aparência. A aceitação desta amostra, no entanto, não diferiu significativamente daquela conferida para a geleia com sorbitol + sucralose. Já as amostras de sucralose com xilitol ou maltitol diferiram significativamente da geleia com sacarose, sendo menos aceitas em termos de aparência.

Em termos de coloração da geleia, vale registrar que a geleia com sacarose adquiriu uma tonalidade alaranjada mais escura durante a cocção, em decorrência da hidrólise da sacarose em meio ácido e envolvimento dos açúcares redutores e aminoácidos livres na reação de Maillard. Já os edulcorantes polióis e a sucralose não participam desta reação. Quando comparadas à geleia com sacarose, as formuladas com os edulcorantes apresentaram-se com uma coloração rósea mais clara, de aspecto mais leitoso e menos transparente, provavelmente por conta da presença da sucralose. Nos testes preliminares de formulação, quando se testou a geleia somente com a sucralose, esta foi a que apresentou a coloração menos atrativa, pouco transparente, mais rósea e menos característica de geleia. Já a geleia somente com sorbitol apresentou coloração alaranjada bastante intensa e atrativa. É possível que essas diferenças na coloração das geleias expliquem as diferenças nas notas conferidas pelos provadores entre as diferentes formulações de geleias de cajuzinho-do-cerrado.

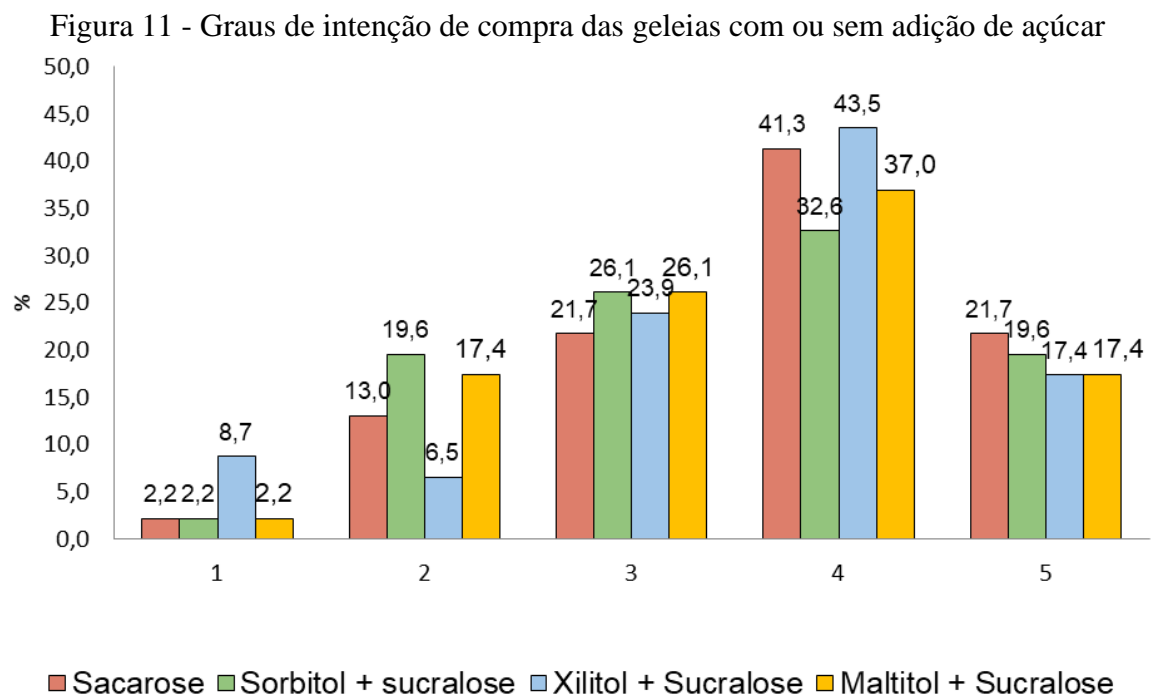
Para o atributo odor, as médias ficaram entre 6, “gostei ligeiramente”, e 7, “gostei moderadamente”, sendo o atributo com as notas mais baixas conferidas pelos provadores. A amostra de geleia com sacarose foi a que recebeu a maior nota média (7,35), não diferindo significativamente, no entanto, das amostras de geleia com sucralose + sorbitol ou xilitol. A amostra de sucralose com maltitol diferiu significativamente da geleia com sacarose, sendo menos aceita em termos de odor. Uma das hipóteses para o desempenho menos satisfatório neste atributo, inclusive para a geleia com sacarose, pode ser o fato de parte dos provadores não conhecer o odor do cajuzinho-do-cerrado.

Para os atributos sabor e textura, as médias foram superiores a 7, “gostei moderadamente”. Não houve diferenças estatisticamente significativas na percepção do

consumidor quanto ao sabor e à textura ao substituir a sacarose pela mistura de edulcorantes das diferentes formulações. Este resultado é interessante porque revela que mesmo com as diferenças nas composições químicas entre as formulações com sacarose e sem a adição desta, tanto no que se refere aos sólidos solúveis quanto à acidez, os provadores não expressaram gostar mais de uma formulação em relação às demais. Para o atributo sabor, a proporção de edulcorantes utilizada provavelmente ficou equilibrada, sem gostos residuais tão perceptíveis e sem que o sabor da sucralose se destacasse. Analisando-se os resultados referentes à textura, é possível que o fato da geleia com sacarose não ter alcançado o teor de sólidos solúveis desejado tenha prejudicado a sua textura, apresentando-se com consistência menos firme que as geleias tradicionais.

5.3.2 Teste de intenção de compra

O gráfico a seguir (Figura 11) mostra a distribuição dos consumidores de acordo com os graus de intenção de compra das quatro formulações de geleias de cajuzinho-do-cerrado.



*Escala de intenção de compra variando de 1 = certamente não compraria a 5 = certamente compraria.

Fonte: Dados da pesquisa

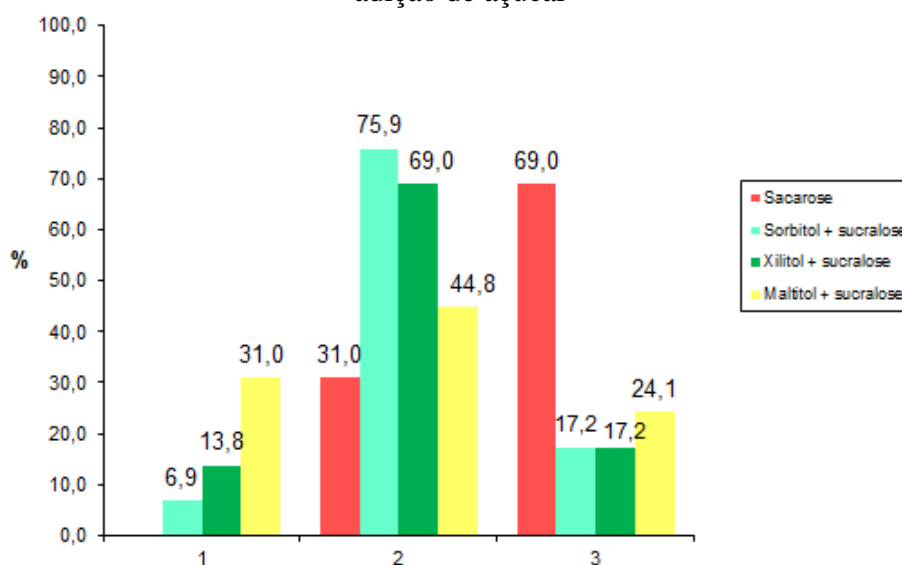
Proporções de 63%, 52,2%, 60,9% e 54,4% dos provadores disseram que certamente ou provavelmente comprariam a geleia de cajuzinho com sacarose, sorbitol + sucralose, xilitol + sucralose e maltitol + sucralose, respectivamente. Embora a geleia com sacarose tenha tido

maior apelo de compra junto aos consumidores, nota-se que há potencial mercadológico para a elaboração da geleia com os edulcorantes testados.

5.3.3 Teste ideal de doçura

Para expressar os resultados do teste de ideal de doçura, as notas conferidas pelos provadores na escala de 9 pontos foram agrupadas em três categorias: categoria 1 (que agrupou as notas 1, 2 e 3 da escala), compreendendo a percepção de “menos doce que o ideal”; categoria 2 (que agrupou as notas 4, 5 e 6), compreendendo a percepção de “doçura ideal”; e a categoria 3 (que agrupou as notas 7, 8 e 9 da escala), envolvendo a percepção de “mais doce que o ideal”. O gráfico a seguir (Figura 12) apresenta o histograma com o percentual de consumidores classificado em cada categoria para cada amostra.

Figura 12 - Teste de ideal de doçura para as geleias de cajuzinho-do-cerrado com e sem adição de açúcar



*No eixo das abscissas, 1 = “menos doce que o ideal”, 2 = “doçura ideal” e 3 = “mais doce que o ideal”.

Fonte: Dados da pesquisa

Interessante observar que a geleia com sacarose foi considerada como “mais doce que o ideal” por 69% dos provadores. Esse aspecto pode ter contribuído para que a geleia com sacarose não se destacasse em termos de sabor no teste de aceitação das geleias. Já aquelas com sorbitol + sucralose e com xilitol + sucralose foram as formulações em que maior percentual de provadores afirmou estarem no nível de doçura ideal. Para a formulação com maltitol + sucralose, 31% dos consumidores afirmaram que a geleia estava menos doce que o ideal. Na literatura, o poder adoçante do maltitol em relação à sacarose pode variar entre 75% a 90%. No presente estudo optou-se por trabalhar com a equivalência de 90%. Porém,

considerando-se o resultado do teste de ideal de doçura, recomenda-se que uma equivalência de 75% ou de 80% de poder adoçante seja considerada nas novas formulações de geleias com este edulcorante.

6 CONCLUSÃO

Por meio das análises físico-químicas, identificou-se que as geleias apresentaram valores de pH entre 3,62 e 3,74, acidez titulável entre 0,336 e 0,596, e sólidos solúveis totais com valor médio de 63,5 °Brix para a geleia de sacarose e entre 20,7 e 23,2 °Brix para aquelas com edulcorantes.

Por meio das análises sensoriais, verificou-se que as geleias receberam notas acima de 7 (gostei moderadamente) para a quase totalidade dos atributos avaliados (aceitação global, aparência, odor, sabor e textura), revelando que as geleias apresentaram boa aceitação sensorial. Pelo teste de ideal de doçura, a maioria dos provadores avaliou que a geleia com sacarose estava mais doce que o ideal, enquanto as geleias com sorbitol + sucralose e xilitol + sucralose estavam na doçura ideal. Mais de 50% dos provadores disseram que certamente ou provavelmente comprariam os produtos.

As geleias apresentaram rendimento de 60,9% a 69,3%, não sendo percebidas grandes variações entre as geleias com sacarose e as com xilitol + sucralose e sorbitol + sucralose. Acredita-se que as versões desenvolvidas possuem características tecnológicas adequadas para sua conservação e potencial mercadológico, apresentando boa aceitação sensorial.

No presente projeto propôs-se trabalhar com cajuzinho-do-cerrado, fruto com potencial para utilização em produtos manufaturados de maior valor agregado, valorizando o patrimônio gastronômico regional. Considera-se que projetos como este são iniciativas importantes para favorecer a produção e a divulgação comercial das espécies nativas, podendo, ainda, colaborar para a diversificação dos alimentos consumidos pela população.

Porém, há um desafio em trabalhar com frutos que ainda não são explorados de forma comercial. No presente projeto houve dificuldades em adquirir o cajuzinho-do-cerrado em quantidade e qualidade desejados. Caso pequenas agroindústrias desejem produzir geleias e outros produtos de maior valor agregado a partir de frutos do cerrado, é importante considerar a sazonalidade e a disponibilidade do fruto na quantidade requerida.

Para estudos futuros, sugere-se a elaboração das geleias de cajuzinho-do-cerrado com a inclusão de maçã na formulação, fruto rico em pectina, cuja utilização provavelmente dispensaria o uso da pectina comercial, que geralmente possui maior custo e pode tornar o produto menos atrativo financeiramente para o desenvolvimento por parte de pequenos produtores.

REFERÊNCIAS

ALVES, M. S. O.; ALVES, A. M.; NAVES, M. M. V. Compostos bioativos e atividade antioxidante de pseudofrutos de caju arbóreo do Cerrado. **Rev. Instituto Adolfo Lutz**, v. 72, n. 4, p. 327-331, 2013.

ARÉVALO-PINEDO, A.; CARNEIRO, B. L. A.; ZUNIGA, A. D. G.; ARÉVALO, Z. D. S.; SANTANA, A. A.; ARÉVALO PINEDO, R. Alterações físico-químicas e colorimétricas de geleias de araticum (*Annona crassiflora*). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 15, n. 4, p. 397-403, 2013.

ASSIS, M. M. M.; MAIA, G. A.; FIGUEIREDO, E. A. T.; FIGUEIREDO, R. W.; MONTEIRO, J. C. S. Processamento e estabilidade de geléia de caju. **Revista Ciência Agronômica**, v. 38, n. 1, p. 46-51, 2007.

AVILA, L. R.; STORCK, C. R. Elaboração de geleia de *Physalis* tradicional e diet. **Disciplinarum Scientia**, v. 15, n. 1, p. 113-121, 2014.

BARCIA, M. T.; MEDINA, A. L.; ZAMBLIAZI, R. C. Características físico-químicas e sensoriais de geleias de Jambolão. **B. CEPPA**, v. 28, n. 1, p. 25-36, 2010.

BERNAUD, F. S. R.; RODRIGUES, T. C. Fibra alimentar – ingestão adequada e efeitos sobre a saúde do metabolismo. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 57, n. 6, p. 397-405, 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. Instrução Normativa SDA nº 37 de 01/10/2018. Estabelece os parâmetros analíticos de suco e de polpa de frutas e a listagem das frutas e demais quesitos complementares aos padrões de identidade e qualidade já fixados. Diário Oficial da União de 08 out. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução da Diretoria Colegiada nº 429, de 8 de outubro de 2020. Dispõe sobre a rotulagem nutricional dos alimentos embalados. Disponível em: <
http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/3882585/RDC_429_2020_.pdf/9dc15f3a-db4c-4d3f-90d8-ef4b80537380>. Acesso em 15 jun. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução da Diretoria Colegiada nº 18, de 24 de março de 2008. Dispõe sobre o Regulamento técnico que autoriza o uso de aditivos edulcorantes em alimentos, com seus respectivos limites máximos. Disponível em: <
https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2008/rdc0018_24_03_2008.html>. Acesso em: 10 jun. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução da Diretoria Colegiada nº 272, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para produtos de vegetais, produtos de frutas e cogumelos comestíveis. Diário Oficial da União, 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. Resolução nº 12, de 1978. Disponível em: <

https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cnnpa/1978/res0012_30_03_1978.html>. Acesso em 28 Nov 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 29, de 13 de janeiro de 1998. Aprova o Regulamento técnico referente a alimentos para fins especiais. Disponível em: <https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/svs1/1998/prt0029_13_01_1998_rep.html>. Acesso em 15 jun. 2023.

CAETANO, P. K.; DAIUTO, E. R.; VIEITES, R. L. Caracterização físico-química e avaliação energética de geleia elaborada em diferentes tipos de tachos com polpa e suco de acerola. **Revista Energia na Agricultura**, v. 26, n. 2, p. 103-118, 2011.

CALORIE CONTROL COUNCIL. 2022. Maltitol. Disponível em: <<https://www.poliois.br.com/maltitol/>>. Acesso em: 18 Fev. 2022.

CÂNDIDO, L. M. B.; CAMPOS, A. M. **Alimentos Para Fins Especiais: Dietéticos**. Varela: São Paulo, 1996. 423p.

CANTERI, M. H. G.; WOSIACKI, G. L. M.; SCHEER, A. P. Pectina: da matéria-prima ao produto final. **Polímeros**, v. 22, n. 2, p. 149-157, 2012.

CARDELLO, H. M. A. B.; DA SILVA, M. A. A. P.; DAMÁSIO, M. H. Análise descritiva quantitativa de edulcorantes em diferentes concentrações. **Food Science and Technology**, v. 20, n. 3, p. 318-328, 2000.

CARVALHO, M. S. **Desenvolvimento e caracterização físico-química e sensorial de geleia tradicional e geleia diet de palma forrageira (*Nopalea Cochenillifera*)**. [Dissertação]. Universidade Federal de Sergipe, 2015.

CASTRO, E. A. **Elaboração de frozen de bebida láctea fermentada prebiótica sabor cajá-umbu**. [Mestrado]. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Campus Limoeiro do Norte, 2014. 141 p.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análises de alimentos**. 2. ed. Campinas: Editora da Unicamp, 2003.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2 ed. Lavras: UFLA, 2005.

CORDEIRO, M. M.; CHAGAS, T. A. B.; DALA-PAULA, B. M. Polióis como substitutos à sacarose: obtenção, características químicas e implicações à saúde. **Exatas online**, v. 12, n. 2, p. 11-26, 2021.

DUTCOSKY, S. B. **Análise sensorial de alimentos**. 5a edição. Curitiba: Champagnat, 2019. 540 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Produção de doces, geleias e compotas em agroindústria familiar artesanal: doces e geleias**. 1. ed. Embrapa Agroindústria Tropical: Embrapa, 2018. 31 p.

FANI, M. Adoçantes. Quais os tipos disponíveis? **Aditivos & Ingredientes**, p. 34-39, 2001. Disponível em: <https://aditivosingredientes.com.br/artigos/todos/adocantes-quais-os-tipos-disponiveis#> Acesso em: 06 jul 2020.

FERREIRA, C. Z. **Composição de geleias de morango preparadas com açúcar, sucos de frutas ou edulcorantes**. [Trabalho de Conclusão de Curso]. Universidade de Brasília, 2013.

FERTONANI, H. C. R. et al. Extraction model of low methoxyl pectin from apple pomace effects of acid concentration and time on the process and the product. **Braz. arch. biol. technol.**, Curitiba , v. 52, n. 1, p. 177-185, 2009.

FREITAS, J. B.; CÂNDIDO, T. L. N.; SILVA, M. R. Geleia de gabioba: avaliação da aceitabilidade e características físicas e químicas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 38, n. 2, p. 87-94, 2008.

FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. Manual para fabricação de geleias. Belo Horizonte: Governo do Estado de Minas Gerais/Secretaria do Estado de Ciência e Tecnologia, 1985.

GARCIA, L. G. C. et al. Geleia de buriti (*Mauritia flexuosa*): agregação de valor aos frutos do cerrado brasileiro. **Braz. J. Food Technol.**, v. 20, e2016043, 2017.

GOMES, S. O. et al. Avaliação da qualidade física e química de cajuí (*Anacardium ssp.*) na região Meio Norte. **Revista Geintec**, v. 3, n. 3, p. 139-145, 2013.

GONÇALVES, M. A. B. et al. Aguardente de cajuzinho do cerrado: produção e análises físico-químicas. **Revista Processos Químicos**, n. 3, p. 31-35, Jul/Dez. 2009.

GUEDES, A. L. S. **Desevolvimento da geleia de abacaxi (*Ananas Comosus L. Merrill*) ao vinho, sem adição de açúcar**. [Trabalho de Conclusão de Curso]. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2018.

GUÉNEAU, S.; DINIZ, J.; BISPO, T.; MENDONÇA, S. Cadeias de produtos da sociobiodiversidade como opção de desenvolvimento sustentável no cerrado: o desafio da comercialização. In: **Alternativas para o bioma Cerrado: agroextrativismo e uso sustentável da sociobiodiversidade**. Ed. Mil Folhas, Cap. 8, p.329-367, 2020.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. Métodos físico-químicos para análises de alimentos. 4a ed. (1a Edição digital), 2008. 1020 p.

JACKIX, M. H. **Doces, geleias e frutas em calda**. Campinas: Ed. UNICAMP/ICONE, 1988. 171p.

JESUS, L. S. Produção de biofilmes a partir do mesocarpo externo do pequi (*Caryocar brasiliense Camb*). 2017. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano de Rio Verde – GO, 2017. Disponível em: https://sistemas.ifgoiano.edu.br/sgcursos/uploads/anexos_11/2017-02-03-10-59-15Disserta%C3%A7%C3%A3o%20-%20L%20A1zaro%20S%C3%A1tiro%20de%20Jesus.pdf. Acesso em: 23 de mar. 2021.

KLUGE R. A.; NACHTIGAL, J. C.; BILHALVA, A. B. **Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado**. Campinas: Livraria e Editora Rural, 2002. 240p.

KROLOW, A. C. R. **Preparo artesanal de geleias e geleiadas**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2013. 40p.

LAGO, E. S.; GOMES, E.; SILVA, R. Produção de geleia de jambolão (*Syzygium cumini* Lamarck): processamento, parâmetros físico-químicos e avaliação sensorial. **Ciênc. Tecnol. Alim.**, v. 26, n. 4, p. 847-852, 2006.

LOPES, R. L. T. **Dossiê técnico: fabricação de geleias**. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais - CETEC, 2007.

MONTEIRO, A. O. **Valorização do cajuzinho-do-cerrado: memória involuntária e memória gustativa**. [Dissertação]. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília. Brasília, 2018, 120p.

MOURA, C. F. H.; FIGUEIREDO, R. W de. ALVES, R. E.; SILVA, E de. O.; ARAÚJO, P. G. L de.; MACIEL, V. T. Aumento da vida útil pós colheita de pedúnculos de cajueiro anão precoce pela redução da temperatura de armazenamento. **Revista Ciênc. Agrotec**, v.34, n.1, 2010.

MUNHOZ, C. L.; SANJINEZ-ARGANDOÑA, E. J.; SOARES JÚNIOR, M. S. Extração de pectina de goiaba desidratada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, p. 119-125, 2010.

NAKNEAN, P.; MANEYAM, R.; KAM-ONSRI, A. Effect of different osmotic agents on the physical, chemical and sensory properties of osmo-dried cantaloupe. **Chiang Mai J. Sci.**, v. 40, n. 3, p. 427-439, 2013.

NICOLUCI, I. G.; TAKEHARA, C. T.; BRAGOTTO, A. P. A. Edulcorantes de alta intensidade: tendências de uso em alimentos e avanços em técnicas analíticas. **Química Nova**, v. 45, n. 2, p. 207-217, 2022.

NOGUEIRA, J. P.; JESUS, M. A. C. L. Desenvolvimento, avaliação físico-química, sensorial e colorimétrica da geleia de seriguela diet. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 8, n. 2, 2014.

OLIVEIRA, E. N. A.; FEITOSA, B. F.; SOUZA, R. L. A. **Tecnologia e processamento de frutas**. Doces, geleias e compotas. Natal: IFRN, 2018.

OLIVEIRA, E. N. A.; ROCHA, A. P. T.; GOMES, J. P.; SANTOS, D. C. Influência das variáveis de processo nas características físicas e químicas de geleias de umbu-cajá. **Biosci. J.**; v. 30, n. 6, p. 1698-1710, 2014.

PAIVA, F. F. A.; GARRUTTI, D. S.; SILVA NETO, R. M. **Aproveitamento industrial do caju**. Fortaleza: Embrapa – CNPAT/SEBRAE/CE, 2000. 88p.

PEREIRA, L. D. **Caracterização e diversidade genética de frutos do cajuzinho-do-cerrado**. [Dissertação]. Universidade Federal de Goiás, Jataí, 2018. 69f.

PINHEIRO, M.V.S.; OLIVEIRA, M.N.; PENNA, A.L.B.; TAMIME, A.Y. The effect of different sweeteners in low-calorie yogurts – a review. **International Journal of Dairy Technology**, v. 58, p. 193–199, 2005.

PROVIN, L. **Extração, caracterização química e propriedades reológicas de pectinas da casca de Caryocar brasiliense Cambess (Pequi)**. [Dissertação]. Universidade Federal do Paraná, 2012.

ROCHA, I. F. de O. **Suco de maracujá: perfil sensorial, estudo do consumidor e avaliação da função gustativa em indivíduos com diabetes mellitus tipo 1 e tipo 2**. [Tese]. Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas. 2016. 168p.

ROCHA, W. S.; LOPES, R. M.; SILVA, D. B.; VIEIRA, R. F.; SILVA, J. P.; AGOSTINI COSTA, T. S. Compostos fenólicos totais e taninos condensados em frutas nativas do cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 4, p. 1215-1221, 2011.

SANTOS, D. C.; OLIVEIRA, E. N. A. Secagem da polpa de caju em secador de leito de jorro. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 9, n. 2, p. 1875-1887, 2015.

SANTOS, G. O. **Edulcorantes: tendências da indústria de alimentos na redução de açúcar - revisão de literatura**. [Trabalho de Conclusão de Curso]. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2018. 56 p.

SILVA, F. S. **Elaboração de geleia com mix de polpa de cagaita (*eugenia dysenterica*) e mangaba (*hancornia speciosa*) e avaliação dos parâmetros de qualidade**. [Dissertação]. Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Tocantins, 2017. 74f.

SILVA, M. R.; SILVA, M. S.; OLIVEIRA, J. S. Estabilidade de ácido ascórbico em pseudofrutos de caju-do-cerrado refrigerados e congelados. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 34, n. 1, p. 9-14, 2004.

SIQUEIRA, B. S.; ALVES, L. D.; VASCONCELOS, P. N.; DAMIANI, C.; SOARES JÚNIOR, M. S. Pectina extraída de casca de pequi e aplicação em geleia light de manga. **Rev. Bras. Frutic**, Jaboticabal, v. 34, n. 2, p. 560-567, 2012.

SOUSA, A. B. et al. Geleia de buriti convencional, light e diet: desenvolvimento, caracterização físico-química, microbiológica e sensorial. **Braz. Journal of Development**, v. 6, n. 4, p. 21272-21293, 2020.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Paredes Celulares: Estrutura, Biogênese e Expansão**. Fisiologia Vegetal. 4ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

TELES, A. C. M.; PINTO, E. G.; DOS SANTOS, J. R.; DE OLIVEIRA, C. F. D.; SOARES, D. S. B. Desenvolvimento e caracterização físico-química de geleia comum e extra de graviola com pimenta. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4, n. 1, p. 72–77, 2017. <https://doi.org/10.32404/rean.v4i1.1341>

TORREZAN, R. **Manual para a produção de geléias de frutas em escala industrial**. Rio de Janeiro: Embrapa, 1998.

VORAGEN, A. G. J. et. al. Pectins. In: STEPHEN, A. M. (Ed.). Food polyssaccharides and their applications. New York: Marcel Dekker, 1995, p. 287 – 340.

WU, S.; LU, M.; WANG, S. Effect of oligosaccharides derived from *Laminaria japonica*-incorporated pullulan coatings on preservation of cherry tomatoes. **Food Chemistry**, v. 199, p. 296-300, 2016.

APÊNDICE A – Questionários utilizados na análise sensorial das amostras de geleia de cajuzinho-do-cerrado

QUESTIONÁRIO PARA RECRUTAMENTO DOS PROVADORES

Nome: _____ Data: _____

Faixa de idade:

- < 20 anos
- 20-30
- 31-40
- 41-50
- > 50 anos

Sexo:

- Masculino
- Feminino
- Outro

Escolaridade:

- Fundamental
- Médio
- Superior
- Pós-graduação

Você já experimentou **cajuzinho-do-cerrado**?

- Sim
- Não
- Não sei

Você possui diabetes, hipoglicemia ou alguma restrição com relação à ingestão de **açúcar**?

- Sim
- Não
- Não sei

Você possui alergia ou alguma restrição ao consumo de adoçantes (sorbitol, xilitol e maltitol)?

- Sim
- Não
- Não sei

FICHA DOS TESTES DE ACEITAÇÃO E DE INTENÇÃO DE COMPRA

Você está recebendo **uma amostra de geleia de cajuzinho-do-cerrado**.

Indique, utilizando a escala abaixo, o quanto você **gostou ou desgostou da amostra**, quanto à sua aparência, odor, sabor, textura e aceitação global:

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

	Amostra _____
Aparência	
Aroma	
Sabor	
Textura	
Aceitação de forma geral (global)	

Utilizando a escala abaixo, indique se você compraria ou não a amostra, se esta estivesse à venda:

- 5 – certamente compraria
- 4 – provavelmente compraria
- 3 – talvez comprasse / talvez não comprasse
- 2 – provavelmente não compraria
- 1 – certamente não compraria

Nota: _____

Comentários: _____

FICHA DO TESTE DE DOÇURA IDEAL

Você está recebendo **quatro amostras de geleia de cajuzinho-do-cerrado**.

Indique, utilizando a escala abaixo, o quanto a doçura de cada amostra está próxima ou não do que você considera ideal para este tipo de produto:

- 9 – Extremamente mais doce que o ideal
- 8 – Muito mais doce que o ideal
- 7 – Moderadamente mais doce que o ideal
- 6 – Ligeiramente mais doce que o ideal
- 5 – Doçura ideal
- 4 – Ligeiramente menos doce que o ideal
- 3 – Moderadamente menos doce que o ideal
- 2 – Muito menos doce que o ideal
- 1 – Extremamente menos doce que o ideal

Nota	Amostra	Amostra	Amostra	Amostra

Comentários: _____

