

## DESENVOLVIMENTO E ACEITABILIDADE SENSORIAL DE GELEIA DE ABACAXI COM GENGIBRE E LINHAÇA

DEVELOPMENT AND SENSORY ACCEPTABILITY OF PINEAPPLE JELLY WITH GINGER AND LINSEED

DOI: 10.16891/2317-434X.v12.e4.a2024.pp4572-4584

Recebido em: 20.05.2024 | Aceito em: 23.11.2024

Ana Mara de Almeida<sup>a</sup>, Gislane Ferreira Nogueira<sup>a\*</sup>

Universidade do Estado de Minas Gerais – UEMG, Passos – MG, Brasil<sup>a</sup>

\*E-mail: gislainefnogueira@gmail.com

### RESUMO

A crescente preocupação da população com a alimentação saudável tem levado à demanda por alimentos ricos em fibras alimentares e com níveis reduzidos de açúcares e aditivos químicos. Isso tem impulsionado a indústria alimentícia a aprimorar receitas já tradicionais, como a geleia. O objetivo deste trabalho foi desenvolver e avaliar sensorialmente a qualidade de geleia de abacaxi com e sem gengibre com diferentes concentrações de sementes de linhaça. Foram criadas 3 formulações, a F1 - (C) com 0g de gengibre e 0g de linhaça; F2 - AGL (20) contendo 10g de gengibre e 20g de linhaça; F3- AGL (60) com 10g de gengibre e 60g de linhaça. A análise nutricional das geleias revelou um aumento de 1,2g para 2g de proteínas totais, de 0,5g para 3g de gorduras totais e de 1,7g para 3,8g de fibras alimentares por 100g do produto, quando adicionados 10g de gengibre e 60g de sementes de linhaça à formulação padrão. Diminuição de 14,52% nos teores de carboidratos totais, de 19,10% para açúcares totais e adicionados foram obtidos para a F3 em comparação com a FC. A incorporação do gengibre e de linhaça na geleia aumentou a percepção de turbidez, viscosidade, aroma e o sabor característicos da linhaça e do gengibre, além do sabor ácido. Embora a aceitabilidade tenha diminuído com a adição de gengibre e mais sementes de linhaça, todas as formulações obtiveram nota médias para todos os atributos avaliados acima de 7, indicando que as três geleias foram bem aceitas pelos provadores.

**Palavras-chave:** Doce; Novo produto; Informação nutricional.

### ABSTRACT

The growing concern of the population regarding healthy eating has led to an increased demand for foods rich in dietary fiber and with reduced levels of sugars and chemical additives. This has driven the food industry to enhance traditional recipes, such as jelly. The objective of this study was to develop and sensorially evaluate the quality of pineapple jelly with and without ginger, incorporating different concentrations of flaxseed. Three formulations were created: F1 (C) with 0g of ginger and 0g of flaxseed; F2 AGL (20) containing 10g of ginger and 20g of flaxseed; and F3 AGL (60) with 10g of ginger and 60g of flaxseed. The nutritional analysis of the jellies revealed an increase from 1.2g to 2g of total protein, from 0.5g to 3g of total fats, and from 1.7g to 3.8g of dietary fiber per 100g of the product when 10g of ginger and 60g of flaxseed were added to the standard formulation. A decrease of 14.52% in total carbohydrates, from 19.10% in total and added sugars, was observed for F3 compared to F1. The incorporation of ginger and flaxseed in the jelly enhanced the perception of turbidity, viscosity, aroma, and the characteristic flavors of flaxseed and ginger, along with an acidic taste. Although acceptability decreased with the addition of ginger and more flaxseed, all formulations received average scores above 7 for all evaluated attributes, indicating that the three jellies were well accepted by the tasters.

**Keywords:** Sweet; New product; Nutritional information.

## INTRODUÇÃO

A elaboração de geleias de frutas tem sido muito utilizada como forma de diversificar a aparência das frutas, ou de prolongar a sua vida útil. Assim a produção de geleias passou a ser muito apreciada e um ótimo recurso para se evitar o desperdício de alimentos nutritivos. Os tratamentos térmicos são frequentemente aplicados para o prolongamento da conservação dos alimentos, já que a aplicação de calor inativa parte das enzimas e desnatura microrganismos patogênicos e deteriorantes (VIVAN *et al.*, 2022). As geleias são definidas como produtos feitos de frutas, inteiras ou em partes, e/ou sementes, obtidos por secagem, desidratação, laminação, cozimento, fermentação, concentração, congelamento e/ou outros processos tecnológicos considerados seguros para produção de alimentos (ANVISA, 2005).

O abacaxi é um gênero tropical de fruto muito apreciado pelo seu aroma, sabor e por ser refrescante, e também pelas suas qualidades nutricionais. A sua composição química difere consideravelmente dependendo da época de produção, fornecendo frutos com maior teor de açúcar e menor acidez no verão. Aproximadamente 85% do fruto abacaxi é composto por água, fazendo com que tenha menor tempo de vida útil (SOUZA *et al.*, 2021). Atualmente, tem se buscado novos meios de aproveitamento da fruta, por ser muito perecível, logo a indústria desempenha o papel de produzir polpas, sorvetes, iogurtes, doces, geleias e entre outros produtos, fazendo com que se tenha no mercado uma diversidade de opções para o consumidor (ZUFFO; AGUILERA; NOGUEIRA, 2020).

A inclusão de especiarias como gengibre e sementes, como a linhaça em geleias, pode permitir a modificação de formulações tradicionais a fim de gerar cor, sabor, textura inovadoras, além de possibilitar o aprimoramento do seu valor nutricional. A linhaça é a semente oleaginosa produzida pelo linho, que pode ser de cor marrom ou amarelo dourado, o seu pigmento se dá pela quantidade de cobertura externa da semente, que se modifica por fatores ambientais e genéticos. Possui teores abundantes em ácidos graxos poliinsaturados como o  $\alpha$ -linoleico, proteína vegetal, lignanas, fibra alimentar solúvel e insolúvel, ácidos fenólicos, vitaminas e minerais (YANG *et al.*, 2021). É um alimento com propriedades funcionais que possui atividade antioxidante (MOHANTA *et al.*, 2023), ação anti-inflamatória (RAHIMLOU *et al.*, 2019), além de atividade anti-obesidade (PARK, 2014).

Já o gengibre é um tubérculo, utilizado como especiaria com vários benefícios na área da saúde, podendo amenizar e tratar inflamações, doenças reumáticas, desconfortos gastrointestinais, entre outros. Tem um sabor picante e odor pungente devido à presença de óleos voláteis, ingredientes ativos que apresentam várias propriedades farmacológicas. Amplamente utilizado como tempero e medicamento há mais de 2000 anos, o gengibre é uma fonte rica de fitoquímicos, compostos bioativos como gingerol, shogaol, zingerona e paradol que têm efeitos farmacológicos potencialmente protetores contra várias doenças. Particularmente o shogaol e o gingerol são reconhecidos pelas suas qualidades anti-inflamatórias e antioxidantes (SHAHRAJABIAN; SUN; CHENG, 2019).

Apesar da semente de linhaça e do gengibre serem ricas fonte nutricionais e bioativas, a sua incorporação na formulação de geleias envolve desafios tecnológicos inerentes, pois a adição de um novo ingrediente rico em nutrientes e não nutrientes pode alterar as características do alimento, como o sabor, textura, aparência, até a sua aceitação pelos consumidores. Por isso, a alteração ou o desenvolvimento de novas formulações de geleias ricas nutricionalmente, com propriedades sensoriais aprimoradas e com propriedades funcionais deve ser acompanhada de análises sensoriais. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi desenvolver e avaliar a qualidade sensorial de geleia de abacaxi com e sem gengibre acompanhada com diferentes concentrações de linhaça.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### *Elaboração das Formulações das Geleias*

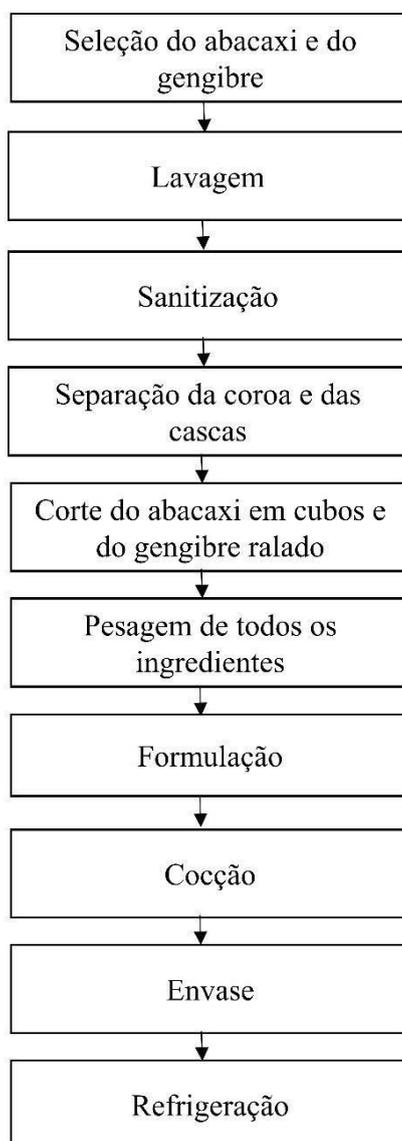
Para a elaboração das geleias foram utilizados como ingredientes abacaxi *Smooth Cayenne*, gengibre *Zingiber officinale*, sementes de linhaça dourada e açúcar cristal, os quais foram adquiridos no comércio local do município de Passos – MG. Para a escolha da fruta foi considerada a sua uniformidade e o estágio de maturação maduro. Foram preparadas 3 formulações de geleias de abacaxi com e sem gengibre e sementes de linhaça, à saber: F1 - (C) contendo 1000g de abacaxi, 300g de açúcar, 0g de gengibre e 0g de linhaça; F2 - AGL (20) - contendo 1000g de abacaxi, 300g de açúcar, 10g de gengibre e 20g de linhaça; F3- AGL (60) - contendo 1000g de abacaxi, 300g de açúcar, 10g de gengibre e 60g de linhaça.

Inicialmente, os frutos e o gengibre foram lavados em água corrente e sanitizados em solução clorada (10 mL/L) por 15 minutos. Posteriormente, foram descascados com auxílio de uma faca de aço inoxidável e picados em cubos para obtenção da polpa e o gengibre foi ralado. Todos os ingredientes foram pesados, e a polpa de abacaxi foi misturada com o açúcar, gengibre e linhaça, de acordo com a formulação. Em seguida, a mistura foi levada para cocção em panela aberta sob aquecimento, até o ponto de

fervura, por cerca de 30 minutos, com agitação manual contínua. As geleias foram envasadas ainda quentes em recipientes de vidro previamente esterilizados (100 °C/30 min), fechadas com tampa de metal, e imediatamente resfriadas em água fria durante 15 min e armazenadas sob refrigeração a 5 °C até o momento das análises.

O fluxograma do processo para a obtenção da geleia de abacaxi com e sem gengibre e sementes de linhaça é demonstrado na Figura 1.

**Figura 1.** Fluxograma para obtenção da geleia de abacaxi com e sem gengibre e sementes de linhaça.



## Caracterização das Geleias

### Aspecto Visual e Tátil

As geleias de abacaxi com e sem gengibre e sementes de linhaça foram avaliadas no aspecto visual e tátil. As análises visuais e táteis foram realizadas para verificar a homogeneidade da coloração visual e uniformidade, e características de manuseio, como consistência, fluidez e pegajosidade ao contato manual. As imagens das geleias foram registradas por fotografia.

### Rendimento na Cocção

O rendimento da cocção foi determinado pela pesagem dos ingredientes antes e após sua cocção e pela razão entre essas massas, como mostrado na Equação:

$\% \text{ de rendimento} = (\text{massa após a cocção} / \text{massa antes da cocção}) \times 100.$

### Informação Nutricional

O valor nutricional das geleias de abacaxi com e sem gengibre e sementes de linhaça foi determinado avaliando-se o valor energético total, carboidratos, açúcares totais e adicionados, proteínas, gorduras totais, saturadas e trans, e fibras alimentares utilizando-se as informações nutricionais contidas na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO - UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS - NEPA/UNICAMP, 2011) e, nos rótulos de seus respectivos ingredientes, considerando-se o peso líquido dos ingredientes. Para o cálculo do valor energético total foram utilizados os coeficientes de Atwater, ou seja:  $\text{Kcal} = (4 \times \text{g proteína}) + (4 \times \text{g de carboidratos}) + (9 \times \text{g lipídeos})$  (BISTRICHE GIUNTINI; LAJOLO; WENZEL DE MENEZES, 2006).

Para a formulação da informação nutricional foram utilizadas as diretrizes especificadas na Instrução Normativa – IN N° 75, de 8 de outubro de 2020 (BRASIL, 2020a) que estabelece os requisitos técnicos para declaração da rotulagem nutricional nos alimentos embalados. Além das Resoluções da ANVISA, RDC N°429 de 2020 (BRASIL, 2020b) e RDC N°727 de 2022 (BRASIL, 2022) que dispõe sobre a rotulagem nutricional dos alimentos embalados.

## Determinação do Custo das Preparações

O custo das preparações das geleias foi calculado a partir de valores em reais praticados no período de Abril de 2023, no comércio local de Passos-MG dos ingredientes usados na elaboração de cada formulação da geleia. Não foram considerados no valor de custo das preparações o custo do gás de cozinha, da mão-de-obra, da água e da energia elétrica utilizadas.

### Avaliação Sensorial

O trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade do Estado de Minas Gerais-UEMG/Passos com o CAAE 6 9159523.6.0000.5112 e o n° do parecer 6.105.410. Como critério de inclusão, foram selecionados somente alunos maiores de 18 anos que concordaram em participar de forma voluntária na pesquisa, assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, que estiveram presentes nos dias dos testes e que o concluíram. Foram excluídos da pesquisa os indivíduos que possuíam alergia ou intolerância às substâncias presentes nas geleias, ou ainda, participantes desistentes que não aceitaram responder todas as perguntas realizadas para o estudo.

O teste sensorial foi realizado por 40 provadores não treinados recrutados em sala de aula na Universidade. As amostras (50g) de geleia foram servidas à temperatura ambiente e em copos plásticos (50mL), codificadas com três dígitos, sob a mesa. A ordem de apresentação das mesmas e o número de provadores seguiu o delineamento proposto por Macfie e Bratchell (MACFIE *et al.*, 1989) que considera o balanceamento dos efeitos *first-order*, *carry-over*. Os provadores foram instruídos a enxaguar a boca com água entre a degustação de cada amostra a fim de eliminar qualquer sabor residual que pudesse interferir na avaliação.

Na análise sensorial foi aplicado o teste afetivo e o de intenção de compra. Os parâmetros avaliados no teste afetivo foram a aparência global, cor, aroma, sabor e consistência utilizando-se uma escala hedônica estruturada de 9 pontos ancorada nos extremos por “desgostei extremamente” e “gostei extremamente” (DUTCOSKY, 2013). A intenção de compra por parte dos julgadores em relação aos diferentes tratamentos, foi avaliada utilizando-se uma escala estruturada mista de cinco pontos, variando de “certamente não compraria” a “certamente compraria” (DUTCOSKY, 2013). Na ficha utilizada no teste de aceitação sensorial também constava

perguntas que visavam traçar o perfil dos provadores e o questionário *check-all-that-apply* (CATA) (TIEPO *et al.*, 2020), o qual continha 18 termos que descreviam a aparência, o aroma, o sabor e as percepções bucais das amostras. Os voluntários foram instruídos a assinalar os termos que julgavam adequados para descrever as amostras de geleias.

### Análise Estatística

Os resultados da caracterização físico-química foram calculados no *Excel*®, e uma análise descritiva foi realizada. Na análise sensorial, os resultados foram

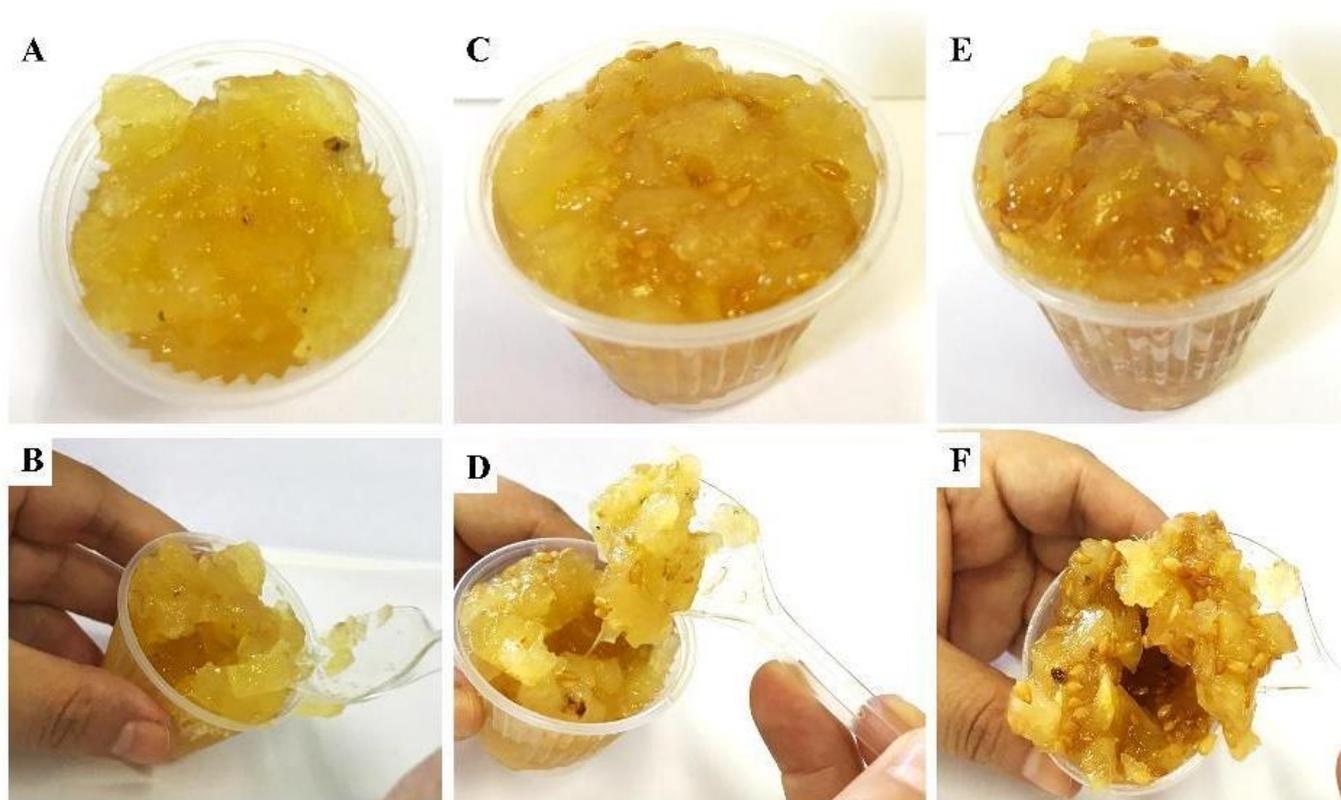
calculados a partir das frequências de respostas de cada alternativa correspondente a cada pergunta ou atributo, expresso em porcentagem.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### Aspecto Visual e Tátil

A **Figura 2** demonstra o aspecto visual e tátil das geleias produzidas. A geleia da Formulação controle (F1-(C)) possuiu uma coloração amarelo mais clara e um aspecto mais fluídico e úmido quando comparada as demais formulações.

A **Figura 2**. Imagens das três preparações da geleia de abacaxi: (A e B) F1 - (C) 0g de gengibre e 0g de linhaça; (C e D) F2 - AGL (20) 10g de gengibre e 20g de linhaça; (E e F) F3- AGL (60) 10g de gengibre e 60g de linhaça.



A cor amarela da geleia de abacaxi tornou-se mais intensa e visivelmente destacada com a adição do gengibre e das sementes de linhaça. Essa intensificação da coloração era esperada, uma vez que as sementes de linhaça apresentam um tom amarelado dourado, devido à presença de pigmentos como carotenoides e clorofila (NOVELLO; POLLONIO, 2012).

Além disso, a viscosidade da geleia de abacaxi parece ter aumentado devido à quantidade de linhaça incorporada. Esse comportamento pode ser atribuído ao alto teor de fibra alimentar presente na linhaça, que contém cerca de 28 g a cada 100 g de semente. Deste total, 25% corresponde a fibra solúvel e 75% a fibra insolúvel (KAUSER *et al.*, 2024). A fração solúvel, que inclui

pectinas, gomas, mucilagens e algumas hemiceluloses, é caracterizada por sua alta capacidade de hidratação e inchaço em presença de água, resultando em uma viscosidade elevada nas soluções aquosas, como na geleia de abacaxi (NOVELLO; POLLONIO, 2011).

### Rendimento na Cocção

O rendimento da produção das geleias foi 51,23% para a formulação F1 – (C), 61,09% para a F2 – AGL (20) e 60,77% para F3 – AGL (60). Observou-se que as formulações F2 – AGL (20) e F3 – AGL (60) apresentaram um rendimento maior no peso após cocção comparado a formulação controle, sendo este comportamento relacionado ao maior conteúdo de sólidos totais decorrentes da incorporação da linhaça e do gengibre. Além disso, é provável que esse achado esteja associado a uma maior concentração de fibras solúveis, que aumentam a absorção de água e, conseqüentemente, retêm mais umidade no gel, resultando em maior peso nas formulações com sementes de linhaça. Contudo, para confirmar essa suposição, são necessárias análises da composição de fibra alimentar e do teor de umidade.

Gomes (2015) investigou a aplicação de pectina extraída da casca de maracujá em geleias. A inclusão dessa pectina resultou em um aumento de peso de 2,455 kg para 3,415 kg após a cocção da geleia. Segundo o autor, esse aumento foi atribuído às propriedades geleificantes, espessantes e estabilizantes da pectina, uma fibra solúvel também presente nas sementes de linhaça (GOMES, 2015). Ribeiro *et al.* (2010) produziram geleias de marolo com diferentes porcentagens de substituição do açúcar por edulcorantes, além de incluir hidrocoloides como goma xantana, goma locusta e pectina BTM, juntamente com um agente de corpo (polidextrose). Eles observaram que o sinergismo entre os hidrocoloides e o agente de corpo conferiu à geleia uma maior capacidade de retenção de água em comparação ao açúcar.

### Determinação do Custo das Preparações

Na Tabela 1 pode ser visualizado o custo das preparações das geleias de abacaxi com e sem gengibre e sementes de linhaça.

**Tabela 1.** Custo das preparações de geleias de abacaxi com e sem gengibre e sementes de linhaça.

| Ingredientes | Preço Unitário (R\$/Kg) | F1 – (C)               |         |      |                   | F2 – AGL (20)          |         |      |                   | F3 – AGL (60)          |         |      |                   |
|--------------|-------------------------|------------------------|---------|------|-------------------|------------------------|---------|------|-------------------|------------------------|---------|------|-------------------|
|              |                         | PB (Kg)                | PL (Kg) | FC   | Custo total (R\$) | PB (Kg)                | PL (Kg) | FC   | Custo total (R\$) | PB (Kg)                | PL (Kg) | FC   | Custo total (R\$) |
| Abacaxi      | 7,99                    | 1,66                   | 1,00    | 1,66 | 13,26             | 1,66                   | 1,00    | 1,66 | 13,26             | 1,66                   | 1,00    | 1,66 | 13,26             |
| Açúcar       | 2,99                    | 0,30                   | 0,30    | 1    | 0,90              | 0,30                   | 0,30    | 1    | 0,90              | 0,30                   | 0,30    | 1    | 0,90              |
| Gengibre     | 8,79                    | -                      | -       | -    | -                 | 0,0121                 | 0,010   | 1,21 | 0,11              | 0,0121                 | 0,010   | 1,21 | 0,11              |
| Linhaça      | 35,96                   | -                      | -       | -    | -                 | 0,02                   | 0,02    | 1    | 0,72              | 0,06                   | 0,06    | 1    | 2,16              |
| Total        | R\$55,73                | Custo total da receita |         |      | R\$14,16          | Custo total da receita |         |      | R\$14,99          | Custo total da receita |         |      | R\$16,43          |
|              |                         | Rendimento da receita  |         |      | 671g              | Rendimento da receita  |         |      | 813g              | Rendimento da receita  |         |      | 833g              |
|              |                         | Custo por porção (20g) |         |      | R\$ 0,42          | Custo por porção (20g) |         |      | R\$0,37           | Custo por porção (20g) |         |      | R\$0,39           |

\*PB é peso bruto; PL é peso líquido; FC é fator de correção calculado dividindo-se o PB/PL.

Com relação ao custo total das preparações, observa-se que houve um aumento de 16% do custo da F1 para o valor do custo da F3, evidenciando o custo elevado da semente de linhaça. No entanto, quando se considera o custo por porção de 20g de geleia, observa-se que ocorre

uma diminuição de R\$0,42 do custo da F1 para R\$0,39 da F3, o que representa 7,14% de redução do valor. Esse achado se deve ao fato de que quanto mais sementes de linhaça incorporada na formulação maior foi rendimento das geleias, o que gera conseqüentemente um número

maior de porções por receita provocando um efeito de diluição do custo por porção.

### Informação Nutricional

No **Quadro 1**, está apresentada a Informação Nutricional de geleia de abacaxi com e sem gengibre e linhaça. É possível observar uma diminuição de 14,52% nos teores de carboidratos totais e de 19,10% para açúcares totais e adicionados com a incorporação crescente de linhaça (F3 – AGL (60)) na formulação

controle, F1 - (C), esse achado pode ser explicado pela maior concentração de fibras que causa um efeito de diluição de carboidratos e açúcares na porção do alimento devido ao aumento de sólidos. O teor de açúcares totais reduziu de 45g em 100g de geleia FI- (C) para a 36g em 100g de geleia com 60g de sementes de linhaça incorporada (F3), resultados estes inferiores aos alcançados para geleia de abacaxi e canela elaborada com açúcar cristal (98,91g/100g), com açúcar mascavo (56,51g/100g) e açúcar demerara (45,91g/100g) (BARROS *et al.*, 2019).

**Quadro 1.** Informação Nutricional de geleia de abacaxi com e sem gengibre e linhaça (Conteúdo Líquido 320g).

| INFORMAÇÃO NUTRICIONAL            |          |     |        |               |     |        |               |     |        |
|-----------------------------------|----------|-----|--------|---------------|-----|--------|---------------|-----|--------|
| Porções por embalagem: 16 porções |          |     |        |               |     |        |               |     |        |
| Porção: 20g (1 colher de sopa)    |          |     |        |               |     |        |               |     |        |
|                                   | F1 - (C) |     |        | F2 – AGL (20) |     |        | F3 – AGL (60) |     |        |
|                                   | 100g     | 20g | % VD * | 100g          | 20g | % VD * | 100g          | 20g | % VD * |
| Valor energético (kcal)           | 265      | 53  | 3      | 230           | 46  | 2      | 252           | 50  | 3      |
| Carboidratos totais (g)           | 62       | 12  | 4      | 53            | 10  | 4      | 53            | 10  | 4      |
| Açúcares totais (g)               | 45       | 9   |        | 37            | 7,3 |        | 36            | 7   |        |
| Açúcares adicionados (g)          | 45       | 9   | 18     | 37            | 7,3 | 15     | 36            | 7   | 14     |
| Proteínas (g)                     | 1,2      | 0,2 | 0      | 1,3           | 0,3 | 1      | 2             | 0,4 | 1      |
| Gorduras totais (g)               | 0,5      | 0,1 | 0      | 1,2           | 0,2 | 0      | 3             | 0,5 | 1      |
| Gorduras saturadas (g)            | 0,1      | 0   | 0      | 0,1           | 0   | 0      | 0,3           | 0,1 | 0      |
| Fibra Alimentar (g)               | 1,7      | 0,3 | 1      | 2,2           | 0,5 | 2      | 3,8           | 0,8 | 3      |

\*Porcentagem de valores diários fornecidos pela porção.

No presente estudo, apesar da redução no teor de açúcares adicionados, todas as geleias elaboradas possuíam valores superiores a 15g de açúcares adicionados por 100g alimentos semissólidos, valor este determinado como referência pela Instrução Normativa – IN N° 75 (BRASIL, 2020a) para classificação do alimento em alto em açúcar adicionado. No entanto, o açúcar, juntamente com a fruta, a pectina de alto grau de metoxilação (ATM), o ácido e a água, é um dos componentes fundamentais e indispensáveis para a elaboração da geleia convencional (TORREZAN, 1998).

A pectina com alto grau de metoxilação é aquela que apresenta mais de 50% dos grupos carboxílicos presentes na sua estrutura esterificados com metanol. Esse

tipo de pectina necessita de meio ácido e com presença de altas concentrações de sacarose para gelificar (BRANDÃO; ANDRADE, 1999). A passagem de uma solução aquosa de pectina ATM para gel, requer a redução do pH para valores de 3,0 e 3,5, pela incorporação de um ácido, e o aumento do teor de sólidos solúveis (55 - 85 °Brix), pela a adição de normalmente de sacarose. O ácido tem a finalidade eliminar a cargas negativas dos grupos carboxílicos presente na pectina que induzem a repulsão eletrostática. Enquanto que a sacarose, por sua característica hidrofílica, tem o objetivo de promover a diminuição parcial da água de hidratação que rodeia os grupos éstermetílico das cadeias de pectina. A ação conjunta desses dois agentes possibilita a aproximação dos

grupos químicos e conseqüentemente as associações intermoleculares, mediante ligações de hidrogênio entre os grupos carboxílicos ou hidroxílicos de cadeias adjacentes, que permitem a formação do gel que aprisiona a polpa de fruta, formando a geleia (BOBBIO; BOBBIO, 2003).

Na **Tabela 1**, ainda é possível observar um aumento gradativo, de 1,2g para 2g de proteína totais, de 0,5g para 3g de gorduras totais, bem como, de 1,7g para 3,8g de fibras alimentares para 100g de geleia, com a adição crescente de 60g de sementes de linhaça na formulação controle. A quantidade de fibra encontrada por Nascimento (2017), na geleia de abacaxi com gengibre foi de 0,30g por porção de 20g, inferior a encontrada no presente trabalho que variou de 0,33 a 0,75g por porção de 20g. Segundo a Instrução Normativa - IN Nº 75, de 08 de outubro de 2020, um alimento é considerado fonte de fibras e fonte de proteínas quando possui um mínimo de 10% do valor diário de referência- VDR de 25g e 50g, respectivamente, por porção (BRASIL, 2020a). Diante disso, pode-se dizer que as formulações de geleias, apesar de apresentarem melhoras quanto ao valor nutricional, não puderam ser classificadas como fonte de proteínas e de fibras.

### *Avaliação Sensorial*

Em relação a análise sensorial, foi constatado que, dos 40 participantes, 87,5% (n=35) deles eram do sexo feminino, estavam cursando o curso de Nutrição (85%, n=34) e apresentavam maior prevalência (87,5%, n=35) de idade entre 18 a 25 anos, faixa etária esta, normalmente predominante no ambiente universitário. A maior parte dos participantes (62,5%, n=25) relatou não ter o hábito de consumir geleia, enquanto apenas 37,5 % (n=15) informaram ter esse hábito. Quanto à frequência, apenas 2,5 % (n=1) dos participantes relataram consumir muita geleia, enquanto 7,5 % (n=3) consomem moderadamente, 20 % (n=8) consomem ocasionalmente e 70 % (n=28), a maioria, consomem pouca geleia.

Em relação ao consumo específico de geleia de abacaxi, 30% (n=12) deles relataram nunca terem consumido geleia de abacaxi e dos 70% (n=28) que relataram já ter consumido, 10% (n=4) consomem a cada 1 vez no mês e 17,5 % (n=7) a cada 6 meses. Apenas 2 participantes relataram já ter consumido alguma geleia com gengibre, ao passo que ninguém, nunca consumiu geleia de abacaxi com gengibre. Quando questionados

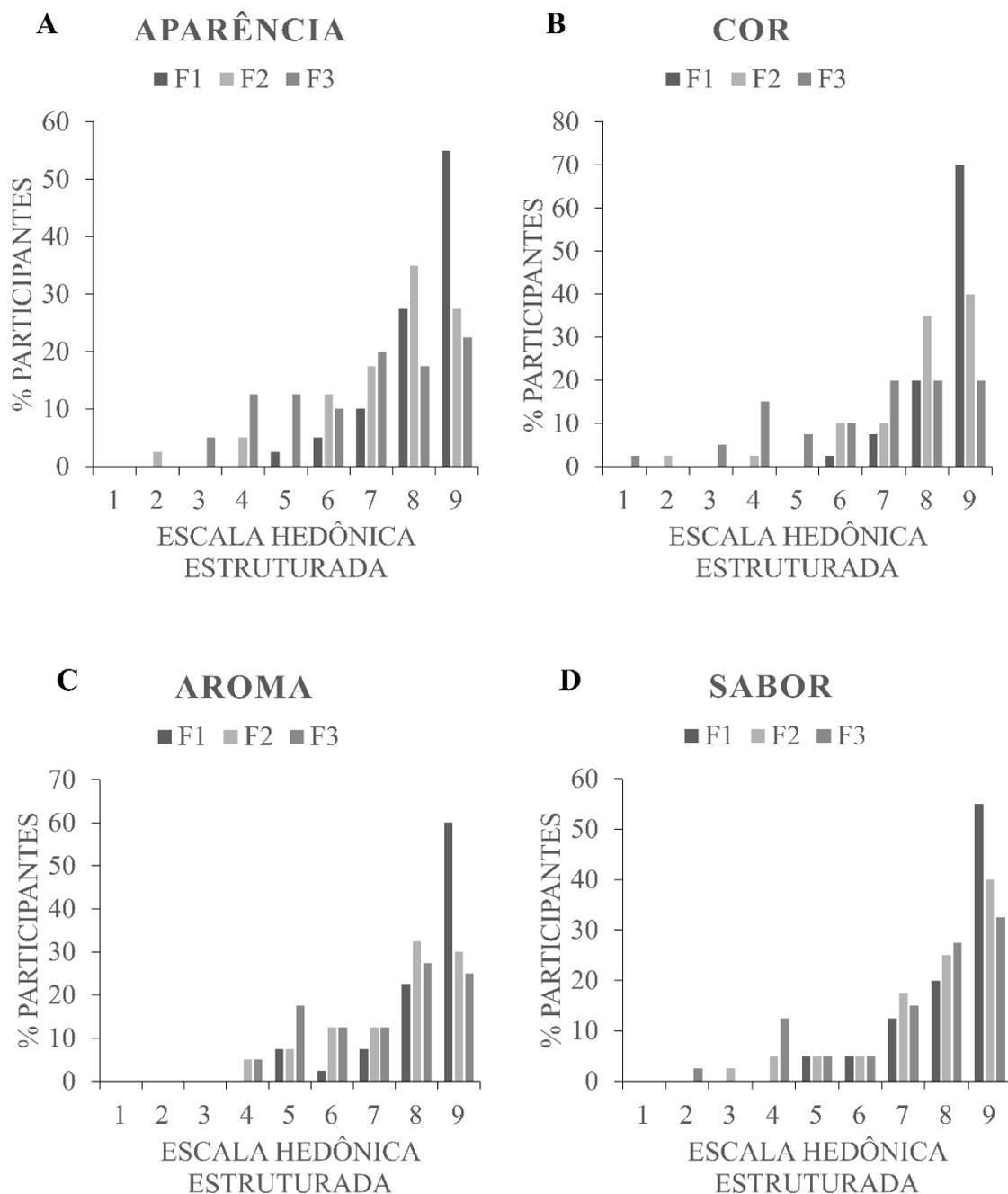
quanto a razão por não consumir alimentos à base de abacaxi e gengibre, 70 % (n=28) dos participantes relataram que é porque não conhecem os produtos e 20% (n=8) relataram não gostar. O gengibre é um ingrediente natural que combina com várias preparações, contribuindo para o sabor de bebidas e alimentos. A partir da polpa do abacaxi, é possível fazer polpas, sorvetes, iogurtes, doces, geleias e outros produtos (ZUFFO; AGUILERA; NOGUEIRA, 2020). No entanto, com base nos dados, mostra-se que o abacaxi, o gengibre e a linhaça, ainda são alimentos que podem ser ainda mais explorados em outras preparações, diversificando ainda mais o seu uso.

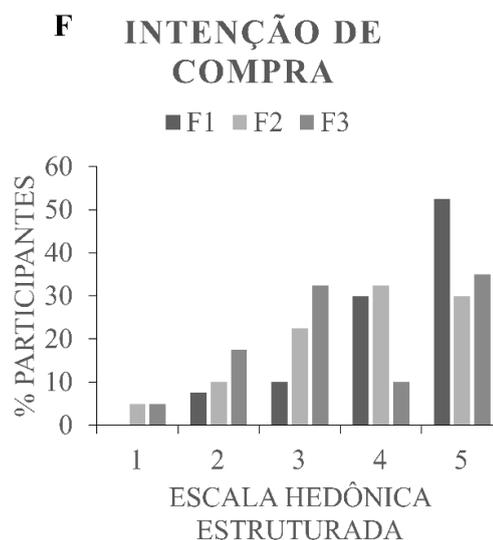
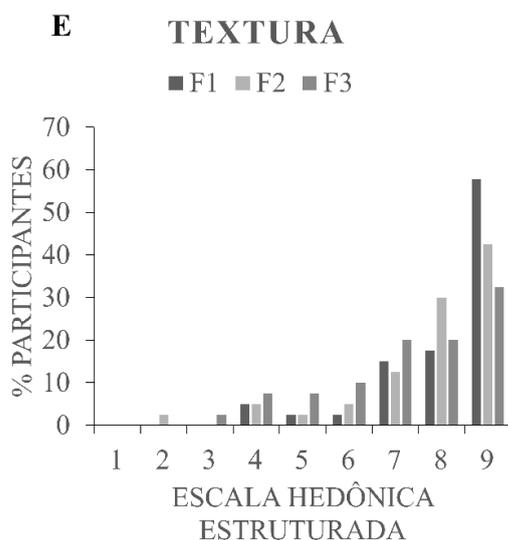
Foi pedido aos participantes que marcassem todos os termos que descrevessem as 3 formulações das geleias avaliadas. Observou-se que a incorporação crescente de 20g e 60g de linhaça na geleia de abacaxi com gengibre levou ao aumento gradativo de número de participantes identificando a turbidez e viscosidade visual, aroma e o sabor característico da linhaça e do gengibre, sabor ácido e a viscosidade das geleias. Apesar de ter sido relatado maior sabor e aroma de gengibre em função do aumento de linhaça adicionada na geleia, a sua concentração incorporada nas formulações foi fixa, somente a quantidade de linhaça que foi variada nas formulações. Esses termos descritivos pelos participantes, vão de encontro com as observações realizadas no item análise visual e tátil, e explicam as notas de aceitação sensorial.

As notas médias obtidas na avaliação dos atributos aparência global, sabor, odor, cor e consistência, da geleia de abacaxi da Formulação F1-(C) foi 8, que significa “gostei muito”. Para a F2 -AGL (20), contendo 10g de gengibre e 20g de linhaça, a nota média reduziu para 7, ou seja, os participantes gostaram moderadamente das amostras dessa geleia quando avaliaram todos os atributos. Com o aumento da quantidade de linhaça para 60g na F3 -AGL (60), as notas médias ficaram entre 7 “gostei moderadamente” e 6 gostei ligeiramente”, sendo que a cor e a aparência global foram os atributos que apresentaram a menor nota. Um produto é aceito sensorialmente em relação aos seus atributos, quando ele atinge nota média acima ou igual a 7 (CRUZ, 2016).

Essa mesma tendência de comportamento, pode ser visualizada na **Figura 3**, que apresenta a aceitação da aparência, cor e odor, sabor e consistência das amostras de geleia de abacaxi com e sem gengibre e sementes de linhaça, por provadores antes e após a degustação.

**Figura 3.** Aceitação sensorial dos atributos aparência (A), cor (B), aroma (C), sabor (D), textura (E) e intenção de compra (F) das amostras de geleia de abacaxi com e sem gengibre e sementes de linhaça, por provadores: F1 – (C) - Formulação controle; F2 – AGL (20) - Formulação com 10g de gengibre e 20g de linhaça; F3- AGL (60) - Formulação com 10g de gengibre e 60g de linhaça.





Quando se avalia a aparência, cor e aroma, observa-se uma diminuição de 82,5%, 90,00% e 82,5% (F1) para 40,0%, 40,0% e 52,5% (F3), dos participantes referindo-se ter gostado de “extremamente” a “muito” desses atributos da geleia de abacaxi com gengibre em função da incorporação de 60g de sementes de linhaça na formulação controle. Como já mencionado anteriormente, a aparência, cor e o aroma da formulação F1 – (C) foi a que mais agradou os participantes em comparação com as formulações com adição de linhaça e gengibre.

Isso pelo motivo de, quanto menos linhaça presente nas formulações, mais perceptível aos participantes foi a cor amarela brilhosa, o aroma e o sabor doce característico do abacaxi. Para qualquer produto elaborado com abacaxi, já é esperado pelo consumidor que este tenha as características de cor e aroma peculiares à fruta utilizada na sua elaboração. Obviamente, quanto mais ingredientes com cor e aroma acentuados inseridos à formulação, menor será a percepção desses atributos na formulação original. Curiosamente a inclusão das sementes de linhaça na formulação reduziu a percepção dos participantes quanto à presença da coloração amarela, o que não era esperado, uma vez que as sementes utilizadas são douradas. Nota-se na **Figura 2**, que as geleias ficaram com a tonalidade de amarelo mais escuro com a adição das sementes, o que pode ter sido interpretado pelos participantes como uma coloração mais distante do abacaxi, que por sua vez, apresenta coloração voltada para amarelo claro, reduzindo então a sua aceitação nesse atributo.

A mesma tendência segue para os atributos sabor e consistência, apresentados na **Figura 3**. Observa-se que, mais de 90% dos participantes relataram ter gostado “extremamente” a “moderadamente” do sabor e da textura da geleia da formulação controle F1 – (C), contra 60% para a F3 – AGL (60). Isso se deve ao fato de que, de acordo com os participantes, quanto mais linhaça era adicionada, menor era a percepção do sabor doce e do abacaxi, enquanto o sabor característico do gengibre e da linhaça se destacava.

O abacaxi é um fruto carnoso, pode ter um sabor doce, dependendo da época de sua produção e colheita (SOUZA *et al.*, 2021). Quanto mais um produto preserva o sabor natural da fruta, maior é a sua taxa de aceitação. Por outro lado, o gengibre apresenta um gosto e cheiro intensos devido à presença de óleos voláteis, componentes ativos. Contudo, considerando que os participantes não são habituados a consumir geleia de gengibre ou linhaça, pode-se afirmar que a taxa de rejeição foi relativamente baixa, considerando que apenas um participante (2,5%) atribuiu nota relatando ter desgostado extremamente (1) a moderadamente (3) do sabor e a consistência dessas geleias.

É importante destacar que neste estudo, optou-se por usar as sementes de linhaça inteiras para diminuir a presença do seu sabor residual nas geleias, resultando em uma menor rejeição pelos avaliadores. Além disso, a integridade estrutural da semente tende a proteger os ácidos graxos poli-insaturados que estão presentes na sua composição contra a exposição direta à luz, temperatura,

enzimas e substâncias oxidantes. Essas condições poderiam resultar em mudanças enzimáticas, como o ranço hidrolítico, ou mudanças químicas, como a rancidez oxidativa, que podem resultar em ácidos graxos livres de baixo peso molecular de aroma e sabor desagradáveis (JACOBSEN, 2019), o que também poderia levar a rejeição sensorial do produto.

Apesar desse cuidado, mesmo assim os participantes destacaram uma maior acidez e viscosidade nas geleias feitas com linhaça. Este aumento na percepção da acidez da geleia após a adição de linhaça pode estar ligado às rupturas na cadeia de triacilgliceróis durante o processo de cocção, levando a liberação de ácidos graxos livres. Por outro lado, a elevação dos peróxidos é indicativo de ocorrência de reações oxidativas (JACOBSEN, 2019). Comumente, o índice de acidez é utilizado como parâmetro para determinar a concentração de ácidos graxos livres na farinha e óleo de sementes de linhaça. Com relação ao aumento da viscosidade, esta é decorrente do efeito hidratante das fibras solúveis presentes na linhaça (GOMES, 2015).

Para intenção de compra a formulação F1 – (C) obteve 82,5 % dos participantes afirmando que “certamente ou possivelmente compraria” a geleia de abacaxi, caso a encontrassem no comércio, enquanto que, para a formulação F2 – AGL (20) e F3 – AGL (60), apenas 62,5% e 45,0 % dos participantes fizeram essa afirmação. Resultados semelhantes para a intenção de compra foram encontrados para geleia light desenvolvida com a casca e polpa de abacaxi. O autor associou essas notas ao fato de que os participantes não consumiam a geleia com frequência, assim como também observado no presente estudo (MARINHO, 2019).

É crucial entender o mercado consumidor para melhorar produtos tradicionais e práticos, como as geleias. A fabricação de alimentos melhorados ou novos representa um desafio para a indústria alimentícia, pois a incorporação de novos ingredientes pode alterar as

propriedades tecnológicas e sensoriais de produtos convencionais já bem aceitos pelo público. A adição de gengibre e sementes de linhaça na composição de geleia gerou um produto de elevado valor comercial e mais nutritivo. Estas fórmulas emergem como uma opção às geleias convencionais, direcionadas a um público que tem dado preferência a uma alimentação mais saudável. No entanto, vale ressaltar como restrição da pesquisa a ausência da análise de composição centesimal. Além disso, apesar do número de participantes do teste sensorial ser representativo, este ainda assim, é reduzido e possui características restritas a um público específico, por isso, é preciso cautela na generalização dos resultados. Próximas pesquisas precisam ser realizadas, com maior alcance de pessoas, para aprofundamento e validação das constatações.

## CONCLUSÃO

A realização do presente estudo permitiu desenvolver diferentes geleias de abacaxi com e sem gengibre e linhaça de maneira satisfatória, quanto às características visuais, táteis, de rendimento, custos e quanto à qualidade nutricional, conforme esperado. Do ponto de vista tecnológico e nutricional, comprovou-se que a incorporação de linhaça e do gengibre em geleias de frutas podem produzir cor, aroma e sabores inovadores, além de serem capazes de reduzir calorias, carboidratos e açúcares totais e ao mesmo tempo de modo sinérgico enriquecê-las com fibras, apesar das geleias terem sido consideradas altas em açúcares adicionados. Ficou evidente que, quanto mais linhaça adicionada na elaboração de geleia, maior foi a percepção da sua viscosidade visual e mais sabor característico do gengibre e da linhaça foi identificado na geleia resultante, que apesar disso, não levou a rejeição do produto, visto que para todos os atributos, e intenção de compra a taxa de aceitabilidade ficou acima 70%.

## REFERÊNCIAS

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução da diretoria colegiada - RDC nº 272, de 22 de setembro de 2005**, Aprova o Regulamento Técnico para produtos de vegetais, produtos de frutas e cogumelos comestíveis. Disponível em: <[https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0272\\_22\\_09\\_2005.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0272_22_09_2005.html)>. Acesso em: 17 maio. 2024.

BARROS, S. L. *et al.* Efeito da adição de diferentes tipos de açúcar sobre a qualidade físico-química de geleias elaboradas com abacaxi e canela. **Revista Principia-Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB**, n. 45, p. 150–157, 2019.

- BISTRICHE GIUNTINI, E.; LAJOLO, F. M.; WENZEL DE MENEZES, E. Composição de alimentos: um pouco de história. **Archivos latinoamericanos de nutrición**, v. 56, n. 3, p. 295–303, 2006.
- BOBBIO, F. O.; BOBBIO, P. A. **Química de alimentos**. 3. ed. São Paulo: Varela, 2003.
- BRANDÃO, E. M.; ANDRADE, C. T. Influência de fatores estruturais no processo de gelificação de pectinas de alto grau de metoxilação. **Polímeros**, v. 9, n. 3, p. 38–44, set. 1999.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Instrução Normativa Nº 75, de 8 de outubro de 2020**. Estabelece os requisitos técnicos para declaração da rotulagem nutricional dos alimentos embalados. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 8 de outubro de 2020. , 2020a.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC Nº. 429, de 8 de outubro de 2020**. Dispõe sobre a rotulagem nutricional dos alimentos embalados. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 8 de outubro de 2020. , 2020b.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC Nº. 727, de 1 de julho de 2022**. Dispõe sobre a rotulagem nutricional dos alimentos embalados. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 1 de julho de 2022.
- CRUZ, V. A. **Desenvolvimento de geleia de mamão formosa (Carica papaya L.) sob diferentes concentrações e métodos de secagem das sementes**. 2016.
- DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 4. ed. rev. e ampl ed. Curitiba: Champagnat, 2013.
- GOMES, S. L. DOS S. **Desenvolvimento e caracterização de geleia mista de maracujá e acerola**. 2015.
- JACOBSEN, C. **Oxidative Rancidity**. Em: Encyclopedia of Food Chemistry. [s.l.] Elsevier, 2019. p. 261–269.
- KAUSER, S. *et al.* Flaxseed (*Linum usitatissimum*); phytochemistry, pharmacological characteristics and functional food applications. **Food Chemistry Advances**, v. 4, p. 100573, jun. 2024.
- MACFIE, H. J. *et al.* Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects in hall tests. **Journal of Sensory Studies**, v. 4, n. 2, p. 129–148, set. 1989.
- MARINHO, J. M. DA S. **Aceitabilidade de geleia light desenvolvida com casca e polpa de abacaxi**. bachelorThesis—[s.l.] Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 12 jun. 2019.
- MOHANTA, B. *et al.* Extraction, characterization, haematocompatibility and antioxidant activity of linseed polysaccharide. **Carbohydrate Polymer Technologies and Applications**, v. 5, p. 100321, jun. 2023.
- NASCIMENTO, A. L. **Desenvolvimento a análise sensorial de geleia de polpa e casca de abacaxi com gengibre**. 2017.
- NOVELLO, D.; POLLONIO, M. A. R. Caracterização e propriedades da linhaça (*Linum usitatissimum* L.) e subprodutos. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 29, n. 2, 2011.
- NOVELLO, D.; POLLONIO, M. A. R. Caracterização físico-química e microbiológica da linhaça dourada e marrom (*Linum Usitatissimum* L.). **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 71, n. 2, p. 291–300, 2012.
- NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO - UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS (NEPA- UNICAMP). **Tabela brasileira de composição de alimentos (TACO)**. 4 ed rev e ampl. ed. Campinas: NEPA- UNICAMP, 2011.
- PARK, J. B. **Flaxseed Secoisolariciresinol Diglucoside and Visceral Obesity**. Em: Nutrition in the Prevention and Treatment of Abdominal Obesity. [s.l.] Elsevier, 2014. p. 317–327.
- RAHIMLOU, M. *et al.* Effects of Flaxseed Interventions on Circulating Inflammatory Biomarkers: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled

Trials. **Advances in Nutrition**, v. 10, n. 6, p. 1108–1119, nov. 2019.

RIBEIRO, L. G. *et al.* **Interferência da substituição de sacarose por edulcorantes sobre as características físico-químicas de geleia light de marolo (annona crassiflora Mart.)**. 2010.

SHAHRAJABIAN, M. H.; SUN, W.; CHENG, Q. Clinical aspects and health benefits of ginger ( *Zingiber officinale* ) in both traditional Chinese medicine and modern industry. **Acta Agriculturae Scandinavica, Section B — Soil & Plant Science**, v. 69, n. 6, p. 546–556, 18 ago. 2019.

SOUZA, R. D. C. *et al.* Qualidade microbiológica, sensorial e físico-química de geleia de abacaxi com diferentes concentrações de pimenta. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 8, p. e54310817718, 17 jul. 2021.

TIEPO, C. B. V. *et al.* Sensory methodologies used in descriptive studies with consumers: Check-All-That-Apply (CATA) and variations. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, p. e407985705, 11 jul. 2020.

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

VIVAN, A. C. *et al.* Desenvolvimento e análise sensorial de geléia de beterraba com banana. **Conjecturas**, v. 22, n. 6, p. 717–728, 15 jun. 2022.

YANG, J. *et al.* The composition, extraction, analysis, bioactivities, bioavailability and applications in food system of flaxseed (*Linum usitatissimum* L.) oil: A review. **Trends in Food Science & Technology**, v. 118, p. 252–260, dez. 2021.

ZUFFO, A. M.; AGUILERA, J. G.; NOGUEIRA, W. V. **Tópicos em Ciências dos Alimentos**. [s.l.] Pantanal Editora, 2020.