



Universidade de Brasília – UnB

Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – FAV

Programa de Pós-Graduação em Agronomia - PPGA

MARIA CLARA AGUIAR SILVA

ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE BEBIDA À BASE DE EXTRATOS HIDROSSOLÚVEIS DE QUINOA (*Chenopodium quinoa* Willd.) E CASTANHA-DO-BRASIL (*Bertholletia excelsa*), COM POLPA DE BACURI (*Platonia insignis* Mart.)

Brasília

Julho de 2025



Universidade de Brasília – UnB

Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – FAV

Programa de Pós-Graduação em Agronomia - PPGA

MARIA CLARA AGUIAR SILVA

ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE BEBIDA À BASE DE EXTRATOS HIDROSSOLÚVEIS DE QUINOA (*Chenopodium quinoa* Willd.) E CASTANHA-DO-BRASIL (*Bertholletia excelsa*), COM POLPA DE BACURI (*Platonia insignis* Mart.)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária para obtenção do título de Mestre em Agronomia

Orientador: Prof. Dr. Marcio Antônio Mendonça

Brasília

Julho de 2025



Universidade de Brasília – UnB

Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – FAV

Programa de Pós-Graduação em Agronomia – PPGA

MARIA CLARA AGUIAR SILVA

ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE BEBIDA À BASE DE EXTRATOS HIDROSSOLÚVEIS DE QUINOA (*Chenopodium quinoa* Willd.) E CASTANHA-DO-BRASIL (*Bertholletia excelsa*), COM POLPA DE BACURI (*Platonia insignis* Mart.)

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM AGRONOMIA

Marcio Antônio Mendonça (Orientador)

Professor Doutor (FAV/UnB) e-mail: mendonca@unb.br

Maria Carolina Mesquita dos Santos (Examinador interno)

Professora Doutora (FS/UnB) e-mail: maria.carolina@unb.br

Ernandes Rodrigues de Alencar (Examinador externo)

Professor Doutor (ENG. AGRIC./UFV) e-mail: ernandes.alencar@ufv.br

Brasília

Julho de 2025

Ficha Cartalográfica

AA283ee Aguiar Silva, Maria Clara
Elaboração e caracterização de bebida à base de extratos hidrossolúveis de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) e Castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*), com polpa de Bacuri (*Platonia insignis* Mart.) / Maria Clara Aguiar Silva; orientador Marcio Antônio Mendonça. Brasília, 2025.
76 p.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade de Brasília, 2025.

1. Bebida vegetal. 2. Extrato vegetal. 3. Quinoa. 4. Castanha-do-Brasil. 5. Bacuri. I. Mendonça, Marcio Antônio, orient. II. Título.

Referência bibliográfica

Silva, M. C. A. Elaboração e caracterização de bebida à base de extratos hidrossolúveis de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) e Castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*), com polpa de Bacuri (*Platonia insignis* Mart.) 2025. 76 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2025.

Cessão de direitos

Nome do autor: Maria Clara Aguiar Silva

Título da dissertação: Elaboração e caracterização de bebida à base de extratos hidrossolúveis de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) e Castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*), com polpa de Bacuri (*Platonia insignis* Mart.)

Grau: Mestre Ano: 2025

É concedida à Universidade de Brasília de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado para única e exclusivamente propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva para si os outros direitos autorais, de publicação. Nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor. Citações são estimuladas, desde que citada à fonte.

Nome: Maria Clara Aguiar Silva

Email: mariaclaraaguiar@gmail.com

DEDICATÓRIA

Dedico esta vitória aos meus avós (*in memoriam*), que, com coragem, vieram para Brasília quando tudo ainda era poeira e promessa. Seus passos abriram caminhos para que eu pudesse caminhar com dignidade, estudar e viver com conforto. Hoje, colho os frutos da coragem que tiveram. Honro suas histórias, seus passos e o amor que ainda me guia

AGRADECIMENTOS

Agradeço, antes de tudo, a Deus e ao universo, por todas as bênçãos e por me sustentarem nos momentos em que apenas a fé e a intuição me guiavam. Pela força invisível que me manteve de pé, mesmo nos dias em que duvidei de mim.

Aos meus pais, Francinete e Francisco, e aos meus irmãos, Clarissa e Pedro, por serem abrigo, raiz, amor, impulso, e por apoiarem minhas decisões.

Às minhas sobrinhas, Maria Rita e Maria Luiza, que iluminam meus dias com sua doçura e aquecem meu coração nos momentos difíceis. Obrigada por me lembrarem, com seus sorrisos e espontaneidade, da beleza de manter a pureza, leveza e alegria da criança que vive em mim, independentemente das circunstâncias.

À minha doce Violeta, que com seu ronronar e olhar cheio de amor transformou meus dias cansativos em momentos de aconchego e alegria. Obrigada por ser minha companhia e melhor amiga em cada página escrita.

Ao meu querido orientador, Márcio Antônio Mendonça, por ter me acompanhado desde a iniciação científica com tanto cuidado, carinho, paciência, apoio, incentivo e ensinamentos ao longo de toda minha trajetória. Por ter mudado minha vida ao me apresentar à Tecnologia de Alimentos e por não ser apenas um orientador, mas um amigo que tornou o processo mais agradável e divertido.

Aos técnicos Pablio e Jaqueline, por toda paciência e auxílio durante as análises.

À doutoranda Caroline Rosa e à professora Maria Carolina Mesquita, por toda ajuda e contribuições ao longo do trabalho. São exemplos de força e coragem feminina na ciência que me inspiram.

À minha amiga Amanda Codeço, pela paciência, escuta e generosidade no compartilhamento das experiências vividas no seu mestrado. Por ser abrigo nos momentos difíceis e presença constante, mesmo nos silêncios. Obrigada por acreditar em mim, por lembrar da minha força e por oferecer seu colo, sua palavra e sua luz com tanta verdade.

Aos meus amigos Ana Quésia, Gabriel, Jope, Larissa, Lis, Lucas Carvalhedeo, Luis Gustavo, Marisa e Thalyta, por estarem sempre presentes e celebrarem as pequenas vitórias, me apoiarem e me fazerem rir quando tudo parecia pesado demais.

Aos amigos Carla, Marco, Dani, Hiana e Paloma por me lembrarem da bondade do universo e me ensinarem a ver a beleza ao me redor. Por me fazerem confiar e acreditar na sincronicidade e energia dos processos da vida.

Ao meu primo Renato pelos momentos de diversão e pelos sábios conselhos para seguir a vida com mais sabedoria e confiança.

À minha amiga Angela Silva, por todo apoio, pelas alegrias partilhadas e pelos cafés que tornaram minha jornada mais leve e acolhedora.

Aos queridos Bento, Maria e Fran, pela generosidade e empenho em buscar polpas de bacuri de qualidade no Maranhão, contribuindo de forma essencial para este trabalho. Obrigada por se envolverem com tanto carinho e fazerem parte dessa jornada com gestos que fizeram toda a diferença.

À Jane, minha colega de mestrado, por tornar essa caminhada mais leve com sua gentileza constante. Obrigada por compartilhar seu tempo, mesmo em meio a tantos compromissos, e por me auxiliar com tanta generosidade nas análises estatísticas. Sua presença foi apoio e parceria nos momentos em que mais precisei.

A todos os meus amigos que torcem por mim e vibram pelo meu sucesso, meu muito obrigada.

A todos que cruzaram meu caminho durante esse processo e, de alguma forma, contribuíram para que eu chegasse até aqui, meu sincero agradecimento.

E a mim mesma, por ter caminhado com coragem, mesmo cansada. Tenho orgulho da mulher que fui me tornando ao longo desse processo.

A todos, minha eterna gratidão!

RESUMO

Nos últimos anos, há um crescente interesse por alimentos que promovam efeitos benéficos à saúde, além da sua função básica de nutrição. Dentre estes alimentos, uma alternativa promissora são as bebidas vegetais, que são extratos hidrossolúveis à base de cereais, oleaginosas, leguminosas e pseudocereais. A quinoa é um pseudocereal rico em proteínas, fibras e minerais. A castanha-do-Brasil é uma amêndoa nativa do Brasil, rica em selênio, minerais, vitaminas e compostos bioativos. O bacuri é uma fruta amazônica com sabor característico, rico em compostos bioativos, vitaminas e fibras. Considerando a versatilidade e composição nutricional da quinoa, castanha e bacuri, este estudo tem como objetivo desenvolver uma bebida vegetal à base de quinoa e castanha-do-Brasil, saborizado com polpa de bacuri, com boa aceitabilidade e valor nutricional significativo, quando comparado a outras bebidas vegetais comerciais. Foram elaboradas cinco formulações (F1, F2, F3, F4 e F5) com as respectivas proporções 0:100, 25:75, 50:50, 75:25 e 100:0 de castanha-do-Brasil e quinoa, com concentrações de 15% de polpa de bacuri e 3% de sacarose em cada tratamento. Foram realizadas análises de caracterização química em triplicata com base no método preconizado pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), AOAC (2005) e AOCS (2005). As análises realizadas foram: % umidade, % lipídeo total, % proteína bruta, % resíduo mineral fixo e % carboidrato por diferença; concentrações de cálcio, fósforo, ferro, potássio, magnésio, zinco, cobre, sódio, manganês e enxofre. Além de análises físico-químicas: pH, acidez titulável, sólidos solúveis totais, cor e estabilidade visual; Em consonância, foram submetidas à avaliação sensorial, os cinco tratamentos, através de método afetivo, por meio dos testes de aceitabilidade, com escala hedônica de 9 pontos como instrumento de medida. Os extratos elaborados apresentaram teores variáveis de umidade (88,16 a 93,48 g/100g), lipídeos (10,34 a 1,00 g/100g), proteínas (1,46 a 0,36 g/100g), cinzas (0,19 a 0,10 g/100g) e carboidratos por diferença (0,00 a 5,07 g/100g), sendo o tratamento T1 (100% castanha-do-Brasil) com maior teor de proteínas e lipídeos. Em relação aos minerais, o tratamento T1 obteve valores superiores de cálcio (11,1 mg/100g), fósforo (38,5 mg/100g), ferro (0,28 mg/100g), potássio (40,4 mg/100g), magnésio (25,4 mg/100g), zinco (0,34 mg/100g), cobre (0,33 mg/100g), manganês (0,09 mg/100g) e enxofre (31,20 mg/100g), enquanto o tratamento T5 (100% quinoa) obteve teores superiores de sódio (3,83 mg/100g). Na análise físico-química observou-se que o aumento da proporção de quinoa nos extratos resultou em redução progressiva do pH e da luminosidade (L), além de maior acidez titulável. Em relação à cor, verificou-se diminuição da saturação e incremento na tonalidade (h°), indicando variação da coloração com o acréscimo da quinoa na formulação. A análise sensorial foi dividida em público específico, que consome bebidas vegetais, e público geral, que não consome bebidas vegetais, sendo que na avaliação geral nenhuma formulação atingiu índice de aceitabilidade superior a 70% e na avaliação específica todos foram aceitos, com destaque para o tratamento T5. Em relação aos tratamentos, o tratamento T3 (50% castanha; 50% quinoa) obteve resultados mais equilibrados em todas as análises.

Palavras-chave: bebida vegetal; extrato vegetal; quinoa; castanha-do-brasil; bacuri; componentes químicos

ABSTRACT

In recent years, there has been growing interest in foods that promote health benefits beyond their basic nutritional function. Among these, plant-based beverages, which are water-soluble extracts derived from cereals, oilseeds, legumes, and pseudocereals, represent a promising alternative. Quinoa is a pseudocereal rich in proteins, fibers, and minerals. Brazil nut is a native almond rich in selenium, minerals, vitamins, and bioactive compounds. Bacuri is an Amazonian fruit with a characteristic flavor, also rich in bioactive compounds, vitamins, and fibers. Considering the versatility and nutritional composition of quinoa, Brazil nut, and bacuri, this study aimed to develop a plant-based beverage formulated with quinoa and Brazil nut, flavored with bacuri pulp, with good acceptability and significant nutritional value compared to other commercial plant-based beverages. Five formulations (F1, F2, F3, F4, and F5) were prepared with respective proportions of 0:100, 25:75, 50:50, 75:25, and 100:0 Brazil nut to quinoa, combined with 15% bacuri pulp and 3% sucrose in each treatment. Chemical characterization analyses were carried out in triplicate according to the methods recommended by the Instituto Adolfo Lutz (2008), AOAC (2005), and AOCS (2005). The analyses included: % moisture, % total lipids, % crude protein, % ash, % carbohydrates by difference; and concentrations of calcium, phosphorus, iron, potassium, magnesium, zinc, copper, sodium, manganese, and sulfur. In addition, physicochemical analyses were performed, including pH, titratable acidity, total soluble solids, color, and visual stability. Sensory evaluation was also conducted for the five treatments through an affective method, using acceptability tests with a 9-point hedonic scale. The extracts showed variable levels of moisture (88.16–93.48 g/100g), lipids (10.34–1.00 g/100g), proteins (1.46–0.36 g/100g), ash (0.19–0.10 g/100g), and carbohydrates by difference (0.00–5.07 g/100g), with treatment T1 (100% Brazil nut) presenting the highest protein and lipid contents. Regarding minerals, treatment T1 showed higher values of calcium (11.1 mg/100g), phosphorus (38.5 mg/100g), iron (0.28 mg/100g), potassium (40.4 mg/100g), magnesium (25.4 mg/100g), zinc (0.34 mg/100g), copper (0.33 mg/100g), manganese (0.09 mg/100g), and sulfur (31.20 mg/100g), while treatment T5 (100% quinoa) presented the highest sodium content (3.83 mg/100g). Physicochemical analysis showed that increasing quinoa proportions in the extracts led to a progressive reduction in pH and luminosity (L), as well as higher titratable acidity. In terms of color, a decrease in saturation (C) and an increase in hue angle (h°) were observed, indicating changes in coloration with quinoa addition. Sensory analysis was divided into a specific panel, composed of plant-based beverage consumers, and a general panel, composed of non-consumers. In the general evaluation, none of the formulations achieved an acceptability index above 70%, while in the specific evaluation, all formulations were accepted, with T5 standing out. Overall, treatment T3 (50% Brazil nut; 50% quinoa) showed the most balanced results across all analyses.

Keywords: plant-based beverage; plant extract; quinoa; Brazil nut; bacuri; chemical components

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma básico do processo de produção de extratos vegetais.....	15
Figura 2 - A) Flores do bacurizeiro; B) Fruto do bacurizeiro.	30
Figura 3 - Fluxograma do processo de elaboração do extrato hidrossolúvel de quinoa.....	35
Figura 4 - Fluxograma do processo de elaboração do extrato hidrossolúvel de castanha-do- Brasil.....	36
Figura 5 - Estabilidade visual dos tratamentos.....	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição química dos extratos elaborados à base de castanha-do-Brasil, quinoa e polpa de bacuri.....	43
Tabela 2 - Composição mineral dos extratos elaborados à base de castanha-do-Brasil, quinoa e polpa de bacuri.....	46
Tabela 3 - Valores de pH, acidez titulável, sólidos solúveis totais e cor.....	50
Tabela 4 – Análise sensorial das formulações realizada com público geral, com base na escala hedônica de 9 pontos	54
Tabela 5 - Percentuais de aceitação da análise sensorial do público geral.....	54
Tabela 6 - Análise sensorial das formulações realizada com consumidores de extrato vegetal, com base na escala hedônica de 9 pontos.....	56
Tabela 7 - Percentuais de aceitação da análise sensorial do público específico.....	56

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	14
1.1	Objetivo Geral	17
1.2	Objetivos Especificos	17
2.	REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
2.1	Extratos hidrossolúveis vegetais.....	17
2.2	Quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.).....	20
2.2.1	Propriedades Nutricionais	21
2.2.2	Saponinas	23
2.2.3	Usos diversos	24
2.3	Castanha-do-Brasil (<i>Bertholletia excelsa</i>).....	24
2.3.1	Propriedades nutricionais	26
2.3.2	Usos diversos	28
2.4	Bacuri (<i>Platonia insignis</i> Mart.).....	29
2.4.1	Propriedades nutricionais	31
2.4.2	Usos diversos	33
3.	MATERIAL E MÉTODOS.....	34
3.1	Tipo de estudo	34
3.2	Elaboração dos extratos vegetais	34
3.2.1	Elaboração do extrato vegetal de quinoa	34
3.2.2	Elaboração do extrato vegetal de castanha-do-Brasil	35
3.2.3	Elaboração das formulações com proporções distintas de extrato de quinoa e castanha-do-Brasil	36
3.3	Caracterização química das bebidas	37
3.3.1	Teor de umidade	37
3.3.2	Teor de proteína	37

3.3.3	Teor de lipídeo	38
3.3.4	Teor de resíduo mineral (Cinzas).....	38
3.3.5	Teor de carboidrato.....	39
3.3.6	Concentração de minerais	39
3.4	Determinação da cor.....	40
3.5	pH, teor de sólidos solúveis totais e acidez titulável	40
3.6	Estabilidade visual.....	41
3.7	Análise Sensorial	41
3.8	Análise estatística dos resultados	42
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
4.1	Composição química	43
4.2	Composição mineral.....	45
4.3	pH, acidez, sólidos solúveis totais, cor e estabilidade visual	49
4.4	Análise Sensorial	53
4.4.1	Análise sensorial do público geral.....	54
4.4.2	Análise sensorial do público geral.....	56
5.	CONCLUSÃO.....	57
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	58
	REFERÊNCIAS	59
	APÊNDICE	73

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o número de pessoas com excesso de peso aumentou significativamente, reflexo de mudanças no padrão alimentar e estilo de vida moderno, com maior consumo de alimentos com alto teor de conservantes, aditivos e de baixo valor nutricional (Ogden et al., 2016; Ward et al., 2017). Paralelamente, cresceu o interesse por hábitos saudáveis, com ênfase em dietas ricas em frutas, vegetais, fibras e oleaginosas, conforme recomenda a OMS (FAO, 2010). Nesse contexto, destacam-se os alimentos funcionais, definidos como aqueles que, além da nutrição básica, promovem benefícios à saúde. O conceito surgiu no Japão, na década de 1980, visando a saúde de uma população com alta longevidade (Anjo, 2004; Bigliardi & Galati, 2013). Embora ainda não haja definição legal unificada, há consenso de que alimentos funcionais devem ter eficácia comprovada e conter compostos bioativos naturais ou adicionados (Granato, 2017; Gul et al., 2016; Baker et al., 2022). No Brasil, a ANVISA reconhece alegações de propriedade funcional e de saúde, exigindo respaldo científico para sua aprovação (ANVISA, 1999). Além disso, os consumidores buscam alimentos seguros, naturais, sustentáveis e com valor nutricional (Putnik et al., 2018).

O extrato hidrossolúvel vegetal, comumente denominado “leite vegetal”, em razão da familiaridade com o produto tradicional e da expectativa dos consumidores por alternativas de origem vegetal que se aproximem do leite vaca. As bebidas são extratos solúveis em água, à base de cereais, leguminosas, pseudocereais e oleaginosas, como amêndoa, castanha-do-Brasil, aveia, arroz, quinoa, grão-de-bico e soja. A elaboração segue as etapas básicas de maceração e processamento, como descrito no fluxograma (figura 1). Além do extrato básico, podem ser adicionados outros ingredientes como flavorizantes, açúcar ou estabilizantes. Ao final da produção são feitos processos de estabilidade, homogeneização e pasteurização para garantir segurança microbiológica e maior vida útil do produto. As propriedades nutricionais dos extratos vegetais variam de acordo com a matéria-prima utilizada, o tipo de processamento ao qual a matéria é submetida e o tipo de armazenamento. Atualmente o extrato hidrossolúvel de soja é o mais popular e o mais estudado e comercializado (Makinen et al., 2017).

As bebidas vegetais à base de grãos são alternativas viáveis para a indústria alimentícia, devido aos seus valores nutricionais: alta fonte proteica, variedade de aminoácidos essenciais de fácil digestibilidade e ao baixo custo de produção. Atualmente, o extrato vegetal é recomendado para pessoas que possuem alergias e/ou intolerância ao leite, ou apenas têm preferência por produtos vegetais devido ao estilo de vida, como o veganismo (Nowicka et al., 2016; Venturi Filho, 2010).

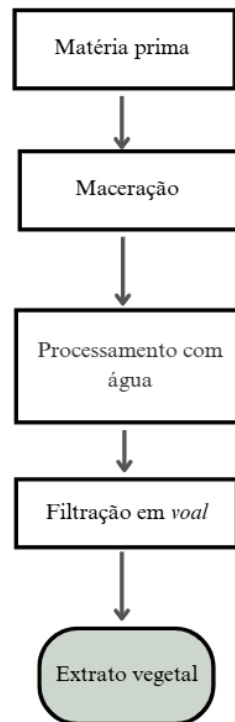


Figura 1 - Fluxograma básico do processo de produção de extratos vegetais

A quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), é um pseudocereal da família Chenopodiaceae, nativa da região dos Andes na América do Sul, sendo cultivada há milênios. Os principais produtores são Bolívia, Peru e Equador, contudo é uma cultura presente na Colômbia, Chile e Brasil, sendo uma cultura em potencial, devido ao aumento na procura por parte dos consumidores (Taylor e Parker, 2002). É uma planta relativamente resistente a pragas e doenças, com boa capacidade de desenvolvimento em condições adversas de clima, local e temperatura (Chauan, Zillman e Eskin, 1992). Em relação ao seu potencial nutricional, possui alto valor nutritivo, com proteína e aminoácidos essenciais em sua composição. Ademais, por ser um pseudocereal que não contém glúten, pode ser consumido por portadores de doença celíaca (Souza et al., 2007). Com isso, a quinoa é uma excelente alternativa para a produção de extrato hidrossolúvel.

Os frutos amazônicos têm uma grande potencialidade nutricional e econômico e vêm tendo seu consumo expandido a todo território nacional, o que aumenta as perspectivas para comercialização e seu uso para desenvolvimento de novos produtos na indústria alimentícia

(Teixeira, 2000). Dentre esses frutos estão a castanha-do-Brasil e o bacuri. A castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*), é originária do Brasil e nativa da região Amazônica, é da família *Lecythidaceae* e sua floração acontece entre os meses de agosto e outubro.

Seu fruto é um ouriço arredondado, que contém no seu interior uma média de até 24 sementes, que envolvem a amêndoa. A coleta e extração ocorre de novembro a março, através do extrativismo de produtores locais, feito tradicionalmente há décadas (Takeda et al., 2025). Assim como a quinoa, a castanha-do-Brasil tem altos teores de selênio, que está associado ao aumento da imunidade, prevenção do desenvolvimento de doenças e retardado do envelhecimento, além de teores elevados de proteínas, carboidratos, gorduras insaturadas, vitaminas e minerais essenciais (Souza, 2013). Ademais, a quinoa têm sido cada vez mais estudada para avaliar sua funcionalidade e seus aspectos nutricionais. É consumida principalmente *in natura*, porém seu uso na indústria é amplo devido à sua versatilidade, sendo utilizada na confeitaria e no processamento para obtenção do extrato hidrossolúvel, se destacando pelo sabor leve e agradável ao palato, além de uma cremosidade desejada para esse tipo de produto (Takeda et al., 2025).

O bacurizeiro (*Platonia insignis* Mart.), é uma árvore madeireira e frutífera, da família Clusiaceae, tipicamente tropical e presente na região amazônica do Brasil, principalmente nas regiões do Pará e Maranhão (Calvacante, 1996). Sua frutificação é sazonal com a queda dos frutos de janeiro a março, com frutos de formato arredondado, ovalado ou achatado. A polpa do fruto é branca e pode ser consumida *in natura* e usada na fabricação de sorvetes, sucos, doces e geleias (Guimarães et al., 1992; Teixeira, 2000). A maior parte da produção do bacuri é proveniente principalmente do extrativismo de plantas nativas, sendo uma cultura de subsídio para várias famílias e produtores locais do norte do país. Além disso, o bacuri cresce com facilidade em áreas degradadas e possui um manejo simples e eficiente, em que o conhecimento tradicional dos pequenos agricultores isenta a necessidade de investimento de alto custo e intervenção de instituições externas à comunidade (Medina; Ferreira, 2004).

Nos países desenvolvidos a expectativa de vida é maior, em partes, devido ao avanço da tecnologia de alimentos, que vem desenvolvendo produtos com novos ingredientes na elaboração de alimentos funcionais, justamente por se preocupar com a crescente busca desses alimentos por parte dos consumidores (Cândido e Campos, 2005). No Brasil, a potencialidade dos frutos amazônicos e da quinoa em consonância com o crescente interesse por alimentos funcionais por parte dos consumidores que buscam cada vez mais o bem-estar e a saúde, otimiza o desenvolvimento e estudo de novos produtos de origem vegetal.

Com isso, ao desenvolver a bebida com os insumos supracitados, é de suma importância realizar a análise do perfil nutricional da bebida para averiguar sua funcionalidade e explorar o potencial nutricional de plantas nativas. Além disso, a análise sensorial é indispensável, pois é uma ferramenta que identifica e interpreta as preferências e avaliação dos consumidores em relação aos sentidos da visão, olfato, tato e paladar, além de analisar o comportamento do consumidor, em relação a suas preferências, aceitação e intenção de compra com base na sua experiência, sendo possível fazer alterações posteriores no produto para que tenha uma formulação ideal que possa ser comercializada posteriormente e chegue de forma competitiva ao mercado (Minim, 2010).

1.1 Objetivo Geral

Desenvolver uma bebida à base de quinoa e castanha-do-Brasil, saborizada com polpa de bacuri.

1.2 Objetivos Específicos

- Desenvolver formulações com concentrações distintas de quinoa e castanha-do-Brasil, saborizadas com polpa de bacuri;
- Realizar a caracterização química nutricional das bebidas;
- Realizar a caracterização físico-química das bebidas;
- Realizar análise sensorial das bebidas desenvolvidas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Extratos hidrossolúveis vegetais

As bebidas vegetais e seus derivados são consumidos há séculos por diferentes civilizações ao redor do mundo. Inicialmente, eram preparados de forma artesanal, destinados exclusivamente ao consumo familiar ou à venda em mercados locais. Atualmente, observa-se uma ampla variedade de bebidas vegetais ao redor do mundo, elaboradas a partir de diversas fontes, como cereais (milho, arroz e aveia), leguminosas (soja e amendoim), nozes (amêndoas, castanha-do-Brasil, avelã e coco), sementes (gergelim, linhaça e girassol) e pseudocereais (quinoa e amaranto) (Sethi; Tyagi; Anurag, 2016; Makinen et al., 2017).

Na tecnologia de alimentos, o processo básico para a obtenção das bebidas vegetais consiste na extração do material vegetal em água. Etapas adicionais podem ser necessárias,

como a adição de ingredientes e o tratamento térmico UHT, que garantem a segurança microbiológica e aumentam a vida útil do produto. Além disso, o vegetal principal pode ser submetido a pré-tratamentos, como descascamento, maceração e cozimento, com o objetivo de melhorar as características sensoriais da bebida. Entretanto, o aquecimento pode reduzir a disponibilidade de compostos bioativos (Makinen et al., 2017; Jeske et al., 2017).

As bebidas vegetais representam uma alternativa ao leite de vaca, especialmente para indivíduos com alergia ou intolerância à lactose, além de serem amplamente adotadas por veganos e vegetarianos. Entre as opções comerciais, o extrato de soja foi um dos primeiros a ser desenvolvido para substituir o leite bovino, tendo sido produzido na Ásia na década de 1940. Atualmente, é o mais consumido, sobretudo por pessoas intolerantes à lactose ou alérgicas ao leite de vaca. Contudo, aproximadamente 14% dos indivíduos com intolerância à lactose também manifestam reações adversas ao extrato de soja (Jeske; Zannini; Arendt, 2018; Makinen et al., 2016; Zeiger et al., 1999).

As bebidas vegetais passaram a ser conhecidas como “leite” vegetal com o intuito de atrair consumidores e atender suas expectativas, além de impulsionar a demanda do mercado. Todavia, esse termo está tradicionalmente associado ao leite de vaca, conforme estabelece a legislação brasileira na Portaria nº 146 do Ministério da Agricultura, Abastecimento e Reforma Agrária:

O produto obtido da ordenha completa e ininterrupta em condições de higiene, de vacas leiteiras sãs, bem alimentadas e em repouso. O leite de outros animais deve denominar-se segundo a espécie da qual proceda (BRASIL, 1996).

Com o aumento da procura por bebidas vegetais, também se observou uma maior variedade de opções no mercado, como bebidas de amêndoas, soja, aveia, arroz e coco. Cada variedade possui sabor, textura e composição nutricional específicos, que permite o consumidor escolher aquela que atende melhor às suas preferências e necessidades. Os fatores que influenciam a adesão de bebidas à base de plantas relacionam-se inicialmente a alergias e intolerâncias alimentares (Sethi; Tyagi; Anurag, 2016)

Contudo, observa-se que, atualmente, esses produtos estão mais vinculados ao estilo de vida saudável e bem-estar geral, devido ao maior conhecimento em relação a doenças crônicas. Além disso, um fator cada vez mais relevante é a preocupação com o meio ambiente e produção

sustentável, uma vez que alimentos de origem vegetal demandam menos recursos ambientais do que a produção animal e seus produtos derivados. De acordo com Seves (2017), substituir 30% dos alimentos de origem animal pode reduzir o impacto ambiental em 14%, sem danos nutricionais a dieta.

No que diz respeito ao perfil nutricional, entre as bebidas vegetais, apenas o extrato de soja apresenta teor proteico equivalente ao do leite de vaca (3,28 g/100mL). Apesar disso, existem outras opções de bebidas vegetais que se destacam por seus benefícios específicos. O extrato de amêndoas, por exemplo, possui alto teor de ácidos graxos monoinsaturados, além de ser fonte de vitamina E e minerais, como cálcio, magnésio, manganês, selênio, potássio e zinco. Além disso, possui baixo índice glicêmico e alta biodisponibilidade de tocoferol, que auxilia na redução da oxidação de LDL. Entretanto, apesar da sua composição nutricional favorável, o consumo pode ser limitado pelo fato de muitos indivíduos, especialmente crianças, apresentarem alergia a oleaginosas (Sethi; Tyagi; Anurag, 2016; Baker; Kattan, 2018; Solorzano, 2013).

Outra alternativa é a bebida à base de aveia, que também possui perfil nutricional relevante, com alto teor de fibras alimentares, compostos bioativos, proteína e cálcio. Contudo, por conter glúten, seu consumo é restrito para indivíduos com doença celíaca ou sensíveis ao glúten (Smednan et al, 2010). Por outro lado, as bebidas à base de arroz não contêm glúten e são pouco alergênicas, o que as tornam viáveis para crianças com alergias alimentares. No entanto, o perfil nutricional não é tão favorável como as outras bebidas citadas, pois possui alto teor de carboidratos e baixo teor proteico, além de risco microbiológico associado ao uso de agrotóxicos e armazenamento inadequado dos grãos (Reche et al., 2010; Faccin et al. 2009).

A bebida de castanha-do-Brasil, apesar do seu potencial alergênico por ser uma oleaginosa, apresenta perfil nutricional interessante, com elevados teores de ácidos graxos insaturados, minerais essenciais e compostos bioativos. Além disso, destaca-se por seu alto teor de selênio, o que a torna uma importante fonte desse mineral (Vasquez-Rojas et al., 2021).

Os extratos hidrossolúveis vegetais, dependendo da planta utilizada, podem apresentar menor teor de proteínas e cálcio em relação ao leite de vaca. Em contrapartida, são ricos em compostos bioativos, como fitoesteróis e ácidos fenólicos, além de conter nutrientes e vitaminas, que, devido às propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias, podem auxiliar na redução do colesterol, no controle glicêmico e na prevenção de doenças crônicas (Sethi; Tyagi; Anurag, 2016; Makinen et al., 2017). Para aumentar o aporte proteico das bebidas vegetais, uma alternativa viável é a combinação de diferentes extratos ou a fortificação com proteínas, vitaminas e minerais. Embora as bebidas vegetais ofereçam diversos benefícios nutricionais, a

indústria enfrenta desafios em relação à estabilidade, textura e sabor. Isso ocorre porque dependendo do vegetal utilizado, como a quinoa, a bebida pode apresentar sabor residual indesejável, o que reduz sua aceitação pelo público-alvo (Sethi; Tyagi; Anurang, 2016).

Para contornar essas limitações, uma alternativa promissora é a combinação de diferentes tipos de vegetais e frutas. Dessa forma, a combinação dessa bebida com polpas de frutas e outros extratos vegetais, como o de castanha-do-Brasil, em diferentes proporções, pode aprimorar tanto o perfil sensorial quanto o nutricional da bebida. Além disso, o desenvolvimento contínuo de bebidas vegetais com diferentes combinações busca atender à demanda dos consumidores por produtos nutricionalmente adequados e sensorialmente agradáveis.

2.2 Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)

A quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) é uma planta granífera anual da família Chenopodiaceae, considerada um pseudocereal/pseudogrão por ser uma semente dicotiledônea rica em amido. Originária da região dos Andes, na América do Sul, a quinoa é cultivada há milênios e possui grande importância cultural e nutricional para os povos andinos, que a consideravam uma planta sagrada, conhecida como "ouro inca". Devido às suas propriedades benéficas e curativas, a quinoa era introduzida na alimentação logo após o desmame e constituía uma importante fonte de subsistência para diversos povos da região andina, sendo utilizada como base alimentar e substituta da proteína animal, mesmo sem o respaldo do conhecimento científico (Spehar, 2007; Pathan, 2022).

É uma planta resistente a pragas e doenças, com boa capacidade de desenvolvimento em condições adversas de clima, solo, localização e temperatura. Por esse motivo, embora seja tradicionalmente andina, seu cultivo tornou-se viável em diversos países ao redor do mundo (Bhargava et al., 2006; Tang et al., 2015; Vidueiros et al., 2015; Graf et al., 2015; Spehar; Santos, 2002; Navruz-varli; Sanlier, 2016).

Devido à sua resistência às intempéries e ao seu potencial nutricional, o número de países que cultivam quinoa aumentou significativamente. Em 1980 o cultivo restringia-se a apenas a oito países, enquanto, em 2021, a quinoa já era produzida em 100 países. Com a expansão global, existem atualmente mais de 250 variedades cultiváveis, cuja composição química varia conforme a genética, o local de cultivo, a forma de manejo e as condições ambientais às quais são submetidas (Pathan, 2022).

Os maiores produtores de quinoa são Peru, Bolívia e Equador, seguidos por China, países europeus, Canadá e Índia, com presença promissora em outros países, como o Brasil,

impulsionado pelo aumento da demanda dos consumidores (González et al., 2015; Bazile; Bertero; Nieto, 2015; Sezgin, 2019; Hussain et al., 2021; Pathan, 2022).

A quinoa pode ser consumida de diversas formas, sendo uma opção benéfica para a redução da insegurança alimentar, uma vez que é considerada um "superalimento" de relevância mundial. Em reconhecimento a sua importância, a Assembleia Geral das Nações Unidas declarou 2013 como o "Ano Internacional da Quinoa" (Sezgin, 2019; Hussain et al., 2021; Pathan, 2022).

A quinoa pode agir contra várias doenças, como câncer, diabetes, alergias e doenças inflamatórias, além de diminuir o colesterol e reduzir os riscos de doenças cardiovasculares. Em relação ao seu potencial nutricional, a quinoa possui alto valor nutritivo, incluindo teores significativos de proteína e quantidades significativas de aminoácidos essenciais. Sua semente apresenta propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias e imunomoduladoras, entre outras (Kakkar; Tandon, 2023). Além disso, por se tratar de um pseudocereal isento de glúten, pode ser consumida por portadores de doença celíaca (Pathan, 2022).

2.2.1 Propriedades Nutricionais

Em relação ao valor nutricional, a quinoa destaca-se em comparação a diversos cereais tradicionais, como milho, trigo, arroz e aveia. Os carboidratos constituem a maior parte do grão (67% a 74% do peso seco), sendo o amido o componente predominante, correspondendo a 52% a 69% do total (Cordeiro et al, 2012; James, 2009). O amido da quinoa possui teores de amilose entre 3% a 22%, teor inferior ao encontrado no milho e trigo, e superior ao encontrado na cevada, conferindo ao pseudocereal viscosidade máxima, com maior capacidade de absorção de água e intumescimento. Devido a essas características, a quinoa apresenta boa estabilidade mesmo após processos de congelamento e descongelamento, possui baixo ponto de gelificação e é resistente a baixas temperaturas de armazenamento.

Além disso, o teor de amilose torna a quinoa resistente a retrogradação, característica ideal para a obtenção de textura cremosa para ser utilizada em diferentes formulações. Por esses motivos, a quinoa é um ótimo espessante para molhos, sopas e farinhas (Tang et al., 2015; Vega-Gávelz et al., 2011; Angeli et al., 2020). Outro aspecto benéfico é a presença de polissacarídeos nas sementes, que possuem composição semelhante aos das frutas, e por esse motivo são considerados prebióticos, pois favorecem o crescimento de bactérias benéficas no intestino (Bazile; Berteri; Nieto, 2015).

Em relação às fibras, a quinoa pode apresentar valores de até 16%. Esse teor elevado é muito benéfico para a dieta humana, pois proporciona saciedade, regula o trânsito intestinal e diminui o pico glicêmico das refeições, principalmente as ricas em carboidratos. Além disso, a quantidade de fibra auxilia na prevenção da obesidade (Vidueiros et al., 2015; Alvarez-jubete; Arendt; Gallagher, 2010).

As sementes de quinoa apresentam elevado teor proteico (8 a 22%), contendo todos os nove aminoácidos essenciais. Os componentes principais são albuminas e globulinas e também há quantidades significativas de lisina, cisteína e metionina. Ademais, a quinoa possui níveis irrelevantes de prolaminas, o que a torna um grão isento glúten. Quando esses aminoácidos são inseridos na alimentação, em combinação com outras leguminosas e cereais, a dieta torna-se mais variada e equilibrada, sendo indispensável para o desenvolvimento infantil e benéfica para pessoas com doenças crônicas (Mahan; Escott-Stump, 2005; Koziol, 1992; Ascheri, 2002).

Quanto ao teor lipídico, a quinoa é considerada uma semente oleosa alternativa, em decorrência da sua fração lipídica. É rica em ácidos graxos essenciais como ácido linolênico e alfa-linolênico, os quais compõem a maior parte dos lipídios do grão e são benéficos à saúde, pois auxiliam no combate de doenças degenerativas. Ademais, essa fração contém altas concentrações de tocoferol, um potente antioxidante (Vilcacundo; Hernández-Ledesma, 2017; Navruz-Varli; Sanlier, 2016).

Em relação às vitaminas, a semente de quinoa possui altos valores de vitamina B6 (piroxidina) e ácido fólico, de modo que 100g do grão supre as quantidades diárias necessárias para a dieta de um indivíduo adulto. Nessa mesma proporção, as quantidades de riboflavina (B2) atendem 80% das necessidades diárias para a dieta de crianças e 40% das de adultos. Ademais, é uma importante fonte de vitamina E e ácido ascórbico (James, 2009; Vilcacundo; Hernández-Ledesma, 2017).

O conteúdo mineral das sementes de quinoa também se destaca, apresenta teores de cálcio, magnésio e potássio biodisponíveis, contudo, suas quantidades são inferiores à necessidade diária, sendo necessário a complementação com outros alimentos (Veja-Gálvez et al., 2011; Repo-Carrasco-Valencia et al., 2010). Além disso, a quinoa possui quantidades relevantes de ferro quando comparada aos grãos tradicionais, mas sua biodisponibilidade pode ser limitada pela presença de saponinas e ácido fítico no grão (Koziol, 1992; Ruales; Nair, 1993).

Além da composição nutricional já descrita, o grão de quinoa é rico em compostos bioativos, tais como flavonoides, ácidos fenólicos, fitoesteróis e fitoecdisteróides, que influenciam positivamente no metabolismo humano (Dini, Tenore, 2010; Pathan, 2022). Entre

os componentes mais relevantes, estão os compostos fenólicos, que são metabólitos secundários presentes nas plantas. Na quinoa, são encontradas mais de 20 moléculas diferentes, entre elas: ácidos fenólicos, flavonoides (quercetina, kaempferol e seus glicosídeos), fenóis, quininas, cumarinas e xantonas. Devido a esse alto teor, o grão de quinoa possui maior capacidade antioxidante, que previne o estresse oxidativo e elimina radicais livres. Além disso, inibem a α -glicosidase e a lipase pancreática, ou seja, reduz picos glicêmicos e a absorção de gorduras, fator imprescindível para controle de peso e diabetes (Vilcacundo; Hernández-Ledesma, 2017; Navruz-Varli; Sanlier, 2016).

Outro composto bioativo que está presente na quinoa em altos níveis são os fitoecdisteróides. Esses componentes têm capacidade farmacológica e metabólica em mamíferos, aceleram a cicatrização de feridas, aumentam o desempenho metabólico e são anti-diabéticas e anti-obesidade (Navruz-Varli; Sanlier, 2016). Além disso, os grãos de quinoa também contêm quantidades de fitoesteróis em sua composição. Apesar de presente, os fitoesteróis não são a característica mais expressiva da semente de quinoa, porém pode conter quantidades de até 118mg de fitoesterol, quantidade superior de cereais como milho e cevada (Navruz-Varli; Sanlier, 2016).

Por fim, os fitoesteróis são componentes lipofílicos com estrutura semelhantes ao colesterol. Esses componentes competem pela absorção intestinal do colesterol e com isso, reduzem a produção de lipoproteínas aterogênicas, que estão associadas ao acúmulo de placas de gorduras nas artérias. Com isso, contribuem de forma significativa para redução dos níveis séricos de colesterol e apresentam efeitos anti-inflamatórios, antioxidantes e potencial anticancerígeno (Ryan et al., 2007).

2.2.2 Saponinas

As saponinas são glicosídeos presentes no pericarpo conferem ao grão de quinoa sabor amargo e espuma em meio aquoso, além de afetar a digestibilidade do pseudocereal. O seu teor de saponinas pode variar conforme a cultivar utilizada, correspondendo de 50% a 80% do peso seco, o que influencia diretamente o grau de amargor, que pode ser mais ou menos acentuado, dependendo de fatores ambientais que influenciam essa característica (Bhargava, Shukla; Ohri, 2006; Angelli et al., 2020).

Embora prejudiquem o sabor e a digestibilidade, as saponinas desempenham um papel biológico importante para a semente, protegendo-a contra o ataque de insetos e pássaros, além de exercerem atividade antifúngica. Ademais, alguns estudos indicam que as saponinas possuem potencial antifúngico, antiviral, anticarcinogênico, hipoglicêmico e anti-inflamatório

(Bhargava, Shukla; Ohri; Veja- Gálvez et al., 2011; Gómez et al., 2021). Contudo, para consumo humano, devem ser removidas por meio de lavagem em água corrente, agitação, descascamento e cozimento, pois afetam a palatabilidade e a biodisponibilidade de nutrientes (Belton; Taylor, 2002).

Nos grãos comerciais, o pericarpo é retirado, eliminando-se as saponinas e, conseqüentemente, o sabor amargo (Dini; Tenore; Dini, 2010). Após a retirada desse componente, a quinoa torna-se um alimento altamente nutritivo e matéria-prima versátil na indústria alimentícia, sendo empregada na produção de farinhas, pães, bolos e bebidas vegetais, como substituta do leite de vaca e do trigo. Essa versatilidade contribui para o desenvolvimento de novos produtos e amplia as opções para consumidores com restrições alimentares.

2.2.3 Usos diversos

Com a expansão do mercado, atualmente encontram-se diversos produtos comerciais à base de quinoa, tais como farinhas, macarrão, pães, biscoitos e barras de cereais. O amplo uso é resultado da crescente demanda por alimentos sem glúten e com alto teor proteico (Stikic et al, 2012; Angeli et al., 2020). Na literatura científica, há relatos de bebidas fermentadas, pães, bolos, massa de *spaghetti* e até fórmulas infantis para crianças celíacas à base de cereais, pseudocereais e leguminosas (Mezquita et al, 2011; Calderelli et al, 2010; Craine, 2020; Wu et al., 2020).

Além do uso humano, a quinoa também é uma boa alternativa de alimentação animal e como fonte para subprodutos utilizados na indústria farmacêutica (Miranda et al, 2010). Ademais, sua a composição balanceada de aminoácidos, alta digestibilidade e eficiência proteica a tornam uma excelente alternativa para a produção de bebidas vegetais. Por ser menos alergênica que outros cereais, a quinoa é atrativa para a indústria de alimentos voltadas a celíacos, vegetarianos e veganos (Scalin; Stone; Burnett, 2010).

2.3 Castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*)

A castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*) é uma angiosperma da ordem Myrtales, pertencente à família *Lecythidaceae*, gênero *Bertholletia*, espécie *excelsa*, originária do Brasil e nativa da região Amazônica. É conhecida popularmente como castanha-do-pará, castanha-doumaranhão e castanheira-do-brasil; em inglês, é chamada de *Brazil nut* (Nascimento e Carvalho, 2022)

O primeiro nome registrado da castanha-do-Brasil foi *anhauba*, de origem indígena, derivado de *nhá-iba*, que significa “árvore da fruta”. Contudo, com a colonização portuguesa,

esse nome foi desconsiderado, sendo substituído por “castanheiro”, em referência ao sabor da castanha-portuguesa (*Castanea sativa* Mill.). Posteriormente, a espécie recebeu os nomes “castanha-do-maranhão” e “castanha-do-pará”, sendo este último o mais popular, em razão de o estado do Pará ser, historicamente, o maior produtor e exportador da semente (Lisboa, 1968; Pickel, 2004). A denominação “castanha-do-brasil” é utilizada de forma obrigatória em trabalhos científicos e documentos oficiais com o objetivo de alcançar o mercado internacional, conforme estabelecido pelo Decreto nº 51.209, de 18 de agosto de 1961 (Brasil, 1961).

É uma árvore de grande porte, com altura variando entre 30 e 50 metros, podendo, em casos raros, alcançar até 60 metros (Muller et al., 1995; Lorenzi, 1992; Cavalcanti, 2010). Sua floração ocorre entre os meses de agosto e outubro e seu fruto é um ouriço arredondado, com mesocarpo lenhoso e bastante resistente, pesando entre 500 g e 1,5 kg. No interior do ouriço, contém de 15 a 24 sementes, que envolvem a amêndoa, parte comestível do fruto, e que correspondem, respectivamente, a 25% e 12,5% do peso total do fruto (Almeida, 1963; Müller et al., 1995; Cavalcante, 2010). Embora seja uma espécie nativa do Brasil, a castanha-do-Brasil também é encontrada na Bolívia, maior produtora e exportadora mundial, além da Colômbia, Peru, Venezuela e outras regiões fora de seu habitat natural (Nascimento e Carvalho, 2022).

No Brasil, segundo o Flora do Brasil (2020), sua ocorrência é predominante na região Norte, abrangendo os estados do Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia e Roraima, e, na região Centro-Oeste, o estado do Mato Grosso (Flora do Brasil, 2020). Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, em 2023 o Brasil produziu cerca de 35 mil toneladas por safra, em área natural, sendo o estado do Amazonas o maior produtor. Juntamente com os estados do Pará e do Acre, esses três estados respondem por aproximadamente 90% da produção total nacional. Em 2021, cerca de 26 mil toneladas de produtos derivados da castanha-do-Brasil foram consumidos, sendo a amêndoa o principal, podendo ser consumida *in natura* ou processada em subprodutos, como a bebida vegetal (Dionísio et al., 2021; Fortes et al., 2023).

A castanha-do-Brasil é um produto florestal não madeireiro, presente em áreas naturais e de floresta, cuja extração é derivada do extrativismo sustentável realizado pela população local. Dessa forma, trata-se de uma planta de grande importância ambiental e socioeconômica (Ribeiro et al., 2023; Silva et al., 2024; Sousa et al., 2022). A coleta e extração ocorrem entre os meses de novembro e março, por meio do extrativismo praticado tradicionalmente por produtores locais há décadas, gerando emprego e renda para diversas famílias da agricultura familiar e povos tradicionais (Yang, 2009).

2.3.1 Propriedades nutricionais

A castanha-do-Brasil possui perfil nutricional único e, por esse motivo, tem sido cada vez mais estudada para avaliar sua funcionalidade e seus aspectos nutricionais. É consumida principalmente *in natura*, porém seu uso na indústria é amplo devido à sua versatilidade, sendo utilizada na confeitaria e no processamento para obtenção do extrato hidrossolúvel, destacando-se pelo sabor leve e agradável, além de apresentar uma cremosidade desejada para esse tipo de produto (Takeda et al., 2025; Pereira et al., 2023).

Além disso, o consumo regular de castanha-do-Brasil pode reduzir o estresse oxidativo, a inflamação, a resistência à insulina e o colesterol LDL, que em excesso, aumenta o risco de doenças cardiovasculares (Carvalho et al., 2015; Costa et al., 2019). Com isso, é um alimento indicado para a prevenção da obesidade, diabetes mellitus tipo 2, doenças cardiovasculares e câncer (Godos et al., 2022; Pereira et al., 2023).

Assim como a quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), a amêndoa da castanha-do-Brasil apresenta altos teores de selênio, em quantidade que ultrapassa a ingestão diária recomendada. O selênio é um mineral antioxidante que atua no metabolismo da tireoide e reduz o potencial redox de diversas moléculas, como a vitamina C (Freitas et al., 2008). Além disso, aumenta a imunidade, previne o desenvolvimento de doenças crônicas e retarda o envelhecimento.

A composição química da castanha-do-Brasil pode variar conforme o cultivo, o clima, as características do solo e também em relação ao armazenamento e à conservação pós-colheita (Guasch- Ferré et al., 2023; Wozniak et al., 2022). Contudo, apesar das variações, é rica em fibras, vitaminas, minerais, ácidos graxos e fitoquímicos, que podem ser extraídos inclusive da casca (Takeda et al., 2025). A maior parte da amêndoa da castanha é constituída por lipídios (67%), proteínas (14,32%) e carboidratos (11,74%). Além disso, 100 g de castanha podem conter cerca de 600 kcal, com teor de fibra alimentar entre 3,8% e 7,5%. Esse alto valor calórico se deve à grande quantidade de lipídios, proteínas e carboidratos (Franco, 2004; Chunhieng et al., 2004; Da Silva et al., 2022). O perfil lipídico da castanha apresenta alto teor de ácidos graxos insaturados, com predominância de ácido oleico e linolênico, que podem corresponder a até 7% do total de gorduras da amêndoa (Da Silva, 2022; Chunhueng et al., 2004).

A fração proteica da castanha-do-Brasil é composta por aminoácidos essenciais, como fenilalanina, isoleucina, leucina, lisina, metionina e triptofano. Também contém histidina, essencial para recém-nascidos, e arginina, aminoácido precursor do óxido nítrico, importante para a função endotelial. De acordo com Calderari, a castanha apresenta entre 15% e 17% de proteína em sua forma fresca, podendo alcançar cerca de 50% de proteína na forma desengordurada e seca (Almeida, 1963; Chunhieng et al., 2004; Franco, 2004; Calderari, 2011).

Em relação aos minerais, a castanha-do-Brasil apresenta uma variedade de micronutrientes essenciais, como potássio (519,9 mg/100 g), fósforo (577 mg/100 g), magnésio (230 mg/100 g), cálcio (198 mg/100 g) e ferro (3,4 mg/100 g) (apud Santos, 2015 apud IBGE, 1981). No entanto, o destaque é o selênio, cuja concentração pode variar entre 100 e 1000 µg por grama de castanha, sendo a maior parte ligada a proteínas denominadas selenocompostos (Da Silva et al., 2013; Takeda et al., 2025).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda a ingestão de selênio de 26 µg/dia para mulheres e 34 µg/dia para homens. Além disso, é importante destacar que doses acima de 800 µg/dia são consideradas tóxicas para o organismo.

Além dos nutrientes mencionados, a castanha-do-Brasil também contém diversas vitaminas, como retinol (vitamina A), tiamina (B1), riboflavina (B2), vitamina C, vitamina D e vitamina E, entre outras (Pacheco; Scussel, 2007). Além disso, contém uma grande variedade de compostos bioativos, que possuem funções antioxidante e anti-inflamatória. Esses fitocompostos são constituídos por compostos fenólicos, que podem estar livres ou ligados a ácido gálico, ácido elágico, ácido vanílico e catequina (Takeda et al., 2025).

Os compostos fenólicos são subdivididos em flavonoides (flavanóis, flavonóis e flavanonóis) e não flavonoides (ácidos fenólicos). Alguns dos flavonoides identificados na castanha-do-Brasil foram catequina, galato de catequina, epicatequina, galato de epicatequina e epigallocatequina. Além disso, alguns dos ácidos fenólicos identificados foram ácido protocatecuico, ácido elágico, ácido gálico, ácido vanílico, ácido ascórbico, entre outros (Pereira et al., 2023; Vazques-Rojas et al., 2023; Da Silva et al., 2013).

Os compostos fenólicos também estão presentes na casca, que normalmente é removida e descartada. Dessa forma, as cascas representam uma fonte valiosa de compostos bioativos que pode ser reaproveitada e utilizada economicamente (Tas & Gokment, 2017). As castanhas também contêm formas variadas de tocoferóis, compostos bioativos do grupo da vitamina E, estando em maior quantidade na casca marrom do fruto. Além disso, apresentam compostos bioativos, como ácidos graxos monoinsaturados e ácidos graxos poli-insaturados (Takeda et al., 2025).

Na literatura científica, constata-se que a castanha-do-Brasil possui teores de polifenóis superiores quando comparada a outras nozes. Contudo, ainda carece de estudos para obter dados sobre a composição completa dos compostos bioativos presentes na amêndoa (Da Silva et al., 2013; Takeda et al., 2025; Da Silva et al., 2022).

A composição bioativa da castanha-do-Brasil e a biodisponibilidade desses compostos são influenciadas pelo processamento e armazenamento. Ademais, quando armazenadas

incorretamente, as amêndoas podem ser contaminadas por micotoxinas, denominadas aflatoxinas, que são metabólitos secundários produzidos por fungos e podem causar intoxicação grave em humanos, podendo ser letais em casos mais graves (Nascimento; Carvalho, 2022; Takeda et al., 2025).

2.3.2 Usos diversos

O uso da castanha-do-Brasil vai além do aproveitamento tradicional da amêndoa. Para diminuir o desperdício e perdas econômicas, as amêndoas que não atendem aos padrões de comercialização são utilizadas na fabricação de subprodutos da indústria alimentícia, farmacêutica e cosmética. Esses subprodutos mantêm a qualidade nutricional e funcionalidade, sendo, portanto, classificados como alimentos nutracêuticos (Dos Santos et al., 2023; Vasquez-Rojas et al., 2023).

Além disso, para a produção do óleo, um subproduto importante, após serem descascadas, as castanhas são submetidas ao processo de secagem a 50°C em estufa, para extração do óleo de castanha e o resíduo sólido que é chamado de “torta”, que pode ser usada de diversas maneiras em forma de farinha. Segundo Carvalho et al., a torta contém 30% de lipídeos, 60% mais proteínas e 3 vezes mais selênio em relação a amêndoa *in natura*. Dessa forma, esse resíduo sólido pode ser utilizado para produção de cereais, salgadinhos, pães, doces e outros. Além disso, quando combinada com outras farinhas, como a de soja, a quantidade de proteína e funcionalidade do produto aumenta, tornando-se um produto nutracêutico, podendo ser utilizada inclusive na ração animal (Carvalho et al., 2015 Kato et al., 2016; Muller et al., 1995; Takeda et al., 2025).

Outra parte que pode ser usada é a casca marrom que envolve a amêndoa, pois possui quantidades significativas de selênio, fibras e de compostos fenólicos superiores à amêndoa, com isso, ao invés de ser descartada, pode ser usada para produção de alimentos naturais antioxidantes. Além do uso alimentício, a casca pode ser utilizada para produção de biocombustíveis, pois possui quantidades significativas de celulose, hemicelulose e lignina (John & Shahidi, 2010; Takeda et al., 2025). O ouriço também tem uso e pode ser utilizado para confecção de peças de artesanato, além disso, a árvore é uma espécie florestal da Amazônia, que apesar de não ser utilizada para fins madeireiros, possui madeira de alta qualidade que pode ter usos diversos (Nascimento; Carvalho, 2022, Loureiro et al., 1979).

2.4 Bacuri (*Platonia insignis* Mart.)

O bacurizeiro (*Platonia insignis* Mart.) é uma árvore madeireira e frutífera da família *Clusiaceae*, subfamília *Clusioideae* e gênero *Platonia*. A definição do nome *Platonia* é uma homenagem ao filósofo grego Platão, enquanto *insignis* significa “notável, grande, importante, aquele que chama a atenção”, atribuído à planta devido ao seu porte, sabor e aroma do fruto (Rizzini & Rizzini, 1983; Barroso, 2002). Bacuri é o nome comum do fruto mais utilizado nas áreas de ocorrência natural e vem da língua tupi-guarani, na qual “ba” significa cair e “curi” significa logo, ou seja, o bacuri é a fruta que cai logo que amadurece. Porém, é possível verificar na literatura diversas outras denominações populares, como bacuri-açu, bacuri grande, bacori, bakury, bocori, bacoriba e entre outras (Moura, 2007; Homma et al., 2013; Homma, 2014).

É uma espécie arbórea nativa da Amazônia, concentrada principalmente nos estados do Pará, nas regiões Salgado e da Ilha de Marajó. Também é encontrado no Maranhão, Mato Grosso, Piauí, Goiás e até mesmo no Paraguai. O bacurizeiro é comum em áreas abertas, fora das florestas densas. Trata-se de uma árvore resistente às intempéries, como seca e calor, adaptando-se bem a solos de pH ácido (Lorenzi, 1992; Cavalcante, 1996; Silva e Donato, 1993; Macedo, 1995).

O bacurizeiro ocorre em agrupamentos de cinco a sete plantas, mas, ao considerar toda a área de ocorrência, sua densidade é inferior à de outras espécies arbóreas da floresta amazônica. Por ser resistente, é uma planta ideal para áreas litorâneas, seu cultivo é de baixo custo e exige tratamentos intensivos. A propagação pode ser sexuada (sementes) ou assexuada (brotações) (Carvalho, Fontenelle e Muller, 2003; Calzavara, 1970).

A frutificação do bacurizeiro ocorre principalmente entre janeiro e março, com pico de produção em fevereiro, especialmente na região de Belém-PA. Também podem ocorrer florações tardias, com frutos entre julho e setembro. A produção é sazonal e alterada, com anos de alta e baixa produtividade, o que influencia no fornecimento comercial (EMBRAPA, 2017; Shanleye Medina, 2003).

Seu fruto é uma baga volumosa, podendo ser arredondada, achatada ou oval, com peso médio de 400g, podendo chegar a 1kg. A casca, composta por epicarpo e mesocarpo, é espessa e representa a maior parte do fruto (até 70%). A polpa comestível, que é o endocarpo, é fibrosa, mucilagínosa, macia e fortemente aderida às sementes, com coloração branca ou amarelada. O aroma e o sabor são intensos e agradáveis, tornando o bacuri uma das frutas nativas mais saborosas e consumidas da região amazônica (Souza, 1996; Mourão e Beltrati 1995; Carvalho e Nascimento 2018; Carvalho, Fontenelle e Muller, 2003; Cavalcante, 1996; Barbosa et al., 1979; Guimarães et al., 1992; Teixeira, 2000; Carvalho et al., 2003).



Figura 2 - A) Flores do bacurizeiro; B) Fruto do bacurizeiro.

Fonte: Carvalho e Nascimento (2020)

A polpa do fruto representa apenas 10 a 20% do peso total do fruto, o que dificulta a sua extração, que é feita de forma manual com tesouras. Esse fator limita o rendimento da extração e é um dos principais desafios na indústria (Carvalho, Fontenelle e Muller, 2003). O fruto pode ser consumido *in natura* ou utilizado para fabricação de sorvetes, sucos, doces, geleias, bolos e outras iguarias regionais. O “filhote”, fruto sem sementes, tem maior concentração de polpa e é o preferido dos consumidores e muito valorizado pela indústria (Cavalcante, 1996; Carvalho & Nascimento, 2018).

A maior parte produção de bacuri provém do extrativismo em áreas nativas, sendo fonte de renda para várias famílias e produtores locais do norte do país (Rodrigues, 2018). O extrativismo é feito de forma não predatória, ou seja, não coloca em risco a sobrevivência do bacurizeiro e a biodiversidade local (Medina; Ferreira, 2004; Escricheh e Restrepo, 2000).

A comercialização ocorre principalmente em feiras e mercados locais do Pará, Maranhão e Piauí, com crescente demanda regional. A comercialização em forma de polpa congelada é feita com preços superiores aos de outras frutas tropicais como cupuaçu e cajá, o que demonstra que é uma fruta com potencial comercial para o mercado interno e externo (Embrapa, 2017).

Economicamente, é uma espécie promissora em razão das diversas possibilidades de uso que o fruto possui. Porém, apesar do seu potencial, o bacuri ainda é pouco explorado cientificamente. É uma cultura que faz parte dos “produtos invisíveis”: são indispensáveis para a sobrevivência de diversas famílias, mas não são incluídos nas estatísticas oficiais do Instituto

Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A falta de políticas públicas, associada ao desmatamento e à perda da variabilidade genética, compromete o desenvolvimento da cultura e o fomento da sustentabilidade e valorização industrial da espécie (Sousa et al., 2020; Cavalcante, 1996; Moraes, 1994; Embrapa, 2017; Homma, 2014; Menezes et al., 2016).

2.4.1 Propriedades nutricionais

O perfil nutricional do bacuri é bastante favorável, proporcionando benefícios quando inserido em uma dieta balanceada. As características físico-químicas da polpa podem variar conforme o local de origem, o genótipo da planta, a época de colheita e as condições de armazenamento a qual é submetida (Da Rocha; Silva; Rodrigues et al., 2024).

Um aspecto físico-químico relevante são os elevados teores de umidade da polpa, o que exige um manuseio eficiente pós-colheita e armazenamento adequado para evitar deterioração da polpa. Em contrapartida, é um fruto com alta acidez e pH baixo, propriedades que auxiliam na conservação, pois dificultam a proliferação bacteriana (Da Rocha; Silva; Rodrigues et al., 2024; EMBRAPA, 2017).

O bacuri também se destaca pelo seu alto teor de açúcares solúveis, que correspondem a cerca de 50% do seu peso seco, com sólidos solúveis totais que podem variar entre 8,29°Brix a 19,87°Brix. A sacarose é o principal açúcar da composição, mas também possui frutose e glicose em proporções iguais. O teor de açúcar é balanceado e contribui para seu sabor doce e valor nutricional (Da Rocha; Silva; Rodrigues et al., 2024).

Além disso, a polpa apresenta teores expressivos de fibras alimentares (3,5g/100g – 27,8g/100), o que a torna excelente para consumo. Destaca-se, ainda, a presença de pectina, uma fibra solúvel que é amplamente utilizada como espessante em diversos produtos na indústria de alimentos. Os teores variam entre 1,60% a 8%, percentual maior do que o encontrado em outras frutas utilizadas para este fim, como maçã (*Malus sp.*) (0,5%–1,6%) e casca de laranja (*Citrus sinensis*) (3,5%–5,5%). Essa característica amplia as possibilidades de uso tecnológico do bacuri (Canteri et al., 2012).

Quanto aos minerais, a polpa contém diversos elementos essenciais em sua composição, como cobre, ferro, manganês, zinco, cálcio, magnésio, fósforo, potássio e sódio. O cálcio é essencial para a estrutura óssea e regulação dos níveis séricos de cálcio no organismo. O magnésio, presente em quantidades elevadas, participa de diversos processos do organismo, como produção de energia, glicólise e síntese de proteínas, além de papel antioxidante e imunológico. O fósforo atua na estruturação dos ossos, dentes e DNA. Já o potássio e o sódio, atuam na manutenção da pressão arterial. Dessa forma, 100 g de polpa podem suprir grande

parte ou a totalidade da necessidade de ingestão diária recomendada de acordo com a RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005 (Brasil, 2005; Costello et al., 2016; Becker et al., 2018; Calvo e Lamberg-Allardt, 2015; Velásquez-Meléndez et al., 2007).

A polpa também é rica em vitaminas, principalmente em vitaminas do complexo B e vitamina C. As vitaminas do complexo B, são importantes no funcionamento celular, pois atuam como coenzimas em diversas reações do metabolismo de carboidratos e aminoácidos. Sua deficiência pode causar distúrbios, como anemia e problemas digestivos. A vitamina C, por sua vez, está associada à cicatrização de feridas, à redução de infecções e ao aumento da absorção de ferro, além disso, possui propriedades antioxidantes que combatem o estresse oxidativo. Considerando as recomendações diárias, pode-se considerar a polpa de bacuri rica em vitaminas B6, B7 e C (Kennedy, 2016; Rathee et. al, 2022; Cunha- Santos et al. 2019).

A cerca do teor lipídico, a polpa contém 13,5% de lipídeos, com predominância dos ácidos graxos palmítico e oleico, os correspondendo a cerca 80% do total. O ácido oleico, ácido graxo monoinsaturado, auxilia na redução do LDL e na prevenção de doenças cardiovasculares (Coimbra et al., 2020; Lambertucci, 2009).

Em relação aos aminoácidos, a polpa fresca possui teores relevantes de aminoácidos essenciais (leucina, lisina, valina, isoleucina, treonina, fenilalanina e metionina) e não essenciais (ácido glutâmico, ácido aspártico e arginina). Segundo Porte et. al (2010), esses aminoácidos também estão presentes em outros frutos amazônicos como o cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Willd ex-Spreng Schum) e o murici (*Byrsonima crassifoliae*). Os aminoácidos são importantes tanto do ponto de vista tradicional quanto para a detecção de fraudes em polpas, por funcionarem como uma espécie de “impressão digital” das frutas. Contudo, alguns aminoácidos podem ser perdidos no processamento térmico das polpas e contribuir para reações de Maillard (Porte et al., 2010; Botoran et al., 2019).

Outro atributo importante da polpa é a inibição da enzima alfa-glicosidase, o que lhe confere propriedade antidiabética por retardar a absorção de carboidratos e assim, controlar picos glicêmicos. Essa propriedade é de suma importância para a indústria farmacêutica, que utiliza inibidores dessa natureza para tratar diabetes mellitus tipo 2, reforçando a importância da inclusão do bacuri em dietas equilibradas (He, Chen e Li, 2019; Ghani, 2015; Qiu et al., 2020).

Quanto aos compostos bioativos, Freitas et al. (2018), determinaram o teor de fenólicos totais pelo método de Folin-Ciocalteu e de flavonoides pela complexação com cloreto de alumínio (AlCl₃). Em relação aos teores de flavonoides, os teores encontrados na polpa de bacuri (15,34 - 16,9mg QE/100 g) são superiores aos encontrados no cupuaçu (*Theobroma*

grandiflorum) (4,879 mg QE /100 g), limão (*Citrus limão*) (2,459 mg QE/100 g) e manga (*Mangifera indica*) (7,349 mg QE/100 g). Por outro lado, os teores de compostos fenólicos totais (CFT) presentes no bacuri (0,2 mg a 23,8 mg - GAE/100 g) são inferiores aos encontrados em outros frutos amazônicos como murici (*Byrsonima crassifolia*) (271,60 mg GAE/100 g) e buriti (*Mauritia vinífera*) (168,69 mg GAE/100 g). A capacidade antioxidante da polpa, avaliada pelos métodos DPPH e ABTS, foi de 29,06mg TE/100g e 49,89 mg TE/100g, respectivamente.

Dessa forma, ao considerar todos os aspectos supracitados, em especial os teores expressivos de compostos bioativos e potencial antioxidante, o bacuri se mostra uma alternativa promissora para a indústria alimentícia. Especialmente no desenvolvimento de alimentos funcionais, como os extratos hidrossolúveis vegetais.

2.4.2 Usos diversos

Apesar do foco extrativista ser o fruto, o bacurizeiro é uma espécie que também tem potencial madeireiro. Sua madeira é compacta, resistente e de alta qualidade, podendo ser utilizada em obras, construção civil e naval, além da fabricação de móveis, ripas e tacos (Berg, 1982; Loureiro, Silva e Alencar, 1979).

As sementes são utilizadas na fabricação de óleos, com aplicações terapêuticas voltadas ao tratamento de dermatites e como cicatrização de feridas. Além disso, são usadas na fabricação de sabões. O resíduo do processamento das sementes é utilizado como adubo e alimentação animal (Mourão e Beltrati, 1995; Berg, 1982; Cavalcante, 1996; Loureiro, Silva e Alencar, 1979).

O bacuri contém diversos compostos voláteis em sua composição, responsáveis pelo seu aroma característico. Esses compostos variam de acordo com o estágio de maturação do fruto e estão presentes na polpa e na casca. A presença desses compostos melhora as características sensoriais da fruta. Além disso, em safras menos produtivas ou em processos de extração ineficientes, os aromas presentes na resina da casca podem ser utilizados como flavorizantes na indústria alimentícia e cosmética (Ong et al., 2008; Lima et al., 2022; Nazaré e Melo, 1981).

Frutos com sabor doce mais acentuados são preferencialmente comercializados *in natura*. Já os frutos mais ácidos e menos doces são utilizados na fabricação de néctares, sucos, doces, pudins e compotas, geleias, tortas e outros (Da Rocha; Silva; Rodrigues et al., 2024). Dessa forma, o bacuri também se apresenta como uma alternativa promissora para saborizar extratos hidrossolúveis, como o de quinoa.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Tipo de estudo

Trata-se de um estudo experimental quantitativo. Os experimentos foram elaborados com diferentes proporções de quinoa e castanha-do-Brasil, com quantidade fixa de polpa de bacuri e de sacarose. O estudo foi subdividido nas seguintes etapas: (1) elaboração dos extratos com diferentes proporções de quinoa e castanha-do-Brasil. (2) determinação da composição nutricional da bebida, através de análises de composição e análises físico-químicas. (3) análise de cor e estabilidade dos tratamentos. (4) análise sensorial. (5) análise estatística dos dados.

3.2 Elaboração dos extratos vegetais

Os extratos vegetais foram produzidos na Unidade de Produção de Alimentos (UPA), localizado na Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília. Foram feitos extratos em dois momentos distintos, para as análises de composição e físico-químicas e para análise sensorial.

3.2.1 Elaboração do extrato vegetal de quinoa

A quinoa utilizada na elaboração das bebidas foi adquirida em comércio local de Brasília-DF. O extrato foi elaborado com base no método de Pena (2019), com adaptações.

Utilizou-se a proporção 1:5 para elaboração dos extratos, sendo uma parte de quinoa crua para cinco partes de água. A primeira etapa consistiu na maceração do grão em água potável durante 12 horas, com troca de água sempre que necessário, após esse tempo a água foi descartada. Em seguida, processou-se a quinoa com o auxílio de um liquidificador industrial em velocidade alta durante 3 minutos, juntamente com as cinco partes de água. Depois de processado, o líquido formado foi coado em *voal* para obtenção do extrato de quinoa (EQ). O fluxograma de produção está detalhado abaixo na figura 3.

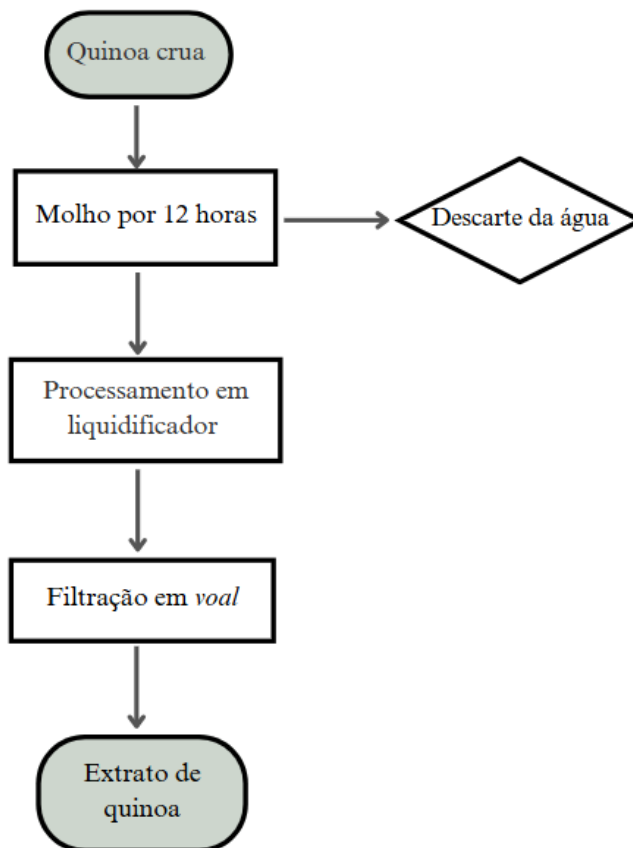


Figura 3 - Fluxograma do processo de elaboração do extrato hidrossolúvel de quinoa.

3.2.2 Elaboração do extrato vegetal de castanha-do-Brasil

A castanha-do-Brasil utilizada na elaboração dos extratos também foi adquirida no comércio local de Brasília – Distrito Federal. A preparação do extrato hidrossolúvel de castanha-do-Brasil baseou-se no método de Felberg et al. (2004) com adaptações.

Inicialmente, as amêndoas foram submetidas à maceração por 12 horas, com troca de água sempre que necessário. Na etapa seguinte, foram trituradas com água à temperatura de 75°C em liquidificador industrial em velocidade alta na proporção 1:5, sendo uma parte de castanha para cinco partes de água, durante três minutos. Depois de processado, o líquido formado foi coado em *voal* para a obtenção do extrato de castanha-do-pará (ECP). O fluxograma de produção está detalhado na figura 4.

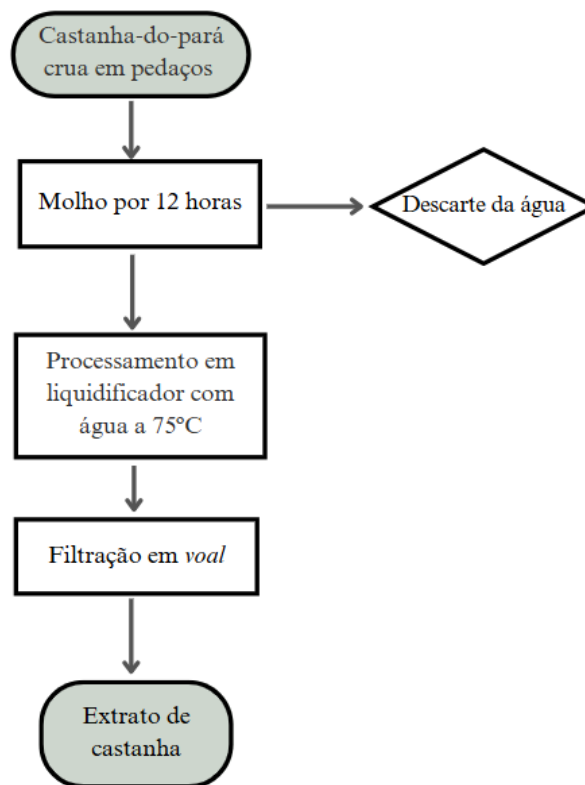


Figura 4 - Fluxograma do processo de elaboração do extrato hidrossolúvel de castanha-do-Brasil.

3.2.3 Elaboração das formulações com proporções distintas de extrato de quinoa e castanha-do-Brasil

Foram elaborados cinco formulações distintas utilizando os extratos (Figura 5), sendo:

T1: 100% ECB;

T2: 75% ECB + 25% EQ;

T3: 50% ECB + 50% EQ;

T4: 25% ECB + 75% EQ;

T5: 100% EQ.

Em que ECB corresponde a Extrato de Castanha-do-Brasil e EQ corresponde a Extrato de Quinoa.

Além disso, após a elaboração dos EQ e ECB, com intuito de melhorar os atributos sensoriais da bebida, foram adicionados 15% de polpa de bacuri, que foi adquirida em comércio local de Imperatriz – MA e enviadas para Brasília resfriadas e armazenadas corretamente, e 3% de açúcar cristal nos diferentes tratamentos. Na etapa seguinte, as bebidas foram envasadas em potes de vidro com tampa rosqueável de 1L e submetidas à pasteurização em banho-maria a 65°C durante 30 minutos. Em seguida, foram mantidas sob refrigeração a 4°C.

3.3 Caracterização química das bebidas

As análises de caracterização química foram realizadas no Laboratório de Análise de Alimentos, da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília. Foram produzidos três lotes diferentes de cada um dos tratamentos, com análises em triplicata de cada um deles. Todas as análises seguiram a metodologia determinada pelo Instituto Adolfo Lutz (2008) e AOAC (2005).

3.3.1 Teor de umidade

Para determinação de umidade, utilizou-se o método gravimétrico em estufa com circulação forçada de ar. Inicialmente, os cadinhos foram levados à estufa, a 105°C por duas horas, em seguida, foram colocados no dessecador e pesados após o resfriamento. Além disso, foram pesados 10g de cada amostra e submetidos à estufa a 105°C por cerca de 4 horas, até atingirem peso constante. Após resfriamento no dessecador, os cadinhos foram pesados novamente. A umidade (U), foi determinada de acordo com a Equação 1.

$$U (\%) = 100 - MS \quad \text{Equação 1}$$

Em que:

MS = massa seca da amostra (g).

3.3.2 Teor de proteína

Para a determinação do teor de proteínas foi aplicado o método de Kjeldal 991.22 (AOAC, 2005). Foram colocados cerca de 2g de cada amostra em tubo digestor, com 1g de mistura catalítica. Em seguida, foi adicionado 3,5 mL de ácido sulfúrico (H₂SO₄ 4%) e colocado no bloco digestor a 450°C, até total digestão da matéria orgânica. Após essa etapa, foi acrescentado 10mL de água destilada em cada amostra para o processo de destilação no destilador Tecnal (modelo TE – 036/1). Em cada amostra foi adicionado cerca de 7,5 mL de ácido bórico (H₃BO₃) em béqueres de vidro e 4 gotas de azul de metileno como indicador. Os tubos com as amostras e os béqueres com solução de ácido bórico foram alocados no destilador, em seguida foi adicionado no copo medidor do aparelho hidróxido de sódio (NaOH 50%), dando início ao processo de destilação. A titulação foi feita com ácido clorídrico (HCl 0,1 M) até as amostras atingirem ponto de viragem.

Ao final desse processo, foi aplicada a equação para obtenção do nitrogênio expresso em porcentagem:

$$\%N = \frac{V \times M \times f \times 14 \times 100}{m}$$

Equação 2

Em que:

V = volume gasto da solução de HCl;

M = concentração da solução de HCl em mol L⁻¹

f = fator de correção da solução de HCl

m = massa de amostra (mg)

O teor de proteína bruta foi determinado utilizando-se o fator de conversão de 6,25, conforme a equação 3:

$$\%Proteína = \%N \times 6,25$$

Equação 3

3.3.3 Teor de lipídeo

O teor de lipídeos foi determinado pelo método de extração Am 5-04 com extrator de gordura da marca ANKOMÒ (Modelo XT15) e solvente éter de Petróleo (AOCS, 2005). Previamente, pesou-se 100g de cada amostra que foram submetidas à estufa a 60°C por 48 horas, para parcial evaporação da água e concentração da matriz. Em seguida, a partir da amostra concentrada, foi pesado 1g de cada amostra em sacos de extração de lipídeos e colocadas em estufa a 105°C por duas horas, após esse período foram colocadas em dessecador por 30 minutos para resfriamento. Posteriormente foram alocadas em cartuchos apropriados do extrator. Após esse processo, foram colocadas em estufa a 105°C por 60 minutos para finalizar a evaporação do solvente e em seguida foram pesadas. Para o cálculo do teor de lipídeos, foi utilizada a equação 4:

$$\% \text{ Lipídeos} = \frac{\text{Peso inicial (antes do extrator)} - \text{Peso final (após estufa)}}{\text{Peso da amostra}} \times 100$$

Equação 4

3.3.4 Teor de resíduo mineral (Cinzas)

O teor de resíduo mineral fixo (cinzas) foi quantificado pelo método 945.45 (AOAC, 2005) por incineração. Após a determinação de umidade, foram utilizadas as mesmas amostras para determinação do teor de cinzas, com pesagem dos cadinhos e posterior submissão à mufla

a 600°C por 4 horas, e pesadas novamente após essa etapa. A determinação de cinzas foi obtida pela perda de massa orgânica da amostra, com o resultado de cinzas dado em percentual com base na seguinte equação:

$$\% \text{ Cinzas} = \frac{\text{Peso final (cinza)} - \text{Peso do cadinho}}{m} \times 100 \quad \text{Equação 5}$$

Em que:

m = massa da amostra (g)

3.3.5 Teor de carboidrato

O teor de carboidratos (CHO) foi obtido por diferença, em que foi subtraído de 100 os valores obtidos das amostras anteriores (umidade, proteína, lipídeo e cinzas), conforme o método 986.25 (AOAC, 2005), utilizando-se a equação:

$$\% \text{ CHO} = 100 - \% \text{ Proteínas} - \% \text{ Lipídeos} - \% \text{ Cinzas} - \% \text{ Umidade} \quad \text{Equação 6}$$

3.3.6 Concentração de minerais

Inicialmente, foram pesados 0,5 g, em balança de precisão, de cada uma das amostras líquidas em tubos de teflon, recipientes apropriados para digestão ácida. Em seguida, adicionou-se 5 mL de ácido nítrico concentrado (HNO₃ PA 65%), para promover a digestão ácida da amostra. Os tubos de teflon foram devidamente fechados, conforme especificações do fabricante e submetidos à digestão na plataforma de reação Multiwave 5000 - AntonPaar, com rampa de crescimento de temperatura até 180 °C e posterior resfriamento. Essa etapa tem como objetivo a decomposição da matéria orgânica da amostra e a solubilização dos minerais nela presentes, para que seja possível a realização de análise quantitativa dos elementos por espectrometria.

Após essa etapa, as amostras resfriaram à temperatura ambiente e em seguida foram transferidas para tubos de falcon e o volume foi completado com água ultrapura até 25 mL. Posteriormente, foram transferidos 16 mL de amostra para outro tubo falcon e novamente, o volume foi completado até 25 mL água ultra pura, para serem analisadas em ICP-OES (ICPE-9000). Os minerais analisados foram cálcio, fósforo, ferro, potássio, magnésio, zinco, cobre, sódio, manganês e enxofre. Essa análise ocorre por meio de espectrometria de emissão óptica com plasma induzido (ICP-OES). O ICP-OES detecta emissões provenientes de átomos e de

íons excitados, que possibilita maior sensibilidade e acurácia da análise. Ademais, as emissões registradas são comparadas aos padrões previamente estabelecidos para que seja possível a quantificação dos minerais contidos na amostra (Giné, 1998).

3.4 Determinação da cor

A análise de cor das amostras foi realizada por espectrofotômetro ColorQuestXE (HunterLab, Reston, Estados Unidos). Após calibração do equipamento para aferição, foram feitas três leituras de cada amostra. Com os valores das coordenadas L (mensurável em termos de intensidade de branco a preto), a (mensurável em termos de intensidade de vermelho e verde) e b (mensurável em termos de intensidade de amarelo e azul) foi possível obter os parâmetros relacionados à saturação de cor (C, equação 7), à tonalidade (h° , equação 8) e à diferença de cor (ΔE , equação 9) (Francis, 1975; Mclellan et al., 1995).

$$C = \sqrt{a^2 + b^2} \quad \text{Equação 7}$$

$$h^{\circ} = \arctang(b/a) \quad \text{Equação 8}$$

$$\Delta E = \sqrt{((L - L_0)^2 + (a - a_0)^2) + (b - b_0)^2} \quad \text{Equação 9}$$

3.5 pH, teor de sólidos solúveis totais e acidez titulável

O pH foi determinado por meio de pHmetro de bancada digital (potenciômetro Digimed Modelo DM21.), após calibração com solução tampão de pH 4 e pH 7. Foram utilizados 10 mL de cada amostra diluídos com 100mL de água destilada. Após a aferição de cada amostra o bulbo do pHmetro foi lavado com água destilada e seco com papel descartável.

Os sólidos solúveis totais foram determinados através do refratômetro digital (Atago modelo 1T), de acordo com o método 932.12 (AOAC 2005), em que duas gotas de cada amostra homogeneizada foi colocada no aparelho. Os resultados foram expressos em °Brix.

Para a determinação de acidez titulável, foram utilizadas as amostras provenientes da análise de pH. Para a titulação, utilizou-se solução de hidróxido de sódio (NaOH a 0,1 mol L⁻¹) e duas gotas de fenolfetaleína, até que a amostra atingisse o ponto de viragem. Para a obtenção dos resultados, foi utilizada a Equação 10.

$$\text{Acidez Titulável} = \frac{V \times f \times 10}{m} \quad \text{Equação 10}$$

Em que:

V = solução de NaOH gasto na titulação (mL);

f = fator da solução de NaOH;

m = massa da amostra (g)

3.6 Estabilidade visual

Todos os cinco tratamentos foram avaliados em relação à estabilidade visual pelo período de 72 horas, armazenados a 4°C. Foram adicionados 10mL de cada amostra em tubos de ensaio e a cada 24 horas foram observados para detectar separação de fases entre as amostras.

3.7 Análise Sensorial

Foram realizadas duas análises sensoriais em dois dias distintos, a primeira com público geral (que não possui restrições e nem consome bebidas vegetais) e a segunda com consumidores de bebidas vegetais. A análise sensorial voltada para o público geral foi realizada no Laboratório de Análise de Alimentos da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, a segunda análise, para o público específico, consumidor frequente de bebida vegetal, foi realizada no restaurante Vegan-se, localizado na quadra 204 norte de Brasília.

Os extratos de quinoa (EQ) e castanha-do-Brasil (ECB) foram preparados no dia anterior à análise sensorial e mantidos sob refrigeração a 4°C. Cada uma das cinco amostras foi codificada com três algarismos distintos, escolhidos aleatoriamente, para que somente os pesquisadores tivessem conhecimento do conteúdo de cada amostra. Foi realizado um teste de aceitabilidade, no qual os atributos avaliados foram avaliação global, cor, aroma, sabor e textura, por meio de ficha de análise sensorial por meio da escala hedônica de 9 pontos, em que a pontuação 1 representa “desgostei muitíssimo” e a pontuação 9 representa “gostei muitíssimo”. Além disso, os participantes também pontuaram as amostras de acordo com a intensão de compra, com pontuação de 1 a 5, em que 1 representa “certamente não compraria” e 5 representa “certamente compraria”

Os avaliadores foram recrutados, através de convite para participação voluntária, destacando o objetivo da pesquisa, o produto a ser avaliado e a composição do mesmo, ressaltando que, só seria possível participar da avaliação caso não fosse alérgico a nenhum dos componentes do produto. A avaliação das bebidas, com diferentes proporções de quinoa e castanha-do-pará, foram realizadas individualmente, com quantidades padronizadas de aproximadamente 10 mL, refrigeradas.

Foram recrutados para a análise provadores não treinados, de ambos os sexos e acima de 18 anos. Além disso, durante a análise foram instruídos a beber água entre as amostras e a

comer biscoito de água e sal, para a limpeza do palato e neutralização do sabor da amostra anterior. As bebidas foram avaliadas, através de método afetivo, por meio de teste de aceitação com a ficha de avaliação sensorial (Rodrigues et al., 2014).

A metodologia aplicada foi a mesma para ambos dias de análise. O projeto de pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa em Ciências Humanas e Sociais (CEP/CHS) para a realização das etapas de análise sensorial da bebida desenvolvida (CAAE 88424025.7.0000.5540). A ficha utilizada na análise e o TCLE estão anexados no apêndice.

3.8 Análise estatística dos resultados

O experimento foi realizado em Delineamento em Blocos Casualizados, com três repetições. O esquema fatorial será 5x3, com cinco extratos e três lotes, em que todas as análises foram feitas em triplicata. Para analisar os dados de composição química, conteúdo de micronutrientes, cor, e análise sensorial foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste de Fischer (teste F) a 5% de significância, a fim de verificar diferenças significativas entre os tratamentos. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas no software SISVAR. A estabilidade visual foi avaliada qualitativamente, em que os cinco extratos foram avaliados em três períodos de armazenamento (24, 48 e 72 horas).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Composição química

Os dados de composição química das formulações apresentaram variações entre as diferentes proporções devido as proporções estabelecidas entre castanha-do-Brasil e quinoa e estão representados na tabela (Tabela 1).

Tabela 1 - Composição química dos extratos elaborados à base de castanha-do-Brasil, quinoa e polpa de bacuri

Extratos	Umidade (g/100g)	Cinzas (g/100g)	Proteína (g/100g)	Lipídeo (g/100g)	Carboidrato (g/100g)
T1	88,16 ^d ± 0,68	0,19 ^a ± 0,04	1,46 ^a ± 0,05	10,34 ^a ± 0,47	Traços
T2	88,43 ^d ± 0,13	0,19 ^{ab} ± 0,02	1,17 ^a ± 0,27	9,81 ^b ± 0,96	0,40 ^c ± 0,95
T3	90,05 ^c ± 0,06	0,16 ^{bc} ± 0,03	0,90 ^b ± 0,18	8,07 ^c ± 1,06	0,83 ^c ± 1,11
T4	91,41 ^b ± 0,24	0,08 ^c ± 0,07	0,57 ^c ± 0,15	5,73 ^d ± 2,23	2,21 ^b ± 2,44
T5	93,48 ^a ± 1,04	0,10 ^c ± 0,09	0,36 ^d ± 0,06	1,00 ^d ± 0,72	5,07 ^a ± 1,26

T1: 100% ECB; T2: 75% ECB + 25% EQ; T3: 50% ECB + 50% EQ; T4: 75%EQ + 25%ECB; T5: 100% Q

Para cada coluna, médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo Teste de Fisher ($p < 0.05$)

Em relação a umidade, observa-se um aumento progressivo desse fator com o aumento da proporção de quinoa nas formulações, variando de 88,16 g/100 (T1) a 93,48 (T5). O menor teor umidade está relacionado ao maior teor de lipídeos nos tratamentos com maior teor de castanha, pois os lipídeos são hidrofóbicos e reduzem a retenção de água na matriz do alimento. Outro fator que favorece o aumento de umidade nos tratamentos com maior quantidade de quinoa é a capacidade de retenção de água da quinoa devido ao teor de fibras e de amido, que além de reterem água, favorecem a capacidade reológica da bebida durante o armazenamento (Rachtan-Janicka et al., 2025; Guo et al., 2025).

O teor de cinzas, indicador de concentração mineral total, apresentou diferenças estatísticas entre os tratamentos T1(0,19) e T5(0,10), os tratamentos T1 e T2, que possuem maiores teores achados reforçam a contribuição da castanha para aumento de conteúdo mineral do extrato, resultado similar foi encontrado nos teores individuais de minerais, apresentados na Tabela 2.

O teor de proteínas diminuiu gradualmente entre os tratamentos, apresentando maiores concentrações no T1 (1,46g/100g) e T2 (1,17g/100g), que não apresentaram diferença

estatística entre si, e no T3 (0,90g/100g). O tratamento T5 (0,36) composto apenas por quinoa, obteve o menor resultado quanto a essa característica. Os tratamentos T1, T2 e T3 possuem teores de proteína superiores às bebidas vegetais de arroz (0,42g/100g), aveia (0,8g/100g) e amêndoa (0,66g/100g) (Walther et al., 2022). Entretanto, quando comparado ao leite de vaca (3,7g/100g) e às bebidas vegetais a base de soja (2,78g/100g) e coco (2,02 g/100g), apresentam teores inferiores. Além disso, os tratamentos T1 e T2, sugerem que a castanha-do-Brasil é a principal responsável pelo teor de proteínas dos extratos. A diminuição progressiva de proteína com o aumento da quinoa na composição já era esperada, pois a quinoa é um pseudocereal, contudo, a baixa quantidade pode estar relacionada à diluição de 1:5 (uma parte de quinoa para 5 partes de água) e à qualidade da quinoa utilizada, além da maior parte de proteína contida no grão manter-se apenas no resíduo (Walther et al., 2022). Uma alternativa para aumentar o teor de proteínas da bebida é a utilização de soluções salinas acidificadas na cocção do pseudocereal, como no estudo feito por Pineli et al. (2015), que obteve teores de proteínas três vezes maior quando comparado ao processo básico de extração. O êxito desse método é devido ao aumento da solubilidade das proteínas albuminas (solúveis em água) e globulinas (solúveis em solução salina) em pH mais ácido. Apesar disso, o valor obtido foi de 1,72 (g/100g) de proteína, valor ainda inferior quando comparado ao leite de vaca e bebida de soja.

O teor lipídico também foi superior nos tratamentos com maior teor de castanha-do-Brasil, sendo significativamente maior em T1(10,34 g/100g) e T2 (9,81 g/100g), enquanto o tratamento com 100% de quinoa apresentou menor teor lipídico (1,00 g/100g). Esses valores confirmam que a castanha-do-Brasil é uma fonte de lipídeos, principalmente insaturados, que quando consumida de forma regular, pode auxiliar na prevenção de doenças cardiovasculares e obesidade (Godos et al., 2022; Pereira et al., 2023).

Quanto ao teor de carboidratos, observou-se aumento dos teores à medida que aumentava o teor de quinoa, obtendo-se apenas traços no T1 e valor de 5,07g/100g no tratamento T5. Esse crescimento gradual está associado à composição do pseudocereal, que possui alto teor de amido (Cordeiro et al, 2012; James, 2009).

4.2 Composição mineral

O teor de cálcio apresentou diferença estatística entre todos os tratamentos, com valor de 11,1 no tratamento T1 e 3,14 no tratamento T5. A composição de fósforo das análises também apresentou diferença estatística entre todos os tratamentos, com variação de 38,5 no T1 e 11,4 no T5. Quanto ao ferro e potássio, não houve diferença estatística entre os tratamentos T1(Fe: 0,28; K: 40,4) e T2 (Fe: 0,30; K: 39,8), ademais, ambos apresentaram diferença estatística em relação o tratamento T5(Fe: 0,17; K:22,5), com diminuição progressiva do T1 ao T5 dos respectivos micronutrientes. Os teores de magnésio, zinco, cobre, manganês e enxofre diferiram entre os tratamentos, também com diminuição progressiva do T1 ao T5, com os respectivos valores: magnésio (T1:25,4; T5:6,71), zinco (T1:0,34; T5:0,07), cobre (T1:0,33; T5:0,04), manganês (T1:0,09; T5:0,06) e enxofre (T1: 31,2; T5:7,54). O sódio foi o único mineral que não apresentou diminuição progressiva, com valores do T1 de 2,97 e T5 de 3,83, ademais, os tratamentos intermediários T2, T3 e T4, apresentaram valores superiores aos tratamentos com apenas uma matriz, com teores de 4,38; 4,34 e 4, 14, respectivamente.

A partir disso, observou-se que a composição mineral dos extratos também foi diretamente influenciada pela proporção entre castanha-do-Brasil e quinoa. Os tratamentos com maior teor de castanha, em especial o T1, apresentaram valores significativamente superiores para a maioria dos minerais analisados, com redução progressiva conforme a incorporação de quinoa aumentava. Os minerais analisados e seus respectivos teores estão detalhados na Tabela 2.

Tabela 2 - Composição mineral dos extratos elaborados à base de castanha-do-Brasil, quinoa e polpa de bacuri

Extratos	Ca (mg/100g)	P (mg/100g)	Fe (mg/100g)	K (mg/100g)	Mg (mg/100g)	Zn (mg/100g)	Cu (mg/100g)	Na (mg/100g)	Mn(mg/100g)	S (mg/100g)
T1	11,1 ^b ± 0,28	38,5 ^a ± 0,67	0,28 ^a ± 0,03	40,4 ^a ± 0,90	25,4 ^a ± 0,50	0,34 ^a ± 0,16	0,33 ^a ± 0,31	2,97 ^d ± 0,29	0,09 ^b ± 0,00	31,2 ^a ± 1,96
T2	11,2 ^a ± 0,65	34,6 ^b ± 0,46	0,30 ^a ± 0,07	39,8 ^a ± 0,76	23,2 ^b ± 0,38	0,27 ^{ab} ± 0,01	0,18 ^{ab} ± 0,02	4,38 ^a ± 0,72	0,10 ^a ± 0,00	26,8 ^b ± 1,41
T3	7,63 ^c ± 0,23	23,4 ^c ± 0,32	0,23 ^{ab} ± 0,03	34,1 ^b ± 0,48	16,0 ^c ± 0,22	0,17 ^{bc} ± 0,01	0,14 ^{ab} ± 0,01	4,34 ^{ab} ± 0,30	0,08 ^c ± 0,00	21,0 ^c ± 0,74
T4	4,49 ^d ± 0,36	14,7 ^d ± 0,30	0,20 ^b ± 0,04	27,6 ^c ± 0,54	9,76 ^d ± 0,23	0,09 ^{cd} ± 0,01	0,09 ^b ± 0,01	4,14 ^{ab} ± 0,23	0,06 ^d ± 0,00	13,9 ^d ± 0,68
T5	3,14 ^d ± 0,37	11,4 ^e ± 0,84	0,17 ^b ± 0,09	22,5 ^d ± 1,35	6,71 ^e ± 0,46	0,07 ^d ± 0,03	0,04 ^b ± 0,01	3,83 ^c ± 0,21	0,06 ^d ± 0,00	7,54 ^e ± 0,45

T1: 100% ECB; T2: 75% ECB + 25% EQ; T3: 50% ECB + 50% EQ; T4: 75%EQ + 25%ECB; T5: 100% Q.

Para cada coluna, médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo Teste de Fisher ($p < 0.05$)

O cálcio (Ca) é um micronutriente essencial para a saúde óssea, com ingestão diária recomendada (IDR) para adultos saudáveis de 1000 mg, segundo a RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005. Em relação aos tratamentos apresentados na Tabela 2, observou-se maior teor de cálcio no T1 (11,1mg/100g), com diminuição progressiva entre os tratamentos. Dessa forma, constata-se que as bebidas elaboradas nesse estudo não suprem, isoladamente, a necessidade diária recomendada de cálcio, entretanto, representam uma alternativa para complementar uma dieta balanceada. Ademais, os extratos desenvolvidos apresentaram valores inferiores aos extratos industrializados, como o de soja (113 mg/100g), coco (58,67 mg/100g) e castanha-de-caju (98,5 mg/100g). Ressalta-se, porém, que as bebidas industrializadas são fortificadas com carbonato de cálcio ou fosfato tricálcio, com o objetivo de aumentar o teor do mineral e aproximá-lo dos valores encontrados no leite de vaca (Chalupa-Krebzdak et al., 2018). Assim, é importante considerar não apenas o teor de cálcio presente no alimento, mas também sua biodisponibilidade (Jeske et al., 2017; Makinen et al., 2015; Walther et al., 2022). Além disso, mesmo quando fortificados, outras fontes alimentares de cálcio devem ser incluídas na dieta (Pérez-Rodríguez et al., 2023; Brasil, 2005).

O fósforo (P) é um mineral essencial à fisiologia celular e ao metabolismo energético, atuando conjuntamente com o cálcio na constituição óssea. Nas bebidas desenvolvidas neste estudo, os teores de fósforo variaram de 38,5 mg/100 (T1) a 11,4 mg/100g (T5). Embora não atendam à IDR de 700 mg, apresentam contribuição nutricional significativa em um contexto de dieta balanceada e variada. Os teores de ferro (Fe) também foram mais elevados no T1 (0,28 mg/100g), com redução progressiva até o T5 (0,17 mg/100g). Apesar de o T1 apresentar maior valor, nenhum dos extratos pode ser considerado fonte significativa desse mineral, visto que não atingem a IDR de 14 mg/. Contudo, pode contribuir para a ingestão diária quando consumidos em conjunto com outros alimentos ricos em ferro.

Os teores de potássio (K) variaram entre 40,4 mg/100g (T1) a 22,5 mg/100g (T5), com diferença estatística significativa entre os tratamentos, exceto entre T1 e T2. Os valores inferiores aos encontrados no leite de vaca (133 mg/100g), mas ainda apresentam contribuição nutricional relevante (TACO, 2011). O potássio é essencial para a manutenção da função celular, equilíbrio eletrolítico e atividade muscular (Stone et al., 2016).

Os teores de magnésio (Mg) também foram mais elevados no T1(25,4 mg/100g) e menores no T5 (6,71). O T1 representa cerca de 9,8% da IDR (260 mg/dia), enquanto o T5 fornece 2,6%. Quando comparados ao leite de vaca (10 mg/100g) e a outros extratos vegetais como os de amêndoas (9,5 mg/100g), coco (5,9 mg/100g) e aveia (4,2 mg/100g), todos os tratamentos (exceto T5 frente ao extrato de amêndoas) apresentaram valores superiores. Em

comparação ao extrato de soja (20 mg/100g), apenas os tratamentos T1(25,4 mg/100g) e T2 (23,2 mg/100g) se destacaram. Dessa forma, os dados evidenciam o potencial das formulações com maior proporção de castanha-do-Brasil. Ressalta-se que o magnésio desempenha papel essencial na produção de energia, síntese de proteínas, além do papel antioxidante e imunológico.

Em relação ao zinco (Zn), na formulação 1 o valor foi de 0,34 mg/100, equivalente ao presente no extrato de soja e no leite de vaca. Além disso, os tratamentos T1, T2 e T3 apresentaram teores superiores aos das bebidas de amêndoas (0,133 mg/100g), coco (0,03 mg/100g) e aveia (0,028 mg/100g). Observou-se uma redução nos teores de zinco com o aumento da proporção de quinoa, fato que pode estar associado à presença de antinutrientes como os fitatos, os quais diminuem a biodisponibilidade de minerais como ferro, zinco e cálcio (Rachtan-Janicka et al., 2025; Guo et al., 2025).

Os teores de cobre (Cu) também reduziram com a diminuição da proporção de quinoa. O T1 (0,33 mg/100g) representa 36% da IDR (0,9 mg), sendo considerado uma fonte significativa do mineral. As formulações 1, 2 e 3 apresentaram teores superiores ao extrato de amêndoas (0,04 mg/100g), coco (0,026 mg/100g) e soja (0,13 mg/100g).

Em relação ao sódio, apesar de essencial, quando consumido em excesso está relacionado ao desenvolvimento de hipertensão arterial e sobrecarga renal, sendo recomendável sua ingestão controlada. Os tratamentos T2, T3 e T4 não apresentaram diferenças estatísticas, enquanto os valores variaram de 2,97 a 3,83 mg/100g. O tratamento T5 apresentou teor superior ao T1 e inferior T2, T3 e T4. Todos os tratamentos apresentaram valores inferiores aos observados no leite de vaca e em extratos vegetais industrializados (38,1 a 52,4 mg/100g). Os baixos teores estão relacionados ao caráter artesanal da produção, sem adição de realçadores de sabor, como o cloreto de sódio, comumente utilizados pela indústria (Ning et al., 2017) (Kameník et al., 2017). Assim, os baixos teores de sódio representam um aspecto positivo da composição nutricional das bebidas desenvolvidas.

O enxofre (S), embora não possua valores definidos expressos na RDC nº 269 de 2005, é fundamental para a síntese de aminoácidos sulfurados, como cisteína e metionina (Pérez-Rodríguez et al., 2023). Os teores foram maiores no T1 (31,2 mg/100g) e diminuíram progressivamente até o T5 (7,54 mg/100g), sugerindo que a castanha-do-Brasil é uma boa fonte de compostos sulfurados. Os teores de manganês (Mn) observados nos extratos variaram entre 0,10 a 0,06mg/100g, o que corresponde a aproximadamente 3,9% a 2,6% da IDR (2,3mg/dia). Além disso, o leite de vaca não apresenta quantidades significativas do mineral, o que reforça o potencial das bebidas vegetais como fontes alternativas (Walther et al., 2022) Os teores de

manganês encontrados nos tratamentos foram inferiores aos das bebidas à base de soja (0,21 mg/100g), porém superiores aos das bebidas de amêndoas, coco e aveia, que variam de 0,039 a 0,015 mg/100g.

Dessa forma, os extratos com maior teor de castanha-do-Brasil (T1 E T2) destacaram-se pelo maior conteúdo mineral, com expressiva contribuição para a ingestão diária de diversos micronutrientes. Já os extratos com maior proporção de quinoa (T4 [75% de EQ e 25% ECB] e T5 [100% EQ]) apresentaram teores inferiores para todos os minerais analisados (exceto sódio), possivelmente devido à presença de compostos antinutricionais, como saponinas e ácido fítico, que podem reduzir a biodisponibilidade dos minerais, além da diluição de 1:5 empregada na formulação, que pode ter contribuído para perdas (Koziol,1992; Ruales; Nair, 1993). Destaca-se ainda que, a adição de 20% de polpa de bacuri em todos os tratamentos pode ter colaborado positivamente para o aporte mineral, pois é um fruto com valores expressivos desses nutrientes. Com base na análise geral dos teores de minerais, o tratamento T1 obteve melhores resultados, evidenciando o potencial nutricional da castanha-do-Brasil.

4.3 pH, acidez, sólidos solúveis totais, cor e estabilidade visual

Os resultados obtidos nas análises de pH, acidez titulável, sólidos solúveis totais e cor estão detalhados na Tabela 3.

Tabela 3 - Valores de pH, acidez titulável, sólidos solúveis totais e cor

Extratos	pH	Acidez titulável (mL NaOH 1 mol L ⁻¹ 100 g ⁻¹)	Sólidos Solúveis Totais (°Brix)	Cor		
				Luminosidade (L)	Tonalidade (h°)	Saturação (C)
T1	4,91 ^a ± 0,03	3,20 ^d ± 0,06	6,47 ^c ± 0,18	84,00 ^a ± 0,54	99,37 ^d ± 1,13	4,32 ^b ± 0,15
T2	4,38 ^b ± 0,04	4,54 ^a ± 0,11	6,70 ^a ± 0,25	83,46 ^a ± 0,18	101,22 ^d ± 0,65	5,10 ^a ± 0,11
T3	4,06 ^c ± 0,05	4,54 ^a ± 0,12	6,70 ^a ± 0,27	80,93 ^b ± 0,16	108,22 ^c ± 0,79	4,36 ^b ± 0,12
T4	3,80 ^d ± 0,00	4,17 ^b ± 0,09	6,53 ^b ± 0,38	76,44 ^c ± 0,35	119,67 ^b ± 0,89	3,66 ^c ± 0,06
T5	3,62 ^c ± 0,04	3,68 ^c ± 0,09	5,58 ^c ± 0,26	63,98 ^d ± 3,14	144,01 ^a ± 5,37	2,85 ^d ± 0,13

T1: 100% ECB; T2: 75% ECB + 25% EQ; T3: 50% ECB + 50% EQ; T4: 75%EQ + 25%ECB; T5: 100% Q.

Para cada coluna, médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo Teste de Fisher ($p < 0.05$)

Os resultados de pH variaram significativamente ($p < 0,05$) entre os tratamentos, com valores de 4,91 (T1) a 3,62 (T5). O T1 apresentou pH mais elevado, enquanto T5 apresentou menor valor de pH. Comparado ao pH do leite (6,6 – 6,8) os extratos elaborados possuem menor pH, fator que pode estar relacionado à composição dos extratos e à adição de polpa de bacuri, que contém compostos orgânicos ácidos (Makinen et al. 2016). Em relação à acidez titulável os tratamentos T1 e T5 apresentaram menor acidez quando comparado aos tratamentos T2, T3 e T4. A redução nos teores de acidez observada nas formulações que contêm quinoa e castanha-do-Brasil pode estar relacionada a um efeito sinérgico entre os componentes nutricionais de cada matriz. A quinoa possui elevada concentração de proteínas e minerais alcalinizantes, como magnésio e potássio, enquanto a castanha-do-Brasil possui teores significativos de lipídeos e minerais como selênio. Dessa forma, a interação entre esses elementos pode favorecer o poder tampão do extrato e conseqüentemente reduzir a acidez titulável.

Quanto aos teores de sólidos solúveis totais (SST), os tratamentos 2 e 3 (6,47 °Brix) diferenciaram-se estatisticamente dos demais, apresentando teores superiores de SST. Essa diferença pode ser atribuída à composição da castanha in natura, que possui alto teor lipídico e baixa umidade, fatores que contribuem para a concentração dos SST (Vasquez-Rojas et al., 2021). Em relação ao tratamento T5 (5,58°Brix) o menor teor de SST em relação aos outros tratamentos era esperado, considerando que a quinoa in natura contém menor quantidade de SST em sua composição e esse valor encontrado pode estar relacionado à adição de sacarose na formulação. Além disso, a diluição de 1:5 para elaboração dos extratos contribuiu diretamente para a redução de SST de todos os tratamentos.

A cor dos alimentos é uma característica observada pelos consumidores, e esse fator influencia diretamente sua escolha e preferência (Jeske et al. 2016). Essa propriedade pode ser afetada por diversos fatores, como pelo tratamento térmico, etapa fundamental no fluxograma de produção, utilizada para inativar enzimas e microorganismos deteriorantes.

Em relação à luminosidade (L), característica que, quanto maior, mais clara é a amostra, observou-se uma redução progressiva entre os tratamentos. Os tratamentos 1 (84,00) e 2 (83,46) não diferiram entre si, apresentando médias superiores de L em relação aos demais. O tratamento 3 (80,93) apresentou valores inferiores aos tratamentos 1 e 2, e superiores aos tratamentos 4 (76,44) e 5 (63,98). Além disso, quando comparados ao leite de vaca UHT (81,89), de acordo com o estudo realizado por Jeske et al. (2016), os tratamentos 1, 2 e 3 podem ser considerados semelhantes ao leite de vaca em relação a essa característica. Dessa forma, os extratos com maior teor de castanha apresentaram luminosidade próxima à do leite de vaca UHT. O tratamento 5, que possui 100% de quinoa em sua composição, apresentou o menor

valor (63,98). Assim, esses resultados indicam que os tratamentos escureceram progressivamente com o aumento de quinoa na formulação.

Os valores obtidos na saturação (C) diferenciaram-se entre os extratos avaliados. Os tratamentos T1, T2 e T3 apresentaram valores mais elevados, enquanto o T5 (2,85) apresentou redução significativa. Ressalta-se que a saturação está relacionada à pureza da cor, em que, quanto maior seu valor, mais intensa ou viva é a coloração. Com isso, a diminuição observada no tratamento T5 pode estar relacionada também pelas diferentes proporções de quinoa em relação aos outros tratamentos. Além disso, produtos com menor saturação tendem a ser menos atrativos visualmente (Maskan, 2001).

Em relação à tonalidade (h), os valores aumentaram progressivamente do T1 para o T5. Esse comportamento pode estar associado à presença de pigmentos específicos da quinoa, bem como a reações de oxidação e à reação de Maillard. Além disso, o tratamento T5, que apresentou maior valor de tonalidade, também registrou valores de pH e acidez mais baixos, fatores que, juntamente com a temperatura e a duração do processamento, influenciam diretamente a cor do produto (Maskan, 2001).

Além das propriedades físico-químicas e cromáticas, foi avaliada a estabilidade visual qualitativa durante 72 horas, demonstrada na figura 5. Nenhum dos extratos apresentou separação visível de fases nos tempos de 24h, 48h e 72h. Esse resultado pode estar relacionado às propriedades da polpa de bacuri, que contém pectina em maiores quantidades quando comparada a maçã e outras frutas para esse fim, atuando como excelente espessante e conferindo uniformidade e estabilidade ao produto (Canteri et al., 2012). Esse aspecto é positivo e sugere estabilidade reológica do produto.

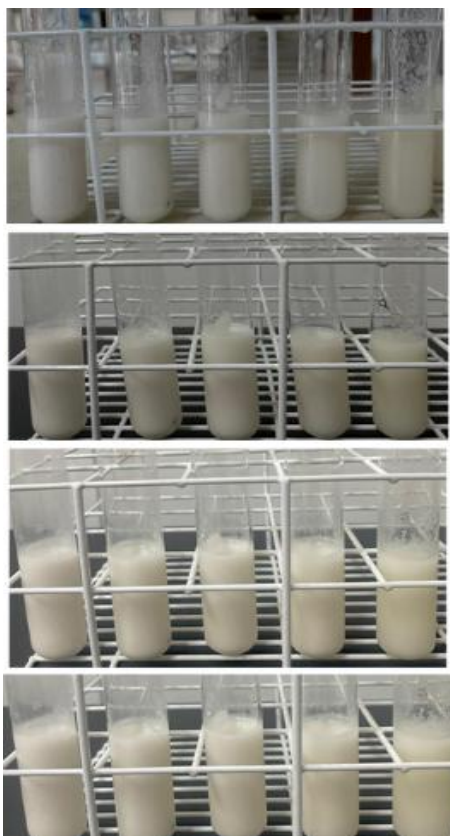


Figura 5 - Estabilidade visual dos tratamentos

De cima para baixo: amostras a 0 h, 24 h, 48 h e 72 h. Amostras da esquerda para a direita: T1: 100% ECB; T2: 75% ECB + 25% EQ; T3: 50% ECB + 50% EQ; T4: 75%EQ + 25%ECB; T5: 100% Q.

4.4 Análise Sensorial

Na análise sensorial foram recrutados ao todo 70 avaliadores não treinados que foram divididos entre público geral, com 40 participantes, e público específico, com 30 participantes, que correspondiam a intolerantes à lactose, consumidores frequentes de bebidas vegetais, vegetarianos e veganos. A idade média dos avaliadores foi de 25 ± 10 , composta principalmente por estudantes e servidores públicos da Universidade de Brasília. Na avaliação do público geral 82,5% dos participantes eram do sexo feminino e 17,5% do sexo masculino. Na avaliação do público específico 56,6% eram do sexo feminino e 43,3% do sexo masculino. Além disso, na avaliação com público específico 43,3% não possuíam restrições mas eram consumidores, 10% eram veganos ou vegetarianos e 46,7% eram intolerantes à lactose.

Os resultados da análise sensorial com o público geral para os cinco extratos avaliados estão descritos nas Tabelas 4 e 5. Na Tabela 5, os valores correspondentes a aceitação de cada atributo estão expressos em porcentagem. Além da análise estatística, a tabela de percentual é uma das formas de avaliar a aceitabilidade de cada aspecto das formulações. O cálculo é feito

considerando-se as pontuações entre 6 – 9 e considera-se aceito o produto que possuir percentual acima de 70% (Minin, 2010).

4.4.1 Análise sensorial do público geral

Tabela 4 – Análise sensorial das formulações realizada com público geral, com base na escala hedônica de 9 pontos

Extratos	Cor	Aroma	Sabor	Textura	Impressão Global
T1	4,88 ^c ± 1,96	5,98 ^a ± 1,99	6,23 ^a ± 2,08	6,33 ^a ± 1,89	6,00 ^a ± 1,88
T2	6,10 ^b ± 1,71	5,90 ^a ± 1,69	5,65 ^a ± 2,06	6,53 ^a ± 2,08	6,05 ^a ± 1,89
T3	7,13 ^b ± 1,65	5,83 ^a ± 1,99	5,73 ^a ± 2,23	6,85 ^a ± 1,83	6,40 ^a ± 1,93
T4	5,50 ^c ± 1,95	6,25 ^a ± 1,82	6,20 ^a ± 2,23	6,40 ^a ± 2,23	6,30 ^a ± 2,09
T5	7,33 ^a ± 1,51	5,68 ^a ± 1,95	5,45 ^a ± 2,09	6,40 ^a ± 2,02	6,06 ^a ± 2,09

T1: 100% ECB; T2: 75% ECB + 25% EQ; T3: 50% ECB + 50% EQ; T4: 75%EQ + 25%ECB; T5: 100% Q.

Para cada coluna, médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo Teste de Fisher ($p < 0.05$)

Tabela 5 - Percentuais de aceitação da análise sensorial do público geral

Extratos	Cor	Aroma	Sabor	Textura	Impressão Global
T1	15%	37,50%	52,50%	52,5%	45%
T2	35%	27,50%	40%	47,50%	45%
T3	52,50%	27,50%	42,50%	52,50%	47,50%
T4	30%	37,50%	50%	40%	47,50%
T5	57,50%	37,50%	30%	50%	40%

T1: 100% ECB; T2: 75% ECB + 25% EQ; T3: 50% ECB + 50% EQ; T4: 75%EQ + 25%ECB; T5: 100% Q.

Em relação à cor, estatisticamente, assim como percentualmente, os tratamentos T5 (7,33; 57,50%) e T3 (7,13; 52,50%) obtiveram maiores médias, com maior aceitação visual dos avaliadores. Em contrapartida, o T1, que contém apenas castanha obteve a menor pontuação. Quanto ao aroma, as amostras não diferenciaram, sugerindo perfil aromático semelhante, fator

que pode ser atribuído ao bacuri, ao qual foi adicionado em 20% em todos os tratamentos e é um flavorizante que torna o aroma da amostra mais agradável. Apesar da adição do bacuri, nenhum dos tratamentos obteve aceitação do público.

Quanto ao sabor, o tratamento T1 (6,23) composto apenas por castanha-do-Brasil obteve maior aceitabilidade tanto na análise estatística quanto na percentual, e agradou mais ao paladar, enquanto o tratamento T5 (5,45), que contém apenas quinoa, obteve menor pontuação, fator previamente esperado, reforçando que as características adstringentes da quinoa afetam sua aceitação gustativa (Pineli et al. 2015). A textura das amostras não diferiram. O resultado da impressão global, estatisticamente e percentualmente, constatou que os tratamentos T3 e T4 obtiveram melhor aceitação, ademais, o tratamento T5 obteve menor aceitação global, apesar da boa avaliação visual, o que sugere que o sabor e aroma não supriram as expectativas geradas pela aparência.

Os tratamentos T3 e T4, apresentaram os melhores resultados ao levar em consideração todos os aspectos avaliados. Contudo, através dessa avaliação, nota-se que na avaliação sensorial com público geral, nenhum dos aspectos alcançou o percentual de aceitação (70%). A baixa aceitação pode estar atribuída à baixa quantidade de açúcar contida nas amostras, que normalmente é consumido pelo público geral com leite de vaca e achocolatados, que possuem teores de açúcares acima de 10%. Ademais, até o leite de vaca quando consumido sem adicionais, obtém notas abaixo do nível de aceitação (Makinen et al. 2015).

Apesar de não alcançar aceitação (acima de 70%), conforme metodologia descrita por Minin (2010), nenhum dos atributos, ainda assim, a bebida vegetal de castanha, quinoa e bacuri, obteve maior pontuação quando comparada às notas obtidas em um estudo de Makinen et al. (2014) com extratos vegetais de soja, aveia e quinoa. No estudo, todas as impressões globais foram abaixo de 5, com 4,9 para a bebida de soja; 4,7 para a de aveia e 3,2 para o de quinoa. Em outro estudo, realizado por Pineli et al. (2015), foi avaliada bebida de quinoa, que obteve pontuação para impressão global de 4,4. No presente estudo, todas as notas desse atributo foram acima de 6, tornando sua aceitação maior quando comparada à estes estudos.

Com isso, apesar de ter uma melhor aceitação quando comparada com outros estudos, para que as características sensoriais sejam aceitas e possivelmente consumidas pelo público geral, deve-se melhorar todos os aspectos da bebida. Uma das alternativas é aumentar o teor de sacarose e o percentual de polpa de bacuri para tornar o sabor mais agradável.

As notas da avaliação com público específico estão descritas na tabela 6 e 7.

4.4.2 Análise sensorial do público geral

Tabela 6 - Análise sensorial das formulações realizada com consumidores de extrato vegetal, com base na escala hedônica de 9 pontos

Extratos	Cor	Aroma	Sabor	Textura	Impressão Global
T1	5,83 ^c ± 2,09	6,5 ^a ± 1,74	6,40 ^a ± 2,34	6,77 ^a ± 2,24	6,50 ^a ± 1,98
T2	6,37 ^{ab} ± 1,61	6,40 ^a ± 1,33	6,13 ^a ± 2,03	6,67 ^a ± 2,01	6,50 ^a ± 1,83
T3	6,87 ^{ab} ± 1,61	6,53 ^a ± 1,41	5,97 ^a ± 2,31	7,20 ^a ± 1,79	6,77 ^a ± 1,55
T4	6,10 ^{ab} ± 1,73	6,13 ^a ± 1,46	6,29 ^a ± 1,88	6,93 ^a ± 1,89	6,53 ^a ± 1,83
T5	7,27 ^a ± 1,70	6,67 ^a ± 1,63	6,67 ^a ± 1,71	7,17 ^a ± 1,84	7,03 ^a ± 1,52

T1: 100% ECB; T2: 75% ECB + 25% EQ; T3: 50% ECB + 50% EQ; T4: 75%EQ + 25%ECB; T5: 100% Q.

Para cada coluna, médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo Teste de Fisher ($p < 0.05$)

Tabela 7- Percentuais de aceitação da análise sensorial do público específico

Extratos	Cor	Aroma	Sabor	Textura	Impressão Global
T1	53,33%	70%	76,67%	73,33%	76,66%
T2	66,66%	66,66%	63,33%	70%	76,66%
T3	76,66%	66,66%	66,67%	88,33%	80%
T4	53,33%	46,66%	76,67%	88,33%	80%
T5	86,66%	73,33%	83,33%	80%	90%

T1: 100% ECB; T2: 75% ECB + 25% EQ; T3: 50% ECB + 50% EQ; T4: 75%EQ + 25%ECB; T5: 100% Q.

Na avaliação sensorial com público específico, todas as notas foram superiores às observadas na avaliação do público geral, possivelmente devido à maior familiaridade dos consumidores com bebidas vegetais. Segundo Pineli et al. (2015), esse público inicia seu consumo devido à restrições alimentares e por estilo de vida e não necessariamente pelo sabor (Pineli et al., 2015).

Ao analisar os atributos sensoriais, o tratamento T5 se destacou significativamente na cor, com coloração mais atrativa ao público, e apresentou maiores valores absolutos em todos os atributos, o que indica uma melhor aceitação sensorial. O T1 obteve notas baixas,

principalmente em relação a cor, o que aponta fragilidade visual e sensorial do produto. Os quesitos aroma, sabor, textura e impressão global não apresentou diferença entre os tratamentos.

Notavelmente, o tratamento T5 obteve mais de 70% de aceitação em todos os quesitos e 90% na impressão global, sendo superior a nota atribuída ao tratamento T1, que contém apenas castanha, e ao tratamento T3, que contém 50% de cada matéria prima. Em seu estudo, Pineli et al. (2015), sugerem que o extrato de quinoa seja flavorizado, para aumentar a aceitação de potenciais consumidores. Essa estratégia obteve êxito no presente trabalho e indica que, sensorialmente, o tratamento T5 pode ser a melhor opção para a formulação final.

5. CONCLUSÃO

Neste estudo, foram desenvolvidas cinco bebidas vegetais à base de quinoa e castanha-do-Brasil. As bebidas apresentaram boa composição de minerais, teores de lipídeos e carboidratos. Contudo, por apresentarem baixos valores de proteínas em comparação ao leite de vaca, não podem ser consideradas um alimento substituo. Ainda assim, especialmente os tratamentos T1(100% ECB), T2 (75% ECB+25% EQ) e T3 (50%ECB+EQ), mostram-se alternativas nutricionais superiores às bebidas de aveia, arroz e amêndoas. Devido ao maior conteúdo mineral os extratos contribuem expressivamente para a ingestão diária de diversos micronutrientes.

O tratamento T1 (100% castanha) obteve melhores resultados, especialmente quanto aos teores de proteínas, lipídeos e minerais. Entretanto, sensorialmente, foi o menos aceito. Dessa forma, a substituição parcial por quinoa, como no tratamento T3 (50% quinoa, 50% castanha), pode representar um ponto de equilíbrio entre os aspectos sensoriais e nutricionais. O tratamento T5 (100%) obteve maior aceitação do público específico, mas foi menos aceito pelo público geral. Além disso, apresentou menores valores nutricionais em praticamente todos os parâmetros. Quanto aos minerais, observou-se uma redução significativa dos teores com o aumento da quinoa na composição, reforça o papel da castanha-do-Brasil como uma boa fonte de micronutrientes.

A castanha-do-Brasil ainda contribui para a sustentabilidade ambiental e econômica de comunidades extrativistas no Brasil. A quinoa, por sua vez, apresenta boa estabilidade físico-química e é uma alternativa de bebida sem glúten. Ademais, o bacuri contribuiu para saborizar a bebida, além de enriquecer seu perfil nutricional e mineral e favorecer a estabilidade do produto durante o armazenamento.

Em suma, o tratamento T3 apresentou os melhores resultados ao considerar os aspectos sensoriais e nutricionais e pode ser considerado a melhor alternativa de bebida desenvolvida.

Isso indica que há um limite ideal de proporção de extrato de quinoa que mantém a aceitação dos consumidores e preserva o valor nutricional.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para aprimoramento do estudo, são necessários estudos posteriores que envolvam processos tecnológicos para aperfeiçoar o perfil proteico das bebidas e minimizar perdas de nutrientes durante a extração do extrato. Também é recomendável a realização de análises de compostos bioativos, com foco no potencial antioxidante da bebida e do bacuri. Além disso, novas análises sensoriais com diferentes teores de sacarose e polpa de bacuri podem esclarecer se esses ajustes aumentariam a aceitação do produto. Com esses aperfeiçoamentos, a bebida terá maior potencial para ser produzida em larga escala.

REFERÊNCIAS

- ACKER, L., BERGNER, K.-G., DIEMAIR, W., HEIMANN, W., KIERMEIER, F., SCHORMÜLLER, J., SOUCI, S. W.: Handbuch der Lebensmittelchemie, Band II/2, Analytik der Lebensmittel, Nachweis und Bestimmung von Lebensmittelinhaltsstoffen, S. 331, **Springer Verlag** (1967).
- AGUIAR, Larissa Pereira et al. Caracterização física e físico-química de frutos de diferentes genótipos de bacurizeiro (*Platonia insignis* Mart.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 2, p. 423–428, jun. 2008.
- ALMEIDA, Carlos Pinto de. Castanha do Pará: Sua exportação e importância na economia amazônica. **Estudos Brasileiros-Serviço de Informação Agrícola (Brazil)**, n. 19. 1963.
- ALVAREZ-JUBETE, Laura; ARENDT, Elke K.; GALLAGHER, Eimear. Nutritive value of pseudocereals and their increasing use as functional gluten-free ingredients. **Trends in Food Science & Technology**, v. 21, n. 2, p. 106–113, 2010.
- ANGELI, Viktória et al. Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.): An overview of the potentials of the “golden grain” and socio-economic and environmental aspects of its cultivation and marketization. **Foods**, v. 9, n. 2, p. 216, 2020.
- ANJO, Douglas Faria Corrêa. Alimentos funcionais em angiologia e cirurgia vascular. **Jornal vascular brasileiro**, v. 3, n. 2, p. 145–154, 2020.
- AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official Methods of Analysis of the AOAC. 18 th ed. Gaithersburg, M.D, USA. 2005.
- AOCS - AMERICAN OIL CHEMISTS' SOCIETY. AOCS. Approved procedure am 5-04 rapid determination of oil/fat utilizing high temperature solvent extraction. 2005.
- ASCHELI, J. L. R.; SPEHAR, C. R.; NASCIMENTO, R. E. Caracterización química comparativa de harinas instantaneas por extrusión de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd), Maiz y Arroz. **Alimentaria**, n. 331, p. 89–92, 2002.
- ASSMANN, G. et al. Functional foods and cardiometabolic diseases: International task force for prevention of cardiometabolic diseases. **Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases**, v. 24, n. 12, p. 1272–1300, 2014.
- BAKER, M. T.; LU, P.; PARRELLA, J. A.; LEGGETTE, H. R. Consumer acceptance toward functional foods: A scoping review. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 3, p. 1217, 2022.
- BAKER, Mary Grace; KATTAN, Jacob D. Review of 400 consecutive oral food challenges to almond. **Annals of Allergy, Asthma & Immunology**, v. 122, n. 2, p. 189–192, 2019.
- BARBOSA, W. C.; NAZARE, R. F. R. de; NAGATA, I. Estudos físicos e químicos dos frutos: bacuri (*Platonia insignis*), capuaçu (*Theobroma grandiflorum*) e muruci (*Byrsonima crassifolia*). 1979.

BARROSO, G. M.; PEIXOTO, A. L.; ICHASO, C. L. F.; GUIMARÃES, E. F.; COSTA, C. **Sistemática de angiospermas do Brasil**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, v. 1, 2002. 309 p.

BAYMA, M. M. A.; MALAVAZI, F. W.; SÁ, C. P.; FONSECA, F. L.; ANDRADE, E. P.; WADT, L. H. O. Aspectos da cadeia produtiva da castanha-do-brasil no estado do Acre, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi-Ciências Naturais**, Belém, v. 9, n. 2, p. 417–426, 2014.

BAZILE, Didier; BERTERO, Hector Daniel; NIETO, Carlos. **State of the Art Report on Quinoa around the World in 2013**. FAO, 2015.

BECKER, M. M. *et al.* Mineral and bromatological assessment and determination of the antioxidant capacity and bioactive compounds in native Amazon fruits. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21, 2018.

BELTON, Peter S.; TAYLOR, John R. N. **Pseudocereals and less common cereals: grain properties and utilization potential**. [S.l.]: Springer Science & Business Media, 2002.
BENZIE, I. F. F.; STRAIN, J. J. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”: The FRAP assay. **Analytical Biochemistry**, v. 239, n. 1, p. 70–76, 1996.

BEZERRA, G. S. A.; MAIA, G. A.; FIGUEIREDO, R. W.; SOUZA FILHO, M. S. M. Potencial agroeconômico do bacuri: Revisão. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 23, n. 1, 2005.

BHARGAVA, Atul; SHUKLA, Sudhir; OHRI, Deepak. *Chenopodium quinoa*—an Indian perspective. **Industrial crops and products**, v. 23, n. 1, p. 73–87, 2006.

BIGLIARDI, B; GALATI, F. Innovation trends in the food industry: The case of functional foods. **Trends in Food Science & Technology**, v. 31, n. 2, p. 118–129, 2013.

BOTELHO, M. G. L.; HOMMA, A. K. O.; FURTADO, L. G.; LIMA, M. C. S.; COSTA, M. S. S. Potencial produtivo e de mercado do fruto de bacuri (*Platonia insignis* Mart.) no Pará, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. e989975124, 2020.

BOTELHO, Matheus Gabriel Lopes *et al.* Avaliação econômica de produtos invisíveis: caso dos produtores e coletores do fruto de bacuri da mesorregião marajó, amazônia oriental. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 19, n. 2, 2023.

BOTORAN, Oana Romina *et al.* Amino acid profile of fruits as potential fingerprints of varietal origin. **Molecules**, v. 24, n. 24, p. 4500, 2019.

BRASIL, Ministério da Agricultura do abastecimento e da Reforma Agrária. Portaria nº 146, de 07 de março de 1996. Dispõe sobre **Regulamento Técnico de identidade e qualidade de leite fluido a granel de uso industrial**.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Decreto-Lei nº 51.209, de 18 de agosto de 1961. Determina a alteração da denominação de “castanha-do-Pará” para “castanha-do-Brasil”. **Diário Oficial da União: seção 1**, Brasília, DF, mar. 1961. Disponível em:

<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1960-1969/decreto-51209-18-agosto-1961-390794-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 10 jan. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico sobre a ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0269_22_09_2005.html. Acesso em: 9 nov. 2024.

CALDERELLI, V. A. S.; BENASSI, M. T.; VISENTAINER, J. V.; MATIOLI, G. Quinoa and flaxseed: potential ingredients in the production of bread with functional quality. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 53, p. 981–986, 2010.

CALVO, M. S.; LAMBERG-ALLARDT, C. J. **Phosphorus**. **Advances in Nutrition**, v. 6, n. 6, p. 860–862, 2015.

CALZAVARA, B. B. G. **Fruteiras: abieiro, abricozeiro, bacurizeiro, biribazeiro, cupuaçuzeiro**, 1970.
CÂNDIDO, L. M. B.; CAMPOS, A. M. Alimentos funcionais. Uma revisão. **Boletim da SBCTA**, v. 29, n. 2, p. 193–203, 2005.

CANTERI, Maria H. G. *et al.* Pectin: from raw material to the final product. **Polímeros**, v. 22, p. 149–157, 2012.

CARDOSO COIMBRA, Michelle; MORENO LUZIA, Débora Maria; JORGE, Neuza. Physicochemical characterization of the pulp oil of bacuri *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng. (Arecaceae). **Ciencia & Tecnología Agropecuaria**, v. 21, n. 3, p. 1–11, 18 dez. 2020.

CARDOSO, Bárbara R. *et al.* Brazil nuts: Nutritional composition, health benefits and safety aspects. **Food Research International**, v. 100, p. 9–18, 2017.

CARVALHO, J. E. U. D.; NASCIMENTO, W. M. O. D. Technological innovations in the propagation of Açaí palm and Bacuri. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 40, n. 1, p. e-679, 2018.

CARVALHO, J. E. U.; NASCIMENTO, W. M. O. **Bacuri – *Platonia insignis* Mart.: informações técnicas para o cultivo**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2020. 40 p. (Frutas nativas da Amazônia, v. 1).

CARVALHO, Roberta F. *et al.* Intake of partially defatted Brazil nut flour reduces serum cholesterol in hypercholesterolemic patients—a randomized controlled trial. **Nutrition Journal**, v. 14, p. 1–9, 2015.

CARVALHO, Webber Tavares de *et al.* Características físico-químicas de extratos de arroz integral, quirera de arroz e soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, p. 422–429, 2011.
CATENACCI, F. S.; RIBEIRO, M.; SMITH, N. P.; CABELLO, N. B. *Bertholletia*. In: **FLORA E FUNGA DO BRASIL**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB23423>. Acesso em: 28 fev. 2025.

CAVALCANTE, Paulo. **Frutas comestíveis da Amazônia**. [S.l.]: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2010.

CEREZAL MEZQUITA, P. et al. Desarrollo de producto sobre la base de harinas de cereales y leguminosa para niños celíacos entre 6 y 24 meses; II: Propiedades de las mezclas. *Nutrición hospitalaria*, v. 26, n. 1, p. 161–169, 2011.

CEYHUN SEZGIN, Aybuke; SANLIER, Nevin. A new generation plant for the conventional cuisine: Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). **Trends in Food Science & Technology**, v. 86, p. 51–58, abr. 2019.

CHALUPA-KREBZDAK, S.; LONG, C. J.; BOHRER, B. M. Nutrient density and nutritional value of milk and plant-based milk alternatives. **International Dairy Journal**; 2018. doi:10.1016/j.idairyj.2018.07.018

CHAUHAN, G. S.; ESKIN, N. A. M.; TKACHUK, Russell. Nutrients and antinutrients in quinoa seed. **Cereal Chem**, v. 69, n. 1, p. 85–88, 1992.

CHAUHAN, GOURI S.; ZILLMAN, R. R.; ESKIN, N. A. MICHAEL. Dough mixing and breadmaking properties of quinoa-wheat flour blends. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 27, n. 6, p. 701–705, 1 dez. 1992.

CHENG, Z.; MOORE, J.; YU, L High-Throughput Relative DPPH Radical Scavenging Capacity Assay. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 54, n. 20, p. 7429–7436, 1 out. 2006.

CHUNHIENG, T.; PÉTRITIS, K.; ELFAKIR, J. B.; GOLI, T.; MONTET, D. Study of Selenium Distribution in the Protein Fractions of the Brazil Nut, *Bertholletia excelsa*. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 52, n. 13, p. 4318–4322, 1 jun. 2004.

CORDEIRO, Lucimara M. C. et al. Arabinan and arabinan-rich pectic polysaccharides from quinoa (*Chenopodium quinoa*) seeds: Structure and gastroprotective activity. **Food Chemistry**, v. 130, n. 4, p. 937–944, fev. 2012.

COSTA, Mirian Aparecida de Campos et al. Acute consumption of a shake containing cashew and Brazil nuts did not affect appetite in overweight subjects: a randomized, cross-over study. **European Journal of Nutrition**, v. 60, n. 8, p. 4321–4330, 26 dez. 2021.

COSTELLO, Rebecca; WALLACE, Taylor C.; ROSANOFF, Andrea. Magnesium. **Advances in Nutrition**, v. 7, n. 1, p. 199–201, jan. 2016.

CRAINE, Evan B.; MURPHY, Kevin M. Seed Composition and Amino Acid Profiles for Quinoa Grown in Washington State. **Frontiers in Nutrition**, v. 7, 12 ago. 2020.

CUNHA-SANTOS, Elenice Carla Emidio *et al.* Vitamin C in camu-camu [*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh]: evaluation of extraction and analytical methods. **Food Research International**, v. 115, p. 160–166, jan. 2019.

DA SILVA, Alessandra et al. Effects of Regular Brazil Nut (*Bertholletia excelsa* H.B.K.) Consumption on Health: A Systematic Review of Clinical Trials. **Foods**, v. 11, n. 18, p. 2925, 19 set. 2022.

DA SILVA, Elidiane Gomes; VEROLA MATAVELI, Lidiane Raquel; ZEZZI ARRUDA, Marco Aurélio. Speciation analysis of selenium in plankton, Brazil nut and human urine samples by HPLC–ICP-MS. **Talanta**, v. 110, p. 53–57, jun. 2013.

DE CARVALHO, J. E. U.; FONTENELLE, D. S.; MÜLLER, C. H. Propagação do bacurizeiro (*Platonia insignis* Mart.) por meio da raiz primária de sementes em início de germinação. 2018.

DE FREITAS, Flávio A. et al. Biological evaluation and quantitative analysis of antioxidant compounds in pulps of the Amazonian fruits bacuri (*Platonia insignis* Mart.), ingá (*Inga edulis* Mart.), and uchi (*Sacoglottis uchi* Huber) by UHPLC-ESI-MS/MS. **Journal of Food Biochemistry**, v. 42, n. 1, p. e12455, fev. 2018.

DE MENEZES, AJEA et al. Manejo de rebrotamentos de bacurizeiros (*Platonia insignis* Mart.): distribuição espacial e considerações tecnológicas dos produtores nas mesorregiões Nordeste Paraense e Ilha do Marajó. 2016.

DINI, Irene; TENORE, Gian Carlo; DINI, Antonio. Antioxidant compound contents and antioxidant activity before and after cooking in sweet and bitter *Chenopodium* quinoa seeds. **LWT - Food Science and Technology**, v. 43, n. 3, p. 447–451, abr. 2010.

DOMÍNGUEZ DÍAZ, Laura; FERNÁNDEZ-RUIZ, Virginia; CÁMARA, Montaña. The frontier between nutrition and pharma: The international regulatory framework of functional foods, food supplements and nutraceuticals. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 60, n. 10, p. 1738–1746, 30 maio 2020.

DOS SANTOS, Orquidea Vasconcelos et al. Development of a Nutraceutical Product Derived from By-Products of the Lipid Extraction of the Brazil Nut (*Bertolletia excelsa* H.B.K). **Foods**, v. 12, n. 7, p. 1446, 29 mar. 2023.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Cultivo do bacurizeiro: recomendações técnicas para o estado do Pará**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2017. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1096245>. Acesso em: 28 out. 2024.

ESCRICHE, I. et al. Composition and Nutritive Value of Amazonian Palm Fruits. **Food and Nutrition Bulletin**, v. 20, n. 3, p. 361–365, 1 jan. 1999.

FACCIN, Gerson Luis et al. Chemical, Sensorial and Rheological Properties of a New Organic Rice Bran Beverage. **Rice Science**, v. 16, n. 3, p. 226–234, set. 2009.

FELBERG, I. et al. Bebida mista de extrato de soja integral e castanha-do-Brasil: caracterização físico-química, nutricional e aceitabilidade do consumidor. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 15, n. 2, p. 163-174, 2004.

FERNANDES, JANAINA D. E. MOURA. DESENVOLVIMENTO DE SORVETE DE FRUTA-PÃO (*Artocarpus altilis*) COM ADIÇÃO DE EXTRATO DE CASTANHA-DO-BRASIL (*Bertholletia excelsa*). 2018.

FERRAZ, Marcelo Augusto. **Monitoramento de Enterobacteriaceae e Staphylococcus spp. na linha de produção de leite em pó de uma indústria de laticínios de Minas Gerais utilizando metodologias tradicional e rápida.** 2009. 44 f. Dissertação (Mestrado em Veterinária) — Curso de Veterinária, Departamento de Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

FERREIRA, Daniel Furtado. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 35, n. 6, p. 1039–1042, dez. 2011.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Fats and fatty acids in human nutrition: report of an expert consultation;** 10 to 14 November 2008, Geneva. FAO Food and Nutrition Paper, v. 91. Rome: FAO, 2010.

FORTES, Saine Leonam Kador et al. Growth and functional leaf traits of coppice regrowth of *Bertholletia excelsa* during an El Niño event in the central Amazon. *Acta Amazonica*, v. 53, n. 1, p. 9–19, mar. 2023.

FRANCIS, F. J. THE ORIGIN OF $\tan^{-1} a/b$. *Journal of Food Science*, v. 40, n. 2, p. 412–412, 25 mar. 1975.

FREITAS, S. C. et al. Meta-análise do teor de selênio em castanha-do-brasil. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 11, n. 1, p. 54–62, 2008.

GINÉ, M. F. Espectrometria de emissão atômica com plasma acoplado indutivamente. Piracicaba: CENA, 1998. (Série Didática, v. 3).

GHANI, Usman. Re-exploring promising α -glucosidase inhibitors for potential development into oral anti-diabetic drugs: Finding needle in the haystack. *European Journal of Medicinal Chemistry*, v. 103, p. 133–162, out. 2015.

GODOS, Justyna et al. Effect of Brazil Nuts on Selenium Status, Blood Lipids, and Biomarkers of Oxidative Stress and Inflammation: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Clinical Trials. *Antioxidants*, v. 11, n. 2, p. 403, 16 fev. 2022.

GONZÁLEZ, Juan Antonio et al. Quinoa: An Incan Crop to Face Global Changes in Agriculture. *In: Quinoa: Improvement and Sustainable Production.* [S.l.]: Wiley, 2015. p. 1–18.

GRAF, Brittany L. et al. Innovations in Health Value and Functional Food Development of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, v. 14, n. 4, p. 431–445, 10 jul. 2015.

GRANATO, Daniel; NUNES, Domingos Sávio; BARBA, Francisco J. An integrated strategy between food chemistry, biology, nutrition, pharmacology, and statistics in the development of functional foods: A proposal. *Trends in Food Science & Technology*, v. 62, p. 13–22, abr. 2017.

GUASCH-FERRÉ, Marta et al. Effects of Nut Consumption on Blood Lipids and Lipoproteins: A Comprehensive Literature Update. *Nutrients*, v. 15, n. 3, p. 596, 23 jan. 2023.

GUIMARÃES, A. D. G. Coleta de germoplasma de bacuri (*Platonia insignis* Mart.) na Amazônia. I. Microrregião Campos do Marajó (Soure/Salvaterra). **Boletim de Pesquisa**, n. 132, p. 23, 1992. Belém: EMBRAPA-CPATU.

GUL, Khalid; SINGH, A. K.; JABEEN, Rifat. Nutraceuticals and Functional Foods: The Foods for the Future World. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 56, n. 16, p. 2617–2627, 9 dez. 2016.

GUO, Ziyuan et al. Quinoa: Nutritional and phytochemical value, beneficial effects, and future applications. **Applied Food Research**, v. 5, n. 1, p. 100766, jun. 2025.

HE, Jian-Hua; CHEN, Li-Xia; LI, Hua. Progress in the discovery of naturally occurring anti-diabetic drugs and in the identification of their molecular targets. **Fitoterapia**, v. 134, p. 270–289, abr. 2019.

HOMMA, Alfredo Kingo Oyama *et al.* Manejo de rebrotamento de bacurizeiros nativos no Estado do Pará: recuperação de áreas degradadas com geração de renda e emprego. **Inclusão Social**, v. 6, n. 2, 2013.

HOMMA, Alfredo Kingo Oyama. Extrativismo vegetal na Amazônia: história, ecologia, economia e domesticação. 2014.

HUANG, Jing et al. Selenium Status and Its Antioxidant Role in Metabolic Diseases. **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, v. 2022, p. 1–15, 6 jul. 2022.

HUSSAIN, M. Iftikhar et al. Botany, Nutritional Value, Phytochemical Composition and Biological Activities of Quinoa. **Plants**, v. 10, n. 11, p. 2258, 22 out. 2021.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz; 2008

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Resultados do Censo Agropecuário 2017**. Disponível em: <https://censoagro2017.ibge.gov.br/>. Acesso em: 27 out. 2024.

JAMES, Lilian E. Abugoch. Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.): composition, chemistry, nutritional, and functional properties. **Advances in Food and Nutrition Research**, v. 58, p. 1–31, 2009.

JAMES, Philip T. et al. **Could nutrition modulate COVID-19 susceptibility and severity of disease? A systematic review**. 21 out. 2020.

JESKE, Stephanie; ZANNINI, Emanuele; ARENDT, Elke K. Evaluation of Physicochemical and Glycaemic Properties of Commercial Plant-Based Milk Substitutes. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 72, n. 1, p. 26–33, 5 mar. 2017.

JESKE, Stephanie; ZANNINI, Emanuele; ARENDT, Elke K. Past, present and future: The strength of plant-based dairy substitutes based on gluten-free raw materials. **Food Research International**, v. 110, p. 42–51, ago. 2018.

JOHN, Jenny A.; SHAHIDI, Fereidoon. Phenolic compounds and antioxidant activity of Brazil nut (*Bertholletia excelsa*). **Journal of Functional Foods**, v. 2, n. 3, p. 196–209, jul. 2010.

KAKKAR, Shama; TANDON, Runjhun; TANDON, Nitin. The rising status of edible seeds in lifestyle related diseases: A review. **Food Chemistry**, v. 402, p. 134220, fev. 2023.

KAMENÍK, J.; SALÁKOVÁ, A.; VYSKOČILOVÁ, V.; PECHOVÁ, A.; HARUŠTIAKOVÁ, D. **Salt, sodium chloride or sodium? Content and relationship with chemical, instrumental and sensory attributes in cooked meat products**. *Meat Science*; v. 131, p. 196–202; 2017

KATO, CAMILA GABRIEL *et al.* Caracterização físico-química da torta de castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* HBK) obtido pelo método de prensagem para o aproveitamento tecnológico. **Uningá Review**, v. 25, n. 2, 2016.

KENNEDY, David. B Vitamins and the Brain: Mechanisms, Dose and Efficacy—A Review. **Nutrients**, v. 8, n. 2, p. 68, 27 jan. 2016.

KHAN, Rao Sanallah *et al.* Functional food product development – Opportunities and challenges for food manufacturers. **Trends in Food Science & Technology**, v. 30, n. 1, p. 27–37, mar. 2013.

KHAN, Rao Sanallah *et al.* Functional food product development—Opportunities and challenges for food manufacturers. **Trends in food science & technology**, v. 30, n. 1, p. 27–37, 2013a.

KOZIOŁ, M. J. Chemical composition and nutritional evaluation of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 5, n. 1, p. 35–68, mar. 1992.

LAMBERTUCCI, Rafael Herling. **Controle da produção muscular de espécies reativas e citocinas por ácido palmítico e eletroestimulação: possíveis implicações no envelhecimento**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 23 abr. 2009.

LIMA, Simone Kelly Rodrigues *et al.* The *Platonia insignis* Mart. as the Promising Brazilian ‘Amazon Gold’: The State-of-the-Art and Prospects. **Agriculture**, v. 12, n. 11, p. 1827, 1 nov. 2022.

LORENZI, Harri. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 1992.

LORENZI, Harri. **Palmeiras no Brasil: nativas e exóticas**. [S.l.]: Editora Plantarum, 1996.

LOUREIRO, A. A.; SILVA, M. F. da; JC, Alencar. **Essências madeireiras da Amazônia**. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. [S.l.]: INPA/SUFRAMA-MA, 1979.

MACEDO, Miramy. **Contribuição ao estudo de plantas econômicas no Estado de Mato Grosso**. [S.l.]: Edufmt, 1995.

MAHAN, Escott-Stump. **Krause Alimentos, Nutricao E Dietoterapia (13)**. [S.l.]: Elsevier Mosby, 2015.

MÄKINEN, Outi Elina et al. Foods for Special Dietary Needs: Non-dairy Plant-based Milk Substitutes and Fermented Dairy-type Products. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 56, n. 3, p. 339–349, 17 fev. 2016.

MASKAN, M. Kinetics of colour change of kiwifruits during hot air and microwave drying. **Journal of Food Engineering**; v. 48, n. 2, p. 169–175; 2001. [https://doi.org/10.1016/S0260-8774\(00\)00154-0](https://doi.org/10.1016/S0260-8774(00)00154-0)

MCLELLAN, M. R.; LIND, L. R.; KIME, R. W. HUE ANGLE DETERMINATIONS AND STATISTICAL ANALYSIS FOR MULTIQUADRANT HUNTER L,a,b DATA. **Journal of Food Quality**, v. 18, n. 3, p. 235–240, 31 jun. 1995.

MEDINA, Gabriel; FERREIRA, Socorro. Bacuri (*Platonia insignis* Martius): O fruto Amazônico que virou ouro. **Alexiades, MN y Shanley, P.(eds.)**, 2004.

MEDINA, Wenceslao T. et al. Physical Properties and Microstructural Changes during Soaking of Individual Corn and Quinoa Breakfast Flakes. **Journal of Food Science**, v. 76, n. 3, 14 abr. 2011.

MINIM, V. **Análise sensorial: estudos com consumidores**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2. ed., 2010.

MIRANDA, Margarita et al. Impact of air-drying temperature on nutritional properties, total phenolic content and antioxidant capacity of quinoa seeds (*Chenopodium quinoa* Willd.). **Industrial Crops and Products**, v. 32, n. 3, p. 258–263, nov. 2010.

MORAES, V. H. de F. *et al.* Native fruit species of economic potential from the Brazilian Amazon. 1994.

MOURA, Henrique Valentim *et al.* Produção e caracterização de geleias de maracujá com sementes de linhaça marrom. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal: RBHSA**, v. 13, n. 2, p. 218–229, 2019.

MOURÃO, Káthia Socorro Mathias; BELTRATI, Celia Massa. MORFOLOGIA DOS FRUTOS, SEMENTES E PLÂNTULAS DE *Platonia insignis* MART. (CLUSIACEAE). II. MORFO-ANATOMIA DOS FRUTOS E SEMENTES MADUROS. **Acta Amazonica**, v. 25, n. 1–2, p. 33–46, 1995.

MULLER, C. H. *et al.* A cultura da castanha-do-brasil. 1995.

NAVRUZ-VARLI, Semra; SANLIER, Nevin. Nutritional and health benefits of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). **Journal of Cereal Science**, v. 69, p. 371–376, maio 2016.

NING, S. X.; MAINVIL, L. A.; THOMSON, L. K.; MCLEAN, R. M. **Dietary sodium reduction in New Zealand: influence of the Tick label**. *Asia Pac J Clin Nutr*; v. 26, n. 6, p. 1133 – 1138; 2017

NOWICKA, Paulina; WOJDYŁO, Aneta; SAMOTICHA, Justyna. Evaluation of phytochemicals, antioxidant capacity, and antidiabetic activity of novel smoothies from selected Prunus fruits. **Journal of Functional Foods**, v. 25, p. 397–407, ago. 2016.

OGDEN, Cynthia L. et al. Trends in Obesity Prevalence Among Children and Adolescents in the United States, 1988-1994 Through 2013-2014. **JAMA**, v. 315, n. 21, p. 2292, 7 jun. 2016.

ONG, B. T. et al. Analysis of volatile compounds in five jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* L.) cultivars using solid-phase microextraction (SPME) and gas chromatography-time-of-flight mass spectrometry (GC-TOFMS). **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 21, n. 5, p. 416–422, ago. 2008.

PACHECO, Ariane M.; SCUSSEL, Vildes M. Selenium and Aflatoxin Levels in Raw Brazil Nuts from the Amazon Basin. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 55, n. 26, p. 11087–11092, 1 dez. 2007.

PENNA, Leonardo de Oliveira; BARBOSA, Júnia Cristina. Análogo de queijo obtido de extrato hidrossolúvel de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd). 2019.

PEREIRA BICUDO, Milene Oliveira et al. Elaboração e caracterização de bebida fermentada à base de extrato hidrossolúvel de quinoa com polpa de frutas. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 30, n. 1, 20 ago. 2012.

PEREIRA, Marina Apocalypse Nogueira *et al.* Antitumor effect of selenium-rich Brazil nuts and selenomethionine dietary supplementation on pre-existing 4T1 mammary tumor growth in mice. **PLOS ONE**, v. 18, n. 1, p. e0278088, 12 jan. 2023.

PÉREZ-RODRÍGUEZ, M. L. et al. Plant-based beverages as milk alternatives? Nutritional and functional approach through food labelling. **Food Research International**, v. 173, p. 113244, nov. 2023.

PINELI, L. O.; BOTELHO, R. B. A.; ZANDONADI, R. P.; SOLORZANO, J. L.; OLIVEIRA, G. T.; REIS, C. E. G.; TEIXEIRA, D. S. **Low glycemic index and increased protein content in a novel quinoa milk**. *LWT - Food Science and Technology*; v. 63, p. 1261-1267; 2015.

PÖRSCHMANN, Theresa; MEIER, Toni; LORKOWSKI, Stefan. Cardiovascular mortality attributable to dietary risk factors in 54 countries in the WHO European Region from 1990 to 2019: an updated systematic analysis of the Global Burden of Disease Study. **European Journal of Preventive Cardiology**, 15 abr. 2024.

PORTE, Alexandre *et al.* Redução de aminoácidos em polpas de bacuri (*Platonia insignis* Mart), cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Willd ex-Spreng Schum) e murici (*Byrsonima crassifolia* L.) processado (aquecido e alcalinizado). **Acta Amazonica**, v. 40, n. 3, p. 573–577, set. 2010.

PUTNIK, Predrag et al. Novel Food Processing and Extraction Technologies of High-Added Value Compounds from Plant Materials. **Foods**, v. 7, n. 7, p. 106, 5 jul. 2018.

QIU, Beibei et al. Development of an on-line immobilized α -glucosidase microreactor coupled to liquid chromatography for screening of α -glucosidase inhibitors. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis**, v. 180, p. 113047, fev. 2020.

RACHTAN-JANICKA, Joanna et al. The Role of Plant-Based Beverages in Nutrition: An Expert Opinion. **Nutrients**, v. 17, n. 9, p. 1562, 30 abr. 2025.

WALTHER, Barbara et al. Comparison of nutritional composition between plant-based drinks and cow's milk. **Frontiers in Nutrition**, v. 9, 28 out. 2022.

RATHEE, Shweta et al. Nanofortification of vitamin B-complex in food matrix: Need, regulations, and prospects. **Food Chemistry: Molecular Sciences**, v. 4, p. 100100, jul. 2022.

RECHE, M. et al. The effect of a partially hydrolysed formula based on rice protein in the treatment of infants with cow's milk protein allergy. **Pediatric Allergy and Immunology**, v. 21, n. 4p1, p. 577–585, 10 mar. 2010.

REPO-CARRASCO-VALENCIA, Ritva et al. Flavonoids and other phenolic compounds in Andean indigenous grains: Quinoa (*Chenopodium quinoa*), kañiwa (*Chenopodium pallidicaule*) and kiwicha (*Amaranthus caudatus*). **Food Chemistry**, v. 120, n. 1, p. 128–133, maio 2010.

RIBEIRO, Júlio César Delfino; HANADA, Rogério Eije; COSTA, Suely de Souza. Vegetative propagation by mini-cuttings of Brazil nut "*Bertholletia excelsa* Bonpl" with the aid of rhizobacteria mixes. **Research, Society and Development**, v. 12, n. 6, p. e6612641947, 8 jun. 2023.

ROCHA, Fátima Alves Teixeira da; SILVA, Luiza Helena Meller da; RODRIGUES, Antonio Manoel da Cruz. Bacuri (*Platonia insignis* Mart.): nutritional values, volatile compounds, rheological properties, health benefits, and potential products. **Food Chemistry**, v. 436, p. 137528, mar. 2024.

RODRIGUES, Ercilene de Cássia Ferreira. Estratégias de famílias agricultoras com enfoque no manejo de bacurizeiros (*Platonia insignis* Mart.) no nordeste paraense e Marajó. 2018.

RODRÍGUEZ GÓMEZ, M. José *et al.* Nutritional characterization of six quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) varieties cultivated in Southern Europe. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 99, p. 103876, jun. 2021.

ROGEZ, Hervé et al. Chemical composition of the pulp of three typical Amazonian fruits: araca-boi (*Eugenia stipitata*), bacuri (*Platonia insignis*) and cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*). **European Food Research and Technology**, v. 218, n. 4, p. 380–384, 1 mar. 2004.

RUALES, Jenny; NAIR, Baboo M. Content of fat, vitamins and minerals in quinoa (*Chenopodium quinoa*, Willd) seeds. **Food Chemistry**, v. 48, n. 2, p. 131–136, jan. 1993.

RUFINO, Maria do Socorro M. et al. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v. 121, n. 4, p. 996–1002, ago. 2010.

RYAN, E. et al. Phytosterol, Squalene, Tocopherol Content and Fatty Acid Profile of Selected Seeds, Grains, and Legumes. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 62, n. 3, p. 85–91, 10 set. 2007.

SAN MARTÍN, Ricardo; NDJOKO, Karine; HOSTETTMANN, Kurt. Novel molluscicide against *Pomacea canaliculata* based on quinoa (*Chenopodium quinoa*) saponins. **Crop Protection**, v. 27, n. 3–5, p. 310–319, mar. 2008.

SANTOS, Midiana Gusmão dos. Avaliação de estabilidade do extrato hidrossolúvel de castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*). 2015.

SETHI, Swati; TYAGI, S. K.; ANURAG, Rahul K. Plant-based milk alternatives an emerging segment of functional beverages: a review. **Journal of Food Science and Technology**, v. 53, n. 9, p. 3408–3423, 2 set. 2016.

SEVES, S. Marije et al. Are more environmentally sustainable diets with less meat and dairy nutritionally adequate? **Public Health Nutrition**, v. 20, n. 11, p. 2050–2062, 23 ago. 2017.

SHANLEY, Patricia *et al.* **Frutíferas e plantas úteis na vida amazônica**. [S.l.]: Cifor, 2005.

SHARMA, Shagun et al. Functional foods as a formulation ingredients in beverages: technological advancements and constraints. **Bioengineered**, v. 12, n. 2, p. 11055–11075, 20 dez. 2021.

SILVA, F. A.; MARSAIOLI JR, A. Atividade de água em amêndoas de castanha do Brasil (*Bertholletia excelsa*) secas por microndas e convencionalmente. **RECEN-Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 5, n. 1, p. 23–32, 2003.

SILVA, Márcia J. A. et al. Cosmetic application of the stem-bark extract of *Bertholletia excelsa* H.B.K. **International Journal of Cosmetic Science**, v. 46, n. 5, p. 643–656, 16 out. 2024.

SINGLETON, V. L.; ROSSI, Joseph A. Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 16, n. 3, p. 144–158, 1965.

SMEDMAN, Annika et al. Nutrient density of beverages in relation to climate impact. **Food & Nutrition Research**, v. 54, n. 1, p. 5170, 17 jan. 2010.

SOLORZANO, J. L. **Desenvolvimento de bebida à base de quinoa real: uma alternativa ao leite de vaca**. 2013. 105 f. Dissertação (Mestrado) — Curso de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

SOUSA, Clarissa de Moraes et al. First Record of Brazil nut Pollinators Outside Amazon Biome. **Floresta e Ambiente**, v. 29, n. 1, 2022.

SOUZA, Joana Maria Leite de. Caracterização e efeitos do armazenamento de amêndoas com películas e despelculadas sobre propriedades das frações proteica e lipídica de castanha-do-brasil. 2013.

SPEHAR, C. R.; SPEHAR, CARLOS ROBERTO. Quinoa: alternativa para diversificação agrícola alimentar. 2007.

SPEHAR, Carlos Roberto; SANTOS, Roberto Lorena de Barros. Quinoa BRS Piabiru: alternativa para diversificar os sistemas de produção de grãos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 6, p. 809–893, jun. 2002.

STAFUSSA, Ana Paula et al. Bioactive compounds of 44 traditional and exotic Brazilian fruit pulps: phenolic compounds and antioxidant activity. **International Journal of Food Properties**, v. 21, n. 1, p. 106–118, 1 jan. 2018.

STIKIC, Radmila et al. Agronomical and nutritional evaluation of quinoa seeds (*Chenopodium quinoa* Willd.) as an ingredient in bread formulations. **Journal of Cereal Science**, v. 55, n. 2, p. 132–138, mar. 2012.

TAKEDA, Larissa Naomi et al. Brazil nut (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) in health and disease: A narrative review. **Food Chemistry**, v. 477, p. 143425, jun. 2025.

TANG, Yao et al. Characterisation of fatty acid, carotenoid, tocopherol/tocotrienol compositions and antioxidant activities in seeds of three *Chenopodium quinoa* Willd. genotypes. **Food Chemistry**, v. 174, p. 502–508, maio 2015.

TAŞ, Neslihan Göncüoğlu; GÖKMEN, Vural. Phenolic compounds in natural and roasted nuts and their skins: a brief review. **Current Opinion in Food Science**, v. 14, p. 103–109, abr. 2017.

VALENCIA-CHAMORRO, S. A. QUINOA. *In: Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*. [S.l.]: Elsevier, 2003. p. 4895–4902.

VAN DEN BERG, Maria Elisabeth. Plantas medicinais na Amazônia (contribuição ao seu conhecimento sistemático). **Coleção Adolpho Ducke**, 1982.

VASQUEZ-ROJAS, Wilson V. et al. Composition of Brazil Nut (*Bertholletia excels* HBK), Its Beverage and By-Products: A Healthy Food and Potential Source of Ingredients. **Foods**, v. 10, n. 12, p. 3007, 4 dez. 2021.

VEGA-GÁLVEZ, Antonio et al. Mathematical modeling of convective air drying of quinoa-supplemented feed for laboratory rats. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 54, n. 1, p. 161–171, fev. 2011.

VELÁSQUEZ-MELÉNDEZ, Gustavo; PIMENTA, Adriano M.; KAC, Gilberto. Epidemiologia do sobrepeso e da obesidade e seus fatores determinantes em Belo Horizonte (MG), Brasil: estudo transversal de base populacional. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 16, n. 5, p. 308–314, nov. 2004.

VENTURINI FILHO, Waldemar Gastoni. **Bebidas não alcoólicas: ciência e tecnologia**. [S.l.]: Editora Blucher, 2010. v. 2

VIDUEIROS, S. M. et al. Diversity and interrelationships in nutritional traits in cultivated quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) from Northwest Argentina. **Journal of Cereal Science**, v. 62, p. 87–93, mar. 2015.

VIJAYA KUMAR REDDY, C.; SREERAMULU, D.; RAGHUNATH, M. Antioxidant activity of fresh and dry fruits commonly consumed in India. **Food Research International**, v. 43, n. 1, p. 285–288, jan. 2010.

VILCACUNDO, Rubén; HERNÁNDEZ-LEDESMA, Blanca. Nutritional and biological value of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). **Current Opinion in Food Science**, v. 14, p. 1–6, abr. 2017.

VILCHE, C.; GELY, M.; SANTALLA, E. Physical Properties of Quinoa Seeds. **Biosystems Engineering**, v. 86, n. 1, p. 59–65, set. 2003.

WARD, Zachary J. et al. Simulation of Growth Trajectories of Childhood Obesity into Adulthood. **New England Journal of Medicine**, v. 377, n. 22, p. 2145–2153, 30 nov. 2017.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Healthy diet**. 2023. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet>. Acesso em: 31 out. 2024.

WOŹNIAK, Magdalena; WAŚKIEWICZ, Agnieszka; RATAJCZAK, Izabela. The Content of Phenolic Compounds and Mineral Elements in Edible Nuts. **Molecules**, v. 27, n. 14, p. 4326, 6 jul. 2022.

WU, Ligen et al. Effect of processing on the contents of amino acids and fatty acids, and glucose release from the starch of quinoa. **Food Science & Nutrition**, v. 8, n. 9, p. 4877–4887, 21 set. 2020.

YAMAGUCHI, Klenicy K. L. et al. Amazonian Bacuri (*Platonia insignis* Mart.) Fruit Waste Valorisation Using Response Surface Methodology. **Biomolecules**, v. 11, n. 12, p. 1767, 25 nov. 2021.

YE, Qianyu; GEORGES, Nicolas; SELOMULYA, Cordelia. Microencapsulation of active ingredients in functional foods: From research stage to commercial food products. **Trends in Food Science & Technology**, v. 78, p. 167–179, ago. 2018.

ZEIGER, Robert S. et al. Soy allergy in infants and children with IgE-associated cow's milk allergy. **The Journal of Pediatrics**, v. 134, n. 5, p. 614–622, maio 1999.

APÊNDICE

ANÁLISE SENSORIAL

Teste de aceitabilidade e intenção de compra

Nome: _____ Data: _____

Idade: _____ Profissão: () Graduando () Pós Graduando () Funcionário () Outro

Gênero: () Homem () Mulher () Outro

Você possui alergia a algum dos ingredientes da bebida? () Sim () Não

Você consome bebidas vegetais? () Sim () Não

Você possui alguma restrição alimentar ou é vegetariano/vegano? _____

Caso sinta fadiga ou desconforto durante a avaliação, você pode pausar ou interromper sua participação a qualquer momento.

Você está recebendo cinco amostras de bebida vegetal à base de quinoa e castanha do Pará, com polpa de bacuri. Avalie cada uma das amostras codificadas e use a escala abaixo para indicar o quanto você gostou ou desgostou de cada uma em relação a cada fator detalhado.

- | | | |
|--------------------------|---------------------|----------------------------|
| 9 – Gostei muitíssimo | 6 – Gostei pouco | 3- Desgostei moderadamente |
| 8 – Gostei muito | 5 – Indiferente | 2 – Desgostei muito |
| 7 – Gostei moderadamente | 4 – Desgostei pouco | 1 – Desgostei muitíssimo |

Amostra	Cor	Aroma	Sabor	Textura	Impressão Global

Agora, pontue as amostras de acordo com sua intenção de compra:

1. Certamente não compraria
2. Provavelmente não compraria
3. Talvez compraria

4. Provavelmente compraria
5. Certamente compraria

Amostra	Intenção de Compra

Comentários:

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Você está sendo convidado a participar da pesquisa **“Elaboração e caracterização de bebida à base de extratos hidrossolúveis de quinoa (*Chenopodium quinoa*) e castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa*), com polpa de bacuri (*Platonia insignis*)”**, de responsabilidade de Marcio Antônio Mendonça, professor do Programa de Pós Graduação em Agronomia, da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – FAV, da Universidade de Brasília - UnB. O objetivo desta pesquisa é desenvolver uma bebida vegetal à base de quinoa e castanha-do-pará, saborizada com polpa de bacuri, com aparência, odor, sabor e corpo agradáveis. Com boa aceitabilidade e valor nutricional significativo. Assim, gostaria de consultá-lo/a sobre seu interesse e disponibilidade de cooperar com a pesquisa.

Você receberá todos os esclarecimentos necessários antes, durante e após a finalização da pesquisa, e lhe asseguro que o seu nome não será divulgado, sendo mantido o mais rigoroso sigilo mediante a omissão total de informações que permitam identificá-lo/a. Os dados provenientes de sua participação na pesquisa, tais como questionários e entrevistas, ficarão sob a guarda do/da pesquisador/a responsável pela pesquisa.

A coleta de dados será realizada por meio de ficha de análise sensorial e sua participação consistirá em degustar as amostras da bebida utilizadas neste estudo e responder ao formulário de Teste de Aceitabilidade onde serão avaliados a cor, aroma, sabor e a textura da bebida em estudo. Toda sua participação não ultrapassará o tempo de 15 minutos, pois estima-se que para cada etapa não seja necessário mais que 5 minutos.

É para estes procedimentos que você está sendo convidado a participar. Sua participação na pesquisa pode implicar em riscos tais como: a possibilidade de desconforto pela espera para realização das avaliações sensoriais dos tratamentos da bebida em desenvolvimento, bem como o preenchimento dos formulários dos testes de aceitabilidade e do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Há também o risco de contaminação do produto, por isso o produto será preparado dentro dos padrões de controle de qualidade microbiológicas e físico-químicas industrial. Além disso, há a possibilidade de alergia e intolerância por conter uma oleaginoso. Portanto, destacam-se os componentes do produto: quinoa, castanha-do-Pará e bacuri. Ademais, o(a) Sr(a) deve estar em boas condições de saúde, sem alergias ou gripes e caso apresente alguma doença deve comunicar imediatamente ao responsável pela pesquisa.

Espera-se com esta pesquisa obter uma bebida de aparência, odor, sabor e corpo agradável ao consumidor, além das características nutricionais viáveis. Ampliando as alternativas de mercado para pessoas com restrições alimentares como intolerância à lactose, ou estilo de vida como veganismo. Além das características nutricionais viáveis.

Sua participação é voluntária e livre de qualquer remuneração ou benefício. Você é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper sua participação a qualquer momento. A recusa em participar não irá acarretar qualquer penalidade ou perda de benefícios.

Se você tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, você pode me contatar através do telefone (61) 99974-4355 ou pelo e-mail marcioamen@gmail.com

A equipe de pesquisa garante que os resultados do estudo serão divulgados na Universidade de Brasília podendo ser publicados posteriormente. Os dados e materiais serão utilizados somente para esta pesquisa e ficarão sob a guarda do pesquisador por um período de cinco anos, após isso serão destruídos.

Este projeto foi revisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Ciências Humanas e Sociais (CEP/CHS) da Universidade de Brasília. As informações com relação à assinatura do TCLE ou aos direitos do participante da pesquisa podem ser obtidas por meio do e-mail do CEP/CHS: cep_chs@unb.br ou pelo telefone: (61) 3107 1592.

Este documento foi elaborado em duas vias, uma ficará com o/a pesquisador/a responsável pela pesquisa e a outra com você.

Assinatura do/da participante
pesquisador/a

Assinatura do/da

Brasília, ____ de _____ de _____