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

DESENVOLVIMENTO DE GRANOLA SUSTENTÁVEL ELABORADA COM SEMENTES DE CUCURBITÁCEAS: CARACTERIZAÇÃO FISÍCO-QUÍMICA E PESQUISA DE MERCADO

SIBELLY SILVA DE SOUZA

JOÃO PESSOA/PB
AGOSTO 2026

SIBELLY SILVA DE SOUZA

DESENVOLVIMENTO DE GRANOLA SUSTENTÁVEL ELABORADA COM SEMENTES DE CUCURBITÁCEAS: CARACTERIZAÇÃO FISÍCO-QUÍMICA E PESQUISA DE MERCADO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Tecnologia de Alimentos do Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional da Universidade Federal da Paraíba, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Tecnólogo de Alimentos.

Orientadora: Profª. Drª. Angela Maria Tribuzy de Magalhães Cordeiro

Coorientador: MSc. Rogério Silva de Almeida

JOÃO PESSOA

2026

Catalogação na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S729d Souza, Sibelly Silva de.
Desenvolvimento de granola sustentável elaborada com sementes de cucurbitáceas: caracterização
físico-química e pesquisa de mercado / Sibelly Silva de Souza. - João Pessoa, 2026.
47 f. : il.

Orientação: Angela Maria Tribuzy de Magalhães Cordeiro.
Coorientação: Rogério Silva de Almeida. TCC (Graduação) - UFPB/CTDR.

1. Aproveitamento de resíduos. 2. Cucurbitaceas. 3. Economia circular. I. Maria Tribuzy de Magalhães Cordeiro, Angela. II. Silva de Almeida, Rogério. III. Título.

UFPB/CTDR CDU 631.576.3

Elaborado por Rodrigo Araújo de Sá Pereira - CRB-755/O

SIBELLY SILVA DE SOUZA

DESENVOLVIMENTO DE GRANOLA SUSTENTÁVEL ELABORADA COM SEMENTES DE CUCURBITÁCEAS: CARACTERIZAÇÃO FISÍCO-QUÍMICA E PESQUISA DE MERCADO

João Pessoa, 7 de agosto de 2026.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
gov.br
ANGELA MARIA TRIBUZY DE MAGALHAES CORDI
Data: 12/08/2026 01:44:18-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof.ª Dr.ª Angela Maria Tribuzy de Magalhães Cordeiro
Orientadora

Documento assinado digitalmente
gov.br
ADRIANA MARIA FERNANDES DE OLIVEIRA GOLZ
Data: 12/08/2026 17:48:11-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Profa Dra Adriana Maria Fernandes de Oliveira Golzio
Avaliadora Interna

Documento assinado digitalmente
gov.br
FABRICIA DE SOUZA FERREIRA
Data: 12/08/2026 10:35:42-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

MSc. Fabrícia de Souza Ferreira
Avaliadora Externa

“Consagre ao Senhor tudo o que você faz,
e os seus planos serão bem-sucedidos”.
(Provérbios 16:3).

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, que nunca mediram esforços para me proporcionar uma educação de qualidade. Pela paciência nas horas difíceis e por acreditarem em mim quando tudo parecia difícil, minha eterna gratidão. Essa vitória também é de vocês.

Ao meu noivo, meu agradecimento mais sincero por todo amor, paciência e apoio incondicional.

Agradeço aos meus colegas de curso e estágio que tornaram essa caminhada mais leve, me ajudando a chegar até aqui. A troca de experiências e incentivo de vocês foram fundamentais para meu crescimento pessoal e profissional.

Aos professores e técnicos que contribuíram de maneira significativa para o meu crescimento, meus sinceros agradecimentos.

Por fim, deixo meu mais profundo agradecimento a todos que, de forma direta ou indireta, fizeram parte desta jornada e tornaram possível a realização deste trabalho e desta conquista.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Formulações das granolas expressas em porcentagem (%).....23

Tabela 2: Caracterização físico-química e composição proximal das sementes de abóbora, melancia e melão.....26

Tabela 3: Composição físico-química das formulações de granola elaboradas com sementes de abóbora, melancia e melão.....31

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Sementes de melão, melancia e abóbora antes e depois da secagem..... 22

Figura 2 - Sementes de abóbora, melão e melancia após fragmentação e padronização granulométrica 23

Figura 3 - Aspecto visual das formulações de granola elaboradas com sementes de cucurbitáceas e da granola comercial utilizada como controle..... 31

Figura 4 - Consumo de produtos naturais.....36

Figura 5 - Consumo de granola..... 37

Figura 6 - Consumo da granola proposta 37

Figura 7- Melhor proporção de granola para o consumidor.....38

Figura 8 - Valor disposto a ser pago 38

Figura 9 - Características mais valorizadas 39

RESUMO

O aproveitamento de subprodutos agroindustriais tem se destacado como uma estratégia para reduzir o desperdício de alimentos, promover a sustentabilidade e agregar valor as matérias-primas tradicionalmente descartadas. Nesse contexto, as sementes de abóbora (*Cucurbita moschata*), melão (*Cucumis melo L.*) e melancia (*Citrullus lanatus*) apresentam composição nutricional relevante e potencial para aplicação em produtos alimentícios. Assim, o objetivo deste trabalho foi desenvolver granolas contendo sementes de cucurbitáceas em substituição a ingredientes convencionalmente utilizados em formulações comerciais, avaliando suas características físico-químicas, composição centesimal e potencial de aceitação pelo consumidor. Foram desenvolvidas três formulações experimentais, diferenciadas pela predominância das sementes de abóbora, melão ou melancia, utilizando como referência uma granola comercial. As sementes foram submetidas à higienização, secagem, fragmentação e padronização granulométrica antes da elaboração das granolas. Realizaram-se análises físico-químicas e de composição proximal das sementes e das granolas, incluindo determinação de pH, acidez titulável, umidade, proteínas, lipídios, cinzas, açúcares totais e carboidratos por diferença, além do cálculo do valor energético das formulações. Os dados foram submetidos à análise de variância e ao pós-teste de Tukey ($p < 0,05$). Além disso, foi realizada uma pesquisa de mercado, por meio de questionário eletrônico, para avaliar o perfil dos consumidores, seus hábitos de consumo e a intenção de compra do produto desenvolvido. As granolas elaboradas apresentaram características físico-químicas compatíveis com produtos à base de cereais, além de maiores teores de proteínas e minerais em comparação à granola comercial. A pesquisa de mercado revelou elevada intenção de consumo e interesse dos participantes pela proposta do produto, indicando potencial de aceitação e viabilidade mercadológica. Conclui-se que as sementes de cucurbitáceas constituem ingredientes promissores para o desenvolvimento de granolas com potencial nutricional, tecnológico e sustentável, contribuindo para o aproveitamento de subprodutos agroindustriais e para a valorização da economia circular.

Palavras-chave: aproveitamento de resíduos; cucurbitáceas; economia circular.

ABSTRACT

The utilization of agro-industrial by-products has emerged as a strategy to reduce food waste, promote sustainability, and add value to raw materials that are traditionally discarded. In this context, pumpkin (*Cucurbita moschata*), melon (*Cucumis melo L.*), and watermelon (*Citrullus lanatus*) seeds have relevant nutritional composition and potential for application in food products. Therefore, this study aimed to develop granola formulations containing cucurbit seeds as substitutes for ingredients conventionally used in commercial formulations, evaluating their physicochemical characteristics, proximate composition, and potential consumer acceptance. Three experimental formulations were developed, differing in the predominance of pumpkin, melon, or watermelon seeds, using a commercial granola as a reference. Before granola production, the seeds were subjected to sanitation, drying, fragmentation, and particle size standardization. Physicochemical and proximate composition analyses were performed on the seeds and granola formulations, including the determination of pH, titratable acidity, moisture, protein, lipid, ash, total sugar, and carbohydrate contents by difference, as well as the calculation of the energy value of the formulations. The data were subjected to analysis of variance followed by Tukey's post hoc test ($p < 0.05$). In addition, a market survey was conducted using an electronic questionnaire to assess consumer profiles, consumption habits, and purchase intention toward the developed product. The developed granola formulations showed physicochemical characteristics consistent with cereal-based products, as well as higher protein and mineral contents compared with the commercial granola. The market survey revealed a high intention to consume the product and considerable interest among participants in the proposed product, indicating potential consumer acceptance and market viability. It was concluded that cucurbit seeds are promising ingredients for the development of granola formulations with nutritional, technological, and sustainability potential, contributing to the utilization of agro-industrial by-products and the promotion of a circular economy.

Keywords: by-product utilization; cucurbits; circular economy.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 10
2. OBJETIVOS 12
2.1. Objetivo Geral 12
2.2. Objetivos Específicos 12
3. REFERENCIAL TEÓRICO 13
3.1. Desperdício agroindustrial e valorização de subprodutos 13
3.2. Cucurbitáceas e aproveitamento de sementes 14
3.3. Sementes de abóbora 15
3.4. Sementes de melão 16
3.5. Sementes de melancia 17
3.6. Granola e cereais matinais 18
4. METODOLOGIA 21
4.1. Obtenção de material e preparo das sementes 21
4.2. Elaboração da Granola 22
4.3. Análise físico-química 24
4.4. Pesquisa de mercado 25
4.5. Análise estatística 25
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES 26
5.1. Caracterização físico-química das sementes 26
5.2. Caracterização físico-química e composição proximal das granolas 29
5.3. Pesquisa de mercado e potencial aceitação do produto 34
6. CONCLUSÃO 39
REFERÊNCIAS 40

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a crescente preocupação com a sustentabilidade e a segurança alimentar tem impulsionado pesquisas voltadas ao aproveitamento integral de matérias-primas agroindustriais, especialmente em razão do elevado volume de resíduos gerados durante o processamento de frutas e hortaliças. Entre esses resíduos, as sementes representam uma fração frequentemente descartada, embora apresentem elevado potencial nutricional e tecnológico. O aproveitamento desses subprodutos constitui uma estratégia promissora para reduzir o desperdício, minimizar impactos ambientais e agregar valor econômico às cadeias produtivas, além de favorecer o desenvolvimento de alimentos com maior qualidade nutricional (Leal *et al.*, 2025).

Nesse contexto, as sementes de cucurbitáceas, provenientes de espécies como abóbora (*Cucurbita moschata*), melão (*Cucumis melo* L.) e melancia (*Citrullus lanatus*), destacam-se como ingredientes alternativos para a indústria de alimentos. De modo geral, essas sementes apresentam elevados teores de proteínas, lipídios, fibras alimentares, minerais e compostos bioativos, além de ácidos graxos insaturados, conferindo-lhes potencial para o enriquecimento nutricional de diferentes produtos alimentícios (Gade *et al*., 2022; Singh e Kumar, 2024). Além de seu valor nutricional, essas matérias-primas apresentam estabilidade durante o processamento e propriedades tecnológicas que favorecem sua incorporação em produtos à base de cereais, ampliando suas possibilidades de aplicação industrial (Gade *et al.*, 2022).

Embora compartilhem composição nutricional semelhante, cada espécie apresenta características particulares que reforçam seu potencial tecnológico. As sementes de abóbora destacam-se pelo elevado teor de proteínas, lipídios e ácidos graxos funcionais, sendo consideradas uma fonte alternativa e sustentável de nutrientes (Fatima *et al.*, 2025). As sementes de melão, correspondentes a aproximadamente 5 a 10% da massa do fruto, são tradicionalmente descartadas durante o processamento industrial, apesar de constituírem uma rica fonte de óleo, proteínas e minerais, cujo aproveitamento está diretamente relacionado aos princípios da economia circular (Zhang *et al.*, 2024). Da mesma forma, as sementes de melancia apresentam concentrações expressivas de minerais, especialmente zinco, além de proteínas e lipídios, sendo consideradas uma alternativa viável para o enriquecimento nutricional de alimentos e para o aproveitamento sustentável de resíduos agroindustriais (Ricci *et al*., 2023).

O crescente interesse dos consumidores por alimentos saudáveis, naturais e produzidos de forma sustentável tem estimulado o desenvolvimento de produtos capazes de reunir elevado valor nutricional, praticidade e qualidade sensorial. Nesse cenário, a granola destaca-se como uma matriz tecnológica de grande versatilidade, tradicionalmente elaborada a partir da combinação de cereais, oleaginosas e agentes aglutinantes, sendo amplamente consumida devido à sua praticidade e ao seu apelo funcional (Pathare *et al.*, 2012). Além disso, sua composição permite a incorporação de diferentes ingredientes sem comprometer suas características tecnológicas, constituindo uma alternativa promissora para a utilização de matérias-primas não convencionais e para o desenvolvimento de alimentos com maior densidade nutricional (Agbaje *et al.*, 2016).

Apesar do potencial nutricional e tecnológico amplamente descrito para as sementes de cucurbitáceas, sua utilização em produtos comerciais ainda é inicial. As formulações de granola disponíveis no mercado utilizam predominantemente oleaginosas convencionais, como castanhas, amêndoas e gergelim, enquanto sementes provenientes do processamento de melão, melancia e abóbora permanecem pouco exploradas como ingredientes alimentícios. Além disso, são escassos os estudos com o desenvolvimento de granolas elaboradas com diferentes combinações dessas sementes, comparando sua qualidade nutricional com produtos comerciais e investigando sua aceitação pelo mercado consumidor.

Considerando o elevado valor nutricional dessas sementes e a necessidade de estratégias sustentáveis para o aproveitamento de resíduos agroindustriais, parte-se da hipótese de que a utilização de diferentes combinações de sementes de melão, melancia e abóbora possibilita o desenvolvimento de granolas com composição nutricional superior à de produtos comerciais, mantendo características compatíveis com as expectativas do consumidor e apresentando boa intenção de consumo.

Assim, este estudo teve como objetivo desenvolver três formulações de granola elaboradas com diferentes combinações de sementes de melão, melancia e abóbora, comparando-as com uma granola comercial utilizada como controle, a fim de avaliar o potencial dessas sementes como ingredientes alternativos por meio da determinação da composição proximal e características físico-químicas. Além de investigar a percepção dos consumidores e a intenção de compra.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Desenvolver granolas elaboradas com diferentes combinações de sementes de abóbora (*Cucurbita moschata*), melão (*Cucumis melo* L.) e melancia (*Citrullus lanatus*) e avaliar o potencial de mercado.

2.2. Objetivos Específicos

- Padronizar o processamento das sementes de abóbora (*Cucurbita moschata*), melão (*Cucumis melo* L.) e melancia (*Citrullus lanatus*), contemplando as etapas de higienização, secagem, trituração e padronização granulométrica.
- Desenvolver três formulações de granola contendo diferentes concentrações de sementes de abóbora, melão e melancia;
- Determinar e comparar a composição proximal e as características físico-químicas das formulações desenvolvidas com as de uma granola comercial utilizada como referência;
- Avaliar o efeito da substituição de ingredientes convencionalmente utilizados em granolas por sementes de cucurbitáceas sobre a composição nutricional das formulações;
- Avaliar o potencial de consumo das granolas elaboradas por meio da caracterização do perfil dos consumidores e da análise da percepção sobre sustentabilidade, do interesse de compra, da intenção de consumo e da intenção de aquisição do produto.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Desperdício agroindustrial e valorização de subprodutos

A produção e o processamento de frutas e hortaliças geram grandes quantidades de resíduos agroindustriais, incluindo cascas, sementes, polpas e outras partes não utilizadas para consumo direto. Esses resíduos, muitas vezes descartados, apresentam elevado potencial nutricional e tecnológico, podendo ser aproveitados na elaboração de novos produtos alimentícios. Nesse contexto, o desperdício alimentar tem sido amplamente discutido na literatura científica devido aos seus impactos ambientais, econômicos e sociais (Leal *et al*., 2025).

De acordo com Leal *et al.* (2025), o reaproveitamento de subprodutos provenientes do processamento de frutas e hortaliças representa uma estratégia para reduzir o desperdício alimentar e promover maior sustentabilidade na cadeia produtiva de alimentos. Além de minimizar os impactos ambientais decorrentes do descarte inadequado, muitos desses subprodutos apresentam composição nutricional relevante, favorecendo seu aproveitamento como matérias-primas para o desenvolvimento de ingredientes e produtos alimentícios com maior valor agregado.

Além disso, a valorização desses resíduos está relacionada aos princípios da economia circular. Segundo Johansen e Marangoni (2023), esse modelo propõe a reinserção de resíduos no sistema produtivo, promovendo o uso mais eficiente dos recursos naturais e reduzindo a geração de desperdícios. Dessa forma, o aproveitamento de subprodutos agroindustriais representa uma alternativa sustentável para o desenvolvimento de produtos alimentícios inovadores e para a valorização desses materiais.

Diante desse cenário, a elevada geração de resíduos decorrente do processamento de frutas e hortaliças constitui um importante desafio ambiental, uma vez que esses materiais apresentam elevada umidade, tornando-se altamente perecíveis e favorecendo sua rápida degradação quando descartados inadequadamente (Rico *et al*., 2020). Esse cenário evidencia que as perdas e o desperdício de alimentos não afetam apenas a cadeia produtiva, mas também o meio ambiente em escala global. De acordo com a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO, 2021), entre 8% e 10% das emissões globais de gases de efeito estufa estão associadas aos alimentos não consumidos ao longo da cadeia de abastecimento, reforçando a necessidade de estratégias que promovam o aproveitamento dos subprodutos agroindustriais.

Seguindo essa linha de raciocínio, a valorização dos subprodutos agroindustriais representa uma estratégia para transformar resíduos em matérias-primas de maior valor agregado. Rico *et al.* (2020) destacam que, além dos princípios de reduzir, reutilizar e reciclar, foi proposto um quarto "R", denominado reprocessar, que consiste no desenvolvimento de novos processos capazes de reutilizar os resíduos como recursos. Essa abordagem favorece a utilização de cascas, sementes e outros subprodutos no desenvolvimento de ingredientes e novos produtos alimentícios, agregando valor aos materiais que anteriormente eram destinados ao descarte.

Essa estratégia está alinhada ao conceito de *food upcycling*, definido como o aproveitamento de ingredientes que normalmente não seriam destinados ao consumo humano para a produção de alimentos seguros, nutritivos e de maior valor agregado. Assim, o *food upcycling* amplia os princípios da economia circular ao promover a reinserção de subprodutos na cadeia alimentar, reduzindo perdas, agregando valor econômico e contribuindo para o desenvolvimento de alimentos mais sustentáveis. Nesse contexto, resíduos agroindustriais como sementes, cascas e bagaços deixam de ser considerados passivos ambientais e passam a representar fontes promissoras de ingredientes para a indústria de alimentos (Rakesh, Mahendran, 2024; Swaraj *et al.*, 2025).

3.2. Cucurbitáceas e aproveitamento de sementes

As cucurbitáceas pertencem à família botânica Cucurbitaceae, que inclui diversas espécies amplamente cultivadas e consumidas, como a abóbora (*Cucurbita moschata*), o melão (*Cucumis melo* L.) e a melancia (*Citrullus lanatus*). Essas frutas apresentam elevada importância econômica e ampla produção mundial, sendo destinadas tanto ao consumo in natura quanto ao processamento industrial (Rico *et al.*, 2020). Durante esse processamento, apenas a fração de interesse comercial é destinada ao consumo, enquanto cascas e sementes passam a compor uma parcela significativa dos subprodutos gerados. Como resultado, esses materiais, principalmente as sementes, têm despertado crescente interesse científico e tecnológico, devido ao seu potencial de aproveitamento em diferentes aplicações industriais (Rico *et al*., 2020)

Rico *et al.* (2020) destacam que as sementes de cucurbitáceas apresentam composição nutricional relevante, destacando-se pelos teores de proteínas, lipídios, fibras alimentares e compostos bioativos, características que despertam interesse para sua aplicação no desenvolvimento de alimentos com melhor qualidade nutricional. Nesse sentido, Amorim *et al.* (2023) afirmam que alimentos funcionais são aqueles que, além de

fornecer nutrientes básicos, podem exercer efeitos benéficos no organismo humano. Assim, o aproveitamento de sementes provenientes de cucurbitáceas representa uma alternativa promissora para reduzir o desperdício agroindustrial e ampliar o valor nutricional de produtos alimentícios.

Embora as sementes de cucurbitáceas apresentem elevado potencial nutricional, elas também contêm fatores antinutricionais, como fitato, saponinas, alcaloides, taninos, oxalato e cianeto (Gade *et al*., 2022). Esses compostos podem interferir na absorção de alguns nutrientes, quando consumidos em concentrações elevadas (Badifu, 2001). Porém, Gade *et al.* (2022) verificaram que as sementes de abóbora, melão e melancia apresentaram esses compostos em níveis considerados seguros para aplicação alimentar, indicando que seu consumo não representa risco significativo à saúde nas condições avaliadas.

Nesse contexto, o processamento tecnológico desempenha papel fundamental na melhoria da qualidade nutricional e da segurança dessas sementes. De acordo com Badifu (2001), tratamentos como fervura, torrefação e germinação promovem a redução de alguns dos fatores antinutricionais e de compostos potencialmente tóxicos, além de melhorar a digestibilidade das proteínas e aumentar a biodisponibilidade de minerais. Dessa forma, a aplicação dessas etapas de processamento representa uma estratégia importante para ampliar a segurança e o aproveitamento tecnológico das sementes de cucurbitáceas na elaboração de produtos alimentícios.

3.3. Sementes de abóbora

Durante o processamento da abóbora (*Cucurbita moschata*) são geradas quantidades significativas de subprodutos, principalmente cascas e sementes, o que tem despertado crescente interesse científico e tecnológico para aplicações na indústria de alimentos. Segundo Fatima *et al.* (2025), o processamento dessa hortaliça pode gerar elevados volumes desses subprodutos, sendo as sementes particularmente ricas em compostos nutricionais e bioativos. Além disso, estima-se que entre 18% e 21% das abóboras processadas sejam descartadas, evidenciando o elevado potencial para o aproveitamento desses materiais e para a agregação de valor à cadeia produtiva.

Singh e Kumar (2024) destacam que as sementes de abóbora apresentam elevada concentração de nutrientes, incluindo proteínas e lipídios, reforçando seu potencial como ingrediente alimentar. Além disso, possuem quantidades expressivas de ácidos graxos insaturados, especialmente ácido linoleico e ácido oleico, associados à melhoria da qualidade nutricional dos alimentos e a potenciais benefícios à saúde cardiovascular. Esse perfil

nutricional torna essas sementes uma matéria-prima promissora para o desenvolvimento de produtos alimentícios com maior valor agregado.

Essas sementes também apresentam minerais essenciais, como zinco, magnésio, fósforo e ferro, além de compostos fenólicos, carotenoides e fitoesteróis (Fatima *et al.*, 2025; Singh & Kumar, 2024). A presença desses constituintes bioativos contribui para sua atividade antioxidante e amplia seu potencial de aplicação em alimentos destinados ao enriquecimento nutricional.

Em virtude do seu perfil nutricional e tecnológico, as sementes de abóbora podem ser consumidas de diferentes formas e aplicadas no desenvolvimento de diversos produtos alimentícios (Fatima *et al.,* 2025). Além do consumo na forma torrada como *snack* e da extração de óleo comestível (Rico *et al.*, 2020), essas sementes podem ser processadas para obtenção de farinha, proteínas e concentrados proteicos, ampliando significativamente suas possibilidades de aproveitamento industrial (Fatima *et al.*, 2025). Segundo Singh e Kumar (2024), esses ingredientes podem ser incorporados à elaboração de produtos de panificação, como pães, bolos e biscoitos, além de produtos lácteos, cárneos, confeitaria e *snacks*, contribuindo para o enriquecimento nutricional e para a diversificação de produtos desenvolvidos com matérias-primas de origem sustentável.

3.4. Sementes de melão

O melão (*Cucumis melo* L.) é amplamente cultivado em diversas regiões do mundo e gera grande quantidade de sementes como subproduto do processamento industrial e do consumo da fruta. Apesar disso, essas sementes ainda são pouco aproveitadas, sendo frequentemente descartadas, o que representa perda de ingredientes com elevado valor nutricional e contribui para o desperdício alimentar (Zhang *et al.*, 2024). Estima-se que as sementes de melão representem entre 5% e 10% do peso total do fruto, correspondendo a aproximadamente 1,5 a 2,9 milhões de toneladas de subprodutos gerados anualmente em todo o mundo, evidenciando seu elevado potencial para aproveitamento e agregação de valor (Zhang *et al.*, 2024).

As sementes de melão apresentam composição nutricional relevante, destacando-se como fontes de proteínas, lipídios, fibras alimentares e minerais. Estudos relatam teor proteico variando entre aproximadamente 14,9% e 39,8% e conteúdo lipídico entre 25% e 44,5%, valores comparáveis aos observados em outras sementes oleaginosas utilizadas na alimentação humana (Zhang *et al.*, 2024). Essa composição evidencia o potencial dessas

sementes como ingredientes destinados ao enriquecimento nutricional de produtos alimentícios.

Além do elevado teor de macronutrientes, essas sementes apresentam minerais como potássio, magnésio e cálcio, bem como ácidos graxos insaturados, especialmente o ácido linoleico, associados ao seu valor nutricional e a potenciais benefícios à saúde (Zhang *et al.*, 2024). Em conjunto, essas características reforçam o interesse científico e tecnológico pelas sementes de melão como matéria-prima para o desenvolvimento de novos alimentos e ingredientes.

Além de sua composição nutricional, as sementes de melão apresentam ampla versatilidade tecnológica e podem ser consumidas de diferentes formas (Silva *et al*., 2020). Em alguns países árabes, são consumidas torradas ou salgadas como *snacks*, enquanto na Índia são utilizadas secas como ingrediente culinário. O óleo extraído dessas sementes também é empregado como óleo comestível em países da África e do Oriente Médio (Silva *et al*., 2020). Além disso, estudos demonstram sua aplicação na elaboração de bebidas e na fortificação de produtos de panificação, promovendo aumento dos teores de proteínas, fibras e aminoácidos, o que evidencia seu potencial para o desenvolvimento de alimentos nutricionalmente enriquecidos (Silva *et al.*, 2020).

3.5. Sementes de melancia

A melancia (*Citrullus lanatus* L.) é uma das principais hortaliças-fruto produzidas e consumidas no Brasil (Ricci *et al*., 2023). Durante seu processamento e consumo são geradas grandes quantidades de subprodutos, principalmente cascas e sementes (Zia *et al*., 2021). Estima-se que esses subprodutos correspondam a aproximadamente 42 milhões de toneladas geradas anualmente em todo o mundo, evidenciando o elevado potencial para aproveitamento e agregação de valor (Zia *et al.*, 2021). De acordo com Ricci *et al.* (2023), as sementes de melancia representam aproximadamente 2% da massa do fruto e, embora frequentemente tratadas como subprodutos de baixo valor econômico, apresentam composição nutricional que justifica seu aproveitamento na indústria de alimentos.

As sementes de melancia apresentam composição nutricional relevante, destacando-se pelos elevados teores de proteínas, lipídios e fibras alimentares, além de aminoácidos essenciais, vitaminas, minerais e compostos bioativos (Zia *et al*., 2021). Essas características reforçam seu potencial como ingrediente alimentar para o enriquecimento nutricional de diferentes produtos desenvolvidos pela indústria de alimentos.

Além disso, essas sementes constituem importante fonte de ácidos graxos insaturados, principalmente os ácidos linoleico e oleico, bem como de minerais como potássio, magnésio, fósforo, cálcio e zinco, nutrientes que contribuem para seu elevado valor nutricional (Zia *et al*., 2021). Nesse contexto, Ricci *et al*. (2023) destacam especialmente o elevado teor de zinco presente nas sementes de melancia, reforçando a importância desse subproduto como fonte de micronutrientes para a alimentação humana.

Em razão de sua composição química e de sua versatilidade tecnológica, as sementes de melancia podem ser utilizadas no desenvolvimento de diversos produtos alimentícios (Zia *et al.,* 2021). A farinha obtida dessas sementes pode ser incorporada à elaboração de pães, biscoitos, *cookies* e massas, promovendo o enriquecimento nutricional dessas formulações. Além disso, as sementes têm sido empregadas na produção de sorvetes, bebidas, condimentos fermentados e *snacks*, evidenciando seu potencial para aplicação em diferentes segmentos da indústria de alimentos (Zia *et al*., 2021).

De maneira geral, as sementes de abóbora (*Cucurbita moschata*), melão (*Cucumis melo* L.) e melancia (*Citrullus lanatus*) apresentam composição nutricional semelhante, caracterizada por elevados teores de proteínas, lipídios insaturados, fibras alimentares, minerais e compostos bioativos, embora existam diferenças quantitativas entre as espécies. Além do valor nutricional, essas sementes apresentam ampla versatilidade tecnológica, podendo ser processadas na forma de farinhas, óleos, concentrados proteicos e outros ingredientes destinados ao desenvolvimento de alimentos com maior valor agregado.

Nesse contexto, o aproveitamento dessas matérias-primas representa uma estratégia que integra os princípios da economia circular e do *food upcycling*, contribuindo simultaneamente para a redução do desperdício agroindustrial, a valorização de subprodutos e o desenvolvimento de alimentos mais sustentáveis. Essas características justificam a escolha das sementes de cucurbitáceas como ingredientes para a elaboração de granolas, tema abordado no tópico seguinte.

3.6. Granola e cereais matinais

Considerando o potencial nutricional das sementes de cucurbitáceas descrito na literatura, torna-se relevante avaliar sua aplicação em produtos alimentícios, como a granola. Classificada entre os cereais matinais, a granola é amplamente consumida no café da manhã e em lanches intermediários, destacando-se pela praticidade, versatilidade e elevada aceitação pelos consumidores. Tradicionalmente, é produzida a partir da mistura de cereais, oleaginosas e ingredientes complementares, aos quais são adicionados agentes ligantes,

como mel ou melaço, responsáveis pela formação dos agregados durante o processamento térmico (Pathare *et al.*, 2012).

A granola pode ser definida como um alimento agregado à base de cereais, obtido pela mistura de ingredientes naturais, como aveia, oleaginosas e agentes ligantes, seguida de tratamento térmico para obtenção de agregados crocantes. Além de conferir textura característica ao produto, esse processamento favorece o desenvolvimento de atributos sensoriais apreciados pelos consumidores, como crocância, aroma e sabor, fatores que contribuem para sua ampla aceitação no mercado (Pathare *et al.*, 2012).

A popularidade da granola também está associada à flexibilidade de sua formulação, permitindo a incorporação de diferentes ingredientes ricos em fibras alimentares, proteínas, lipídios e minerais. Essa característica torna esse produto uma matriz tecnológica promissora para o desenvolvimento de alimentos nutricionalmente enriquecidos, possibilitando a substituição parcial ou total de ingredientes convencionais por matérias-primas alternativas, sem comprometer suas características tecnológicas e sensoriais. Nesse contexto, a utilização de sementes de cucurbitáceas representa uma estratégia para agregar valor nutricional ao produto e, simultaneamente, promover o aproveitamento sustentável de subprodutos agroindustriais.

Nos últimos anos, observa-se uma tendência crescente de reformulação dos cereais matinais por meio da incorporação de ingredientes naturais e de maior valor nutricional. Essa tendência é impulsionada pela crescente demanda dos consumidores por alimentos mais saudáveis, sustentáveis e produzidos com ingredientes provenientes do aproveitamento de subprodutos agroindustriais. Dessa forma, o enriquecimento de cereais matinais com ingredientes alternativos constitui uma estratégia capaz de melhorar a qualidade nutricional dos produtos, aumentar o teor de fibras, proteínas e compostos bioativos e, ao mesmo tempo, reduzir o desperdício de matérias-primas, favorecendo modelos de produção mais sustentáveis (Boukid e Rosell, 2026; Ademosun, 2024; Tolve, 2024).

O interesse dos consumidores por produtos alimentícios elaborados com ingredientes naturais e alinhados aos princípios da sustentabilidade também tem impulsionado a inovação na indústria de alimentos (Amorim *et al.*, 2023; Zia *et al.*, 2021). Nesse cenário, a granola destaca-se como um dos produtos mais promissores para incorporação de ingredientes alternativos, em razão da flexibilidade de sua formulação e da possibilidade de substituir parcial ou totalmente ingredientes convencionais por matérias-primas de elevado valor nutricional, como as sementes de abóbora, melão e melancia. Assim, além de contribuir para o enriquecimento nutricional da formulação, a utilização dessas sementes favorece o

desenvolvimento de produtos alinhados às tendências atuais de sustentabilidade, economia circular e *food upcycling*.

No Brasil, embora a granola não possua um regulamento técnico específico que estabeleça sua identidade e padrão de qualidade, sua produção e comercialização devem atender às legislações sanitárias vigentes aplicáveis aos alimentos e aos produtos à base de cereais. Para a sua produção e comercialização, destacam-se a RDC nº 711/2022, que estabelece os requisitos sanitários aplicáveis aos cereais e seus produtos, a RDC nº 712/2022, que dispõe sobre os requisitos de composição e rotulagem dos alimentos contendo cereais integrais, a RDC nº 429/2020 e a Instrução Normativa nº 75/2020, que regulamentam a rotulagem nutricional dos alimentos embalados, além da RDC nº 727/2022, que estabelece os requisitos gerais para a rotulagem de alimentos embalados. Essas normas garantem que produtos como a granola atendam aos requisitos de composição, rotulagem e informação ao consumidor.

4. METODOLOGIA

4.1. Obtenção de material e preparo das sementes

Todas as etapas de preparo e formulação dos tratamentos foram realizadas no Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional (CTDR) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), nos Laboratórios de Análises Físico-Química, de Processamento de Vegetais e de Operações Unitárias.

As sementes de abóbora (*Cucurbita moschata*), melão (*Cucumis melo* L.) e melancia (*Citrullus lanatus*) (Figura 1) foram adquiridas a partir de frutos *in natura* adquiridos em comércio local no município de Pilar, Paraíba. Inicialmente, as sementes foram submetidas às etapas de recepção, seleção e triagem, com o objetivo de remover impurezas, sementes deterioradas e outros materiais indesejáveis.

Figura 2 - Sementes de melão, melancia e abóbora antes e depois da secagem.



(A) S.ABO – semente de abóbora úmida; (B) S.MEA – semente de melancia úmida; (C) S.MEO – semente de melão úmida; (D) S. ABO – semente de abóbora após a secagem; (E) S.MEA – semente de melancia após secagem; (F) S.MEO – semente de melão após a secagem.

Fonte: Elaborado pela autora (2026).

Posteriormente, as sementes foram higienizadas em água corrente e submetidas à sanitização por imersão em solução de hipoclorito de sódio, preparada a partir de solução comercial contendo 2,5% de cloro ativo, obtendo-se concentração final de 200 mg L^{-1} (200 ppm), permanecendo em contato com a solução por 15 minutos. Após a sanitização, as sementes foram enxaguadas em água potável para remoção do excesso de sanitizante.

Em seguida, as sementes foram submetidas ao processo de secagem em estufa (60 ^{0}C ± 5), permanecendo até atingir teor de umidade de aproximadamente 4%. Depois, foram pesadas e fragmentadas em almofariz de porcelana, com o objetivo de reduzir o tamanho das partículas e facilitar sua incorporação às formulações.

O material obtido foi submetido à análise granulométrica por peneiramento em peneira de malha n° 12, com abertura de 1,70mm, acoplada a um agitador de peneiras durante 20 minutos, visando à padronização granulométrica do material. Após o peneiramento, foram descartadas as frações constituídas por partículas muito finas, sendo utilizada apenas a fração de granulometria adequada para o desenvolvimento das formulações, conforme ilustrado na Figura 2. Em seguida, o material foi acondicionado em recipientes hermeticamente fechados e armazenado em temperatura ambiente (26 ^{0}C ± 2) até a realização das análises e elaboração das formulações.

Figura 2 - Sementes de abóbora, melão e melancia após fragmentação e padronização granulométrica.



Fonte: Elaborado pela autora (2026).

4.2. Elaboração da Granola

Foram desenvolvidas três formulações experimentais de granola, diferenciadas pela proporção das sementes de cucurbitáceas utilizadas. Na Formulação 1 (G.ABO),

predominou a utilização de sementes de abóbora; na Formulação 2 (G.MEA), de sementes de melancia; e na Formulação 3 (G.MEO), de sementes de melão. Nas formulações experimentais, as sementes de cucurbitáceas foram utilizadas em substituição à castanha-de-caju, ao gergelim e ao gérmen de trigo presentes na granola comercial utilizada como referência. A composição das formulações está apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 - Formulações das granolas expressas em porcentagem (%).

INGREDIENTES	TRATAMENTO		
	G.ABO	G.MEA	G.MEO
Flocos de aveia	35	35	35
Rapadura fracionada	15	15	15
Coco em chips	8	8	8
Tapioca granulada	8	8	8
Uva – passa	8	8	8
Semente de abóbora	10	4	4
Semente de melancia	4	10	4
Semente de melão	4	4	10
Melaço de cana	6	6	6
Manteiga	1,5	1,5	1,5
Sal do Himalaia	0,5	0,5	0,5

Legenda: S.ABO – Formulação com maior proporção de abóbora; S.MEA - Formulação com maior proporção de melancia; S.MEO - Formulação com maior proporção de melão.

Fonte: Elaborado pela autora.

As granolas foram elaboradas com base na metodologia descrita por Erdogan et al. (2024), com adaptações na composição das formulações, especialmente quanto à substituição de ingredientes convencionalmente utilizados em granolas por sementes de abóbora, melão e melancia, de acordo com os objetivos do presente estudo.

A formulação base foi definida a partir de uma granola comercial adquirida no município de João Pessoa–PB, considerando a ordem decrescente dos ingredientes declarados no rótulo, conforme estabelecido pela legislação brasileira para alimentos embalados. A granola comercial utilizada como referência apresenta como ingredientes: flocos de aveia, rapadura, coco, tapioca, uva-passa, castanha-de-caju, gérmen de trigo, gergelim, melaço de cana, manteiga e sal do himalaia. Essa estratégia permitiu desenvolver formulações com características semelhantes às de um produto comercial, possibilitando avaliar o efeito da substituição dos ingredientes convencionais pelas sementes de cucurbitáceas.

Além das sementes, as formulações continham flocos de aveia, rapadura fracionada, coco em chips, tapioca granulada, uva-passa, melaço de cana, manteiga e sal do Himalaia. Após a pesagem, todos os ingredientes foram misturados e homogeneizados até a obtenção de uma massa uniforme.

A mistura foi distribuída em bandejas de aço inoxidável forradas com papel manteiga e submetida à torrefação em forno industrial previamente aquecido a 160 °C por aproximadamente 30 minutos, sendo revolvida a cada 10 minutos para promover aquecimento uniforme e formação homogênea dos agregados. Ao término do processamento térmico, as granolas foram resfriadas à temperatura ambiente, acondicionadas em embalagens plásticas hermeticamente fechadas e armazenadas em ambiente seco, ao abrigo da luz, em temperatura ambiente (26 ± 2 °C), até a realização das análises.

4.3. Análise físico-química

As análises físico-química foram realizadas nas sementes de abóbora, melão e melancia, nas três formulações de granola desenvolvidas e na granola comercial utilizada como padrão de comparação, com o objetivo de determinar a composição centesimal e as características físico-químicas das amostras. Os procedimentos analíticos seguiram as metodologias descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

O teor de umidade foi determinado por secagem direta das amostras em estufa a 105 °C. O teor de cinzas foi determinado por incineração em forno mufla a 550 °C, até obtenção de resíduo mineral constante. A determinação de proteínas foi realizada pelo método de Kjeldahl, baseado na quantificação do nitrogênio total, utilizando-se o fator geral de conversão de 6,25 para o cálculo do teor proteico.

O teor de lipídios foi determinado pelo método de Folch, empregando mistura de clorofórmio e metanol (2:1) para extração da fração lipídica. Após a separação das fases, o solvente foi evaporado e o resíduo lipídico quantificado.

O pH foi determinado pelo método potenciométrico, utilizando pHmetro previamente calibrado. Enquanto a acidez titulável foi determinada por titulação com solução padronizada de hidróxido de sódio (NaOH), utilizando fenolftaleína como indicador.

Os açúcares totais foram determinados pelo método titulométrico de Fehling. Inicialmente, a amostra foi submetida à hidrólise ácida e, posteriormente, neutralizada, clarificada e filtrada. Em seguida, o extrato foi titulado com as soluções de Fehling A e B, utilizando azul de metileno como indicador do ponto final da reação. Adicionalmente, o teor

de carboidratos foi calculado por diferença, considerando os valores obtidos para umidade, proteína, lipídeos e cinzas

4.4. Pesquisa de mercado

A pesquisa de mercado foi realizada por meio de um questionário estruturado, elaborado na plataforma *Google Forms* e disponibilizado on-line por meio de redes sociais e aplicativos de mensagens. O questionário foi composto por perguntas fechadas, com o objetivo de caracterizar o perfil dos participantes, identificar seus hábitos de consumo de granola, avaliar o conhecimento sobre o aproveitamento de sementes de cucurbitáceas e verificar a intenção de compra de uma granola elaborada com sementes de abóbora, melão e melancia. Ao término da coleta foram obtidas 114 respostas válidas, cujos dados foram organizados para subsidiar a interpretação dos resultados da pesquisa.

4.5. Análise estatística

Os resultados foram expressos como média ± desvio-padrão, sendo todas as determinações realizadas em triplicata. As diferenças entre os tratamentos foram avaliadas por análise de variância (ANOVA), seguida do pós-teste de Tukey para comparação das médias, adotando-se nível de significância de 5% ($p < 0,05$). As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software SAS *OnDemand for Academics*, por meio do ambiente SAS Studio (SAS Institute Inc., 2026).

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. Caracterização físico-química das sementes

Os resultados apresentados na Tabela 2 demonstraram diferenças na composição físico-química e proximal das sementes de abóbora, melancia e melão. Foram observadas diferenças significativas para pH, acidez, proteínas, cinzas, carboidratos estimados e açúcares totais, enquanto os teores de umidade e lipídios não diferiram significativamente entre as sementes ($p > 0,05$). De modo geral, as três espécies de curcubitáceas apresentaram baixa umidade e elevados teores de proteínas e carboidratos estimados, características que reforçam seu potencial como ingredientes para formulações alimentícias.

Tabela 2 - Caracterização físico-química e composição proximal das sementes de abóbora, melancia e melão.

Parâmetros	Tratamentos		
	S.ABO	S.MEA	S.MEO
pH	$6,38 \pm 0,19^{a}$	$6,07 \pm 0,01^{b}$	$6,03 \pm 0,78^{b}$
Acidez (%)	$0,38 \pm 0,04^{a}$	$0,28 \pm 0,03^{b}$	$0,31 \pm 0,04^{ab}$
Umidade (%)	$4,16 \pm 0,26^{a}$	$4,23 \pm 0,34^{a}$	$4,51 \pm 0,32^{a}$
Proteína (%)	$34,70 \pm 0,22^{a}$	$21,34 \pm 0,81^{c}$	$27,20 \pm 1,32^{b}$
Lipídios (%)	$2,89 \pm 1,05^{a}$	$10,44 \pm 0,30^{a}$	$8,39 \pm 0,03^{a}$
Cinzas (%)	$5,01 \pm 0,16^{a}$	$3,01 \pm 0,07^{c}$	$4,13 \pm 0,05^{b}$
Carboidratos (%)	$53,24 \pm 2,99^{c}$	$60,98 \pm 1,42^{a}$	$55,67 \pm 0,93^{b}$
Açúcares totais (%)	$4,98 \pm 0,30^{a}$	$5,45 \pm 0,14^{a}$	$2,97 \pm 0,17^{b}$

Os resultados são expressos como média ± desvio padrão (n = 3). Os dados foram submetidos à ANOVA ($p < 0,05$). Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). S.ABO: semente de abóbora; S.MEA: semente de melancia; S.MEO: semente de melão.

Os valores de pH variaram de 6,03 a 6,38, indicando que as sementes apresentaram baixa acidez. A semente de abóbora apresentou maior pH e maior acidez titulável, enquanto as sementes de melão e melancia apresentaram valores inferiores. Essas diferenças podem estar relacionadas às características próprias de cada espécie, bem como às condições de cultivo, maturação e processamento das sementes. Leite *et al.* (2018) encontraram pH de 6,39 em sementes de melão torradas, indicando que os resultados obtidos neste estudo demonstram comportamento semelhante ao descrito na literatura para sementes de cucurbitáceas.

Os valores de acidez titulável diferiram significativamente entre as sementes, sendo a semente de abóbora a que apresentou maior acidez (0,38%), seguida pela semente de melão (0,31%), que não diferiu estatisticamente das demais, enquanto a semente de melancia

apresentou o menor valor (0,28%). Estudos de Jacome Calie *et al.* (2023) relataram baixos valores de acidez no óleo extraído de sementes de melão e melancia, indicando boa qualidade da matéria-prima lipídica. Embora os parâmetros analíticos não sejam diretamente comparáveis, ambos os resultados sugerem baixa presença de compostos ácidos nas sementes avaliadas. As diferenças observadas entre os tratamentos podem estar relacionadas às características intrínsecas de cada espécie, ao estádio de maturação, às condições de cultivo e à composição química das sementes.

Os baixos teores de umidade, entre 4,16% e 4,51%, são compatíveis com sementes submetidas à secagem e representam uma condição favorável à estabilidade durante o armazenamento (Gomes, *et al*., 2022), especialmente quanto à redução da deterioração microbiológica. Resultados semelhantes foram observados por Gade *et al*. (2022), que encontraram baixos teores de umidade para sementes de cucurbitáceas secas.

A semente de abóbora destacou-se pelo maior teor de proteínas, com 34,70%, seguida pelas sementes de melão, com 27,20%, e melancia, com 21,34%. Esses resultados evidenciam o potencial das sementes de cucurbitáceas como fontes de proteínas vegetais. Gade *et al.* (2022) também observaram elevados teores proteicos em sementes de abóbora, melão e melancia, embora tenham encontrado diferenças na ordem de predominância entre as espécies, demonstrando que a composição pode variar em função da espécie, cultivar e condições de produção. Para sementes de melão, a literatura relata ampla variação no teor proteico, entre aproximadamente 14,9% e 39,8%, intervalo que contempla o valor obtido no presente estudo (Zhang *et al.*, 2024).

Os teores de lipídios obtidos para as sementes de abóbora, melancia e melão foram inferiores aos valores geralmente descritos na literatura para sementes de cucurbitáceas. El-Adawy e Taha (2001) relataram teores de óleo próximos de 50% em sementes de abóbora e melancia, enquanto Zhang *et al.* (2024) destacam que sementes de melão podem apresentar aproximadamente 25% a 44,5% de lipídios. De forma semelhante, Nissar *et al.* (2025) descrevem as sementes de melancia como matérias-primas com elevado conteúdo lipídico. Assim, a diferença entre os valores obtidos neste estudo e aqueles relatados na literatura sugere possível subestimação do teor de lipídios durante o procedimento analítico.

Uma das possíveis causas está relacionada ao preparo da amostra. As sementes foram fragmentadas manualmente em almofariz, procedimento que pode não ter promovido redução suficiente e uniforme do tamanho das partículas. No método de Folch, a eficiência da extração depende do contato adequado entre a matriz alimentar e a mistura de clorofórmio e metanol, de modo que partículas maiores ou insuficientemente rompidas podem dificultar

a penetração do solvente e a liberação dos lipídios presentes no interior das células. A utilização de moinho ou processador ou liquidificador, seguida de adequada homogeneização e padronização granulométrica, poderia ter aumentado a área superficial da amostra e favorecido maior recuperação da fração lipídica.

Além do tamanho das partículas, outras limitações do procedimento podem ter contribuído para a baixa recuperação, como relação insuficiente entre solvente e amostra, tempo reduzido de extração, homogeneização inadequada, separação incompleta das fases ou perdas durante a transferência e evaporação do solvente. Dessa forma, os resultados devem ser interpretados com cautela, uma vez que podem refletir limitações na eficiência da extração, e não necessariamente o teor lipídico real das sementes avaliadas.

O teor de cinzas foi maior na semente de abóbora (5,01%), seguida pelas sementes de (4,13%) e melancia (3,01%), indicando diferenças no conteúdo mineral das amostras. Sá *et al.* (2025) também observaram diferenças no teor de cinzas em sementes de melão, atribuindo esse comportamento às diferenças na composição mineral entre espécies, cultivares e condições de cultivo. Dessa forma, os resultados obtidos corroboram a literatura, indicando que a composição mineral das sementes de cucurbitáceas pode variar em função de fatores genéticos e ambientais.

Os teores de carboidratos, estimados por diferença, variaram de 53,24% a 60,98%, sendo maiores na semente de melancia, seguida pelas sementes de melão e abóbora. Por terem sido calculados pela diferença entre 100% e a soma dos teores de umidade, proteínas, lipídios e cinzas, esses valores dependem diretamente da precisão analítica das demais determinações da composição proximal. Dessa forma, eventuais limitações na recuperação da fração lipídica podem resultar em superestimação do teor de carboidratos.

Os açúcares totais, determinados pelo método de Fehling, variaram entre 2,97% e 5,45%. Os açúcares constituem uma das frações dos carboidratos presentes nos alimentos, entretanto, neste estudo, os dois resultados foram obtidos por procedimentos distintos. Enquanto os açúcares totais foram determinados analiticamente pelo método titulométrico de Fehling, após hidrólise da amostra, o teor de carboidratos foi estimado por diferença a partir dos demais componentes da composição proximal. Dessa forma, os valores de açúcares totais foram inferiores aos valores estimados de carboidratos, uma vez que estes representam uma estimativa mais abrangente da fração não quantificada pelas determinações de umidade, proteínas, lipídios e cinzas.

Kim *et al*. (2012) também observaram diferenças no teor de carboidratos entre espécies de abóbora, atribuindo essas variações à espécie, ao cultivar e às condições de

cultivo, fatores que igualmente influenciam a composição química das sementes e podem explicar os resultados obtidos neste estudo.

De modo geral, os resultados demonstram que as sementes de abóbora, melão e melancia apresentam baixa umidade, elevado teor de proteínas e conteúdo mineral relevante, características desejáveis para sua aplicação como ingredientes alimentícios. Entretanto, os resultados de lipídios devem ser interpretados com cautela em razão das limitações observadas no procedimento de extração. Essa possível subestimação da fração lipídica repercute diretamente nos valores de carboidratos estimados por diferença, podendo resultar em sua superestimação. Ainda assim, a composição obtida reforça o potencial tecnológico e nutricional dessas sementes para aplicação no desenvolvimento de produtos à base de cereais, como as granolas elaboradas neste estudo.

5.2. Caracterização físico-química e composição proximal das granolas

A Figura 3 apresenta o aspecto visual das formulações de granola elaboradas com sementes de cucurbitáceas e da granola comercial utilizada como controle. De maneira geral, todas as formulações apresentaram adequada formação dos agregados e distribuição homogênea dos ingredientes, características desejáveis para esse tipo de produto. Visualmente, observou-se diferença na coloração entre as amostras, sendo a granola comercial (G.CON) a que apresentou tonalidade mais escura, enquanto a formulação elaborada com maior proporção de sementes de melancia (G.MEA) apresentou aspecto mais claro. As formulações G.ABO e G.MEO apresentaram coloração intermediária. Essas diferenças podem estar relacionadas à composição das formulações, às características intrínsecas dos ingredientes e às reações de escurecimento ocorridas durante o forneamento,

como a reação de Maillard e a caramelização dos açúcares presentes na rapadura e no melaço de cana, além do grau de torrefação dos ingredientes.

Figura 3 - Aspecto visual das formulações de granola elaboradas com sementes de cucurbitáceas e da granola comercial utilizada como controle.



(A) G.ABO – maior proporção de sementes de abóbora; (B) G.MEA – maior proporção de sementes de melancia; (C) G.MEO – maior proporção de sementes de melão; (D) G.CON – granola comercial.

Fonte: Elaborado pela autora (2026).

A aparência visual constitui um dos primeiros atributos percebidos pelo consumidor e pode influenciar sua expectativa quanto ao sabor, à crocância e à qualidade do produto, reforçando a importância da avaliação visual das formulações desenvolvidas.

Os resultados apresentados na Tabela 3 demonstraram que a incorporação de sementes de cucurbitáceas promoveu alterações em diversos parâmetros físico-químicos das granolas desenvolvidas. Foram observadas diferenças significativas para pH, umidade, proteínas, lipídios, cinzas, carboidratos estimados, açúcares totais e valor energético, enquanto a acidez titulável não diferiu entre os tratamentos ($p > 0,05$). De modo geral, as formulações experimentais apresentaram maior teor proteico, maior conteúdo mineral e

menor umidade quando comparadas à granola comercial utilizada como controle, evidenciando a contribuição nutricional das sementes de abóbora, melancia e melão.

Tabela 3 - Composição físico-química das formulações de granola elaboradas com sementes de abóbora, melancia e melão.

Parâmetros	Tratamentos			
	G.ABO	G.MEA	G.MEO	G.CON
pH	$5,58 \pm 0,08^{ab}$	$5,65 \pm 0,07^{a}$	$5,36 \pm 0,15^{b}$	$5,02 \pm 0,02^{c}$
Acidez (%)	$0,30 \pm 0,05^{a}$	$0,25 \pm 0,01^{a}$	$0,26 \pm 0,01^{a}$	$0,31 \pm 0,03^{a}$
Umidade (%)	$3,54 \pm 0,38^{b}$	$2,68 \pm 0,29^{c}$	$2,83 \pm 0,29^{c}$	$5,78 \pm 0,17^{a}$
Proteína (%)	$11,69 \pm 0,98^{a}$	$11,04 \pm 0,79^{a}$	$11,21 \pm 0,28^{a}$	$8,89 \pm 0,49^{b}$
Lipídios (%)	$21,88 \pm 0,29^{c}$	$26,21 \pm 0,07^{a}$	$22,64 \pm 0,48^{b}$	$0,98 \pm 0,12^{d}$
Cinzas (%)	$2,00 \pm 0,16^{ab}$	$1.96 \pm 0,2^{ab}$	$2.02 \pm 0,13^{a}$	$1.73 \pm 0,4^{c}$
Carboidratos (%)	$60,89 \pm 1,55^{b}$	$58,11 \pm 3,84^{b}$	$61,30 \pm 0,74^{b}$	$82,62 \pm 2,82^{a}$
Açúcares totais (%)	$36.67 \pm 0,00^{ab}$	$37.62 \pm 1,01^{a}$	$35.74 \pm 0,91^{ab}$	$33.81 \pm 1,83^{c}$
Kcal/100g	$487,24 \pm 3,60^{b}$	$512,49 \pm 6,91^{a}$	$493,80 \pm 3,26^{ab}$	$374,86 \pm 4,15^{c}$

Os resultados são expressos como média ± desvio padrão (n = 3). Os dados foram submetidos à ANOVA ($p < 0,05$). Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). G.ABO: granola elaborada com sementes de abóbora; G.MEA: granola elaborada com sementes de melancia; G.MEO: granola elaborada com sementes de melão; G.CON: granola controle.

Os valores de pH variaram de 5,02 a 5,65, caracterizando as granolas como produtos levemente ácidos. A formulação elaborada com maior proporção de sementes de melancia (G.MEA) apresentou o maior valor de pH, não diferindo da formulação com sementes de abóbora (G.ABO), enquanto a granola controle apresentou o menor valor. Mendoza *et al.* (2016) encontraram pH de 5,52 em granola elaborada com polpa e castanha de bacuri, valor próximo aos observados nas formulações desenvolvidas. Além disso, Leite *et al.* (2018) relataram valores de pH entre 6,39 e 6,43 em sementes de melão, sugerindo que a incorporação das sementes de cucurbitáceas pode ter contribuído para os maiores valores de pH observados nas formulações experimentais.

A acidez titulável variou de 0,25% a 0,31%, sem diferença significativa entre as formulações. Embora esses valores tenham sido superiores ao teor de 0,11 g/100 g relatado por Mendoza *et al.* (2016) em granola contendo polpa e castanha de bacuri, todas as amostras apresentaram baixa acidez. As diferenças entre os estudos podem ser atribuídas à composição das formulações, especialmente à natureza e à proporção dos ingredientes empregados. É importante destacar que, ainda, que pH e acidez titulável representam propriedades distintas: o pH está relacionado à concentração de íons hidrogênio livres, enquanto a acidez titulável representa a quantidade total de substâncias ácidas neutralizáveis presentes no alimento.

Os teores de umidade variaram de 2,68% a 5,78%, com maior valor para a granola controle. Entre as formulações experimentais, G.ABO apresentou umidade superior às formulações G.MEA e G.MEO, que não diferiram entre si. Esses baixos valores são decorrentes do processamento térmico empregado e favorecem a manutenção da crocância e a estabilidade do produto durante o armazenamento. Erdogan *et al.* (2024) observaram teores de umidade entre 0,88% e 1,30% em granolas elaboradas com diferentes adoçantes, inferiores aos obtidos neste estudo. Essas diferenças podem estar relacionadas à composição das formulações e às condições de processamento, como composição da formulação, temperatura e tempo de forneamento, espessura da camada de produto e eficiência da circulação de ar durante o processo. Embora a RDC nº 711/2022 regulamente os cereais processados, não estabelece limite específico de umidade para granolas. Além disso, Erdogan *et al.* (2024) destacam que baixos teores de umidade favorecem a conservação e a estabilidade do produto durante o armazenamento.

As formulações contendo sementes de cucurbitáceas apresentaram teores de proteínas entre 11,04% e 11,69%, sem diferenças significativas entre si, porém superiores ao valor de 8,89% observado na granola controle. Esse resultado demonstra que a utilização das sementes promoveu aumento significativo do teor proteico das formulações experimentais. Tal comportamento está associado à composição das matérias-primas, uma vez que as sementes de abóbora, melão e melancia apresentaram, respectivamente, 34,70%, 27,20% e 21,34% de proteínas. Gade *et al.* (2022) também destacaram o elevado conteúdo proteico das sementes de cucurbitáceas, reforçando seu potencial como ingredientes vegetais para o enriquecimento nutricional de produtos alimentícios. Assim, mesmo com proporções distintas das três sementes, todas as formulações experimentais apresentaram contribuição proteica semelhante e superior à do produto comercial.

Os teores de lipídios diferiram entre as formulações, variando de 0,98% a 26,21%. A granola elaborada com maior proporção de sementes de melancia apresentou o maior conteúdo lipídico, seguida pelas formulações contendo maior proporção de sementes de melão e abóbora. Esse comportamento está diretamente relacionado à composição das sementes utilizadas, uma vez que a semente de melancia apresentou o maior teor lipídico entre as matérias-primas avaliadas, seguida pelas sementes de melão e abóbora.

Os maiores teores de lipídios observados nas formulações experimentais, em comparação à granola comercial, demonstram que a incorporação das sementes de cucurbitáceas modificou significativamente a composição do produto. Souza *et al.* (2014) também observaram aumento do teor lipídico em granolas enriquecidas com ingredientes

como quinoa, amaranto e linhaça, evidenciando que a composição das matérias-primas influencia diretamente a fração lipídica do produto final. Entretanto, o resultado obtido para a granola comercial deve ser interpretado com cautela e conferido, considerando seu valor reduzido em relação ao esperado para produtos dessa categoria.

As cinzas variaram entre 1,73 e 2,02%. As formulações elaboradas com sementes de abóbora (G.ABO), melancia (G.MEA) e melão (G.MEO) não diferiram significativamente entre si, porém apresentaram teores de cinzas superiores ao da granola controle (G.CON). Como o teor de cinzas representa uma estimativa da fração mineral do alimento, esse resultado pode estar associado à incorporação das sementes de cucurbitáceas, especialmente porque as matérias-primas apresentaram teores de cinzas entre 3,01% e 5,01%. Souza *et al.* (2014) também observaram maior conteúdo mineral em granolas elaboradas com pseudocereais, indicando que a composição dos ingredientes utilizados nas formulações influenciou as características físico-químicas do produto.

Os teores estimados de carboidratos variaram entre 58,11% e 82,62%, sendo superiores na granola controle. Como esse parâmetro foi obtido por diferença, sua estimativa depende diretamente dos teores de umidade, proteínas, lipídios e cinzas. Dessa forma, o menor teor lipídico determinado na granola controle refletiu diretamente no aumento do teor estimado de carboidratos. Nas formulações experimentais, o maior conteúdo lipídico decorrente da incorporação das sementes de cucurbitáceas resultou em menores teores de carboidratos por diferença, embora esses continuem representando a principal fração da composição centesimal da granola, em razão da elevada participação de ingredientes ricos em amido e açúcares, como aveia, rapadura, tapioca, uva-passa e melaço de cana.

Os teores de açúcares totais variaram de 33,81% a 37,62%, sendo superiores nas três formulações experimentais em comparação à granola comercial. Entretanto, as granolas elaboradas com diferentes proporções de sementes de abóbora, melancia e melão não diferiram significativamente entre si, indicando que a variação das sementes de cucurbitáceas não exerceu efeito relevante sobre esse parâmetro. Esse comportamento pode ser explicado pelo fato de as formulações experimentais apresentarem as mesmas proporções de ingredientes com elevada contribuição de açúcares, como rapadura, uva-passa e melaço de cana, diferindo apenas quanto à proporção relativa das sementes utilizadas. Além disso, a perda de água durante o forneamento pode ter contribuído para a concentração dos constituintes solúveis no produto final.

De acordo com Mendoza *et al.* (2016), a granola é um alimento constituído principalmente por carboidratos e, consequentemente, como uma importante fonte de

energia. Além disso, Erdogan *et al.* (2024) também observaram que o teor de açúcares de granolas é diretamente influenciado pelo tipo e pela quantidade dos agentes adoçantes empregados na formulação. Dessa forma, os maiores valores encontrados nas granolas experimentais, em relação ao controle comercial, parecem estar relacionados principalmente à composição da formulação-base, e não especificamente ao tipo de semente incorporada.

O valor energético variou entre 374,86 e 512,49 kcal/100 g, sendo maior na formulação elaborada com maior proporção de sementes de melancia. Esse comportamento está diretamente relacionado ao maior teor de lipídios observado nessa formulação, uma vez que esse macronutriente fornece aproximadamente 9 kcal/g, enquanto proteínas e carboidratos contribuem com cerca de 4 kcal/g (*Codex Alimentarius Commission*, 2024). Assim, a incorporação das sementes de cucurbitáceas aumentou a densidade energética das granolas desenvolvidas quando comparadas ao produto comercial. Quando comparadas ao valor de referência disponível na TBCA (410 kcal/100 g), as formulações experimentais apresentaram valores energéticos superiores, enquanto a granola controle apresentou valor inferior. Essas diferenças refletem principalmente o maior teor de lipídios das granolas elaboradas com sementes de cucurbitáceas, além das particularidades da composição de cada formulação.

Em conjunto, os resultados demonstram que a substituição de ingredientes convencionalmente utilizados em granolas pelas sementes de abóbora, melancia e melão contribuiu para o aumento dos teores de proteínas e cinzas e para a obtenção de formulações com menor umidade em comparação à granola comercial. Esses resultados sustentam o potencial das sementes de cucurbitáceas como ingredientes alternativos para o desenvolvimento de granolas com composição nutricional diferenciada e características compatíveis com produtos de baixa umidade.

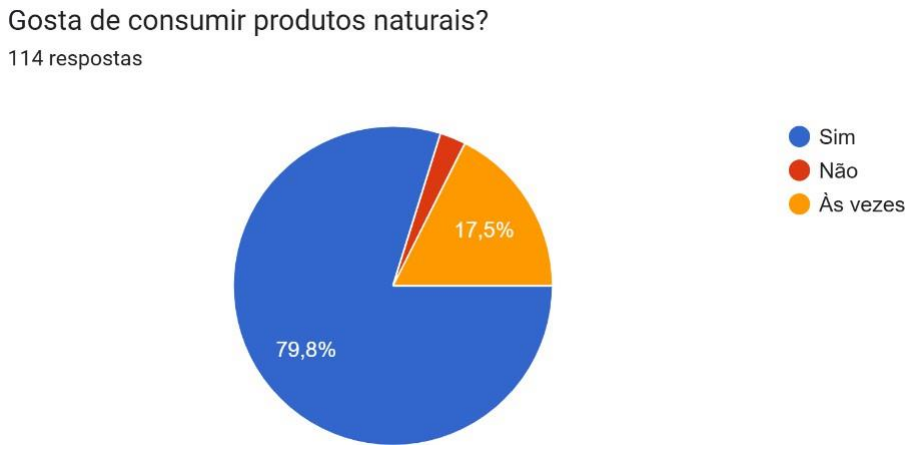
5.3. Pesquisa de mercado e potencial aceitação do produto

A pesquisa de mercado foi realizada com 114 participantes e permitiu caracterizar o perfil dos consumidores, bem como avaliar seus hábitos de consumo, a percepção sobre produtos sustentáveis e o potencial mercadológico da granola elaborada com sementes de abóbora, melancia e melão. A caracterização da amostra constitui uma etapa importante para contextualizar os resultados obtidos, uma vez que fatores sociodemográficos, como sexo, idade, escolaridade e renda familiar, podem influenciar os hábitos alimentares e a intenção de compra de novos produtos.

Quanto ao perfil dos participantes, observou-se predominância do sexo feminino (56,1%), seguido do masculino (42,1%). Em relação à faixa etária, prevaleceram indivíduos entre 18 e 40 anos, caracterizando um público predominantemente adulto. Quanto à escolaridade, verificou-se maior participação de indivíduos com ensino superior completo/incompleto (85,9%), enquanto a renda familiar concentrou-se principalmente entre um e cinco salários mínimos. Esse perfil demonstra que a pesquisa foi composta majoritariamente por consumidores com elevado nível de escolaridade, característica frequentemente associada ao maior interesse por alimentos saudáveis e sustentáveis.

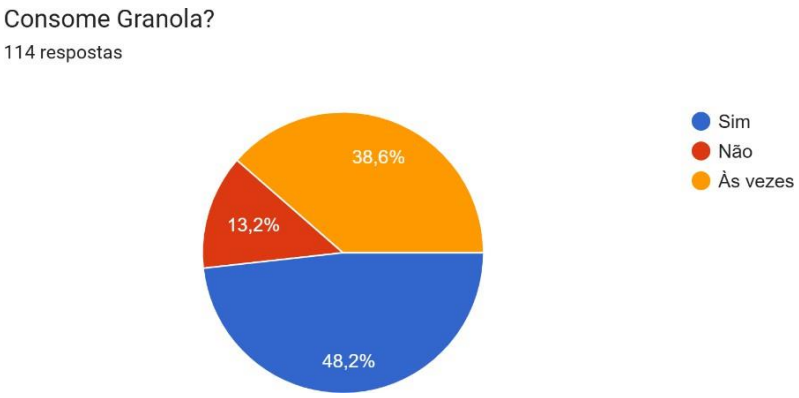
De modo geral, observou-se interesse por produtos naturais, uma vez que 79,8% dos participantes relataram consumi-los (Figura 4). Em relação à granola, 48,2% afirmaram consumir o produto, enquanto 38,6% informaram consumo ocasional (Figura 5). Esses resultados indicam familiaridade de parte expressiva dos participantes com essa categoria de alimento, indicando um mercado com potencial para a inserção da formulação desenvolvida.

Figura 4 - Consumo de produtos naturais



Autor: Dados da pesquisa.

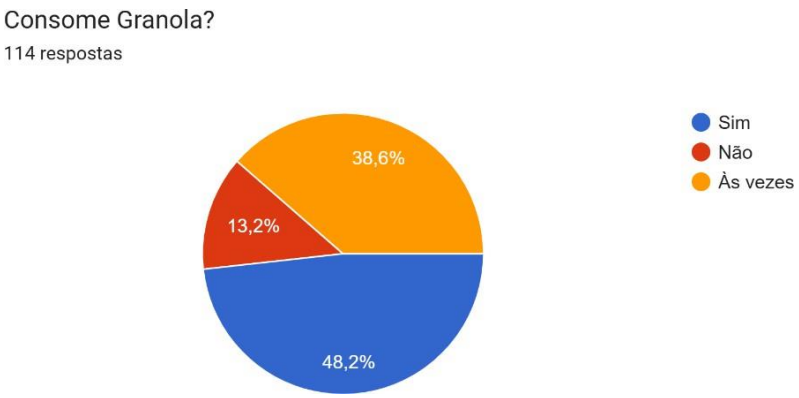
Figura 5 - Consumo de granola



Autor: Dados da pesquisa.

Quanto à proposta de uma granola elaborada com sementes de cucurbitáceas, 82,5% dos participantes declararam que consumiriam o produto e 14,0% responderam que talvez o consumisse (Figura 6). Esses percentuais demonstram elevada intenção declarada de consumo e sugerem boa receptividade ao conceito do produto. Entretanto, como não houve degustação das formulações, esses resultados devem ser interpretados como indicativos de aceitação da proposta e de interesse potencial, e não como aceitação sensorial do alimento.

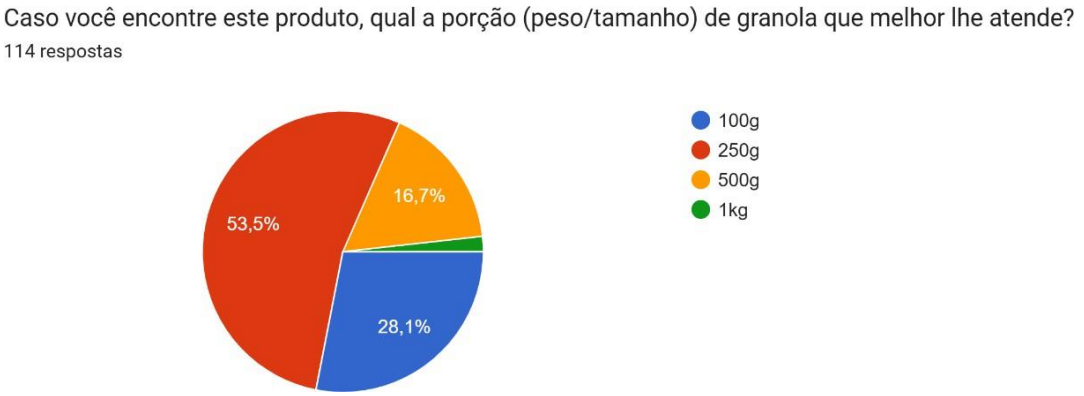
Figura 6 - Consumo da granola proposta



Autor: Dados da pesquisa.

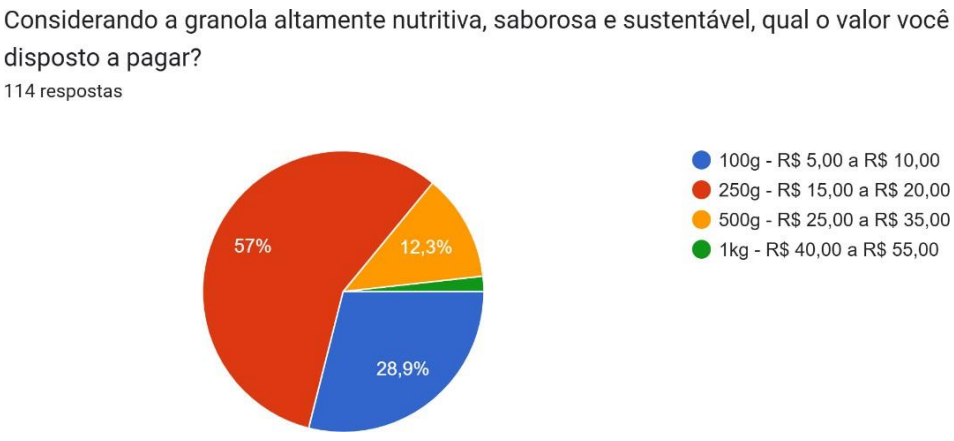
Em relação ao tamanho da embalagem, a apresentação de 250 g foi preferida por 53,5% dos participantes, seguida pelas embalagens de 500 g, com 28,1%, e de 100 g, com 16,7% (Figura 7). Quanto ao preço, 57,0% declararam disposição para pagar entre R$ 15,00 e R$ 20,00 por uma embalagem de 250 g (Figura 8). Esses resultados indicam preferência por uma embalagem intermediária e fornecem informações preliminares para o planejamento comercial do produto. Contudo, a definição do preço final deve considerar também os custos de matérias-primas, processamento, embalagem, distribuição, margem de comercialização e posicionamento frente aos produtos concorrentes.

Figura 7- Melhor proporção de granola para o consumidor



Autor: Dados da pesquisa.

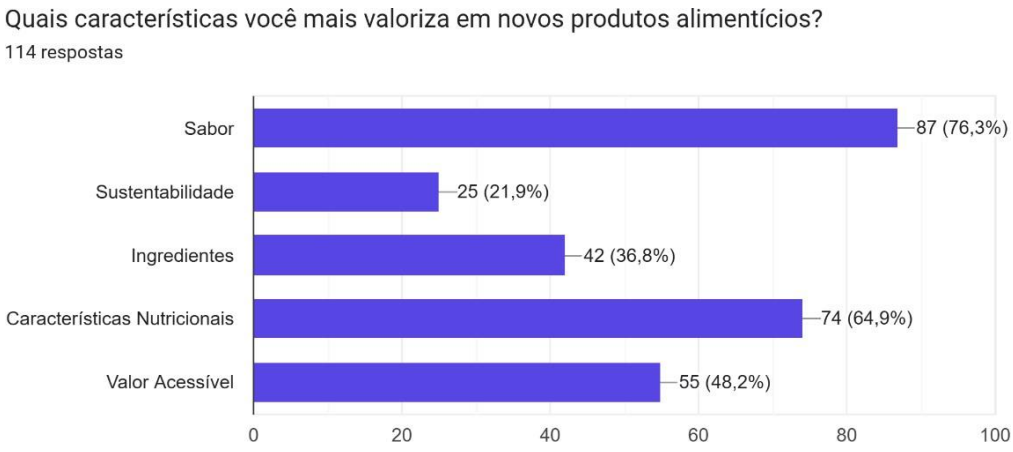
Figura 8 - Valor disposto a ser pago



Autor: Dados da pesquisa.

Entre os atributos considerados mais importantes na escolha de novos produtos alimentícios, destacaram-se o sabor, mencionado por 76,3% dos participantes, as características nutricionais, com 64,9%, e o preço acessível, com 48,2% (Figura 9). Os ingredientes foram indicados por 36,8% dos respondentes e a sustentabilidade por 21,9% (Figura 9). Esses resultados demonstram que fatores sensoriais, nutricionais e econômicos exerceram maior influência sobre a intenção de compra do que o apelo sustentável isoladamente. Embora a sustentabilidade possa agregar valor à proposta, o sabor permanece como atributo central para a decisão do consumidor, reforçando a necessidade de realizar posteriormente análise sensorial das formulações desenvolvidas.

Figura 9 - Características mais valorizadas



Autor: Dados da pesquisa.

De modo geral, os resultados indicam percepção favorável e interesse potencial por uma granola elaborada com sementes de abóbora, melão e melancia. Além de agregar valor nutricional à formulação, a proposta contribui para valorização de subprodutos e inovação alimentar, favorecendo práticas mais sustentáveis e alinhadas aos princípios da economia circular.

Entretanto, a confirmação de sua aceitação e viabilidade comercial requer estudos complementares, incluindo avaliação sensorial, análise de custos, estabilidade durante o armazenamento e validação com uma amostra mais ampla e representativa de consumidores.

6. CONCLUSÃO

Portanto, o desenvolvimento de granolas contendo sementes de abóbora, melão e melancia demonstrou que esses resíduos agroindustriais podem ser empregados como ingredientes alternativos na formulação de produtos alimentícios, agregando valor nutricional e promovendo seu aproveitamento sustentável. As formulações apresentaram características físico-químicas compatíveis com a categoria de produtos à base de cereais e maiores teores de proteínas e minerais quando comparadas à granola comercial utilizada como referência.

A pesquisa de mercado revelou elevada intenção de consumo e interesse dos participantes pela proposta do produto, indicando potencial mercadológico para uma granola elaborada com essas sementes. Assim, os resultados obtidos demonstram que a utilização de sementes de cucurbitáceas na formulação de granolas representa uma alternativa promissora para o desenvolvimento de produtos mais naturais e sustentáveis. Além disso, essa proposta incentiva a redução do desperdício agroindustriais e contribui para o desenvolvimento de alimentos alinhados aos princípios da economia circular e do *food upcycling*.

Recomenda-se a continuidade das pesquisas com a realização de análises sensoriais, estudos de estabilidade e vida de prateleira, caracterização do perfil lipídico e avaliação da viabilidade econômica do processo, visando subsidiar a futura aplicação industrial e comercial do produto.

REFERÊNCIAS

ADEMOSUN, A. O. Enrichment with citrus peels as a strategy for improving the health benefits and nutritional value of breakfast cereals: a review. **Human Nutrition & Metabolism**, v. 36, 200239, 2024. DOI: https://doi.org/10.1016/j.hnm.2024.200239.

AGBAJE, R.; HASSAN, C. Z.; NORLELAWATI, A.; ABDUL RAHMAN, A.; HUDA-FAUJAN, N. Development and physico-chemical analysis of granola formulated with puffed glutinous rice and selected dried Sunnah foods. **International Food Research Journal**, v. 23, n. 2, p. 498–506, 2016.

AMORIM, M. P.; DEVITTE, R.; SILVA, M. M. da; SANTOS, P. P. dos. Alimentos funcionais e saúde: uma revisão. **Publica-IFRS: Boletim de Pesquisa e Inovação**, Erechim, v. 1, n. 1, 2023. DOI: https://doi.org/10.35819/publicaifrs.v1.n1.a6378.

AOAC. **Official methods of analysis of AOAC International**. 20. ed. Gaithersburg: AOAC International, 2016.

BADIFU, G. I. O. Effect of processing on proximate composition, antinutritional and toxic contents of kernels from Cucurbitaceae species grown in Nigeria. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 14, n. 2, p. 153–161, 2001.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, Ottawa, v. 37, n. 8, p. 911–917, 1959.

BOUKID, F.; ROSELL, C. M. Advances and challenges in breakfast cereals: nutrition, innovation, and sustainability. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 66, n. 11, p. 2159–2173, 2026. DOI: https://doi.org/10.1080/10408398.2025.2564889.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Instrução Normativa – IN nº 75, de 8 de outubro de 2020**. Estabelece os requisitos técnicos para declaração da rotulagem nutricional nos alimentos embalados. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 9 out. 2020.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 429, de 8 de outubro de 2020**. Dispõe sobre a rotulagem nutricional dos alimentos embalados. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 9 out. 2020.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 711, de 1º de julho de 2022**. Dispõe sobre os requisitos sanitários dos alimentos embalados. Brasília, DF: ANVISA, 2022.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 712, de 1º de julho de 2022**. Dispõe sobre os padrões microbiológicos dos alimentos e sua aplicação. Brasília, DF: ANVISA, 2022.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 727, de 1º de julho de 2022**. Dispõe sobre a rotulagem dos alimentos embalados. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 6 jul. 2022.

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. **Guidelines on Nutrition Labelling (CXG 2-1985)**. Rome: FAO; WHO, 2024.

EL-ADAWY, T. A.; TAHA, K. M. Characteristics and composition of watermelon, pumpkin, and paprika seed oils and flours. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 49, n. 3, p. 1253–1259, 2001. DOI: https://doi.org/10.1021/jf001117+.

ERDOĞAN, S. L.; ÇETINTAŞ, Y.; BARUT, Y. T.; SÜFER, Ö.; KOÇ, G. Ç.; YÜKSEL, A. N. Exploring granola production through oven and microwave baking with different sweeteners in trendy breakfast cereal. **Research Square**, 2024. DOI: https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3890897/v1.

ERDOĞAN, S. L.; ÇETINTAŞ, Y.; BARUT, Y. T.; SÜFER, Ö.; KOÇ, G. Ç.; YÜKSEL, A. N. Exploring the chemical composition of granola formulated with different sweeteners and produced via oven and microwave baking. **Journal of Food Science**, v. 89, p. 6455–6464, 2024. DOI: https://doi.org/10.1111/1750-3841.17364.

FATIMA, H. et al. Pumpkin seeds: an alternate and sustainable source of bioactive compounds and nutritional food formulations. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 137, 106954, 2025. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jfca.2024.106954.

GADE, S. R.; MEGHWAL, M.; PRABHAKAR, P. K.; GIUFFRÈ, A. M. A comparative study on the nutritional, antioxidant, thermal, morphological and diffraction properties of selected Cucurbit seeds. **Agronomy**, v. 12, n. 9, art. 2242, 2022. DOI: https://doi.org/10.3390/agronomy12102242.

GIUNTINI, E. B.; COELHO, K. S.; PURGATTO, E. **Manual para agregação de dados para tabelas de composição de alimentos**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2025.

GOMES, F. R. et al. Estudo da estabilidade microbiológica e físico-química em amostras de sopas desidratadas. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 12, e373111234566, 2022. DOI: https://doi.org/10.33448/rsd-v11i12.34566.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. 1. ed. digital. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.

JACOME CALIE, M. D.; CASTRO HOLGUÍN, K. V.; ZAMBRANO MUÑOZ, D. M.; REVILLA ESCOBAR, K.; ALDAS MOREJON, J.; ZAMBRANO MUÑOZ, R. M.; ARGUELLO CEDEÑO, J. A. Caracterización fisicoquímica de aceite de semilla de sandía (Citrullus lanatus) y melón (Cucumis melo) considerando distintos métodos de extracción. **Innovaciencia**, v. 11, n. 1, p. 1–13, 2023. DOI: https://doi.org/10.15649/2346075X.3518.

JOHANSEN, G. S.; MARANGONI, S. M. **Economia circular e a redução do desperdício de alimentos: estratégias sustentáveis para um futuro alimentar consciente**. Ribeirão Preto: Faculdade de Tecnologia de Ribeirão Preto (FATEC), 2023.

KIM, M. Y. et al. Comparison of the chemical compositions and nutritive values of various pumpkin (Cucurbitaceae) species and parts. **Nutrition Research and Practice**, v. 6, n. 1, p. 21–27, 2012.

LEAL, R. M. P. et al. Reaproveitamento de subprodutos do processamento de frutas e hortaliças na elaboração de novos produtos: inovação e sustentabilidade. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v. 32, e025004, 2025. DOI: https://doi.org/10.20396/san.v32i00.8677277.

LEITE, D. D. de F.; SANTOS, F. S.; FERREIRA, J. P. de L.; LISBÔA, J. F.; QUEIROZ, A. J. de M. Aproveitamento de sementes de melão torradas no desenvolvimento de cookies. In: **Gestão integrada de resíduos: universidade & comunidade**. Campina Grande: UFCG, v. 3, cap. 12, p. 61–64, 2018.

MENDOZA, V. S.; SANTOS, L. L.; SANJINEZ-ARGADOÑA, E. J. Elaboração de granola com adição de polpa e castanha de bacuri para consumo com iogurte. **Evidência**, Joaçaba, v. 16, n. 2, p. 83–100, 2016. DOI: https://doi.org/10.18593/eba.v16i2.10382.

NISSAR, J.; SIDIQI, U. S.; DAR, A. H.; AKBAR, U. Nutritional composition and bioactive potential of watermelon seeds: a pathway to sustainable food and health innovation. **Sustainable Food Technology**, v. 3, n. 2, p. 375–395, 2025. DOI: https://doi.org/10.1039/D4FB00335G.

OLIVEIRA, L. G. de. **Desenvolvimento de suplemento alimentar calórico proteico pronto para uso à base de baru (Dipteryx alata), hidrolisado proteico de semente de melancia (Crimson Sweet) e inajá (Maximiliana maripa)**. Palmas: Universidade Federal do Tocantins, 2024.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA (FAO). **ONU: 17% de todos os alimentos disponíveis para consumo são desperdiçados**. FAO no Brasil, 5 mar. 2021. Disponível em: https://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/1379033/. Acesso em: 4 ago. 2026.

PATHARE, P. B. **Optimisation of granola breakfast cereal manufacturing process by wet granulation and pneumatic conveying**. Cork: University College Cork, National University of Ireland, 2010.

PATHARE, P. B.; BAŞ, N.; BYRNE, E. P. Comparação de parâmetros de qualidade da granola produzida por granulação úmida com o produto disponível comercialmente. **Food and Bioproducts Processing**, v. 90, n. 4, p. 729–736, 2012. DOI: https://doi.org/10.1016/j.fbp.2012.01.004.

RAKESH, B.; MAHENDRAN, R. Upcycling of food waste and food loss: a sustainable approach in the food sector. **Trends in Food Science & Technology**, v. 143, art. 104274, 2024. DOI: https://doi.org/10.1016/j.tifs.2023.104274.

RICCI, C. de O.; COSTA, T. L.; LEITE, M. de S. **Utilização da semente de melancia como fonte de zinco**. Suzano: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, 2023. Disponível em: https://repositorio.ifsp.edu.br/handle/123456789/1092. Acesso em: 4 ago. 2026.

RICO, X.; GULLÓN, B.; ALONSO, J. L.; YÁÑEZ, R. Recovery of high value-added compounds from pineapple, melon, watermelon and pumpkin processing by-products: an overview. **Food Research International**, v. 132, art. 109086, 2020. DOI: https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109086.

SÁ, M. E. et al. Compositional analysis of melon seeds: insights into the development of sustainable value-added products. **BioResources**, v. 20, n. 4, p. 10872–10892, 2025. DOI: https://doi.org/10.15376/biores.20.4.10872-10892.

SAS INSTITUTE INC. **SAS OnDemand for Academics**. Cary, NC, 2026. Disponível em: https://www.sas.com/pt_br/software/on-demand-for-academics.html. Acesso em: 4 ago. 2026.

SILVA, M. A.; ALBUQUERQUE, T. G.; ALVES, R. C.; OLIVEIRA, M. B. P. P.; COSTA, H. S. Melon (Cucumis melo L.) by-products: potential food ingredients for novel functional foods? **Trends in Food Science & Technology**, v. 98, p. 181–189, 2020. DOI: https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.07.005.

SINGH, A.; KUMAR, V. Sementes de abóbora como ingrediente alimentar nutracêutico e funcional para o futuro: uma revisão. **Grain & Oil Science and Technology**, v. 7, n. 1, p. 12–29, 2024. DOI: https://doi.org/10.1016/j.gaost.2023.12.002.

SOUZA, A. H. P. de et al. Development, characterization and chemometric analysis of gluten-free granolas containing whole flour of pseudo-cereals new cultivars. **Acta Scientiarum. Technology**, Maringá, v. 36, n. 1, p. 157–163, 2014.

SWARAJ, A. N.; MOSES, J. A.; MANICKAM, L. Sustainable food upcycling: perspectives on manufacturing challenges and certification requirements for large-scale commercialization. **Sustainable Food Technology**, v. 3, n. 3, p. 648–664, 2025. DOI: https://doi.org/10.1039/D4FB00254Q.

TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS – TACO. **Tabela brasileira de composição de alimentos**. 4. ed. rev. e ampl. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2011. Disponível em: http://www.unicamp.br/nepa/taco.

TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS (TBCA). **TBCA: Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**. Versão 7.3. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, 2025. Disponível em: http://www.fcf.usp.br/tbca. Acesso em: 8 mar. 2026.

TOLVE, R. Fortified cereal-based foodstuffs: technological, sensory, and nutritional properties. **Foods**, v. 13, n. 8, 1182, 2024.

ZHANG, G.; LI, Z.; LIU, L.; XIANG, Q. Road to valorisation of melon seeds (Cucumis melo L.): a comprehensive review of nutritional profiles, biological activities, and food applications. **Sustainable Food Technology**, v. 2, p. 1166–1182, 2024. DOI: https://doi.org/10.1039/D4FB00119B.

ZIA, S.; KHAN, M. R.; SHABBIR, M. A.; AADIL, R. M. An update on functional, nutraceutical and industrial applications of watermelon by-products: a comprehensive review. **Trends in Food Science & Technology**, v. 114, p. 275–291, 2021. DOI: https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.05.039.

APÊNDICE A – Questionário - Pesquisa de Mercado

1. Idade?

( ) 18 a 30 anos

( ) 31 a 40 anos

( ) 41 a 50 anos

( ) 51 a 59 anos

( ) Acima de 60 anos

2. Gênero?

( ) Masculino

( ) Feminino

( ) Outro

3. Escolaridade?

( ) Ensino médio incompleto
( ) Ensino médio completo
( ) Ensino superior incompleto
( ) Superior completo
( ) Outro

4. Profissão?

( ) Estudante
( ) Autônomo
( ) Empresário
( ) Profissional da saúde
( ) Profissional da educação
( ) Funcionário público
( ) Outro

5. Renda familiar mensal?

( ) 1 a 2 salários mínimos
( ) 3 a 5 salários mínimos
( ) 6 a 10 salários mínimos
( ) Acima de 10 salários mínimos

6. Possui alguma restrição alimentar?

( ) Sim
( ) Não

7. Se sim, qual? _____

8. Costuma fazer dietas?

( ) Sim
( ) Não
( ) Às vezes

9. Gosta de consumir produtos naturais?

( ) Sim
( ) Não
( ) Às vezes

10. Consome granola?

( ) Sim
( ) Não
( ) Às vezes

11. Com qual frequência que você consome?

( ) 1 a 3 vezes na semana
( ) 1 a 3 vezes no mês
( ) Esporadicamente
( ) Nunca

12. Quais características você mais valoriza em novos produtos alimentícios?

( ) Sabor
( ) Sustentabilidade
( ) Ingredientes
( ) Características nutricionais
( ) Valor acessível
( ) Outro

13. Você sabia que as sementes de abóboras, melão e melancia são ricas em proteínas, fibras e minerais como ferro e zinco, porém são frequentemente descartadas?

( ) Sim
( ) Não

14. Elaboramos uma granola com as sementes de melão, melancia e abóbora, altamente nutritiva, saborosa e sustentável. Você consumiria?

( ) Sim
( ) Não
( ) Talvez

15. Caso você encontre este produto no mercado, qual porção (peso/tamanho) de granola que melhor lhe atende?

( ) 100g
( ) 250g
( ) 500g
( ) 1kg

16. Considerando a granola altamente nutritiva, saborosa e sustentável, qual valor você estaria disposto a pagar?

( ) 100g – R$ 5,00 a R$ 10,00
( ) 250g – R$ 15,00 a R$ 20,00
( ) 500g – R$ 25,00 a R$ 35,00
( ) 1kg – R$ 40,00 a R$ 55,00

17. O que te levaria a consumir essa granola saudável?

( ) Curiosidade
( ) Valor nutricional
( ) Preço acessível
( ) Sabor
( ) Outro