

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TÉCNICA PAULA SOUZA
ESCOLA TÉCNICA TRAJANO CAMARGO
Ensino Médio Integrado ao Técnico em Nutrição e Dietética

Camila Bonin

**APROVEITAMENTO DO POTENCIAL DO GUARANÁ COMO FONTE
DE CAFEÍNA EM FORMULAÇÃO DE GEL COM POLISSACARÍDEOS
ESTRUTURAIS DO MARACUJÁ**

Limeira - SP
2025

Camila Bonin

**APROVEITAMENTO DO POTENCIAL DO GUARANÁ COMO FONTE
DE CAFEÍNA EM FORMULAÇÃO DE GEL COM POLISSACARÍDEOS
ESTRUTURAIS DO MARACUJÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso Apresentado ao Curso Técnico em Nutrição e Dietética da Etec Trajano Camargo, orientado pelo Prof(a). Margarete Galzerano Francescato e coorientado pelo Prof(a). Flávia Regina Paggiario Tintori Cardoso como requisito parcial para a obtenção do título de técnico em Nutrição e Dietética.

Limeira - SP

2025

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, à quem eu chamo de minha família, minha mãe Débora Monaisa de Lima, meu pai Bruno Augusto Bonin e àquela com quem compartilho um laço fraternal inabalável, minha melhor amiga e companheira de vida, Pietra Trintinalia Alves. Sou profundamente grata pelo apoio constante, seja ele financeiro, emocional ou psicológico, durante toda a minha trajetória acadêmica e, especialmente, na construção deste Trabalho de Conclusão de Curso. Obrigada por nunca duvidarem do meu potencial como aluna e como futura profissional.

Estendo meus agradecimentos a todo o corpo docente técnico de Nutrição e Dietética da ETEC Trajano Camargo, que contribuiu para o meu crescimento profissional e para o amor que desenvolvi pela área. De modo especial, registro minha gratidão à professora Flávia Regina Paggiario Tintori Cardoso, que ampliou o meu amor e minha visão sobre o curso, fatos esses que influenciaram diretamente a escolha e o desenvolvimento do tema deste TCC.

Por fim, chega aquele momento sobre o qual o cantor Toquinho tão delicadamente nos faz refletir, o instante em que cada aquarela, após colorir intensamente um caminho que mal sabíamos a dimensão e profundidade, começa a se desfazer no tempo. Agradeço aos meus colegas do curso de Nutrição e Dietética, formandos de 2025, por transformarem os dias tristes em dias calorosamente alegres ao longo desses três anos, especialmente nos últimos meses, muitas vezes sem sequer perceberem. Sou imensamente grata por ter dividido este fragmento de tempo com cada um; e, seja qual for o destino que nos aguarda, àqueles cujos caminhos talvez nunca voltem a cruzar o meu, deixo votos sinceros de uma boa jornada e uma boa vida.

RESUMO

O consumo de bebidas energéticas industrializadas tem apresentado crescimento significativo nos últimos anos, impulsionado pela busca por maior rendimento físico e mental. Entretanto, esses produtos são compostos, em sua maioria, por elevadas concentrações de cafeína sintética, açúcares simples e aditivos químicos, que quando consumidos de forma excessiva podem ocasionar efeitos adversos ao organismo humano, como alterações cardiovasculares, neurológicas e metabólicas. Paralelamente, observa-se o elevado descarte de resíduos provenientes do processamento de frutas tropicais, especialmente no Brasil, país que se destaca pela produção de espécies como o maracujá e o guaraná, sendo que suas cascas e sementes, na maioria das vezes, são subaproveitadas ou destinadas ao lixo. Diante desse contexto, o presente trabalho teve como objetivo desenvolver uma alternativa mais natural e sustentável aos energéticos convencionais, por meio da formulação de um gel energético elaborado a partir da semente de guaraná, reconhecida por sua elevada concentração de cafeína de origem natural, associada a compostos bioativos, e do reaproveitamento dos polissacarídeos estruturais presentes no albedo da casca do maracujá, utilizados como agentes formadores de estrutura e consistência do produto. A metodologia aplicada consistiu na seleção e higienização dos frutos, seguida da separação e moagem das sementes de guaraná, visando à obtenção do pó com potencial estimulante. Posteriormente, realizou-se a extração aquosa dos polissacarídeos estruturais do albedo do maracujá, os quais foram incorporados à formulação com a finalidade de conferir textura, viscosidade e estabilidade ao gel. Foram realizados testes práticos preliminares e finais, além de análise sensorial aplicadas com alunos de idade igual ou superior a 18 anos da Escola Técnica Estadual Trajano Camargo, utilizando escala hedônica de 5 pontos, avaliando parâmetros como aparência, aroma, textura e sabor, a fim de verificar a aceitabilidade do produto. Essa proposta fundamenta-se nos princípios da sustentabilidade e do aproveitamento integral dos alimentos, estando diretamente alinhada ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 12: Consumo e Produção Responsáveis, ao incentivar a redução do desperdício, a valorização de subprodutos agroindustriais e o desenvolvimento de alternativas inovadoras no setor de alimentos funcionais, com potencial de aplicação em pequenos empreendimentos e iniciativas sustentáveis.

Palavras-chave: Reaproveitamento; Gel energético; Sustentabilidade; Subprodutos vegetais; Compostos bioativos.

ABSTRACT

The consumption of industrialized energy drinks has increased significantly in recent years, driven by the search for improved physical and mental performance. However, these products are mostly composed of high concentrations of synthetic caffeine, simple sugars, and chemical additives, which, when consumed excessively, may cause adverse effects on the human body, including cardiovascular, neurological, and metabolic alterations. At the same time, there is a high disposal rate of residues generated from the processing of tropical fruits, especially in Brazil, a country that stands out in the production of species such as passion fruit and guaraná. In most cases, their peels and seeds are underutilized or discarded as waste. In this context, the present study aimed to develop a more natural and sustainable alternative to conventional energy drinks by formulating an energy gel produced from guaraná seeds, recognized for their high concentration of naturally occurring caffeine associated with bioactive compounds, and from the reuse of structural polysaccharides present in the albedo of passion fruit peel, used as agents responsible for providing structure and consistency to the product. The applied methodology consisted of the selection and sanitization of the fruits, followed by the separation and grinding of the guaraná seeds, with the purpose of obtaining a powder with stimulant potential. Subsequently, the aqueous extraction of the structural polysaccharides from the passion fruit albedo was carried out, which were incorporated into the formulation to provide texture, viscosity, and stability to the gel. Preliminary and final practical tests were conducted, in addition to a sensory analysis using a hedonic scale, evaluating parameters such as appearance, aroma, texture, and flavor, in order to verify the product's acceptability. This proposal is based on the principles of sustainability and full food utilization and is directly aligned with Sustainable Development Goal (SDG) 12: Responsible Consumption and Production, by encouraging waste reduction, the valorization of agro-industrial by-products, and the development of innovative alternatives in the functional food sector, with potential application in small businesses and sustainable initiatives.

Keywords: Reuse; Energy gel; Sustainability; Vegetable by-products; Bioactive compounds.

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA | 6 |
| 2 OBJETIVOS | 8 |
| 2.1 Objetivo Geral | 8 |
| 2.2 Objetivos Específicos | 8 |
| 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA | 9 |
| 3.1 Bebidas Energéticas | 9 |
| 3.2 Legislação sobre bebidas energéticas no Brasil | 10 |
| 3.3 Maracujá (<i>Passiflora edulis</i>) | 11 |
| 3.4 Caracterização dos polissacarídeos estruturais no albedo do maracujá | 12 |
| 3.5 Guaraná (<i>Paullinia cupana</i>) | 13 |
| 3.6 Cafeína (Natural e Sintética) | 14 |
| 3.7 Tendências por alimentos funcionais e inovadores | 15 |
| 3.8 Testes sensoriais em alimentos | 16 |
| 4 MATERIAIS E MÉTODOS | 18 |
| 4.1 Moagem da semente do guaraná | 18 |
| 4.2 Testes práticos iniciais | 20 |
| 4.3 Extração da Pectina | 21 |
| 4.4 Análise Sensorial | 24 |
| 4.5 Teste final | 25 |
| 4.6 Ficha técnica | 27 |
| 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES | 29 |
| 5.1 Moagem da cafeína | 29 |
| 5.2 Primeiro e segundo testes práticos | 29 |
| 5.3 Extração da pectina | 30 |
| 5.4 Primeira análise sensorial | 31 |
| 5.4.1 Teste sensorial | 32 |
| 5.5 Teste final | 33 |
| 5.5.1 Segunda análise sensorial | 34 |
| 5.6 Ficha Técnica | 36 |
| 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 37 |
| REFERÊNCIAS | 38 |

1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

O consumo de bebidas energéticas industrializadas cresceu expressivamente nas últimas décadas, impulsionado pela promessa de aumento de desempenho físico e mental. Esse mercado, que movimenta bilhões no Brasil e no mundo, tem se tornado alvo de preocupação por parte de órgãos de saúde pública (MONTEIRO *et al.*, 2020).

Esses produtos frequentemente ultrapassam 300 mg de cafeína por litro, acompanhados de açúcares refinados, taurina, corantes e aditivos sintéticos que, em consumo excessivo, estão associados a efeitos adversos como taquicardia, insônia, ansiedade, hipertensão e potencial dependência (BORGES *et al.*, 2021).

Estudos de revisão apontam que mesmo doses moderadas elevam o risco cardiovascular e provocam alterações neuropsiquiátricas (HIGGINS; TUTTLE; HIGGINS, 2010; SEIFERT *et al.*, 2011). Esse cenário evidencia a necessidade de alternativas mais saudáveis, naturais e sustentáveis.

Além dos impactos à saúde, destaca-se o impacto ambiental do descarte de resíduos orgânicos, especialmente de frutas tropicais no Brasil. O país, sendo um dos maiores produtores de frutas do mundo, gera toneladas de resíduos orgânicos diariamente, como cascas, sementes e polpas não aproveitadas, que poderiam ser destinados a novos produtos alimentícios de valor agregado (ONU, 2022).

A proposta deste trabalho é o desenvolvimento de um gel energético artesanal a partir do reaproveitamento de subprodutos: a casca de maracujá como espessante natural (PEREIRA *et al.*, 2023; EMBRAPA, 2007) e a semente de guaraná em pó, aproveitando sua cafeína natural e compostos bioativos (BRASIL, 2020).

O desenvolvimento de novos produtos alimentares deve considerar, além da viabilidade técnica, questões relacionadas à saúde pública, ao meio ambiente e aos hábitos de consumo. O avanço do consumo de bebidas energéticas industrializadas evidencia um padrão alimentar marcado pela presença de aditivos artificiais, estimulantes sintéticos e excesso de açúcares, o que levanta questionamentos sobre os riscos à saúde e reforça a busca por alternativas mais naturais (BORGES *et al.*, 2021; MONTEIRO *et al.*, 2020).

Nesse contexto, o reaproveitamento de subprodutos alimentares, como a casca do maracujá e a semente do guaraná, torna-se uma estratégia interessante não apenas pela redução de desperdícios, mas também pela possibilidade de promover inovação por meio de ingredientes já conhecidos, porém subutilizados. A

pectina extraída do albedo do maracujá apresenta propriedades espessantes úteis na formulação de géis, enquanto o guaraná em pó oferece cafeína de origem natural, favorecendo a funcionalidade do produto (EMBRAPA, 2007; PEREIRA *et al.*, 2023; BRASIL, 2020).

A proposta de um gel energético, produzido com ingredientes reaproveitados, surge como resposta às diretrizes estabelecidas pela ODS 12: Consumo e Produção Responsáveis, ao incentivar práticas sustentáveis, uso integral de matérias-primas e desenvolvimento de produtos novos. Além disso, esse tipo de formulação tem potencial para inspirar produções microempreendedoras e alternativas de comercialização em nichos voltados à alimentação saudável e sustentável (ONU, 2022).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Desenvolver um gel energético a partir da semente do guaraná e reaproveitamento dos polissacarídeos estruturais contidos na casca do maracujá como alternativa aos energéticos comercializados.

2.2 Objetivos Específicos

- Analisar os prejuízos ao organismo humano associados ao consumo de bebidas energéticas;
- Investigar o potencial dos polissacarídeos estruturais presentes na casca do maracujá para atuar espessante e as propriedades estimulantes da cafeína presente na semente de guaraná;
- Formular um gel energético com ingredientes naturais e funcionais, estimulando o reaproveitamento de resíduos alimentares de forma sustentável.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A presente fundamentação teórica tem como objetivo apresentar o embasamento científico e técnico necessário para o desenvolvimento de um energético a partir do reaproveitamento de subprodutos como a casca do maracujá e a semente do guaraná.

Este projeto se alinha diretamente à Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU), especificamente ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 12: Consumo e Produção Responsáveis. O ODS 12 busca assegurar padrões sustentáveis de produção e consumo, promovendo a redução do desperdício de alimentos, a utilização mais eficiente de recursos naturais e o incentivo à inovação em processos produtivos (ONU, 2022).

De acordo com a ONU (2022), cerca de um terço de todos os alimentos produzidos globalmente é perdido ou desperdiçado, gerando impactos econômicos, sociais e ambientais significativos. No Brasil, país com grande produção de frutas tropicais como o maracujá e o guaraná, uma parcela expressiva de resíduos orgânicos, como cascas e sementes, é descartada sem aproveitamento industrial. Integrar esses resíduos em novos produtos alimentícios representa não apenas uma solução ambiental, mas também uma oportunidade econômica para empreendedores que atuam no desenvolvimento de alimentos diferenciados.

No contexto do presente trabalho, a ODS 12 serve como diretriz estratégica para a criação de um energético que una funcionalidade nutricional e aproveitamento integral de matérias-primas. Essa abordagem estimula a economia circular, reduz a geração de resíduos e fomenta práticas inovadoras no setor de alimentos.

3.1 Bebidas Energéticas

As bebidas energéticas são produtos formulados para fornecer estímulo físico e mental, comumente compostas por cafeína, taurina, glucuronolactona, açúcares simples e vitaminas do complexo B (BORGES *et al.*, 2021). Apresentam-se em diferentes formatos comerciais, como líquidos prontos para consumo, concentrados em *shots*, pós solúveis e, mais recentemente, géis energéticos voltados para atletas de *endurance*, como corredores e ciclistas (NOGUEIRA; COUTINHO, 2020).

Apesar de sua popularidade crescente, esses produtos levantam preocupações no campo da saúde pública. Estudos apontam que o consumo regular de energéticos industrializados está associado a uma série de efeitos adversos,

como insônia, ansiedade, irritabilidade, cefaleia, náuseas, taquicardia e aumento da pressão arterial (HIGGINS; TUTTLE; HIGGINS, 2010; SEIFERT *et al.*, 2011; LEITE *et al.*, 2022). Além disso, a combinação de compostos sintéticos, como corantes, aromatizantes artificiais, estabilizantes e altos teores de cafeína, potencializa os riscos, especialmente quando ingeridos em grandes quantidades (MONTEIRO *et al.*, 2020).

Os géis energéticos já existentes no mercado diferenciam-se das bebidas tradicionais por serem voltados ao consumo esportivo, em situações de alto desgaste físico. Eles apresentam formulações específicas com carboidratos de rápida absorção e cafeína, destinadas a manter a performance durante treinos prolongados (SANTOS *et al.*, 2019). No entanto, esses géis são desenvolvidos prioritariamente para atletas e não se configuram como uma alternativa de uso comum para o público em geral, dado seu foco na performance esportiva.

Esse panorama evidencia a necessidade de propostas alternativas, que mantenham a funcionalidade energética, mas que sejam formuladas a partir de ingredientes naturais e de reaproveitamento, reduzindo o uso de aditivos sintéticos e abrindo espaço para novas possibilidades no mercado de alimentos funcionais (ABIR, 2023; MONTEIRO *et al.*, 2020).

3.2 Legislação sobre bebidas energéticas no Brasil

A regulamentação aplicável às bebidas energéticas brasileiras estabelece parâmetros de composição, rotulagem e advertências sanitárias, visando proteger a saúde pública. A principal norma que trata especificamente de bebidas com propriedades estimulantes é a RDC nº 273/2005 (ANVISA/BRASIL), complementada por atualizações de rotulagem e controles de ingredientes. Entre os pontos mais relevantes constam:

Limite de cafeína: a normativa e resoluções correlatas orientam limites máximos de cafeína por volume para bebidas destinadas ao consumo geral, além de exigências de declaração de cafeína no rótulo e advertências específicas para grupos de risco (crianças, gestantes, lactantes, portadores de enfermidades). Em termos de orientação internacional, os órgãos científicos como EFSA e instituições sanitárias recomendam limites de ingestão diária (por exemplo, até 400 mg/dia para adultos saudáveis), usados como parâmetro de segurança para formulações e rotulagem (EFSA, 2015; OMS, 2014).

Rotulagem e advertências: obrigatoriedade de informar a presença de cafeína e advertir sobre o consumo por populações vulneráveis. Etiqueta clara é requisito para reduzir consumo indevido e exposição de crianças/adolescentes;

Aditivos e ingredientes: restrições quanto ao uso de aditivos com função de estimulante (algumas substâncias não são permitidas ou possuem limites), bem como requisitos de qualidade microbiológica e de processamento;

Fiscalização e conformidade: rotulagem enganosa, alegações não comprovadas e ausência de advertências podem levar a autuações pela vigilância sanitária; A compreensão destas normas é imprescindível para orientar formulações alternativas (como o gel proposto), garantir rotulagem adequada e prever limitações de comercialização e público-alvo (BRASIL, 2005; EFSA, 2015).

3.3 Maracujá (*Passiflora edulis*)

O maracujá (*Passiflora edulis*) é uma fruta tropical amplamente cultivada no Brasil, que responde por mais de 70% da produção mundial (IBGE, 2021). Sua elevada aceitação pelo consumidor está relacionada ao sabor marcante e à versatilidade de uso em sucos, doces, sobremesas e produtos processados. Entretanto, grande parte da fruta, especialmente a casca, acaba sendo descartada, representando até 50% do peso total do fruto (EMBRAPA, 2007).

Do ponto de vista físico-químico, o maracujá apresenta elevado teor de umidade, variando entre 70 e 80%, além de pH ácido (entre 2,7 e 3,3), que favorece sua conservação natural (SILVA *et al.*, 2019). A polpa contém açúcares naturais, principalmente sacarose, glicose e frutose, além de ácidos orgânicos como ácido cítrico e málico, que contribuem para o sabor característico (LIMA *et al.*, 2020).

Em relação à composição nutricional, a polpa do maracujá é fonte de vitaminas A, C e do complexo B, além de minerais como potássio, fósforo e magnésio (PEREIRA *et al.*, 2021). Já a casca é particularmente rica em fibras solúveis e insolúveis, destacando-se o albedo (parte branca interna), que contém elevada concentração de pectina, com potencial para uso como espessante e gelificante na indústria de alimentos (EMBRAPA, 2007).

Além disso, o maracujá possui compostos bioativos, como flavonoides e carotenoides, que apresentam atividade antioxidante e têm despertado interesse científico pela sua contribuição na qualidade nutricional e tecnológica da fruta (FREITAS *et al.*, 2022).

Assim, o maracujá se apresenta não apenas como uma fruta de elevado valor sensorial e nutricional, mas também como fonte estratégica de compostos funcionais e tecnológicos, justificando sua escolha como matéria-prima no desenvolvimento de novos produtos alimentícios, como o gel energético proposto neste trabalho.

3.4 Caracterização dos polissacarídeos estruturais no albedo do maracujá

O albedo do maracujá (*Passiflora edulis*), porção esponjosa e esbranquiçada situada entre a epiderme externa e a polpa, constitui matriz vegetal rica em polissacarídeos estruturais de parede celular, sendo reconhecido como fonte relevante de fibras solúveis, fibras insolúveis e compostos bioativos. Estudos fitoquímicos indicam que essa fração contém proporções significativas de pectina (majoritariamente homogalacturonanos, com presença de ramnogalacturonanos I e II), além de celulose, hemiceluloses e mucilagens naturais (MAY, 1990; THAKUR *et al.*, 1997; OLIVEIRA *et al.*, 2020). As hemiceluloses identificadas no albedo incluem, entre outras, arabinoxilanas, galactanas e arabinogalactanas, cuja solubilidade parcial sob aquecimento contribui ao aumento da viscosidade dos extratos e à capacidade espessante observada experimentalmente (OLIVEIRA *et al.*, 2020; SANTOS *et al.*, 2021). Complementarmente, a fração de fibras solúveis do albedo é constituída por pectinas solúveis, mucilagens e oligossacarídeos derivados da parede celular (arabinose, galactose, ramnose, xilose, manose), componentes estes que influenciam diretamente as propriedades reológicas e sensoriais do gel obtido por extração aquosa (SANTOS *et al.*, 2021; OLIVEIRA *et al.*, 2020).

A fração insolúvel corresponde principalmente à celulose cristalina e a hemiceluloses de menor solubilidade, com quantidades traço de lignina; detectam-se também porções discretas de amido resistente nas células parenquimáticas residuais, o que contribui para a turbidez e o corpo do extrato (OLIVEIRA *et al.*, 2020). Além da matriz polissacarídica, o albedo contém compostos fenólicos, incluindo flavonoides

(como vitexina e seus derivados), taninos e ácidos fenólicos, que participam da estabilidade coloidal, da intensidade de cor e da atividade antioxidante da fração extraída (SANTOS *et al.*, 2021; PEREIRA *et al.*, 2023).

A obtenção de pectina com pureza industrial é usualmente realizada por processos que envolvem extração aquosa em meio ácido, concentração do extrato e

precipitação com solventes alcoólicos (etanol ou isopropanol), seguida de secagem e padronização do polímero (MAY, 1990; THAKUR *et al.*, 1997). Esses procedimentos demandam infraestrutura, consumo significativo de solventes orgânicos e etapas de purificação que geram resíduos e custos elevados, tornando-os inadequados para reprodução em pequena escala e desalinhados com critérios de menor impacto ambiental propostos neste estudo (MAY, 1990; EMBRAPA, 2007).

Por isso, optou-se por método de extração por meio aquoso simples, sem precipitação alcoólica. Neste procedimento, o material isolado não corresponde a pectina pura, mas a uma fração polissacarídica complexa, composta por pectina parcialmente solubilizada, hemiceluloses termossolúveis, mucilagens, celulose micronizada, amido resistente e oligossacarídeos solúveis, além de compostos fenólicos liberados durante a extração (EMBRAPA, 2007; OLIVEIRA *et al.*, 2020; PEREIRA *et al.*, 2023). Tal combinação resulta em um gel com propriedades reológicas próprias: menos refinado que a pectina industrial, porém eficaz como espessante e formador de matriz em formulações alimentícias, e mais adequado ao objetivo deste trabalho, que busca técnicas replicáveis por pequenos empreendedores e menor pegada ambiental (EMBRAPA, 2007; SANTOS *et al.*, 2021).

3.5 Guaraná (*Paullinia cupana*)

O guaraná (*Paullinia cupana*) é uma planta nativa da região Amazônica, pertencente à família Sapindaceae, cultivada principalmente nos estados do Amazonas e da Bahia (BRASIL, 2020). Seu uso remonta às populações indígenas, que utilizavam a semente como estimulante natural e medicinal, valorizando seus efeitos sobre a vitalidade e a disposição física. Posteriormente, a planta foi incorporada à indústria alimentícia e de suplementos, tornando-se ingrediente típico da cultura brasileira e reconhecido internacionalmente (HENMAN, 1982).

Do ponto de vista físico-químico, as sementes de guaraná apresentam de 2 a 8% de cafeína em sua composição, além de outros alcaloides como teobromina e teofilina, que exercem efeitos estimulantes sobre o sistema nervoso central (HENMAN, 1982). A presença de taninos e catequinas também é marcante, conferindo propriedades antioxidantes e adstringentes (MACHADO *et al.*, 2018). Após a colheita, as sementes passam por processos de secagem e torrefação, que

reduzem a umidade e intensificam suas características químicas, possibilitando sua utilização sob forma de pó ou extrato (SANTOS *et al.*, 2020).

Além de seu uso em refrigerantes e produtos energéticos, o guaraná em pó é consumido como suplemento alimentar devido ao seu perfil de compostos bioativos. Essa diversidade de componentes químicos, aliada à alta concentração de cafeína natural, faz do guaraná uma matéria-prima de grande interesse tanto para a indústria quanto para pesquisas relacionadas ao desenvolvimento de alimentos funcionais (SANTOS *et al.*, 2020; BRASIL, 2020).

3.6 Cafeína (Natural e Sintética)

A cafeína é um alcaloide do grupo das metilxantinas, encontrado naturalmente em diversas plantas, como café, chá, cacau e guaraná. Sua principal ação é como estimulante do sistema nervoso central, aumentando o estado de alerta e reduzindo a sensação de fadiga (HECKMAN *et al.*, 2010). Por isso, é amplamente utilizada em bebidas, suplementos e medicamentos, sendo considerada a substância psicoativa mais consumida no mundo (NEHLIG, 2018).

Na indústria de energéticos, a cafeína sintética é frequentemente adicionada às formulações. Produzida por síntese química, apresenta elevada solubilidade e baixo custo, o que a torna atrativa para uso em larga escala (MAGRONE *et al.*, 2018). No entanto, devido à sua rápida absorção pelo organismo, está associada a picos de excitação e maior risco de efeitos adversos quando consumida em excesso. Já a cafeína de origem natural, presente em sementes como as do guaraná, é liberada de forma mais gradual devido à interação com outros compostos bioativos, como taninos e catequinas, o que prolonga seu efeito estimulante e reduz a intensidade dos picos de estimulação imediata (MAIA *et al.*, 2017; MACHADO *et al.*, 2018).

O metabolismo da cafeína ocorre predominantemente no fígado, por meio da enzima CYP1A2, resultando na formação de três principais metabólitos ativos: paraxantina, teobromina e teofilina, que contribuem para seus efeitos estimulantes, diuréticos e vasodilatadores (NEHLIG, 2018). A meia-vida da cafeína varia de 3 a 7 horas, podendo ser influenciada por fatores como idade, genética, uso de medicamentos e hábito de fumar (HECKMAN *et al.*, 2010).

Embora a cafeína seja considerada segura em doses moderadas, seu consumo excessivo pode acarretar efeitos adversos, incluindo insônia, irritabilidade,

aumento da pressão arterial, taquicardia, ansiedade e distúrbios gastrointestinais (BRASIL, 2020; BORGES *et al.*, 2021). Em casos extremos, o consumo elevado pode estar relacionado a arritmias cardíacas e convulsões, especialmente quando associado a outros estimulantes presentes nos energéticos industrializados (SEIFERT *et al.*, 2011).

Órgãos internacionais de saúde, como a Autoridade Europeia de Segurança Alimentar (EFSA, 2015), estabelecem que a ingestão máxima segura de cafeína para adultos saudáveis é de 400 mg por dia, enquanto gestantes e lactantes devem limitar o consumo a 200 mg diários. No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2010) também reconhece esses valores como parâmetros de segurança, reforçando a necessidade de alertar os consumidores quanto ao uso moderado.

Dessa forma, ainda que a cafeína proveniente do guaraná apresente vantagens sobre a sintética em termos de liberação mais gradual e presença de antioxidantes associados, seu uso deve ser controlado, se fazendo presente de forma esporádica.

3.7 Tendências por alimentos funcionais e inovadores

O mercado de alimentos tem passado por transformações significativas, impulsionadas pela crescente preocupação dos consumidores com saúde, bem-estar e impacto ambiental. Nesse contexto, cresce a busca por alimentos funcionais, aqueles que, além de fornecer nutrientes básicos, apresentam compostos capazes de contribuir para funções específicas do organismo, o que tem sido amplamente documentado na literatura sobre comportamento alimentar e desenvolvimento de produtos. (MARTINS *et al.*, 2019).

No Brasil, essa tendência é especialmente relevante. Dados setoriais indicam que o mercado de alimentos funcionais e saudáveis tem apresentado crescimento constante, com aumento da oferta de produtos e expansão do interesse do consumidor por alternativas com apelo nutricional e funcional (ABIA, 2022). Pesquisas de mercado também apontam que preocupações com sustentabilidade e saúde têm influenciado decisões de compra, impactando o portfólio das empresas alimentícias (NIELSEN, 2021; ABIA, 2022).

Entre as principais frentes observadas estão o conceito *clean label* (rótulo limpo) e o consumo consciente, que expressam preferência por produtos com listas

curtas de ingredientes e menor uso de aditivos sintéticos. Essas tendências também estimulam iniciativas de reaproveitamento de subprodutos agroindustriais como estratégia para reduzir desperdício e agregar valor, alinhando práticas de inovação com metas de produção responsável. (NIELSEN, 2021; ONU, 2022).

A inovação tecnológica e de formulação acompanha esse movimento: consumidores demonstram maior disposição a experimentar formatos convenientes (barras, géis, *shots*) que ofereçam benefícios funcionais, desde que com linguagem clara sobre ingredientes e efeitos. Estudos sobre comportamento do consumidor e inovação no setor alimentício relatam aumento de aceitação para produtos que juntam praticidade, benefício funcional e “história” de sustentabilidade na formulação. (SOUZA *et al.*, 2020; MARTINS *et al.*, 2019).

Diante desse cenário, o desenvolvimento de um gel energético baseado em pectina do maracujá e cafeína natural do guaraná insere-se em um nicho promissor: oferece praticidade de consumo, potencial funcional e narrativa de aproveitamento de resíduos, dialogando com demandas contemporâneas por produtos mais naturais e responsáveis. Essa convergência entre inovação de produto, expectativas de mercado e metas de produção sustentável reforça a pertinência técnica e comercial da proposta. (ONU, 2022; NIELSEN, 2021; ABIA, 2022).

3.8 Testes sensoriais em alimentos

O teste sensorial é uma etapa essencial no desenvolvimento de novos produtos alimentícios, pois permite avaliar a aceitação do consumidor quanto a atributos como sabor, aroma, textura e aparência. Segundo Stone e Sidel (2004), a análise sensorial fornece dados objetivos sobre a percepção do consumidor, tornando-se ferramenta indispensável para a validação de inovações no setor alimentício.

Entre as metodologias disponíveis, a Escala Hedônica é a mais utilizada para avaliar a aceitação, utilizando uma escala de 9 pontos que varia de "desgostei muitíssimo" a "gostei muitíssimo" (Ferreira *et al.*, 2018). Essa abordagem é simples, de fácil aplicação e apresenta resultados consistentes, sendo amplamente empregada em testes de novos alimentos no Brasil e no mundo.

Além disso, a análise sensorial não apenas mensura preferências, mas também auxilia na identificação de ajustes necessários na formulação, permitindo que o produto final esteja alinhado com as expectativas do consumidor. De acordo

com Minim (2013), essa etapa funciona como um elo entre pesquisa acadêmica e mercado, assegurando que inovações tecnológicas sejam de fato aceitas pelos consumidores.

No Brasil, a ANVISA reconhece a importância da análise sensorial em processos de inovação alimentar. A Resolução RDC nº 278/2005 estabelece parâmetros de rotulagem e qualidade que podem demandar comprovação de características sensoriais, especialmente em produtos que alegam diferenciais funcionais (ANVISA, 2005). Assim, a aplicação do teste sensorial no gel energético permitirá não apenas verificar sua aceitação, mas também atender a exigências legais e garantir maior confiabilidade na sua inserção futura no mercado.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Após a definição do tema e análise de viabilidade, com a aprovação da orientadora Margarete Francescato, optou-se pela formulação de um gel energético natural, utilizando os polissacarídeos estruturais extraídos do albedo do maracujá (*Passiflora edulis*) como agente espessante e as sementes de guaraná (*Paullinia cupana*) como fonte de cafeína natural.

O formato em gel foi escolhido pela sua praticidade e por possibilitar o aproveitamento integral do maracujá, reduzindo o descarte de resíduos orgânicos e promovendo o reaproveitamento de subprodutos alimentares.

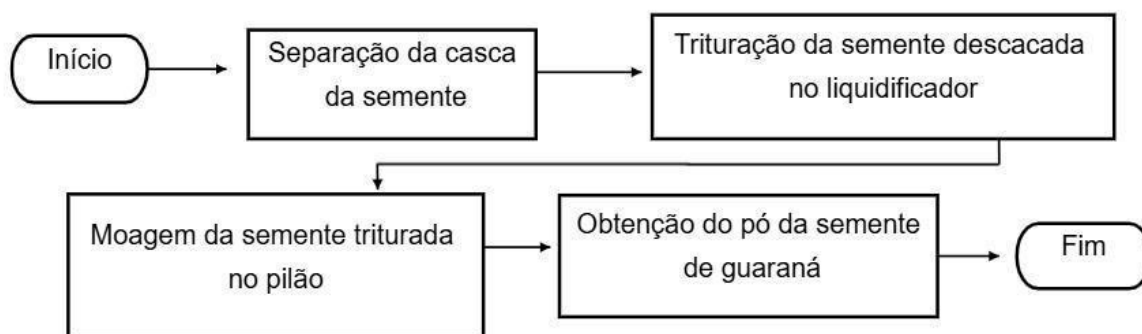
O trabalho prático foi desenvolvido entre meses de agosto e novembro de 2025, em duas etapas: testes práticos laboratoriais e análise sensorial do produto final. Os ensaios foram realizados no Laboratório de Técnica Dietética e Práticas de Laboratório (TDPL) da Etec Trajano Camargo, sob supervisão de uma docente de Nutrição e Dietética, e complementados em ambiente doméstico.

4.1 Moagem da semente do guaraná

Como primeira etapa para dar início aos testes práticos foi realizada a moagem das sementes do guaraná, rendendo o pó com cafeína para todas as experiências que viriam a seguir.

O processo envolveu as seguintes etapas:

Figura 1 - Etapas da obtenção do pó do guaraná



Fonte: Arquivo do Projeto, 2025

Figura 2 - Semente de guaraná desidratada



Fonte: Arquivo do Projeto, 2025

Para utilização no projeto, foram compradas as sementes já desidratadas para facilitar o processo, pois sem os equipamentos laboratoriais para realizar testes de quantia de cafeína, o uso de um desidratador ou forno elétrico poderia comprometer os efeitos energéticos necessários para a produção do gel.

Figura 3 e 4 - Separação da casca da semente



Fonte: Arquivo do Projeto, 2025

Em conjunto com a docente de Nutrição e Dietética que estava acompanhando o processo, decidimos remover a casca do guaraná, pois se a semente fosse moída com a casca o gosto final do gel poderia se tornar amargo.

Para quebrar a casca e removê-la, foi realizado um processo manual com o auxílio de um amassador de alho.

Figura 5 - Trituração da Semente



Fonte: Arquivo do Projeto, 2025

A semente foi triturada em um liquidificador doméstico comum a fim de quebrá-la em pequenos pedaços, facilitando assim posteriormente a moagem no pilão.

Figura 6 - Moagem no pilão



Fonte: Arquivo do Projeto, 2025

Em seguida os pedaços de sementes partidos anteriormente foram passados por um pilão a fim de obter o afinamento do pó ao máximo possível de forma manual, devido à falta de equipamentos industriais para tal fim. Para melhor visual no gel final e para melhora nas características sensoriais, o pó obtido da moagem foi passado por uma peneira, separando as pequenas partes maciças que não foi possível triturar ou moer.

4.2 Testes práticos iniciais

Após a obtenção do pó proveniente das sementes do guaraná, os testes se iniciaram.

O primeiro teste teve caráter exploratório, com o objetivo de avaliar a interação entre os ingredientes e identificar ajustes necessários para a obtenção da textura e sabor desejados.

Os ingredientes utilizados estão listados na “Figura 7”, com suas respectivas funções tecnológicas. A formulação foi elaborada com base nos estudos adquiridos ao longo do ano na matéria de Tecnologia de Alimentos e Rotulagem Nacional, bem como em pesquisas bibliográficas.

O preparo consistiu em aquecer a mistura em fogo baixo, promovendo a integração da biomassa de polissacarídeos estruturais e da cafeína vegetal. O teste serviu de base para aperfeiçoamentos posteriores, especialmente quanto à temperatura e ponto de cozimento, que influenciam diretamente na formação do gel.

O segundo teste foi realizado a partir das informações e anotações adquiridas ao decorrer do preparo do primeiro teste, melhorando os aspectos sensoriais e as características organolépticas, bem como o ponto de cozimento, sendo esse com a intenção de realizar a primeira análise sensorial para que por fim houvesse as modificações necessárias para que o produto final alcançasse resultado satisfatório desejado, um gel energético com sabor de maracujá.

Para a realização do energético foi necessário:

Figura 7 - Tabela de Ingredientes

| INGREDIENTES | OBJETIVO |
|---------------------|--|
| Ácido Cítrico | Conservante |
| Estévia em Pó | Adoçante |
| Maracujá - Casca | Utilização do Albedo Extraíndo Pectina |
| Maracujá - Polpa | Saborizante Natural |
| Semente do Guaraná | Fonte de Cafeína Vegetal |

Fonte:Arquivo do Projeto, 2025

4.3 Extração da Pectina

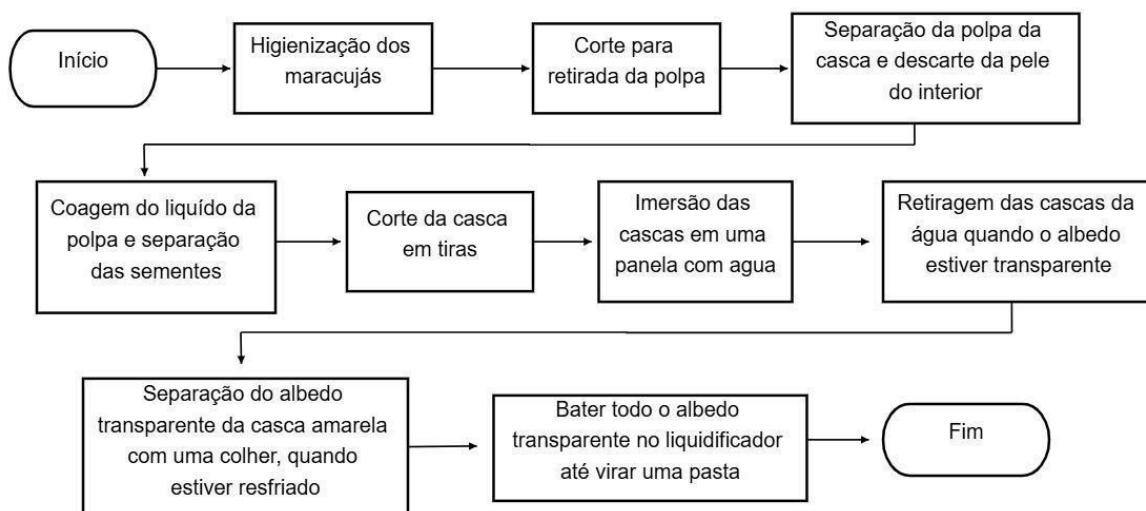
A extração da pectina do maracujá foi realizada três vezes, variando tempo e temperatura, sendo a primeira para o teste inicial, a segunda para a amostra sensorial e a terceira com os reajustes observados ao longo dos experimentos. O processo seguiu as seguintes etapas:

Figura 8 - Processo para teste da obtenção da pectina



Fonte: Arquivo do Projeto, 2025

Figura 9 - Itens para higienização



Fonte: Arquivo do Projeto, 2025

Para a higienização os maracujás, comprados em supermercados tradicionais, foram lavados em água corrente, imersos em solução clorada (sendo a proporção: 1 colher de sopa de hipoclorito de sódio por litro de água) por 15 minutos e novamente enxaguados.

Figura 10 e 11 - Corte do maracujá



Fonte: Arquivo do Projeto, 2025

Os maracujás foram partidos ao meio e tiveram toda a polpa com sementes retirada, junto com a camada de pele interior, manualmente. A polpa foi reservada e as cascas foram cortadas em pedaços triangulares para facilitar o encaixe na panela.

Figura 12 e 13 - Cozimento da casca



Fonte: Arquivo do Projeto, 2025

Na “Figura 6” o procedimento foi realizado no laboratório de TDPL, foi testado se o albedo continuaria a proporcionar textura quando adicionada ao teste mesmo em ponto de fervura, a temperatura variou de 87 graus até 98 graus por 1 hora e 20 minutos; na “Figura 7” o procedimento foi realizado em ambiente residencial para o teste sensorial, dessa vez mantendo a temperatura entre 85 graus até 95 graus, sem fervura, por igualmente 1 hora e 20 minutos.

Figura 14 e 15 - Pós-Cozimento

Fonte: Arquivo do Projeto, 2025

As cascas foram retiradas do fogo, escorridas e deixadas para resfriar naturalmente por 20 minutos, em seguida foi separado o albedo já translúcido da parte amarela restante da casca com o auxílio de uma colher de sopa. Por fim, o albedo já separado foi levado ao liquidificador para a formação a biomassa de polissacarídeos estruturais.

4.4 Análise Sensorial

O procedimento foi realizado com provadores com idade igual ou superior a 18 anos, selecionados entre alunos da instituição, seguindo as orientações éticas e pedagógicas estabelecidas pela Etec Trajano Camargo. A aplicação teve como objetivo identificar ajustes necessários na formulação, de modo a aperfeiçoar o produto final antes de sua validação.

Figura 16 - Termo de consentimento

Declaro que concordo em participar desse estudo. Sei que os meus dados pessoais serão mantidos em sigilo. A minha participação é voluntária.

_____ / /
 Nome Assinatura do participante Data

Fonte:Arquivo do Projeto, 2025

Antes da degustação, os participantes receberam o termo de consentimento livre e esclarecido, garantindo o sigilo e a voluntariedade.

Figura 17 - Ficha sensorial aplicada

| Ficha de Avaliação Sensorial | |
|--|------------------|
| Idade: | Data: __/__/____ |
| Teste de aceitação – Escala Hedônica | |
| Use os critérios abaixo para avaliar a preparação: | |
| 1. Desgostei muito | |
| 2. Desgostei ligeiramente | |
| 3. Indiferente | |
| 4. Gostei ligeiramente | |
| 5. Gostei muito | |
| Textura () Cor () Sabor () Aparência () | |

Fonte: Adaptado de Métodos para avaliação sensorial dos alimentos, 1993

Os atributos avaliados foram: sabor, aroma, textura e aparência, utilizando a Escala Hedônica de 5 pontos, variando de “desgostei muito” a “gostei muito”. Embora a de 9 pontos seja mais comum, a de 5 foi recomendada pela Orientadora Margarete Francescato por ser de fácil compreensão aos não profissionais da área.

4.5 Teste final

Após o resultado insatisfatório dos dois testes anteriores no que diz respeito a textura do produto final e recebendo um *feedback* variado de notas de 3 à 5 na escala hedônica aplicada na primeira análise sensorial, isso é, de “indiferente” a “gostei muitíssimo”, sendo a textura o único critério avaliado com pontuação 3, foi decidido realizar mais um teste visando a melhoria do critério, focando em chegar no ponto de gel, o ideal para a conclusão do projeto.

Figura 18 – Polpa do maracujá



Fonte: Arquivo do Projeto, 2025

A decisão de separar a polpa das sementes foi mantida, repetindo o mesmo processo de separação com o filtro do liquidificador para o teste final, foi adicionado 20mL de água para facilitar a transformação da polpa em líquido.

Figura 19 - Cozimento do teste final



Fonte: Arquivo do Projeto, 2025

As cascas foram cortadas verticalmente e submergidas inteiras na água e fervidas entre 95 graus a 98 graus por 30 minutos em fogo alto.

Figura 20 – Homogenização do teste final



Fonte: Arquivo do Projeto, 2025

Novamente o processo da separação do albedo da casca amarela após resfriamento foi realizada, sendo misturados no liquidificador junto de 100mL de água para a formação da biomassa desejada.

4.6 Ficha técnica

A ficha técnica foi elaborada para controle e rastreabilidade da formulação, incluindo quantidade bruta e líquida dos ingredientes, rendimento total, porções e quantias obtidas dos macronutrientes.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A discussão a seguir apresenta, os resultados referentes à moagem das sementes de guaraná, aos testes preliminares de preparo, à extração dos polissacarídeos estruturais do albedo, às análises sensoriais realizadas e ao desempenho final da formulação. Essa abordagem possibilita compreender a evolução do processo e os ajustes necessários até a obtenção de um gel com textura, aparência e sabor satisfatórios.

5.1 Moagem da cafeína

O pó obtido apresentou granulação média, com partículas ainda perceptíveis visualmente. Apesar de não atingir a fineza industrial, o resultado foi satisfatório para a incorporação no produto, mantendo o sabor característico e a concentração natural de cafeína.

Figura 22 - Pó do guaraná pós moagem



Fonte: Arquivo do Projeto, 2025

5.2 Primeiro e segundo testes práticos

Depois de reunir todos os ingredientes citados na “Figura 1” e obtidos conforme o “Capítulo 4” foram levados ao fogo médio baixo para que pudesse testar sua formulação.

Figura 23 e 24 - Resultado do primeiro teste



Fonte: Arquivo do Projeto, 2025

O primeiro teste apresentou textura espessa e heterogênea, devido ao excesso de tempo e temperatura de aquecimento, que ultrapassou o ponto ideal de gelificação. A biomassa de pectina permaneceu parcialmente sólida e com grumos, prejudicando a aparência e a uniformidade sensorial.

Além disso, a presença das sementes de maracujá interferiu negativamente na textura final e na percepção sensorial, o que motivou sua remoção nos testes seguintes.

5.3 Extração da pectina

Figura 25 e 26 - Primeiro teste do albedo no liquidificador



Fonte: Arquivo do Projeto, 2025

O cozimento do albedo necessitou ser interrompido por falta de tempo na utilização do laboratório de TDPL, mesmo atingindo ponto de fervura ele não alcançou a textura gelatinosa, não cumprindo com o objetivo do projeto.

Figura 27 e 28 - Segundo teste do albedo no liquidificador



Fonte: Arquivo do Projeto, 2025

Na segunda tentativa o cozimento teve a mesma duração porém sem ferver, resultando em uma biomassa homogênea. Além disso, foi adicionado o suco de um limão durante o cozimento, dado ao fato que a acidificação quebra parcialmente as ligações entre a pectina e a parede celular, aumentando o rendimento, facilitando o processo.

5.4 Primeira análise sensorial

Na segunda formulação com propósito de ajustes para a análise sensorial, foram utilizados os mesmos ingredientes do primeiro teste, agora com a utilização da biomassa homogênea e a polpa sem sementes. A mistura foi aquecida em fogo baixo até espessar levemente, e posteriormente homogeneizada no liquidificador.

Figura 29 - Cozimento da segunda tentativa



Fonte: Arquivo do Projeto, 2025

Após o resfriamento, o produto todo foi armazenado em um pote hermético de vidro e refrigerado por um total de 4 dias antes de ser porcionado para o teste sensorial.

Figura 30 - Resultado da segunda tentativa



Fonte: Arquivo do Projeto, 2025

O resultado do segundo teste apresentou melhor aparência e aroma natural, embora a textura ainda não tenha atingido o ponto ideal de gelificação, sendo mais fluida que o esperado.

5.4.1 Teste sensorial

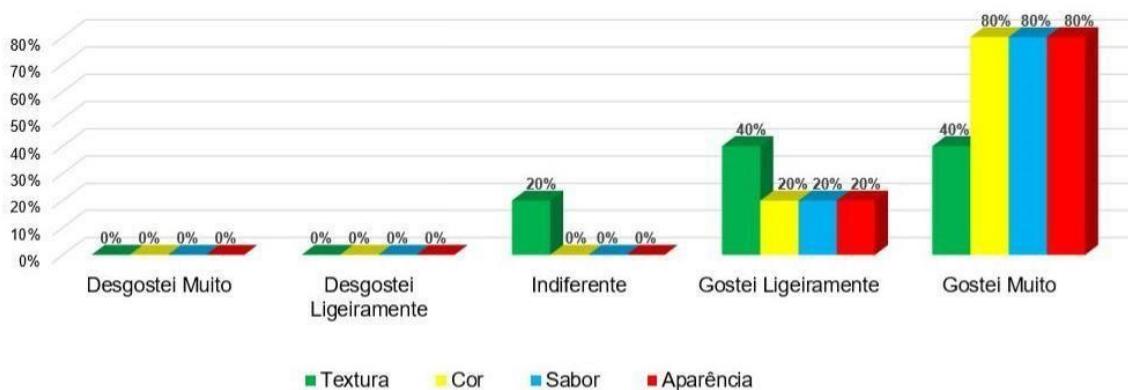
Figura 31 - Pesagem das amostras



Fonte: Arquivo do Projeto, 2025

As amostras foram etiquetadas na tampa com “S-mg” e então foram empilhadas em um pote fundo e refrigeradas até o dia seguinte quando aconteceria a análise. No dia da aplicação elas permaneceram no refrigerador do refeitório da ETEc Trajano Camargo e retiradas somente no momento da degustação emavas conforme a necessidade.

Figura 32 - Resultado da primeira análise
Resultado Análise Sensorial

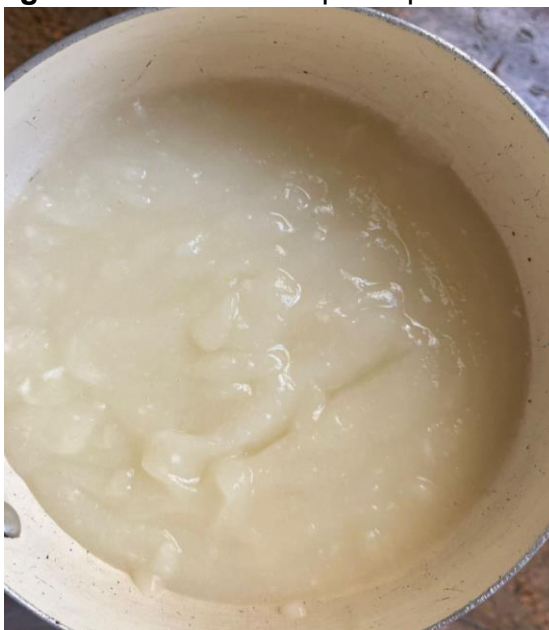


Fonte:Arquivo do Projeto, 2025

Na avaliação hedônica, a maior aceitação foi registrada para “cor”, “sabor” e “aparência”, enquanto “textura” recebeu as maiores variações na pontuação, indicando a necessidade de ajustes no método de extração da biomassa de polissacarídeos.

5.5 Teste final

Figura 33 – Resultado pós liquidificador



Fonte: Arquivo do Projeto, 2025

Como último resultado do ponto da biomassa de polissacarídeos estruturais, foi obtido uma pasta homogênea e de textura gelatinosa.

Figura 34 – Resultado final



Fonte: Arquivo do Projeto, 2025

Para a obtenção do produto final, o processo de misturar os ingredientes em fogo baixo e homogeneizar no liquidificador foi repetido, originando o objetivo do trabalho, o gel energético.

5.5.1 Segunda análise sensorial

A segunda análise visou checar se os critérios de “sabor”, “cor” e “aparência” ainda se mantinham adequados com a mudança da textura, bem como saber se a mesma seria bem aceita pelo público.

A receita seguida teve as mesmas quantias do primeiro teste, foi padronizado o número de 15 alunos, novamente com idade igual ou superior a 18 anos, porém sendo provadores diferentes da última vez, selecionando alunos habituados ao consumo dos energéticos tradicionais, cobrindo o presente público-alvo do projeto. O teste foi realizado da mesma forma que o primeiro, com o termo de consentimento livre e a ficha de avaliação.

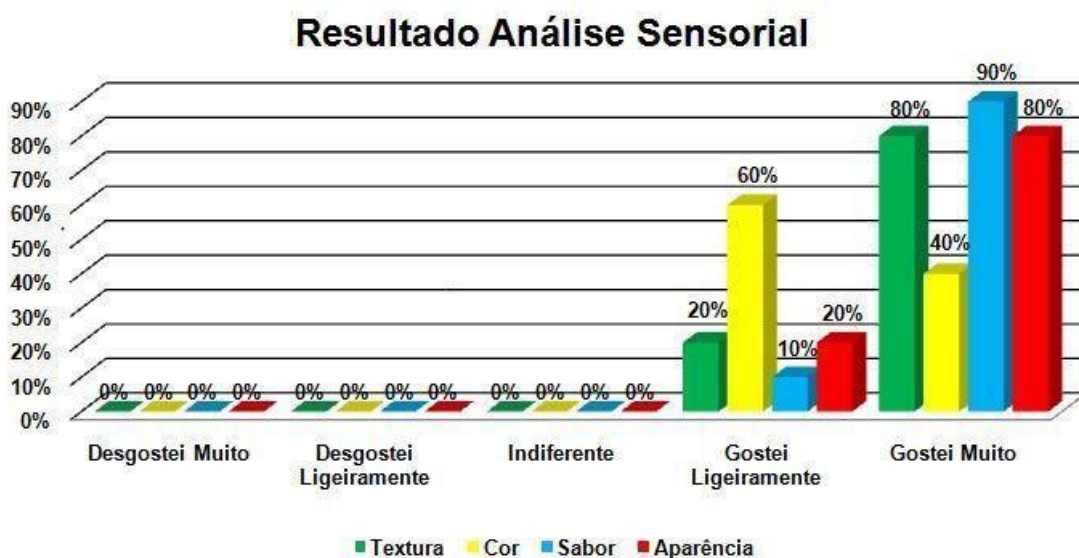
Figura 35 e 36 – Amostras finais



Fonte: Arquivo do Projeto, 2025

Seguindo o padrão estabelecido no primeiro teste, a quantia para cada amostra é de 15mL, etiquetadas com as siglas “MJ-GR”.

Figura 37 – Resultado da segunda análise sensorial



Fonte: Arquivo do Projeto, 2025

Nota-se que diferentemente dos resultados mencionados da primeira análise sensorial, a segunda obteve pontuações entre 4 e 5 na escala hedônica, isso é, “gostei ligeiramente” e “gostei muito”, sendo assim, os resultados tornam-se satisfatórios uma vez que os resultados se mantiveram positivos com a alteração da textura, aumentando também a pontuação desse critério.

5.6 Ficha Técnica

Figura 38 - Resultado da ficha técnica

| FICHA TÉCNICA | | | | | | | | | | | |
|--|----------------|------------------|-----------------------------|----------------------------------|---------------------|--------------------------|------------|---|---------------------------------|--------------|------------|
| NOME DA PREPARAÇÃO: Gel Energético de Maracujá e Guaraná | | | | | | | | | | | |
| NOME DO ALUNO (A): Camila Bonin | | | | | | | | | | | |
| SÉRIE: 3º | | | CURSO: Nutrição e Dietética | | | PERÍODO: Manhã | | | PROFª: Margarete G. Francescato | | |
| Gênero (g) | Peso Bruto (g) | Peso Líquido (g) | IPC | Custo unitário (R\$) | Custo Consumo (R\$) | Per Capita Cru (PCC) (g) | Calorias | Carboidrato (g) | Proteína (g) | Lipídios (g) | Sódio (mg) |
| Ácido Cítrico | 1g | 1g | - | R\$ 11,29 (50g) | R\$ 0,22 | 0,06g | 2,5kcal | - | - | - | - |
| Estévia | 10g | 10g | - | R\$ 24,90 (150g) | R\$ 1,66 | 0,65g | - | - | - | - | - |
| Guaraná (Semente - Pó) | 10g | 5g | 2g | R\$ 63,81 (250g) | R\$ 2,55 | 0,62g | 18,73 kcal | 3,55g | 0,82g | 0,14g | - |
| Maracujá (Albedo) | 300g | 100g | 3g | R\$ 6,63/kg | R\$ 1,32 | 18,75g | - | - | - | - | - |
| Maracujá (Polpa S/Semente) | 300g | 200g | 3g | | | 18,75g | 136,9kcal | 24,5g | 4,0g | 4,2g | 3,2mg |
| RESULTADOS | | | | | | | | | | | |
| PPP: Peso Prato Pronto = 240 g | | | | CT: Custo Total = R\$ 5,45 | | | | VCT: Valor calórico Total = 156,31 cal | | | |
| PPC: Peso Per Capita = 15 g | | | | CPC: Custo per capita = R\$ 0,34 | | | | VCPC: Valor calórico per capita = 9,76cal | | | |
| RDN: Rendimento = 16 porções | | | | | | | | | | | |

Fonte: Arquivo do Projeto, 2025

Observa-se que o gel não possui um alto teor calórico por porção, se encaixando na proposta de substituir de forma natural um energético industrializado, além de ser adaptativo ao público praticante de exercícios físicos, pessoas que seguem uma dieta com metas calóricas baixas e as que preferem uma alimentação mais natural. O valor por porção é acessível, sendo a maioria dos ingredientes reutilizáveis.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A busca por alternativas naturais aos energéticos industrializados tem se intensificado, especialmente diante dos efeitos adversos associados ao consumo excessivo de cafeína sintética, aditivos artificiais e altos teores de açúcar. Em paralelo, cresce a preferência por alimentos funcionais e pelo aproveitamento integral de matérias-primas, valorizando processos simples, sustentáveis e economicamente viáveis. Dentro desse cenário, a utilização do maracujá e do guaraná surge como uma proposta compatível com princípios de saúde, sustentabilidade e redução de desperdícios, uma vez que ambos os ingredientes possuem partes frequentemente descartadas pela indústria, apesar de apresentarem valor tecnológico e nutricional.

A elaboração do gel energético possibilitou o reaproveitamento do albedo do maracujá, rico em polissacarídeos estruturais, e das sementes do guaraná, tradicionalmente pouco utilizadas apesar de constituírem uma fonte natural de cafeína. O desenvolvimento da formulação exigiu ajustes sucessivos, demonstrando que processos simples podem resultar em produtos funcionais quando há manejo adequado de temperatura, acidez e proporções. Além disso, o uso de adoçantes naturais e ingredientes com mínima intervenção industrial reforça o potencial de criação de produtos mais limpos, com menor impacto ambiental e maior aceitação entre consumidores que buscam alternativas aos energéticos convencionais.

Os testes realizados permitiram observar uma evolução progressiva da consistência, do sabor e da estabilidade do gel, culminando em um resultado final satisfatório, capaz de atender à proposta inicial de oferecer uma opção energética natural, prática e sensorialmente agradável. Ao mesmo tempo, o trabalho evidenciou que resíduos alimentares podem ser transformados em produtos de valor agregado, contribuindo para a redução do desperdício e para o uso mais racional dos recursos disponíveis.

Conclui-se que a formulação desenvolvida é viável e apresenta potencial de aplicação comercial, especialmente em nichos que valorizam ingredientes naturais e o aproveitamento integral dos alimentos. Estudos futuros podem aprofundar análises físico-químicas, padronização do teor de cafeína, estabilidade do produto e viabilidade de produção em maior escala, ampliando as possibilidades de uso e os benefícios associados ao gel energético.

REFERÊNCIAS

- ABIR. Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e de Bebidas não Alcoólicas. **O setor**. Disponível em: <https://www.abir.org.br/>. Acesso em: 19 jun. 2025.
- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 273, de 22 de setembro de 2005**. Regulamento técnico sobre alimentos com alegações de propriedades funcionais e ou de saúde. Brasília: ANVISA, 2005. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0273_22_09_2005.html. Acesso em 9 ago. 2025.
- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 18, de 27 de abril de 2010**. Dispõe sobre alimentos que adicionam substâncias bioativas e probióticos. Brasília: ANVISA, 2010. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2010/rdc0018_27_04_2010.html. Acesso em: 9 ago. 2025.
- BEMPONG, D. K. *et al.* Characterization of guarana (*Paullinia cupana*) seed and comparative analysis of caffeine. **Food Chemistry**, v. 276, p. 70–76, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.09.157>. Acesso em: 9 ago. 2025.
- BENTES, A. S. *et al.* Características químicas e funcionais do guaraná. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 18, n. 3, p. 829-837, 2016.
- BORGES, R. S.; MENDES, K. F.; LIMA, J. R. Efeitos adversos associados ao consumo de bebidas energéticas. **Revista de Nutrição**, v. 34, p. e200126, 2021.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RDC nº 273, de 22 de setembro de 2005. **Dispõe sobre alimentos que apresentam propriedades funcionais e/ou alegações de propriedades funcionais (incluindo parâmetros aplicáveis a bebidas energéticas)**. Diário Oficial da União, 2005. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-rdc-n-273-de-22-de-setembro-de-2005-18813061>. Acesso em: 2 ago. 2025.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção Primária à Saúde. **Guia alimentar para a população brasileira**. Brasília: Ministério da Saúde, 2020. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_alimentar_populacao_brasileira_2e_d.pdf. Acesso em: 5 jun. 2025.
- DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 4. ed. Curitiba: Champagnat, 2019. Disponível em: <https://www.editora-champagnat.com.br/livro/analise-sensorial-de-alimentos>. Acesso em: 9 ago. 2025
- EFSA. European Food Safety Authority. Scientific opinion on the safety of caffeine. **EFSA Journal**, v. 13, n. 5, p. 4102, 2015. Disponível em: <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/4102>. Acesso em: 19 jun. 2025.

EMBRAPA. **Aproveitamento da casca do maracujá**. Brasília: EMBRAPA, 2007. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/31365/aproveitamento-da-casca-do-maracuja>. Acesso em: 5 jun. 2025.

FERREIRA, V. L. P. *et al.* Testes de aceitação: escalas utilizadas em estudos com consumidores. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 38, p. 1–7, 2018.

HENMAN, A. R. Guaraná (*Paullinia cupana*): ecological and social perspectives on an economic plant of the central Amazon basin. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 6, p. 311–338, 1982. DOI: [https://doi.org/10.1016/0378-8741\(82\)90046-8](https://doi.org/10.1016/0378-8741(82)90046-8). Acesso em: 9 ago. 2025.

HIGGINS, J. P.; TUTTLE, T. D.; HIGGINS, C. L. Energy beverages: content and safety. **Mayo Clinic Proceedings**, v. 85, n. 11, p. 1033-1041, 2010. DOI: <https://doi.org/10.4065/mcp.2010.0381>. Acesso em: 19 jun. 2025.

KENNEDY, D. O. *et al.* Improved cognitive performance and mental fatigue following a multi-vitamin and mineral supplement with guaraná. **Appetite**, v. 50, n. 2–3, p. 506–513, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.appet.2007.10.007>. Acesso em: 9 ago. 2025.

LEITE, L. M. *et al.* Consumo de bebidas energéticas e seus efeitos em universitários brasileiros. **Revista de Saúde Pública**, v. 56, p. 1-8, 2022.

MAY, C. D. Industrial pectins: sources, production and applications. **Carbohydrate Polymers**, v. 12, p. 79–99, 1990. DOI: [https://doi.org/10.1016/0144-8617\(90\)90105-2](https://doi.org/10.1016/0144-8617(90)90105-2). Acesso em: 9 ago. 2025.

MINIM, V. P. R. **Análise sensorial: estudos com consumidores**. 2. ed. Viçosa: Editora UFV, 2013.

NEHLIG, A. Effects of coffee/caffeine on brain health and disease: What should I tell my patients? **Practical Neurology**, v. 16, n. 2, p. 89–95, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1136/practneurol-2015-001162>. Acesso em: 9 ago. 2025.

NIELSEN. **The evolution of the sustainability mindset**. 2021. Disponível em: <https://www.nielsen.com/>. Acesso em: 5 jun. 2025.

NOGUEIRA, R. T.; COUTINHO, E. S. Consumo de bebidas energéticas entre adolescentes: riscos e percepção dos consumidores. **Revista Brasileira de Saúde Adolescente**, v. 2, n. 1, p. 35-44, 2020.

OLIVEIRA, D. M. *et al.* Potencial funcional da casca do maracujá: fibras alimentares e aplicação tecnológica. **Revista Alimentos e Nutrição**, v. 31, p. 1–9, 2020.

ONU. Organização das Nações Unidas. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/>. Acesso em: 25 jun. 2025. Acesso em: 5 jun. 2025.

PEREIRA, L. A. *et al.* Extração de pectina do albedo do maracujá: uma alternativa sustentável para a indústria alimentícia. **Revista Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 5, n. 2, p. 45-53, 2023.

PEREIRA, R. G. F. A. *et al.* Guaraná (*Paullinia cupana*) and health: A comprehensive review of phytochemistry and biological effects. **Food Research International**, v. 131, p. 108–940, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.108940>. Acesso em: 9 ago. 2025.

SANTOS, L. P. *et al.* Caracterização físico-química e potencial antioxidante da polpa de maracujá. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 16, p. e8765, 2021.

SEIFERT, S. M. *et al.* Health effects of energy drinks on children, adolescents, and young adults. **Pediatrics**, v. 127, n. 3, p. 511–528, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1542/peds.2009-3592>. Acesso em: 9 ago. 2025.

STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory evaluation practices**. 3. ed. San Diego: Elsevier Academic Press, 2004. Disponível em: <https://www.elsevier.com/books/sensory-evaluation-practices/stone/978-0-12-672690-9>. Acesso em: 9 ago. 2025.

THAKUR, B. R. *et al.* Chemistry and uses of pectin — a review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 37, n. 1, p. 47–73, 1997. DOI: <https://doi.org/10.1080/10408399709527767>. Acesso em: 9 ago. 2025.