

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO

JÚLIA AYSLA CORREA DA SILVA SANTOS

**DESENVOLVIMENTO DE UMA GELEIA DIET DE MARACUJÁ COM ALEGAÇÃO
NUTRICIONAL A PARTIR DO APROVEITAMENTO INTEGRAL DO FRUTO**

Vitória de Santo Antão

2025

JÚLIA AYSLA CORREA DA SILVA SANTOS

**DESENVOLVIMENTO DE UMA GELEIA DIET DE MARACUJÁ COM ALEGAÇÃO
NUTRICIONAL A PARTIR DO APROVEITAMENTO INTEGRAL DO FRUTO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado do Curso de Graduação em Nutrição do Centro Acadêmico de Vitória da Universidade Federal de Pernambuco em cumprimento a requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Nutrição, sob orientação do Professor Dr. Leandro Finkler.

Vitória de Santo Antão

2025

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Santos, Júlia Aysla Correa da Silva.

Desenvolvimento de uma geleia diet de maracujá com alegação nutricional a partir do aproveitamento integral do fruto / Júlia Aysla Correa da Silva Santos.
- Vitória de Santo Antão, 2025.

48 : il., tab.

Orientador(a): Leandro Finkler

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, , 2025.

Inclui referências.

1. pectina. 2. fibras. 3. magnésio. 4. aproveitamento integral de alimentos.
5. alimentos funcionais. I. Finkler, Leandro. (Orientação). II. Título.

610 CDD (22.ed.)

JÚLIA AYSLA CORREA DA SILVA SANTOS

**DESENVOLVIMENTO DE UMA GELEIA DIET DE MARACUJÁ COM ALEGAÇÃO
NUTRICIONAL A PARTIR DO APROVEITAMENTO INTEGRAL DO FRUTO**

TCC apresentado ao Curso de Nutrição da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico da Vitória, como requisito para a obtenção do título de bacharel em Nutrição.

Aprovado em: 09/04/2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof^o. Dra. Silvia Alves da Silva (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^o. Dra. Michelle Galindo de Oliveira (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Dr. João Ricardo Sá Leitão Camaroti (Examinador Externo)

Dedico este trabalho aos meus pais, Claudemir e Marieta, que sempre estiveram ao meu lado, me apoiando em cada etapa da minha vida. Sem o amor, incentivo e dedicação de vocês, esta conquista não seria possível.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Claudemir e Marieta, e ao meu irmão, João, que sempre me apoiaram incondicionalmente e foram minha base em todas as etapas da vida.

Agradeço ao meu noivo, Rafael, por ser meu maior apoio e por acreditar em mim, mesmo nos momentos mais desafiadores. Seu amor, paciência e dedicação foram fundamentais para que eu chegasse até aqui. Esta conquista também é sua.

À Débora, que me ouviu incansavelmente sobre este trabalho. Obrigada por cada conversa e conselho, e por sempre estar ao meu lado, independentemente da hora ou do assunto.

À Daniele e Roberta, minhas parceiras de sala, de trabalhos, de provas (e de surtos!), e à Daniel e Danilo, que chegaram no meio do caminho e, sem fazer alarde, ficaram. Entre uma risada e outra (e muita música!), viraram parte essencial da minha trajetória. Obrigada por tornarem essa jornada mais leve, divertida e possível. Essa caminhada fez muito mais sentido com vocês por perto.

À Kerollayne, que foi muito mais que uma amiga: uma verdadeira aliada na reta final do curso. Sou grata por seu apoio, por me incentivar nos momentos difíceis e por compartilhar comigo não apenas os desafios, mas também as conquistas.

Aos meus familiares e amigos pelo incentivo e carinho ao longo dessa jornada.

Meu sincero agradecimento ao professor Leandro, que acreditou no meu tema e na minha ideia desde o início, sem hesitar. Seu apoio e incentivo foram fundamentais para que este trabalho se tornasse realidade. Agradeço profundamente pelo conhecimento compartilhado, pela confiança em minha proposta e por me motivar a seguir em frente em cada etapa do processo.

E a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

“Don’t you know that only fools are satisfied?” – Billy Joel.

RESUMO

O maracujá amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) é uma fruta tropical que se destaca por seu valor nutricional e propriedades funcionais. A partir disso, este estudo desenvolveu uma geleia diet de maracujá com alegação nutricional, utilizando casca, sementes e polpa do fruto. A metodologia incluiu a extração e caracterização da pectina, além da aplicação de um planejamento fatorial 2² para a formulação da geleia diet. A pectina apresentou rendimento de 6,31% e grau de esterificação de 63,55%. A melhor consistência foi obtida no ponto (0,0) e o °Brix mais próximo do ideal foi observado na formulação do ponto (+1,+1), com 32 °Brix. Desse modo, o produto demonstra potencial, funcional e tecnológico, para aplicação em dietas voltadas à constipação, disfagia e diabetes.

Palavras-chave: pectina; fibras; magnésio; aproveitamento integral de alimentos; alimentos funcionais.

Abstract

Yellow passion fruit (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) is a tropical fruit that stands out for its nutritional value and functional properties. Based on this, this study developed a diet passion fruit jelly with nutritional claims, using the fruit's peel, seeds and pulp. The methodology included the extraction and characterization of pectin, in addition to the application of a 2² factorial design for the formulation of the diet jelly. The pectin yielded 6.31% and the degree of esterification was 63.55%. The best consistency was obtained at point (0.0) and the °Brix closest to the ideal was observed in the formulation at point (+1.+1), with 32°Brix. Thus, the product demonstrates functional and technological potential for application in diets aimed at constipation, dysphagia and diabetes.

Keywords: pectin; fiber; magnesium; full food utilization; functional foods.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Estrutura do fruto de maracujá	17
Figura 2 – Estrutura do ácido galacturônico e da pectina	18
Figura 3 – Esquema do modelo "egg-box"	18
Figura 4 – Absorção e ação das fibras e do magnésio no trato gastrointestinal	22
Figura 5 – Fluxograma do processamento da geleia diet	26
Figura 6 – Representação visual do processo de extração de pectina	33
Figura 7 – Ilustração do processamento da quantificação da pectina	31
Figura 8 – Visualização do processamento aplicado para determinação do grau de esterificação da pectina	33
Figura 9 – Visualização das etapas da produção da geleia diet de maracujá	34
Figura 10 – Consistência das formulações, sem adição de sementes	35
Figuras 11 e 12 – Viscosidade do gel na formulação da triplicata do ponto 0	35
Figura 13 – Consistência das formulações, com a adição de sementes	35
Figura 14 – Gráfico de superfície de resposta	37
Figura 15 – Diagrama de Pareto	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –Valores de ingestão dietética recomendada de magnésio	21
Tabela 2 – Características do maracujá amarelo	23
Tabela 3 – Variáveis para a produção da geleia diet	27
Tabela 4 – Delineamento fatorial para processamento da geleia diet	28
Tabela 5 – Sólidos solúveis totais e consistência das formulações	38

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	14
2.1 OBJETIVO GERAL	14
2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO	14
3. HIPÓTESE	15
4. JUSTIFICATIVA	16
5 REVISÃO DA LITERATURA	18
5.1 Características do maracujá amarelo (<i>Passiflora edulis f. flavicarpa</i>) e composição nutricional	18
5.2 Geleia	18
5.3 Alimentos dietéticos	21
5.4 Magnésio de fibras: funções e implicações nutricionais	21
5.5 Possíveis aplicabilidades clínicas da geleia diet de maracujá	25
6. MATERIAL E MÉTODOS	26
6.1 Processamento da geleia diet de maracujá	27
6.1.1. <i>Extração da pectina</i>	29
6.1.2. <i>Quantificação da pectina</i>	29
6.1.3 <i>Determinação do grau de esterificação</i>	30
6.1.4 <i>Produção da geleia de maracujá</i>	30
7 RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
7.1 Extração da pectina	32
7.2 Quantificação da pectina	35
7.3 Formação de gel	36
7.4. Determinação dos sólidos solúveis	38
8 CONCLUSÕES	42
REFERÊNCIAS	43

1 INTRODUÇÃO

O termo "maracujá" refere-se a diversas espécies do gênero *Passiflora*, pertencentes à família Passifloraceae, que abrange mais de 500 espécies distribuídas em regiões tropicais e subtropicais. Dentre elas, destaca-se *Passiflora edulis f. flavicarpa* Deneger, conhecido como maracujá amarelo ou azedo. Originária da América do Sul, essa variedade é amplamente cultivada em diversas partes do mundo devido à sua importância econômica, propriedades medicinais e ao valor agregado do fruto e seus derivados (Almeida *et. al.*, 2022).

Ainda, de acordo com Almeida *et. al.* (2022), o Brasil se destaca entre os maiores produtores e consumidores mundiais de *Passiflora edulis f. flavicarpa*, sendo sua produção destinada, principalmente, à elaboração de sucos, além de outros produtos alimentícios e aplicações na indústria cosmética, atingindo uma produção nacional anual de 711.278 toneladas (IBGE, 2023).

P. edulis f. flavicarpa é uma espécie que apresenta uma significativa representação do ponto de vista medicinal, quanto ao seu uso como calmante, ansiolítico e sedativo. Além disso, estudos científicos demonstraram atividade antioxidante, anti-inflamatória, antimicrobiana, anti-hipertensiva, hepatoprotetora, hipoglicêmica e hipolipidêmica e antidepressiva para partes como as folhas (Almeida *et. al.*, 2022).

Além disso, observa-se uma crescente demanda por produtos inovadores e com potencial funcional, uma vez que os consumidores estão cada vez mais preocupados com saúde e buscam alimentos saudáveis, saborosos e práticos. Paralelamente, a indústria de processamento de alimentos gera uma grande quantidade de resíduos sólidos, denominados resíduos agroindustriais. De modo geral, esses resíduos possuem um elevado valor nutritivo, contendo proteínas, carboidratos, vitaminas, fibras e compostos bioativos que podem ser reaproveitados pela indústria alimentícia (Sá; Messias. 2022).

Nesse contexto, alimentos funcionais têm ganhado destaque, uma vez que são descritos como qualquer matéria/ingrediente aplicada no auxílio da prevenção de doenças ou melhoria da qualidade de vida (Pacheco, 2022).

Considerando o potencial dos resíduos agroindustriais, a relevância nutricional do maracujá e suas propriedades funcionais, torna-se pertinente explorar alternativas que favoreçam o aproveitamento integral do fruto, com foco na valorização de seus subprodutos e na redução de desperdícios durante o processamento.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Desenvolver uma geleia diet de maracujá com alegação nutricional, a partir do aproveitamento integral do fruto.

2.2 Específicos

- Extrair e caracterizar a pectina das cascas de maracujás;
- Desenvolver e padronizar a formulação da geleia diet de maracujá, a partir da aplicação de um planejamento fatorial (2^2) completo;
- Avaliar a interação da pectina com íons de cálcio na formação do gel.

3 HIPÓTESE

Hipotetiza-se que a geleia diet de maracujá, desenvolvida a partir do aproveitamento integral do fruto, formará um gel estável por meio da interação entre a pectina extraída da casca e íons cálcio do sal adicionado.

4 JUSTIFICATIVA

A justificativa deste estudo fundamenta-se na valorização do maracujá, uma fruta regional de fácil acesso, baixo custo e amplamente consumida pela população. O desenvolvimento de uma geleia diet a partir do maracujá apresenta-se como uma alternativa viável e acessível, com potencial de aplicação para indivíduos com necessidade dietéticas específicas, ampliando as possibilidades de intervenção dietética.

Ao utilizar o fruto de forma integral — casca, polpa e sementes — o estudo contribui para a redução dos desperdícios e dos impactos ambientais, além de contribuir significativamente para as áreas de Ciências de Alimentos e Nutrição, ao empregar técnicas que aliam funcionalidade, praticidade e sustentabilidade, evidenciando o potencial do maracujá como matéria-prima para o desenvolvimento de produtos com aplicabilidade clínica e comercial.

5 REVISÃO DA LITERATURA

5.1. Características do maracujá amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) e composição nutricional

O cultivo do maracujá amarelo concentra-se na obtenção de sucos e polpas, devido ao seu sabor ácido e à rentabilidade econômica associada. Durante o processamento industrial da polpa, a casca e o bagaço (sementes e mucilagem) são separados, tornando-se subprodutos desse processo, enquanto a casca do maracujá representa aproximadamente 50% do peso total do fruto e é composta pelo exocarpo ou flavedo (camada externa colorida) e pelo mesocarpo ou albedo (camada branca intermediária) (Almeida *et. al.*, 2022).

Tabela 1. Características do maracujá amarelo.

Material Analisado	Massa (g)	Massa (%)
Frutos inteiros	173,1 ± 28,5	100,0
Cascas	97,5 ± 29,8	53,0
Sementes	36,1 ± 8,3	20,9
Polpa	39,5 ± 10,1	26,1

Fonte: Freitas, 2020.

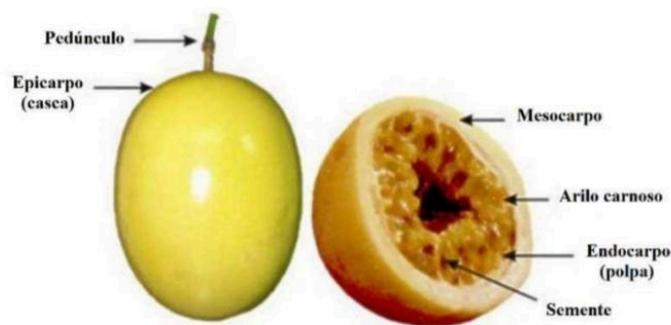
A destinação inadequada desses resíduos, especialmente da casca e das sementes, ainda é um problema significativo na indústria de processamento. No entanto, diversos estudos indicam que a casca do maracujá possui características que a qualificam como um alimento funcional, devido à presença de compostos bioativos. Ainda, aponta que a casca apresenta uma concentração de compostos fenólicos superior à da polpa, o que reforça seu potencial nutricional e tecnológico. Dessa forma, a valorização da casca de *P. edulis f. flavicarpa* pode gerar benefícios econômicos e ambientais, ao possibilitar sua aplicação em novos produtos e reduzir o impacto ambiental decorrente do descarte inadequado (Freitas, 2020).

Quanto aos atributos nutricionais do fruto, têm-se a presença de uma polpa de cor amarela intensa, devido a pigmentos carotenoides, que são precursores de vitamina A, sendo rica em vitaminas do complexo B, vitamina C e minerais, enquanto com relação às fibras, a casca do maracujá constitui produto vegetal rico

em fibra do tipo solúvel (pectinas e mucilagens), benéfica ao ser humano (Chagas e Filho, 2020).

Já as sementes do maracujá, conforme descrito por Oliveira (2020), são ricas em fibras, sendo as fibras insolúveis predominantes. Além disso, as sementes do maracujá amarelo apresentam uma composição nutricional rica em minerais essenciais. Entre eles, destaca-se o magnésio, cuja concentração é de 150 mg/100 g de sementes em base seca (Kawakami *et al.*, 2022).

Figura 1. Estrutura do fruto de maracujá.

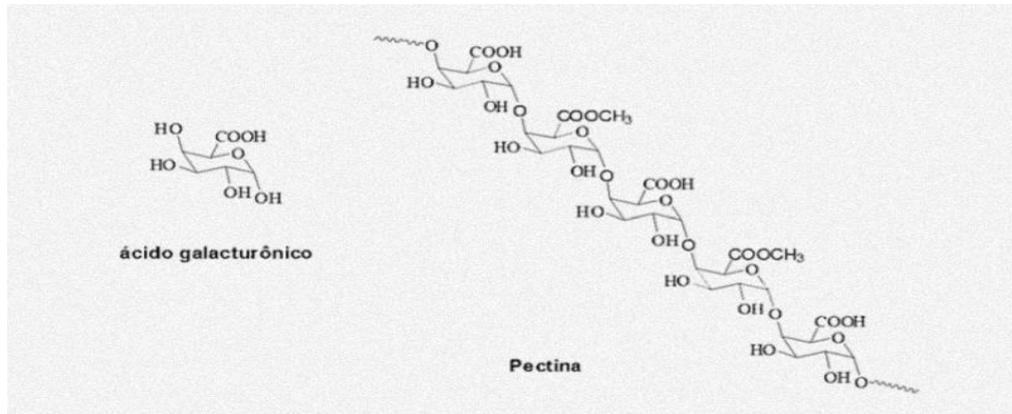


Fonte: Freitas (2020).

5.2. Geleia

A geleia é um produto alimentício obtido pela concentração da polpa ou suco de frutas, combinados com quantidades adequadas de açúcar, pectina e ácido, até atingir um teor de sólidos solúveis (grau Brix) suficiente para a formação de gel durante o resfriamento. Para que a geleia apresente qualidade ideal, deve manter estabilidade microbiológica e organoléptica, possuir consistência firme sem ser excessivamente rígida e conservar o sabor e aroma da fruta utilizada. A formação do gel é um fenômeno coloidal influenciado pela concentração e tipo de pectina, pelo pH e pela quantidade de açúcar presente na formulação. A pectina, um polissacarídeo complexo derivado da protopectina, é o principal agente estruturante das geleias, formando uma rede tridimensional capaz de reter água e dar consistência ao produto final. Sua estrutura química consiste em cadeias de ácido galacturônico parcialmente metiladas, cuja capacidade de gelificação varia conforme o grau de esterificação (Lopes, 2022).

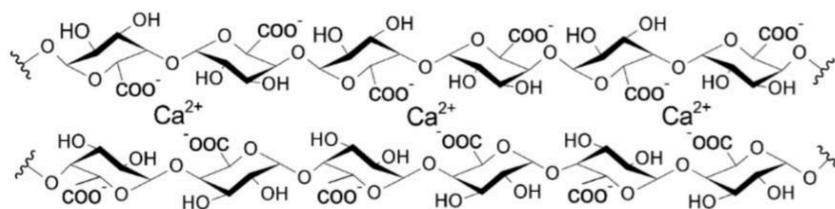
Figura 2. Estrutura do ácido galacturônico e da pectina



Fonte: Freitas, 2020.

A aplicação da pectina está diretamente relacionada ao seu grau de esterificação (DE), que corresponde à proporção de grupos esterificados de ácido galacturônico para o grupo total de ácidos galacturônicos, de modo que quando a proporção é superior a 50%, é referida como alto DE, e quando inferior a 50%, é referida como baixo DE. A principal diferença é que as pectinas de alto DE são utilizadas em produtos com alta concentração de açúcar, uma vez que necessitam de um pH ácido (<3,5) e alta concentração de sacarose (>55%) para formar gel, enquanto as pectinas de baixo DE necessitam para formar gel uma faixa de pH mais ampla (2,0 a 6,0), sem necessidade de açúcar, desde que haja a presença de íons cálcios, os quais promovem ligações poliméricas pelo modelo “caixa de ovos” (egg-box). Em relação ao tempo necessário para gelificação, à medida que o DE aumenta, o tempo diminui (Florentino, 2022; Gawkoska *et.al.*, 2018).

Figura 3. Esquema do modelo “egg-box”.



Fonte: Gawkoska *et. al.* (2018).

5.3. Alimentos dietéticos

De acordo com a RDC nº 54/2012, os produtos diet se caracterizam pela ausência de algum nutriente, como sal, açúcar, glúten e são produzidos para atender às necessidades de indivíduos com determinadas condições metabólicas, como diabetes mellitus. Porém, para que as características sensoriais e organolépticas do produto permaneçam palatáveis, aditivos alimentares são frequentemente adicionados, como os edulcorantes, que possuem a finalidade de atribuir o sabor doce do produto. Entretanto, o consumo excessivo desses aditivos alimentares pode causar efeitos adversos à saúde, incluindo o desenvolvimento de alergias e câncer, uma vez que não são plenamente reconhecidos pelo organismo humano (Nascimento, 2022).

5.4. Magnésio e fibras: funções e implicações nutricionais

O magnésio é um mineral essencial no organismo humano, desempenhando funções críticas no metabolismo e na manutenção da homeostase celular. Em adultos saudáveis, a quantidade total de magnésio é de aproximadamente 25g, sendo que 60 a 65% encontra-se nos ossos, na forma de fosfatos e carbonatos, e o restante está distribuído nos tecidos moles, com 27% presente nos músculos e no interior das células (Zhang *et. al.*, 2023).

O magnésio desempenha um papel fundamental no metabolismo da glicose e da insulina, especialmente por seu impacto na atividade da tirosina quinase do receptor de insulina, transferindo o fosfato do ATP para a proteína. Além disso, evidencia-se que uma deficiência crônica de magnésio está associada a um risco aumentado de numerosos resultados pré clínicos e clínicos, alterações no metabolismo lipídico, resistência à insulina, síndrome metabólica, Diabetes Mellitus tipo 2 e entre outros. Ainda, acrescenta-se que a ingestão do magnésio associa-se inversamente a diabetes e acidentes vasculares, sugerindo que uma alimentação rica em magnésio pode se configurar como uma estratégia preventiva relevante frente a essas patologias (Costa *et. al.*, 2022).

Ademais, de acordo com Zhang *et. al.* (2023), possui um papel crucial na função neuromuscular, sendo um dos principais reguladores do peristaltismo intestinal, contribuindo para o relaxamento da musculatura lisa presente no trato

gastrointestinal, promovendo a coordenação dos movimentos peristálticos necessários para a progressão do bolo alimentar ao longo do intestino. Ademais, o magnésio auxilia na transmissão de impulsos elétricos pela junção neuromuscular e participa do transporte de íons, com o potássio, que são fundamentais para a contração e relaxamento das fibras musculares. Por ser antagonista do cálcio, o magnésio previne contrações excessivas, permitindo um padrão rítmico e eficiente do peristaltismo.

A absorção do magnésio ocorre majoritariamente no intestino delgado e uma pequena parte é absorvida no cólon. Estima-se que cerca de 45% a 50% do magnésio ingerido por meio da alimentação é absorvido, enquanto cerca de 55% é eliminado. Fatores como medicamentos diuréticos, consumo de cafeína, álcool, hormônios tireoidianos e aldosterona aumentam sua excreção urinária, enquanto o hormônio paratireoideano inibe sua eliminação, regulando sua concentração plasmática. Além da via urinária, a excreção do magnésio também ocorre pelas fezes e pelo suor (Zhang *et. al.*, 2023)

Tabela 2. Valores de ingestão Dietética Recomendada (RDA) e da Necessidade Média Estimada (EAR) do magnésio, segundo sexo e faixa etária.

	EAR (mg)	RDA (mg)
Mulheres		
20-30 anos	≥ 255	≥ 310
≥ 31 anos	≥ 265	≥ 320
Homens		
20-30 anos	≥ 330	≥ 400
≥ 31 anos	≥ 350	≥ 420

Fonte: Adaptado de Santos *et. al.*, 2020.

Em relação à definição de fibra alimentar, segundo Meira *et. al.* (2021), não existe uma definição universal, entretanto, uma das mais utilizadas foi proposta pelo Codex Alimentarius, que define a fibra como polímeros de carboidratos com dez ou mais unidades monoméricas não hidrolisáveis por enzimas endógenas do intestino delgado de humanos.

Dentre os principais benefícios atribuídos ao consumo regular de fibras, destacam-se a promoção da saciedade, o retardo do esvaziamento gástrico, a

melhora do controle glicêmico e da pressão arterial, além da redução de marcadores inflamatórios e do risco de complicações como a doença arterial coronariana. As fibras também estão associadas à prevenção e ao tratamento da constipação, hemorroidas, doença diverticular, câncer de cólon e reto. Ademais, as fibras dietéticas influenciam a digestão e absorção de nutrientes, fermentação, pH do cólon, volume fecal e composição da microbiota (Gomes *et. al.*, 2021).

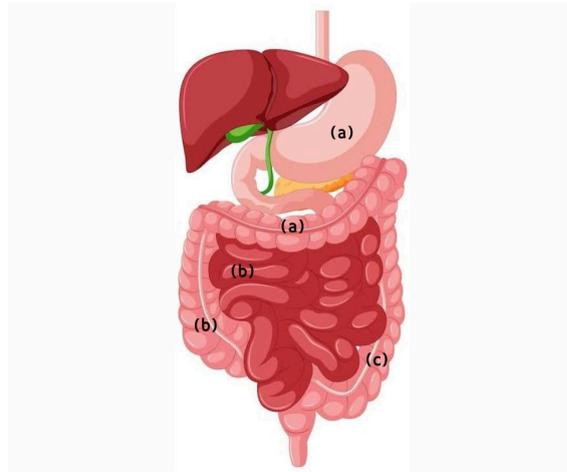
De acordo com Meira *et. al.* (2021), a fibra alimentar é subdividida de acordo com a sua solubilidade em água, viscosidade e fermentação.

As fibras solúveis dissolvem-se em água, formam soluções viscosas e são facilmente fermentadas pela microbiota intestinal. Já os prebióticos, carboidratos não digeríveis, atravessam o trato gastrointestinal intactos, estimulando seletivamente o crescimento e a atividade de bactérias benéficas, como as bifidobactérias. Além disso, podem atuar sinergicamente com probióticos na modulação da microbiota intestinal e aliviar a obstipação (Gomes *et al.*, 2021).

A fermentação colônica das fibras e do amido resulta na produção de Ácidos Graxos de Cadeia Curta (AGCC), como acetato, proprionato e butirato e gases (CO₂, H₂ e CH₄). Esses ácidos são rapidamente absorvidos no jejuno, íleo, cólon e reto quando uma vez formados e servem como substrato energético para os colonócitos. Além disso, reduzem o pH intestinal, favorecendo o crescimento de bactérias benéficas, como Bifidobactérias e Lactobacilos, que auxiliam na absorção de minerais, como cálcio e magnésio (Gomes *et al.*, 2021).

Já as fibras insolúveis compreendem a parte mais externa e resistente dos vegetais, se configurando como a parte da fibra pouco fermentável, que capta pouca água e formam misturas de pouca viscosidade; cuja propriedade é de dar volume ao bolo fecal e tornar as fezes mais macias, além de estimular o peristaltismo e acelerar o trânsito intestinal, favorecendo posterior eliminação (Gomes *et. al.*, 2021).

Figura 4. Absorção e ação das fibras e do magnésio no trato gastrointestinal



Fonte: Adaptado de Freepik, 2024.

Onde:

(a) Fibra solúvel: forma gel no estômago e é fermentada no cólon, produzindo ácidos graxos de cadeia curta;

(b) Magnésio: absorvido principalmente no jejuno e íleo, mas com uma parte também absorvida no cólon;

(c) Fibra insolúvel: não é digerida, mas auxilia na formação e volume do bolo fecal, estimulando o trânsito intestinal.

Além das contribuições para a saúde intestinal, de acordo com Carvalho (2022), uma maior ingestão de fibras está associada a melhores indicadores glicêmicos, uma vez que há um atraso no esvaziamento gástrico e no trânsito intestinal, o que reduz a acessibilidade da enzima α -amilase ao amido, dificultando a digestão e absorção de glicose, o que contribui para uma menor elevação da glicemia e da insulinemia pós-prandial, além de favorecer a redução da hemoglobina glicada, biomarcador importante do controle glicêmico em longo prazo.

As características da fibra alimentar coincidem nos alimentos, por isso a alimentação deve ser variada em frutas, hortaliças folhosas e tuberosas, feijões e cereais integrais (Meira *et. al.*, 2021).

A recomendação de ingestão de fibras foi estabelecida em 14g de fibra por 1000 kcal consumidas, sendo válida para indivíduos a partir de um ano de idade. No entanto, essa estimativa deve ser ajustada conforme a necessidade energética individual, uma vez que pessoas com menor ingestão calórica demandam

quantidades proporcionalmente menores de fibras em sua alimentação (Cominetti *et al.*, 2023).

5.5. Possíveis aplicabilidades clínicas da geleia diet de maracujá

Os alimentos com baixo índice glicêmico (IG), podem ser representados por arroz integral, legumes, leguminosas, oleaginosas, frutas, leite e derivados de leite. Em sua maioria, são fontes de fibras, vitaminas e minerais, além de serem caracterizados por possuírem menor quantidade de carboidrato, favorecendo o controle glicêmico. Esse perfil nutricional contribui para o controle da glicemia, aumento da saciedade e manejo do peso corporal, sendo recomendado para indivíduos com diabetes mellitus e para indivíduos que buscam a redução ou manutenção de peso (Neis *et al.*, 2022).

Paralelamente, outras condições clínicas também exigem adequações dietéticas específicas, como no caso da disfagia, termo usado para descrever uma sensação de "saliva ou alimentos presos na garganta", sendo caracterizada pela dificuldade ou comprometimento no ato de transportar o alimento da boca ao estômago. Não se caracteriza como uma doença, mas como um conjunto de alterações anatômicas e fisiológicas que interferem na deglutição, por problemas de saúde adjacentes (Cardoso *et al.* 2022).

Ainda de acordo com Carvalho *et al.*, (2022), na intervenção dietoterápica, a principal estratégia no manejo da disfagia consiste na modificação da textura dos alimentos e espessamento dos líquidos, a fim de tornar a deglutição mais segura e eficiente, prevenindo complicações como o escape precoce para a laringe. A adequação da consistência deve considerar o grau de disfagia e o nível de deglutição, sendo recomendados alimentos de textura pastosa e líquido espessados.

Já em relação à constipação crônica, de acordo com Van der Schoot *et al.* (2024), a alimentação desempenha um papel fundamental na melhora dos sintomas. Com isso, recomenda-se o aumento da ingestão de fibras alimentares, além da ingestão adequada de líquidos, consumo de vegetais, grãos integrais e frutas.

6. MATERIAL E MÉTODOS

Para a fabricação da geleia diet, foi utilizado maracujá amarelo (*Passiflora edulis*), adquirido em comércio local.

O desenvolvimento das geleias de maracujá diet foi realizado no Laboratório de Tecnologia de Alimentos do Centro Acadêmico de Vitória (CAV), Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), com base em um planejamento fatorial.

A análise estatística dos dados software Statistica®, versão 13.3, enquanto a análise físico-química foi realizada utilizando balança de alta precisão, pHmetro de bancada MB10 (Marte) e refratômetro de bancada RMT (BEL Engineering). Para todas as análises foi considerado um intervalo de confiança em 95% ($p \leq 0,05$).

As formulações das geleias e as quantidades dos ingredientes foram definidas de acordo com o planejamento experimental. Na tabela 3, estão representadas as variáveis e os níveis -1, 0 e +1 atribuídos a cada parâmetro, enquanto a tabela 4 apresenta o planejamento fatorial completo, incluindo as combinações experimentais utilizadas, totalizando 7 formulações de geleia.

Tabela 3. Variáveis e constantes componentes da formulação para a produção da geleia diet.

Níveis	Variáveis		Constantes	
	Pectina (%)	Cloreto de cálcio (%)	Polpa (g)	Sementes (g)
-1	1	0,40	45	5
0	1,5	0,60	45	5
+1	2	0,80	45	5

Fonte: A Autora (2025).

Os valores escolhidos para as concentrações de pectina e cloreto de cálcio utilizados na formulação das geleias de maracujá diet foram determinados com base

no intervalo de concentrações analisado por Dias *et al.*, 2023, que identificaram que o uso de CaCl_2 variando entre 0,54% e 0,61% e pectina de baixa metoxilação (LM-pectina) entre 1,4% e 1,64% em formulações de doce de banana. A partir dessas informações, foram definidos os níveis -1, 0 e +1 para as variáveis pectina e cloreto de cálcio, representados na Tabela 3. O nível -1 correspondeu ao menor valor de cada intervalo, enquanto o nível +1 foi definido como o maior valor; o nível 0 foi obtido pela média aritmética dos níveis -1 e +1.

Tabela 4. Delineamento fatorial 2^2 completo para o processamento da geleia diet de maracujá.

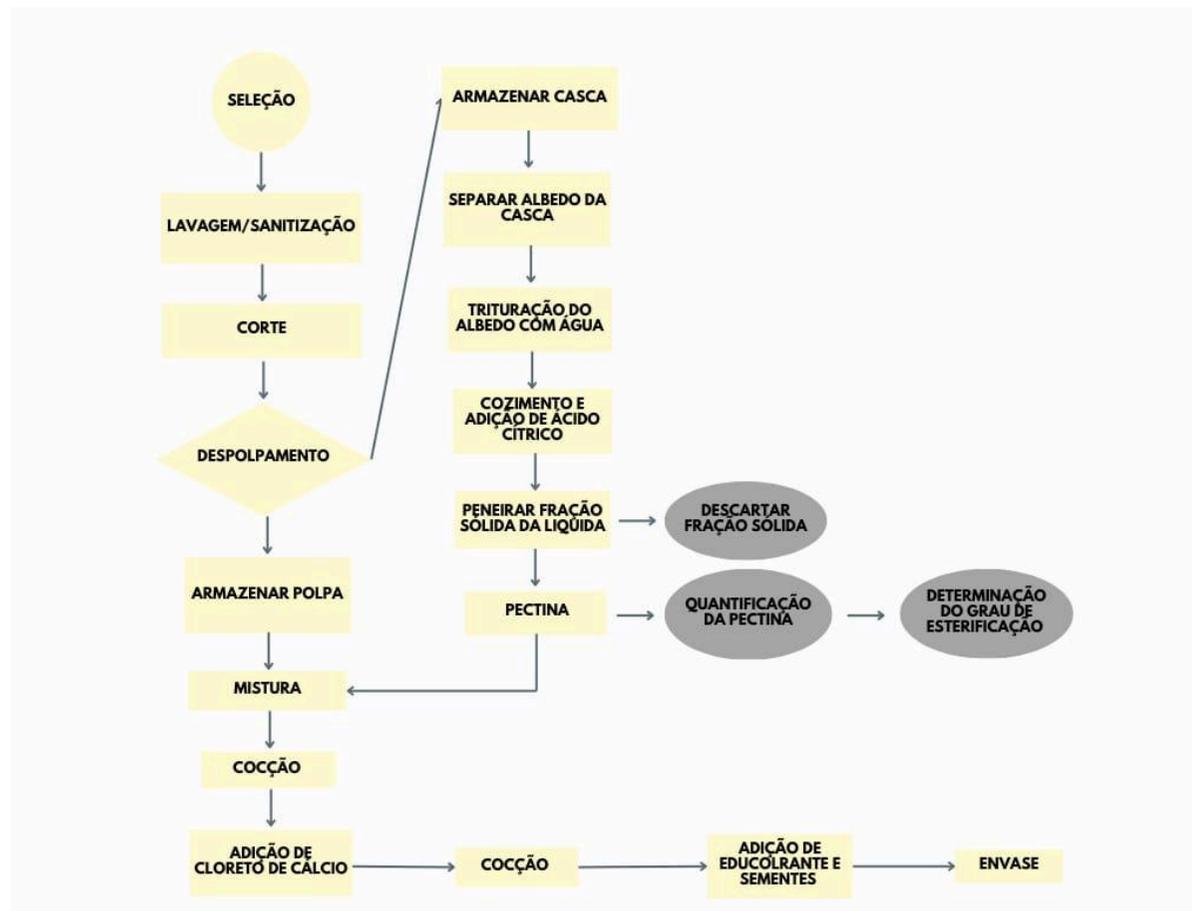
Formulação	Pectina (%)	Cloreto de cálcio (%)
F1 (+1, -1)	2	0,40
F2 (-1, +1)	1	0,80
F3 (+1, +1)	2	0,80
F4 (-1, -1)	1	0,40
F5 (0, 0)	1,5	0,60
F6 (0, 0)	1,5	0,60
F7 (0, 0)	1,5	0,60

Fonte: A Autora (2025).

6.1 Processamento da geleia diet de maracujá

O processamento da geleia foi realizado seguindo as etapas: seleção; lavagem e sanitização da matéria prima; corte e despulpamento; extração do albedo a partir da casca do maracujá; trituração do albedo com água; cozimento e adição de ácido cítrico; peneirar/separar líquido do sólido para a obtenção da pectina; cozimento da polpa com a pectina; adição do cloreto de cálcio; cocção; adição de edulcorante; e envase, como ilustrado no fluxograma (Figura 5).

Figura 5. Fluxograma do processamento da geleia diet de maracujá.



Fonte: A Autora (2025).

6.1.1 Extração da pectina

A extração da pectina foi realizada a partir do albedo da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*), seguindo a metodologia descrita por Chagas e Maradini Filho (2020), com algumas adaptações.

A lavagem da matéria prima foi realizada com água corrente e, logo após, foi sanitizada com água clorada 200 ppm por 15 minutos. Com o auxílio de uma faca, foram realizados os cortes na casca do maracujá, para a retirada da polpa. A polpa, composta por suco e sementes, foi separada manualmente, com o auxílio de uma colher, enquanto as cascas foram reservadas para a extração da pectina.

Para a extração da pectina, foi necessário obter a parte interna da casca do maracujá (albedo). O albedo foi separado manualmente, por meio de uma faca. Logo após, as cascas foram cozidas em panela por 20 minutos com descarte da água, sendo a casca branca (albedo) separada da casca amarela. Em seguida, o albedo foi triturado com água. A mistura do albedo com água foi submetida ao aquecimento em uma panela, com a adição de ácido cítrico, em uma concentração de 0,5%.

Após o cozimento, que ocorreu por cerca de 30 minutos, o líquido resultante foi peneirado para separar a fração sólida.

6.1.2 Quantificação da pectina

A quantificação da pectina em base seca foi realizada de acordo com o método descrito por Silva (2021). De início, foram pesados 50 mL da pectina extraída previamente filtrada. Em seguida, a amostra foi submetida à centrifugação a 6000 rpm por 30 minutos, sendo o precipitado descartado.

O recipiente utilizado para a secagem foi previamente pesado e, posteriormente, recebeu a solução contendo a pectina líquida, registrando-se o peso total. A amostra foi então submetida à secagem em estufa a 105 °C até atingir peso constante. Após o processo de secagem, o recipiente contendo a pectina seca foi novamente pesado, sendo o peso final obtido pela diferença entre o peso do

recipiente com a pectina seca e o peso do recipiente vazio. O valor resultante representou a massa da pectina extraída presente na amostra analisada. Para cálculo do rendimento da pectina foi utilizada a Equação 1.

$$\text{Rendimento \%} = \frac{\text{massa de pectina extraída (g)}}{\text{massa de amostra em base seca}} \times 100 \text{ (Eq. 1)}$$

6.1.3 Determinação do grau de esterificação

O grau de esterificação (DE) das amostras de pectina foi determinado por titulação, conforme metodologia descrita por Florentino (2022), pelo método de Bocek, Zabilova e Petropavlovskii (2001). Para isso, 0,2 g de pectina seca foram pesados e umedecidos com álcool etílico 95%. Em seguida, foram adicionados 20 mL de água destilada aquecida a 40 °C, mantendo-se a solução sob agitação por 2 horas para dissolução do polímero.

A solução resultante foi titulada com NaOH 0,1 N na presença de fenolftaleína, registrando-se o volume consumido como titulação inicial. Posteriormente, foram adicionados 10 mL de NaOH 0,1 N para saponificação dos grupos carboxílicos esterificados, mantendo-se a agitação por mais 2 horas.

Após esse período, 10 mL de HCl 0,1 N foram adicionados para neutralização do excesso de base. O volume remanescente de HCl foi então titulado com NaOH 0,1 N, registrando-se o volume consumido como titulação final.

Para a determinação do grau de esterificação da pectina, foi utilizada a Equação 2.

$$\% DE = \left(\frac{T_f}{T_i + T_f} \right) \times 100 \text{ (Eq. 2)}$$

Onde, T_i : total ml de NaOH utilizado na titulação inicial; T_f : total ml de NaOH utilizado na titulação final.

6.1.4 Produção da geleia de maracujá

A geleia de maracujá diet foi processada de maneira semelhante à geleia tradicional de maracujá, conforme descrito por Novais Júnior *et al.* (2020). No

entanto, a formulação foi adaptada para um produto diet, seguindo a metodologia utilizada na produção da geleia de banana diet (Dias *et al.*, 2023), na qual os ingredientes foram adicionados sequencialmente, deixando o agente gelificante por último.

Inicialmente, a polpa do maracujá foi separada das sementes. As sementes foram submetidas a um processo de lavagem em água corrente e, posteriormente, secas em forno de micro-ondas em intervalos de 30 segundos até a remoção da umidade. Após a secagem, foram trituradas em liquidificador.

A polpa foi transferida para uma panela, à qual foi adicionada a pectina. Em seguida, foi incorporado o cloreto de cálcio. Por fim, as sementes trituradas e o edulcorante foram adicionados à mistura. Levando em consideração o estudo de Ohe (2023), que avaliou diferentes formulações de geleia, utilizou-se a Formulação 3 como base para a proporção de edulcorante, a qual continha 0,68 g de sucralose e 200 g de sorbitol para cada 1000 g de morango, considerando que foi a formulação mais bem aceita tanto em relação ao sabor doce quanto à menor percepção de gosto residual do adoçante.

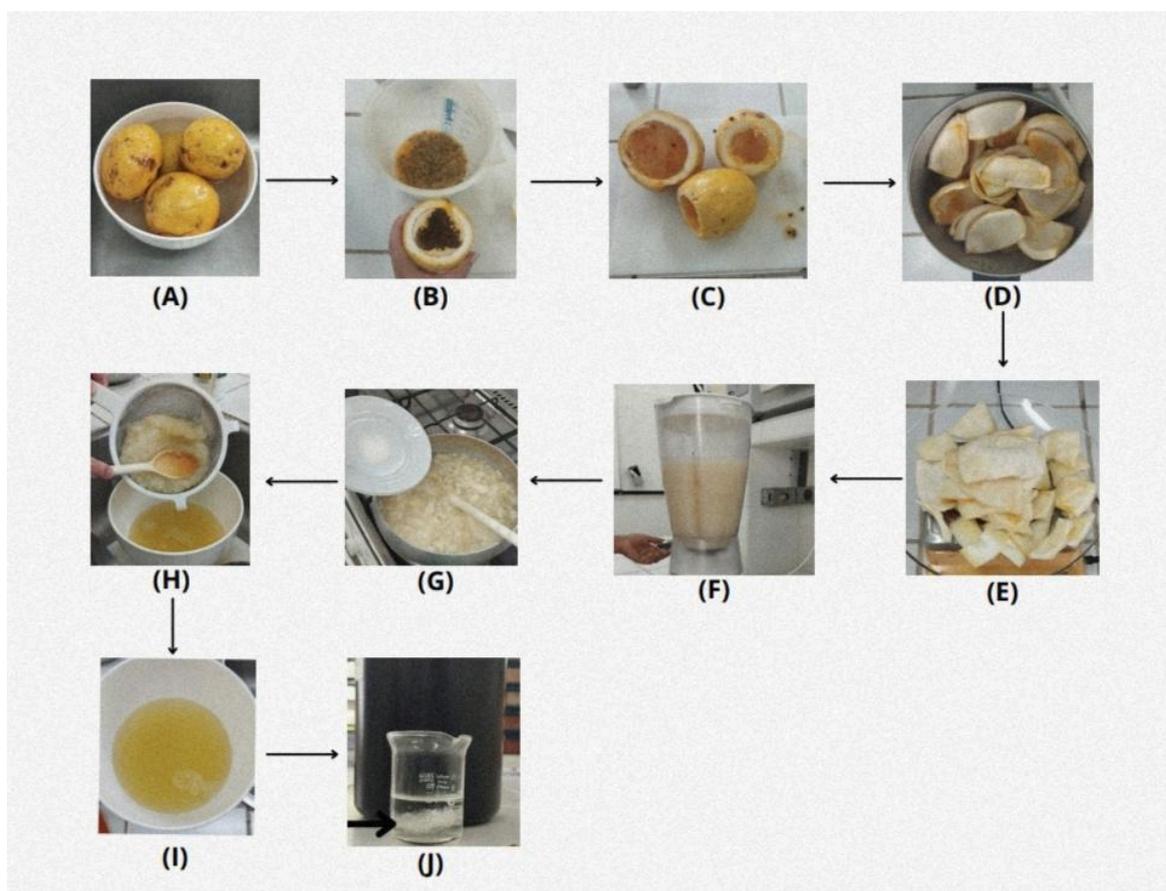
Após atingir o ponto adequado de geleificação, as geleias foram envasadas ainda quentes em frascos de vidro.

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção, são apresentados os resultados obtidos a partir dos processos descritos na Metodologia, incluindo a eficiência da extração da pectina e seu respectivo rendimento, a determinação do grau de esterificação, a avaliação da formação do gel e a análise dos sólidos solúveis nas formulações desenvolvidas.

7.1 Extração da pectina

Figura 6. Representação visual do processo de extração de pectina.



Fonte: A Autora (2025).

Onde:

(A) Etapa de lavagem e sanitização do maracujá;

(B) Despolpamento;

(C) Separação da casca;

(D) Corte da casca;

(E) Separação do albedo;

(F) Trituração do albedo com água;

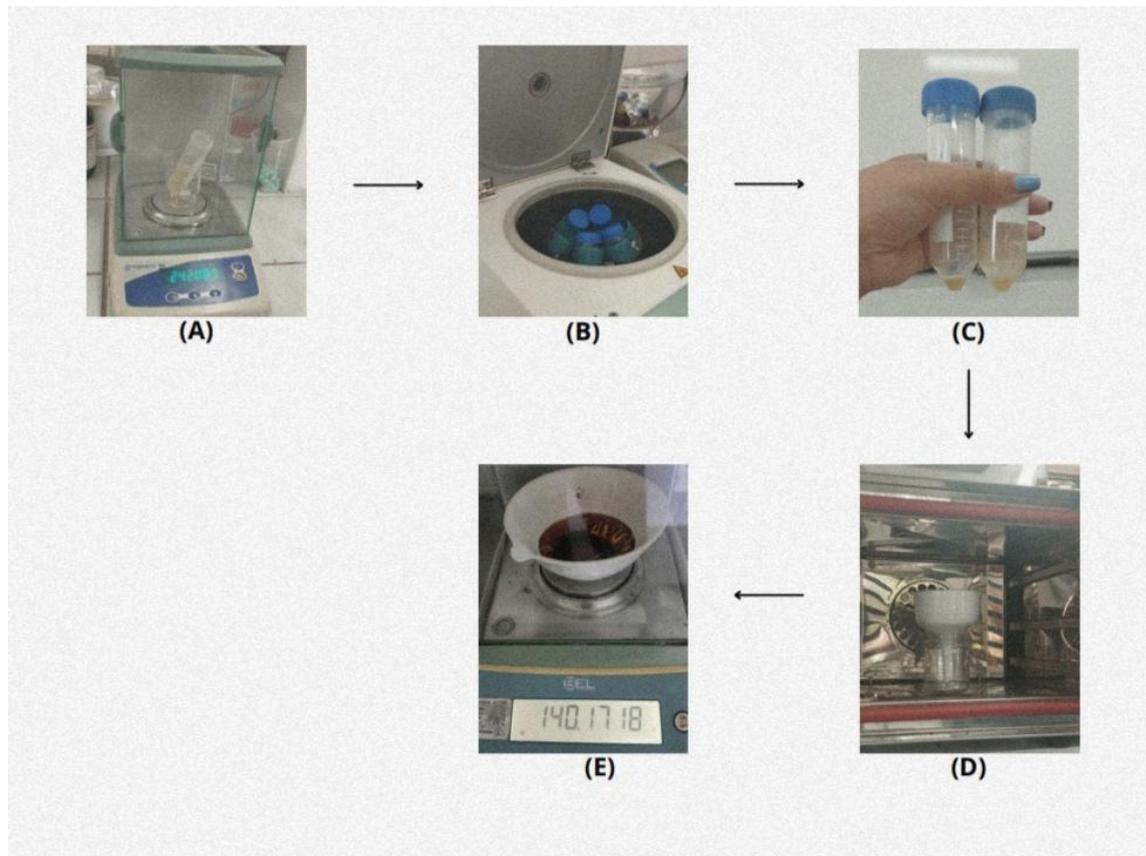
(G) Adição do ácido cítrico e cozimento da mistura;

(H) Separação da fração sólida da líquida;

(I) Pectina líquida;

(J) Pectina precipitada em etanol.

Figura 7. Ilustração do processamento da quantificação da pectina.



Fonte: A Autora (2025).

Onde:

- (A) Pesagem da pectina em tubos Falcon;
- (B) Centrifugação da pectina;
- (C) Precipitado para descarte;
- (D) Secagem da pectina em estufa;
- (E) Pectina seca, em peso constante.

A extração da pectina a partir do albedo do maracujá resultou em um rendimento de 6,31%. Além disso, a pectina extraída apresentou um pH de 3,3. De acordo com Ohe (2023), o pH da pectina desempenha um papel crucial, sendo necessário manter-se em torno de 3,0 para obter um gel ideal. Valores abaixo de 2,8 podem resultar em um gel fraco com sinérese (separação do líquido presente nos

alimentos sólidos), enquanto pH acima de 3,4 leva à formação de um gel de baixa qualidade (gel fraco).

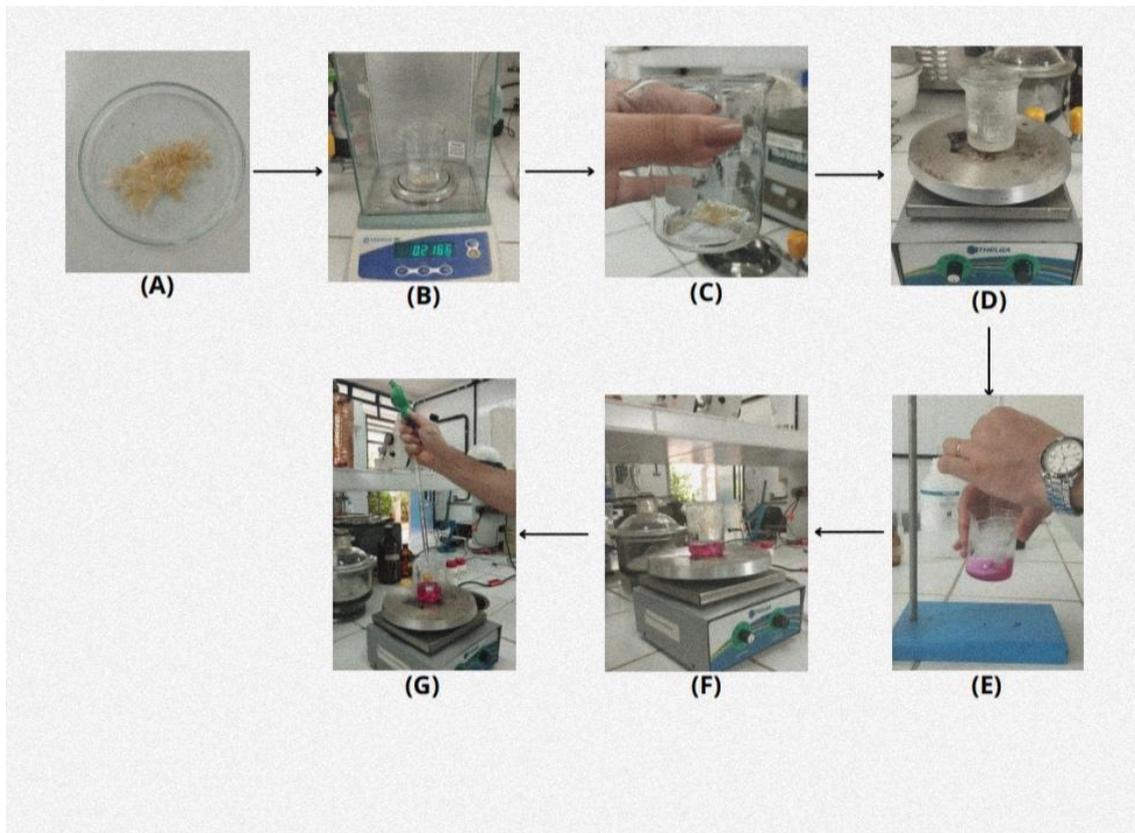
Segundo Lavagnini (2018), Chaharbaghi, Khodaiyan e Hosseini (2017) que extraíram pectina do pistache pelo método convencional utilizando ácido cítrico e observaram que o rendimento foi maior com a diminuição do pH, aumento da temperatura e tempo de extração. Nessas condições, um rendimento máximo de 23,42% foi obtido a 90 °C, pH 0,5 e 30 minutos de extração.

Ainda, Lavagnini (2018), Vriesmann, Teófilo e Petkowicz (2012) extraíram pectina da casca do cacau utilizando ácido cítrico e obtiveram rendimentos entre 3,7% e 10,6%, sendo o maior rendimento registrado em pH 1,0, temperatura de 100°C e tempo de extração de 60 min. Os autores indicam que o aumento da temperatura e tempo de extração favoreceram o rendimento.

Além disso, Siqueira *et. al.* (2012), relata que condições severas de extração, como altas temperaturas e concentração ácida elevada, podem aumentar a degradação da pectina, reduzindo seu rendimento final. No presente estudo, o rendimento obtido pode ser um indicativo de que as condições utilizadas favoreceram a hidrólise da protopectina, resultando na fragmentação dos polímeros de ácido anidrogacturônico e na menor recuperação da pectina extraível. Ademais, a degradação das ligações ésteres pode ter levado a um maior grau de esterificação, como observado nos experimentos 3 e 4 do estudo citado, nos quais os menores rendimentos estiveram associados aos maiores graus de esterificação (acima de 36%).

7.2 Grau de esterificação da pectina

Figura 8. Visualização do processamento aplicado para determinação do grau de esterificação da pectina.



Fonte: A Autora (2025).

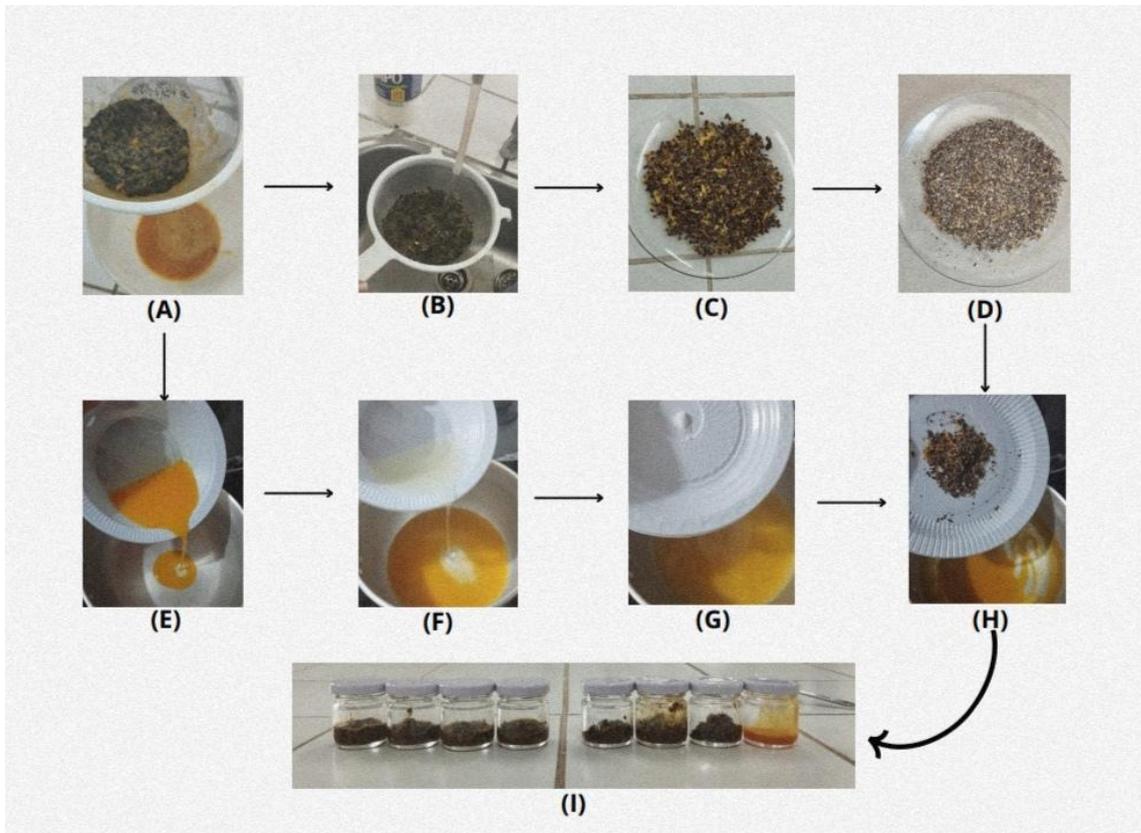
Onde:

- (A) Pectina seca;
- (B) Pesagem da pectina seca;
- (C) Umidificação da pectina com álcool etílico;
- (D) Dissolução da pectina em água destilada;
- (E) Titulação com NaOH na presença de fenolftaleína;
- (F) Agitação da solução;
- (G) Adição de HCl à mistura.

A pectina extraída apresentou um grau de esterificação de 63,55%, refletindo a proporção de grupos metoxila em sua estrutura em relação ao total de unidades de ácido galacturônico. Por ser superior a 50%, a pectina é classificada como de alta metoxilação (Ohe, 2023).

7.3 Formação do gel

Figura 9. Visualização das etapas da produção da geleia diet de maracujá.



Fonte: A Autora (2025).

Onde:

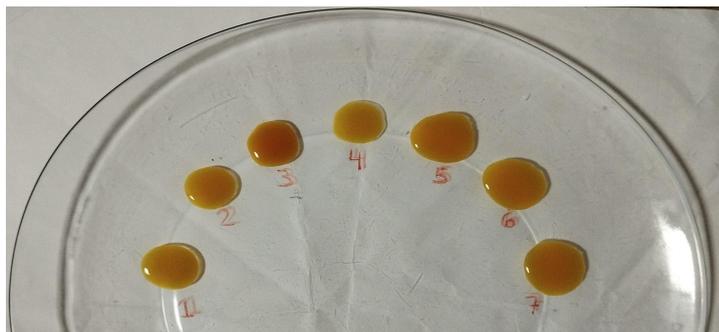
- (A) Separação da polpa e sementes;
- (B) Lavagem das sementes em água corrente;
- (C) Sementes secas;
- (D) Sementes secas e trituradas;
- (E) Adição da polpa em uma panela;
- (F) Adição da pectina à polpa;
- (G) Adição do cloreto de cálcio à mistura de pectina e polpa;
- (H) Adição das sementes à mistura de pectina, polpa e cloreto de cálcio;
- (I) Geleias envasadas.

Não observou-se a formação de gel em todas as formulações testadas, configurando formulações com variações na estabilidade e consistência final.

Algumas amostras apresentaram consistência mais fluida, enquanto outras demonstraram maior retenção de forma. A figura 11 ilustra a aparência das formulações sem a adição de sementes, enquanto a figura 14 ilustra a aparência final das formulações com a adição de sementes, destacando as diferenças na consistência do produto, apontadas também na tabela 5.

Devido ao alto grau de metoxilação da pectina extraída, observou-se ausência de formação de gel em algumas formulações e formação de um gel de baixa estabilidade em outras. Esse fator ocorre porque pectinas de alta metoxilação requerem alta concentração de açúcar para formar um gel estável, o que confirma a necessidade de pectinas de baixo teor de metoxilação para formulações com baixo teor de açúcar (OHE, 2023).

Figura 10. Consistência das formulações, sem adição de sementes.



Fonte: A Autora (2025).

Figuras 11 e 12. Viscosidade do gel na formulação da triplicata do ponto (0,0).



Fonte: A Autora (2025).

Figura 13. Consistência das formulações, com a adição de sementes.



Fonte: A Autora (2025).

7.4. Determinação dos sólidos solúveis (°Brix)

Os valores de sólidos solúveis variaram entre 32° e 44° Brix, conforme apresentado na Tabela 5.

Tabela 5. Sólidos solúveis totais (° Brix) e consistência das formulações.

Formulação	Pectina (%)	Cloreto de cálcio (%)	Sólidos solúveis totais (°Brix)	Consistência
F1 (+1, -1)	2	0,40	44	Fluida
F2 (-1, +1)	1	0,80	35	Gel
F3 (+1, +1)	2	0,80	32	Gel
F4 (-1, -1)	1	0,40	35	Fluida
F5 (0, 0)	1,5	0,60	40	Gel
F6 (0, 0)	1,5	0,60	40	Gel
F7 (0, 0)	1,5	0,60	40	Gel

Fonte: A Autora (2025).

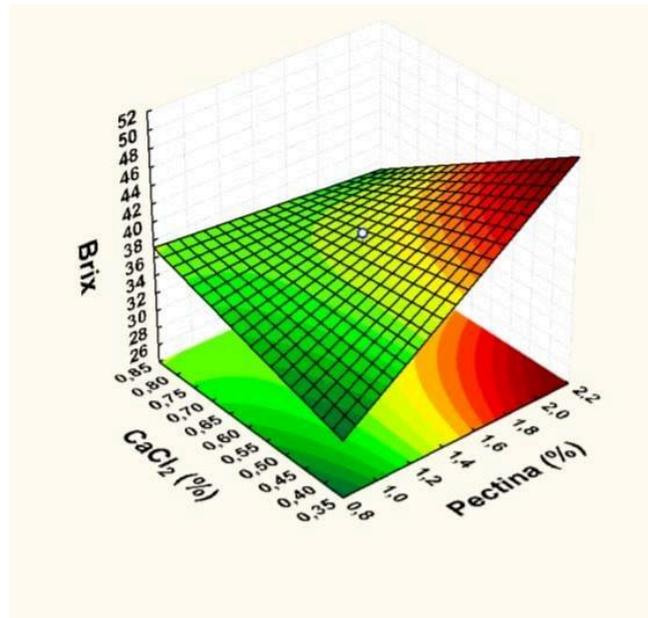
De acordo com Ohe (2023), que utiliza conceitos de Nogueira e Jesus (2014), a concentração recomendada de sólidos solúveis para geleias dietéticas é de 25° Brix, uma vez que as geleias não possuem adição de açúcares, e a concentração desejada é alcançada exclusivamente pela remoção de água, sem a assistência do açúcar para elevar o teor de sólidos. A geleia convencional (com adição de açúcar),

apresenta um valor de sólidos solúveis significativamente mais elevado (66° Brix) em comparação com as geleias dietéticas, devido à maior concentração de açúcares presentes em sua formulação. Considerando a concentração recomendada de sólidos solúveis para geleias dietéticas, é possível afirmar que os resultados alcançados nas formulações das geleias (tabela 5), apresentaram valores relativamente próximos a 25°Brix, considerando ainda o experimento realizado por Nogueira e Jesus (2014), que encontrou uma faixa entre 24,4°Brix a 32,4°Brix para geleia diet de siriguela.

A análise da tabela 5 evidencia a influência das concentrações de pectina (%) e cloreto de cálcio (%) sobre os sólidos solúveis totais e a consistência final do produto. A partir disso, observou-se que o aumento da pectina leva a uma elevação nos sólidos solúveis, enquanto a elevação do cloreto de cálcio promove a formação de gel e reduz os valores de °Brix. Na formulação F1, que apresenta 2% de pectina e 0,40% de CaCl_2 , o valor do °Brix foi de 44, sendo a consistência caracterizada como fluida. Entretanto, ao dobrar a concentração de CaCl_2 na formulação F2 e F3 (0,80% de CaCl_2), o °Brix reduziu para 35 e a consistência passou a ser gel.

Em investigações científicas, gráficos de contorno e de superfície de resposta têm sido frequentemente utilizados para avaliar características importantes de modelos estatísticos, como o comportamento dos resultados, a sensibilidade das variáveis e os efeitos de suas interações (Mainardi e Bidoia, 2020). A Figura 14 apresenta a superfície de resposta obtida para o teor de sólidos solúveis (°Brix) em função das concentrações de pectina e CaCl_2 .

Figura 14. Gráfico de superfície de resposta para avaliação da variável Brix em relação às variáveis independentes cloreto de cálcio e pectina.



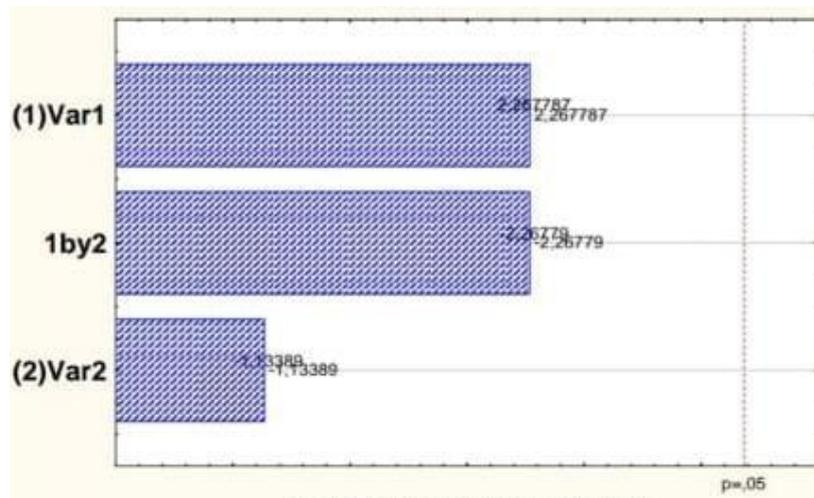
Fonte: A Autora (2025).

O gráfico de superfície de resposta (Figura 14) complementa a interpretação da tabela 5 ao evidenciar a tendência de redução dos sólidos solúveis totais (°Brix) à medida que a concentração de CaCl₂ aumenta.

O gráfico (Figura 14) demonstra que a pectina influencia diretamente a quantidade de sólidos solúveis, mas sua interação com o cálcio pode modular essa relação. Isso é evidenciado ao comparar formulações com o mesmo teor de pectina, mas pode-se observar que concentrações distintas de CaCl₂ reduziu o °Brix, ou seja, as formulações com maior teor de cálcio apresentaram menor concentração de sólidos solúveis livres, favorecendo a gelificação.

Em modelagens estatísticas, os diagramas de Pareto têm sido utilizados para ordenar os efeitos individuais e combinados das variáveis de acordo com a magnitude de suas significâncias estatísticas, possibilitando a priorização dos fatores mais relevantes de forma simplificada (Mainardi e Bidoia, 2020). A Figura 15 apresenta o diagrama de Pareto obtido para os efeitos das concentrações de pectina e CaCl₂ na variável resposta (° Brix).

Figura 15. Diagrama de Pareto para a avaliação da significância das variáveis 1(pectina) , 2 (cloreto de cálcio) e combinadas 1by2 a um nível de 95% de confiança.



Fonte: A Autora (2025).

O Diagrama de Pareto (Figura 15) sugere que, pectina e CaCl_2 tiveram influência similar sobre a variável resposta, uma vez que a ausência de uma diferença expressiva entre as barras do diagrama indica que, dentro das concentrações testadas, nenhum dos fatores possui um impacto estatisticamente dominante na variável resposta.

8 CONCLUSÕES

Este estudo desenvolveu uma geleia diet de maracujá com alegação nutricional, a partir do aproveitamento integral do fruto. Os resultados demonstraram que a melhor formulação em termos de consistência foi a triplicata do ponto 0 (1,5% de pectina e 0,60% de CaCl_2), apesar de apresentar um valor de sólidos solúveis inferior ao desejado. Já em relação ao °Brix, a formulação que mais se aproximou dos valores de referência apresentados na literatura foi a do ponto +1, +1 (2% de pectina e 0,80% de CaCl_2), com 32° Brix. Entretanto, esses resultados devem ser analisados a partir do tipo de pectina utilizado. A pectina empregada foi de alta metoxilação, o que influenciou diretamente a formação do gel e a retenção dos sólidos solúveis. Os resultados sugerem que, caso fosse utilizada uma pectina de baixa metoxilação, a formulação do ponto (0,0) provavelmente apresentaria °Brix mais próximo do ideal, enquanto o ponto (+1,+1) resultaria em uma consistência mais firme e fora do padrão desejado. Considerando o alto grau de esterificação da pectina identificado nos resultados, sugere-se que pesquisas futuras explorem métodos de desesterificação da pectina como uma estratégia potencial para aprimorar suas propriedades funcionais e ampliar suas aplicações industriais.

Dessa forma, os resultados obtidos destacam a viabilidade da produção de uma geleia diet de maracujá com aproveitamento integral do fruto, evidenciando sua versatilidade nutricional e potencial de aplicação para diferentes públicos com demandas dietéticas específicas.

REFERÊNCIAS

BRASIL. *Resolução RDC n° 54, de 12 de novembro de 2012*. Regulamento técnico sobre informação nutricional complementar. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, Brasília, 2012.

Disponível em:

https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2012/rdc0054_12_11_2012.html

Acesso em: 10 mar. 2025.

CARVALHO, V. B. *et al.* Controle glicêmico e ingestão de fibras em pacientes com diabetes mellitus tipo 2. *Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento*, São Paulo, v. 16, n. 104, p. 878–885, set./out. 2022.

Disponível em:

<https://www.rbone.com.br/index.php/rbone/article/view/2145/1317>

Acesso em: 11 abr. 2025.

CHAGAS, I. M. B.; MARADINI FILHO, A. Análises físico-químicas e sensoriais de geleia elaborada com polpa e casca de maracujá. In: *Tecnologia de Alimentos: Tópicos Físicos, Químicos e Biológicos*. São Paulo: Blucher, 2020. Disponível em:

<https://www.researchgate.net/publication/346904918>

Acesso em: 10 mar. 2025.

COMINETTI, C. *et al.* *Recomendações de nutrientes*. 3. ed. São Paulo: International Life Sciences Institute do Brasil - ILSI Brasil, 2023. Disponível em:

<https://ilsibrasil.org/wp-content/uploads/sites/9/2024/02/Recomendacoes-de-Nutrientes-Digital-Final.pdf>

Acesso em: 3 fev. 2025.

COŞKUN, N. *et al.* The impact of freeze drying on bioactivity and physical properties of food products. *Applied Sciences*, Basel, v. 14, n. 9183, p. 1-30, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/app14209183>.

Acesso em: 24 nov. 2024.

COSTA, A. S. *et al.* O mecanismo de ação do cromo e magnésio como nutrientes fundamentais no tratamento da hiperglicemia. *Research, Society and Development*, Lavras, v. 11, n. 5, p. e27111528256, 2022. DOI:

<https://doi.org/10.33448/rsd-v11i5.28256>.

Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/28256/24549>.

Acesso em: 14 abr. 2025.

DIAS, A. C. et al. Effect of calcium chloride and gelling agents on the physicochemical and sensory characteristics of sugar-free banana preserves. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, v. 95, n. 1, e20201480, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aabc/a/f994nMt77Hsvwnsjdc5XCNw/?format=pdf&lang=en> Acesso em: 12 mar. 2025.

FLORENTINO, G. I. B. *Incorporação da pectina do maracujá-amarelo (Passiflora edulis flavicarpa) em filmes biodegradáveis à base de proteínas do subproduto de peixes*. 2022. 87 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal da Paraíba, Centro de Tecnologia, João Pessoa, 2022. Disponível em: https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/29853/1/GabrielleIngridBizerraFlorentino_Dissert.pdf. Acesso em: 8 mar. 2025.

FREEPIK. *Anatomia do trato gastrointestinal para educação*. 2024. Disponível em: https://br.freepik.com/vetores-gratis/anatomia-do-trato-gastrointestinal-para-educacao_24093235.htm Acesso em: 18 mar. 2025.

FREITAS, C. M. P. *Pectina da casca do maracujá (Passiflora edulis flavicarpa): otimização da extração e viabilidade técnico-econômica do processo*. 2020. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2020. Disponível em: https://ppgenq.ufv.br/wp-content/uploads/2021/05/Dissertacao.CarinyPolesca.PPG_.pdf. Acesso em: 24 fev. 2025.

GAWKOWSKA, D.; CYBULSKA, J.; ZDUNEK, A. Structure-related gelling of pectins and linking with other natural compounds: a review. *Polymers*, Basel, v. 10, n. 7, p. 762, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/polym10070762>. Acesso em: 10 fev. 2025.

GOMES, G. C. S. et al. Importância do consumo de fibras em portadores de doença diverticular do cólon: uma revisão. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 7, n. 12, p. 110237-110255, 2021. Disponível em: <https://brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/download/40449/pdf>. Acesso em: 13 fev. 2025.

KAWAKAMI, S. et al. Constituent characteristics and functional properties of passion fruit seed extract. *Life*, Basel, v. 12, n. 38, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/life12010038>. Acesso em: 12 mar. 2025.

LAVAGNINI, M. G. *Obtenção de pectina do subproduto da indústria de suco da Citrus sinensis L.* 2018. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2018. Disponível em: <https://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/12642/1/obtencaopectinaindustriasuco.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2025.

LOPES, R. L. T. *Fabricação de geleias*. Belo Horizonte: Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais - CETEC / Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas – SBRT, 2022. Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/sbrt/Dossies/fabricacao-de-geleias>. Acesso em: 10 fev. 2025.

LUONGO, F. *et al.* TRPM6 is essential for magnesium uptake and epithelial cell function in the colon. *Nutrients*, Basel, v. 10, n. 6, p. 784, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu10060784>. Acesso em: 9 dez. 2024.

MAINARDI, P. H.; BIDOIA, E. D. Modelos estatísticos fatoriais: conceitos e aplicações. *Repositório UNESP*, São Paulo, v. 11, n. 1, p. 32-49, jun. 2020. ISSN: 2178-0471. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/153bb405-b821-4e59-a3bb-a7472e844ac3/content>. Acesso em: 20 mar. 2025.

MEIRA, M. *et al.* Contribuição dos diferentes alimentos segundo a classificação Nova para a ingestão de fibras alimentares em adolescentes. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 26, n. 8, p. 3147-3160, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1413-81232021268.09592020> Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/d7QGw3zDct8rdww7nXB4rqP/>. Acesso em: 13 fev. 2025.

NASCIMENTO, J. S. S. *Percepção do consumidor sobre produtos light e diet: uma revisão da literatura*. 2022. 26 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Nutrição) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde, Cuité, 2022. Disponível em: <https://dspace.sti.ufcg.edu.br/handle/riufcg/26249>. Acesso em: 10 mar. 2025.

NEIS, F. J. *et al.* Índice glicêmico e carga glicêmica: revisando conceitos e recomendações clínicas em Diabetes Mellitus. *Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento*, São Paulo, v. 16, n. 105, p. 1095-1108, nov./dez. 2022. Disponível em: <https://www.rbone.com.br/index.php/rbone/article/view/8772>. Acesso em: 14 abr. 2025.

NOVAIS JÚNIOR, M. M. *et al.* Desenvolvimento de geleia de maracujá do mato (*Passiflora cincinnata*): caracterização microbiológica, física, química e estudo da estabilidade. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 6, n. 7, p. 43403-43414, jul. 2020. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n7-090>. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/12658/10694> Acesso em: 12 mar. 2025.

OHE, L. S. *Desenvolvimento de geleia diet de morango*. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2023. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/34275/1/geleiadietmorango.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2025.

OLIVEIRA, A. C. S. *Extração e caracterização do óleo da semente do maracujá para utilização no desenvolvimento de emulsões cosméticas*. 2020. 47 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Farmácia) – Instituto Federal do Rio de Janeiro, Campus Realengo, Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ifrj.edu.br/handle/20.500.12083/899>. Acesso em: 12 mar. 2025.

PACHECO, N. I. *et al.* Caracterização do abacaxi e sua casca como alimento funcional: revisão narrativa. *Research, Society and Development*, Lavras, v. 11, n. 3, e46011326840, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/26840/23417/313596>. Acesso em: 24 mar. 2025.

PEREIRA, J. V. E.; OTT, T. R. A importância da suplementação de magnésio, com fins profiláticos: uma análise qualitativa deste micronutriente na merenda de uma escola municipal em Paraíba do Sul/RJ. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*, Rio de Janeiro, v. 6, n. 4, p. 65-99, abr. 2021. ISSN: 2448-0959. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/saude/suplementacao-de-magnesio>. Acesso em: 6 jan. 2025.

SÁ, A. A. de; Messias, C. M. B. de O. Desenvolvimento de produtos alimentícios a partir do aproveitamento integral dos alimentos com destaque para manga e banana: revisão de literatura. In: *Avanços em Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 6. São Paulo: Editora Científica Digital, 2022. ISBN: 978-65-5360-090-4. DOI: <10.37885/220207735>. Disponível em: <https://downloads.editoracientifica.com.br/articles/220207735.pdf>. Acesso em: 8 mar. 2025.

SANTOS, D. S. *et al.* Consumo alimentar de magnésio em pacientes com síndrome metabólica em uso de hidroclorotiazida. *BRASPEN Journal*, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 287-293, 2020. Disponível em:

<https://braspen.periodikos.com.br/article/10.37111/braspenj.2020353014/pdf>.
Acesso em: 10 mar. 2025.

SANTOS, T. S. *et al.* Consumo de fibras alimentares e fatores associados em adultos: estudo de base populacional. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 26, n. 8, p. 3147-3160, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.org/article/csc/2021.v26n8/3147-3160/>.
Acesso em: 13 fev. 2025.

SCHUCHARDT, J. P.; HAHN, A. Intestinal absorption and factors influencing bioavailability of magnesium. *Current Nutrition & Food Science*, Sharjah, v. 13, n. 4, p. 260-278, 2017. Acesso em: 9 dez. 2024.

SILVA, B. A. M. *Extração e caracterização de pectina do mesocarpo externo do pequi (Caryocar brasiliense)*. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2021. Disponível em: <https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/bitstream/123456789/3026/1/EXTRACAO%20E%20CARACTERIZACAO%20DE%20PECTINA%20DO%20MESOCARPO%20EXTERNO%20DO%20PEQUI.pdf>. Acesso em: 5 mar. 2025.

SIQUEIRA, B. S. *et al.* Pectina extraída de casca de pequi e aplicação em geleia light de manga. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 34, n. 2, p. 560-567, jun. 2012. Disponível em: Acesso em: 24 mar. 2025

SOUZA, R. *et al.* Phenolic content and antioxidant activity of parts of *Passiflora edulis* Sims during plant development. *Acta Botanica Brasílica*, Brasília, v. 36, n. 2, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abb/a/pmb7nF4HcY4yCqrFTjFstmD/>.
Acesso em: 3 fev. 2025.

VAN DER SCHOOT, A. *et al.* Systematic review and meta-analysis: foods, drinks and diets and their effect on chronic constipation in adults. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics*, Oxford, v. 59, n. 2, p. 157-174, 2024. DOI: <10.1111/apt.17782>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/apt.17782>.
Acesso em: 15 abr. 2025.

WAN, L. *et al.* Comparative study on gelling properties of low methoxyl pectin prepared by high hydrostatic pressure-assisted enzymatic, atmospheric enzymatic, and alkaline de-esterification. *Carbohydrate Polymers*, Amsterdam, v. 226, p. 115285, 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31582075/>. Acesso em: 3 abr. 2025.

ZHANG, Y. *et al.* Enhancing intestinal barrier efficiency: A novel metabolic diseases therapy. *Frontiers in Nutrition*, Lausanne, v. 10, n. 1120168, p. 1-14, 2023. Disponível

em: <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1120168>.
jan. 2025.

Acesso em: 28