

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA - FAV
CURSO DE AGRONOMIA

ALMIR JOSE FERREIRA JUNIOR

**DESENVOLVIMENTO DE BEBIDA FERMENTADA A PARTIR DE
EXTRATO HIDROSSOLÚVEL DE CASTANHA-DO-BRASIL (*Bertholletia
excelsa*) E QUINOA (*Chenopodium quinoa*)**

MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

BRASÍLIA-DF

2023

ALMIR JOSE FERREIRA JUNIOR

**DESENVOLVIMENTO DE BEBIDA FERMENTADA A PARTIR DE
EXTRATO HIDROSSOLÚVEL DE CASTANHA-DO-BRASIL (*Bertholletia
excelsa*) E QUINOA (*Chenopodium quinoa*)**

Monografia apresentada ao curso de Agronomia da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAV) da Universidade de Brasília (UnB), como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Márcio Antônio Mendonça

BRASÍLIA-DF

2023

FICHA CATALOGRÁFICA

FERREIRA JUNIOR, A. J. “DESENVOLVIMENTO DE BEBIDA FERMENTADA A PARTIR DE EXTRATO HIDROSSOLÚVEL DE CASTANHA-DO-BRASIL (*Bertholletia excelsa*) E QUINOA (*Chenopodium quinoa*). Almir Jose Ferreira Junior, Orientação de Márcio Antônio Mendonça - Brasília 2023. Monografia de graduação - Universidade de Brasília/ Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2023.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

FERREIRA JUNIOR, A. J. “DESENVOLVIMENTO DE BEBIDA FERMENTADA A PARTIR DE EXTRATO HIDROSSOLÚVEL DE CASTANHA-DO-BRASIL (*Bertholletia excelsa*) E QUINOA (*Chenopodium quinoa*). Almir Jose Ferreira Junior, Orientação de Márcio Antônio Mendonça - Brasília 2023. Monografia de graduação - Universidade de Brasília/ Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2023.

CESSÃO DE DIREITOS

Nome do Autor: Almir José Ferreira Junior

Título da Monografia de Conclusão de Curso: DESENVOLVIMENTO DE BEBIDA FERMENTADA A PARTIR DE EXTRATO HIDROSSOLÚVEL DE CASTANHA-DO-BRASIL (*Bertholletia excelsa*) E QUINOA (*Chenopodium quinoa*). **Ano:** 2023

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Folha de Aprovação

Nome do Autor: Almir Jose Ferreira Junior Matrícula: 16/0109957

Título: DESENVOLVIMENTO DE BEBIDA FERMENTADA A PARTIR DE EXTRATO HIDROSSOLÚVEL DE CASTANHA-DO-BRASIL (*Bertholletia excelsa*) E QUINOA (*Chenopodium quinoa*)

Trabalho de Conclusão de Curso, submetido à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

APROVADO PELA BANCA EXAMINADORA EM 03/08/2023

Prof. Dr. Márcio Antônio Mendonça – UnB
(Orientador)

Dr. Wallas Felipe Ferreira – Eng. Agrônomo
(Avaliador)

Dr. Antônio José de Resende – Eng. Agrônomo
(Avaliador)

Agradecimentos

Ao meu orientador, Dr. Márcio Antônio Mendonça, por ter aceitado me orientar na pesquisa, pela confiança e paciência.

Aos meus amigos, Matheus de Rossi, Pauline Wagner e Pedro Borges por me incentivarem durante toda a fase final do curso, não me deixando desistir. Não conseguiria sem vocês.

À minha mãe, que sempre acreditou no meu potencial.

A Deus, por tudo.

Lista de figuras

- Figura 1.** Fluxograma de produção das bebidas compostas pela mistura de castanha-do-brasil e quinoa. 14
- Figura 2.** Dados do pH dos tratamentos onde: T1:100% castanha-do-brasil; T2: 75% de castanha-do-brasil e 25% de quinoa; T3: 50% de castanha-do-brasil e 50% de quinoa; T4: 25% castanha-do-brasil e 75% de quinoa; T5: 100% de quinoa.21
- Figura 3.** Média dos sólidos solúveis totais (°Brix) dos tratamentos onde: T1:100% castanha-do-brasil; T2: 75% de castanha-do-brasil e 25% de quinoa; T3: 50% de castanha-do-brasil e 50% de quinoa; T4: 25% castanha-do-brasil e 75% de quinoa; T5: 100% de quinoa.21

Lista de Tabelas

- Tabela 1.** Composição centesimal..... 19

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	9
1.1 CULTURA DA CASTANHA-DO-BRASIL.....	9
1.2 CULTURA DA QUINOA.....	10
1.3 EXTRATOS VEGETAIS HIDROSSOLÚVEIS.....	11
1.4 OBJETIVO GERAL.....	12
1.5 OBJETIVO ESPECÍFICO.....	12
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	12
2.1 ELABORAÇÃO DOS EXTRATOS DE CASTANHA-DO-BRASIL E QUINOA.....	13
2.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DA BEBIDA FORMULADA.....	14
2.2.1 Umidade.....	14
2.2.2 Matéria mineral ou Cinzas (Mm/Cz).....	15
2.2.3 Teor de proteína bruta.....	16
2.2.4 Extrato Etéreo - Lipídio.....	17
2.2.5 pH.....	18
2.2.6 Sólidos Solúveis Totais.....	18
2.3 ANÁLISE DOS DADOS.....	18
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
4. CONCLUSÃO.....	21
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22

RESUMO

Desde o início da pandemia, um número cada vez maior de pessoas está buscando uma alimentação saudável, que pode fortalecer o corpo e ajudar a prevenir doenças. A preocupação com a saúde oferece uma excelente oportunidade de negócios para comidas mais saudáveis, que consiste em alimentos naturais, não processados ou com pouca manipulação. Além disso, permite a entrada de produtos orgânicos e veganos, que contêm mais compostos bioativos. O desenvolvimento de uma bebida vegetal com castanha-do-Brasil e quinoa, saborizada com extrato em pó de coco e fermentada com bactérias ácido-lácteas foi o objetivo principal deste estudo. As proporções a seguir foram usadas para criar formulações: 100% de castanha-do-Brasil, 75% de castanha-do-Brasil e 25% de quinoa, 50% de castanha-do-Brasil e 50% de quinoa, 25% de castanha-do-Brasil e 75% de quinoa, 100% de quinoa. Com a adição de 25g de açúcar e 15g do extrato em pó de coco apenas como saborizante, em todas as formulações. Foram feitas as análises em triplicata de composição química centesimal e físico-químicas, em que o teor de lipídio, proteína, umidade e carboidratos diferiram significativamente e análises de cinzas não apresentaram diferença significativa. As análises físico-químicas, também em triplicata, de pH e °Brix, não diferiram significativamente. O teor de proteína do tratamento 1, que possuía 100% de castanha-do-Brasil, foi o único satisfatório e perante à legislação (BRASIL, 2005), que estabelece o mínimo 1% de proteína. As quantidades de lipídios, cinzas, carboidratos e umidade foram satisfatórias. É possível a reformulação dos tratamentos em uma proporção que haja uma concentração maior de castanha-do-Brasil e quinoa para aumento da quantidade de proteína nos extratos, visto que tanto a castanha-do-Brasil quanto a quinoa são ricas em proteína. Portanto, o extrato hidrossolúvel de castanha-do-Brasil e quinoa é uma bebida viável nutricionalmente e com potencial para comercialização em escala para atender públicos diversos.

Palavra-chave: castanha-do-Brasil; quinoa; extrato hidrossolúvel; bebida fermentada.

ABSTRACT

Since the beginning of the pandemic, an increasing number of people have been seeking a healthy diet that can strengthen the body and help prevent diseases. Health concern presents an excellent business opportunity for healthier foods, which consist of natural, unprocessed, or minimally processed foods. Furthermore, it opens the door for organic and vegan products, which contain more bioactive compounds. The main objective of this study was to develop a plant-based beverage using Brazil nuts and quinoa, flavored with coconut powder extract and fermented with lactic acid bacteria. The following proportions were used to create formulations: 100% Brazil nuts, 75% Brazil nuts and 25% quinoa, 50% Brazil nuts and 50% quinoa, 25% Brazil nuts and 75% quinoa, and 100% quinoa. In all formulations, 25g of sugar and 15g of coconut powder extract were added solely for flavoring. Analyses were carried out in triplicate for centesimal chemical composition and physicochemical properties, with significant differences observed in lipid, protein, moisture, and carbohydrate content. Ash content analyses showed no significant difference. Physicochemical analyses, also conducted in triplicate, for pH and °Brix were performed and showed no significant difference. The protein content in treatment 1, which had 100% Brazil nuts, was the only one that met the legal requirement (BRAZIL, 2005) of a minimum of 1% protein. The quantities of lipids, ash, carbohydrates, and moisture were satisfactory. It is possible to reformulate the treatments to increase the concentration of Brazil nuts and quinoa, aiming to enhance the protein content in the extracts, as both Brazil nuts and quinoa are rich in protein. Therefore, the water-soluble extract of Brazil nuts and quinoa is a nutritionally viable beverage with potential for commercialization on a larger scale to cater to diverse audiences.

Keyword: Brazil nut; quinoa; water-soluble extract; fermented beverage.

1. INTRODUÇÃO

1.1 CULTURA DA CASTANHA-DO-BRASIL

A castanheira (*Bertholletia excelsea*) é uma árvore nativa da região Amazônica que pertence à divisão Angiosperma, classe Dicotyledonea, ordem Myrtilflorae e família Lecythidaceae. Sua floração ocorre geralmente entre os meses de agosto e outubro. O fruto da castanheira é conhecido como "ouriço" e pode ter uma forma esférica ou capsular, medindo aproximadamente 20 cm de diâmetro. Dentro do fruto, há em média de 12 a 24 castanhas ou sementes, que envolvem a parte comestível, conhecida como amêndoa. A superfície do fruto é espessa e apresenta uma coloração marrom escura, com um peso que varia de 200 g a 1500 g, e uma média de 750 g. A coleta dos frutos ocorre de novembro a março, seguindo uma prática antiga conhecida como "extrativismo de coleta" (YANG, 2009). Apesar de seu nome popular ainda ser "castanha-do-Pará", a partir do decreto lei N°51.209, de 18 de setembro de 1961, houve uma alteração oficial para a designação de "castanha-do-Brasil" em relação ao comércio exterior (BRASIL, 1961).

A amêndoa da castanha-do-Brasil é amplamente reconhecida como uma significativa fonte natural de selênio, apresentando a maior concentração quando comparada a outras amêndoas e sendo a única que excede a dose diária recomendada pelo *National Research Council* dos Estados Unidos (TONINI et al., 2008). Esse mineral desempenha um papel fundamental como antioxidante, reforça a ação dos tocoferóis, participa do metabolismo da tireoide, contribui para a prevenção do câncer e regula o potencial redox da vitamina C e outras moléculas (FREITAS et al., 2008).

Além do selênio, a amêndoa da castanha-do-Brasil é reconhecida por ser rica em outros minerais como cálcio, fósforo, magnésio, potássio e cobre (PACHECO; SCUSSEL, 2007). Também possui vitaminas A, B1, B2, C e E. Os teores de nutrientes variam de acordo com o tamanho da castanha, sua variedade e origem, sendo os lipídios os mais abundantes, seguidos pelas proteínas, carboidratos e fibras, conferindo à amêndoa um valor energético considerável (MOODLEY; KINDNESS; JONNALAGADDA, 2007).

A amêndoa *in natura* é a forma predominante de consumo da castanha-do-Brasil, porém, há a possibilidade de explorar seus coprodutos, como óleos, farelo ou

torta, e extrato hidrossolúvel (LOCATELLI et al., 2005). A respeito desse último exemplo, a conservação do extrato hidrossolúvel pode contribuir para a utilização desse produto na alimentação humana permitindo complementar a dieta com uma fonte nutricional rica e diversificada (CARDARELLI e OLIVEIRA, 2000).

1.2 CULTURA DA QUINOA

A quinoa, cientificamente conhecida como *Chenopodium quinoa*, é um pseudocereal que tem ganhado grande popularidade nos últimos anos devido ao seu perfil nutricional excepcional e adaptabilidade culinária. A quinoa é originária da região dos Andes, na América do Sul, onde tem sido cultivada há milhares de anos (TAPIA, 1997). Nutricionalmente, as sementes de quinoa são uma excelente fonte de macronutrientes, contendo uma combinação de carboidratos, proteínas e gorduras. Elas possuem um alto teor de proteínas, com todos os aminoácidos essenciais presentes, tornando a quinoa uma fonte completa de proteínas. Além disso, a quinoa é uma fonte valiosa de carboidratos, caracterizada por um baixo índice glicêmico (53), o que é benéfico para manter níveis estáveis de açúcar no sangue. Tratando-se de pseudocereal isento de glúten, a quinoa pode ser consumida por portadores de doença celíaca sem colocar em risco sua saúde (SOUZA et al., 2007).

A quinoa é uma espécie anual, com um ciclo variável entre 80 e 150 dias, dependendo da variedade e das condições do Brasil central. Após 30 dias da semeadura, seu crescimento é rápido, e as variedades mais tardias podem atingir cerca de 2,0 metros quando semeadas na safrinha (outono), desde que haja um bom suprimento de umidade no solo.

A presença e deposição de oxalato de cálcio nas folhas da quinoa permitem que ela retenha umidade, o que é uma característica desejável em termos de tolerância à seca. Os frutos da quinoa são do tipo aquênio, sendo pequenos, achatados e não apresentam dormência (TAPIA, 1997).

As sementes de quinoa oferecem uma combinação única de valor nutricional excepcional e versatilidade culinária. Sua composição de macronutrientes e micronutrientes, juntamente com os potenciais benefícios para a saúde, a tornam uma

adição atraente a uma dieta equilibrada. Além disso, a adaptabilidade da quinoa em várias aplicações culinárias permite criatividade e diversidade na preparação de refeições. Pesquisas e explorações contínuas do potencial da quinoa são necessárias para compreender totalmente e aproveitar os benefícios desse grão antigo, promovendo sua utilização para melhorar a nutrição e experiências culinárias.

1.3 EXTRATOS VEGETAIS HIDROSSOLÚVEIS

Os extratos hidrossolúveis são produtos obtidos a partir da extração de substâncias solúveis em água de materiais de origem vegetal. Essas substâncias podem incluir compostos bioativos, como polifenóis, flavonoides, vitaminas, minerais, aminoácidos, entre outros. Pela sua potencialidade em substituir o leite, são popularmente conhecidos como “leites vegetais”. Dessa forma, os extratos hidrossolúveis se tornaram uma importante fonte nutricional para consumidores intolerantes a lactose e veganos (FOURREAU et al., 2013; JESKE, ZANNINI e ARENDT, 2017b).

Existem diversas vantagens associadas ao uso de extratos hidrossolúveis, que podem variar dependendo do tipo de extrato e sua composição específica. Algumas das principais vantagens incluem: (a) Solubilidade: Os extratos hidrossolúveis facilita sua incorporação em formulações líquidas, como bebidas, sucos, chás, sopas e caldos. Essa solubilidade permite uma melhor distribuição e dispersão dos compostos bioativos no meio líquido (b) Absorção e biodisponibilidade: A solubilidade em água dos extratos hidrossolúveis favorece sua absorção pelo organismo humano. Os compostos bioativos presentes nesses extratos podem ser facilmente absorvidos pelo sistema gastrointestinal e transportados para diferentes tecidos, onde exercem suas atividades fisiológicas (c) Potencial antioxidante: Muitos extratos hidrossolúveis possuem atividade antioxidante devido à presença de compostos como polifenóis e flavonoides. Esses compostos atuam neutralizando os radicais livres, protegendo as células contra danos oxidativos e contribuindo para a saúde celular e o envelhecimento saudável (d) Propriedades funcionais: Além do potencial antioxidante, os extratos hidrossolúveis podem apresentar diversas outras propriedades funcionais, como atividade anti-inflamatória, antimicrobiana, antitumoral, hipoglicemiante, entre outras. Essas propriedades podem contribuir para a promoção da saúde e prevenção de doenças. (e) Versatilidade de uso: Os extratos hidrossolúveis podem ser utilizados

em uma ampla gama de produtos alimentícios e suplementos nutricionais. Eles podem ser incorporados em formulações líquidas, pós, cápsulas ou comprimidos, oferecendo flexibilidade para desenvolver produtos com benefícios específicos para a saúde (MAKINEN et al., 2016; JESKE et al., 2017).

É importante ressaltar que os benefícios dos extratos hidrossolúveis podem variar dependendo da qualidade do material de origem, do processo de extração e do perfil específico de compostos bioativos presentes em cada extrato. Portanto, é fundamental utilizar extratos de alta qualidade e garantir sua procedência e segurança para obter os máximos benefícios nutricionais e funcionais (RINCON; BRAZ ASSUNÇÃO BOTELHO; DE ALENCAR, 2020).

1.4 OBJETIVO GERAL

Desenvolvimento de uma bebida à base de castanha-do-brasil e quinoa, saborizada com coco, que possua elevado teor nutricional e que tenha aparência, corpo, cor, odor e sabor que sejam atrativos aos consumidores.

1.5 OBJETIVO ESPECÍFICO

Desenvolver uma bebida formulada com diferentes concentrações de castanha-do-brasil e quinoa.

Avaliar as características físico-químicas da bebida formulada, com as diferentes concentrações de castanha-do-brasil e quinoa.

Analisar a composição química da bebida formulada, com as diferentes concentrações de castanha-do-brasil e quinoa.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Análises de Alimentos, localizado da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, FAV, na Universidade de Brasília, UnB. A quinoa foi fornecido por um produtor de campo experimental da região de

Brasília – DF. A castanha-do-brasil, assim como o extrato em pó de coco, utilizado para saborizar, foram adquiridos em mercados convencionais da região.

2.1 ELABORAÇÃO DOS EXTRATOS DE CASTANHA-DO-BRASIL E QUINOA

A preparação do extrato vegetal de castanha-do-brasil foi feita em temperatura ambiente, as amêndoas foram lavadas em água corrente e após a lavagem, deixadas de molho por um período de 2 horas nas proporções de 1:5, sendo ela 1 parte de amêndoas de castanha-do-brasil para 5 de água. Após o tempo de imersão em água, as amêndoas foram processadas em liquidificador Walita, durante 5 minutos na potência 8, juntamente com a água a qual estavam imersas. O preparo do extrato de quinoa também foi realizado nas proporções de 1:5, ou seja, uma proporção de 1 parte de semente de quinoa para 5 de água. Posteriormente, a quinoa e a água foram processados em liquidificador Walita por 5 minutos na potência 8. Depois de processados os extratos, os líquidos obtidos foram coados em *voal*, e assim feita a extração do extrato vegetal e a separação dos resíduos.

Os extratos vegetais de castanha-do-brasil e quinoa foram misturados nos respectivos tratamentos:

- Tratamento 1 (100% castanha-do-brasil);
- Tratamento 2 (75% de castanha-do-brasil e 25% de quinoa);
- Tratamento 3 (50% de castanha-do-brasil e 50% de quinoa);
- Tratamento 4 (25% de castanha-do-brasil e 75% de quinoa);
- Tratamento 5 (100% quinoa);

Cada tratamento foi acondicionado em potes de 500mL. Foi acrescentado a cada uma das amostras 25 gramas de açúcar e 15 gramas de extrato em pó de coco. Após isso, as formulações foram aquecidas a temperatura de 80°C por 30 minutos para esterilização. Finalizada a esterilização, aguardou-se para que a temperatura caísse para 45°C a fim de acrescentar a cultura láctea, na proporção de 0,5g. Depois de adicionados os microrganismos para fermentação, os extratos ficaram durante 5 horas em estufa de cultura (Modelo 002 CB) em temperatura de 45°C.

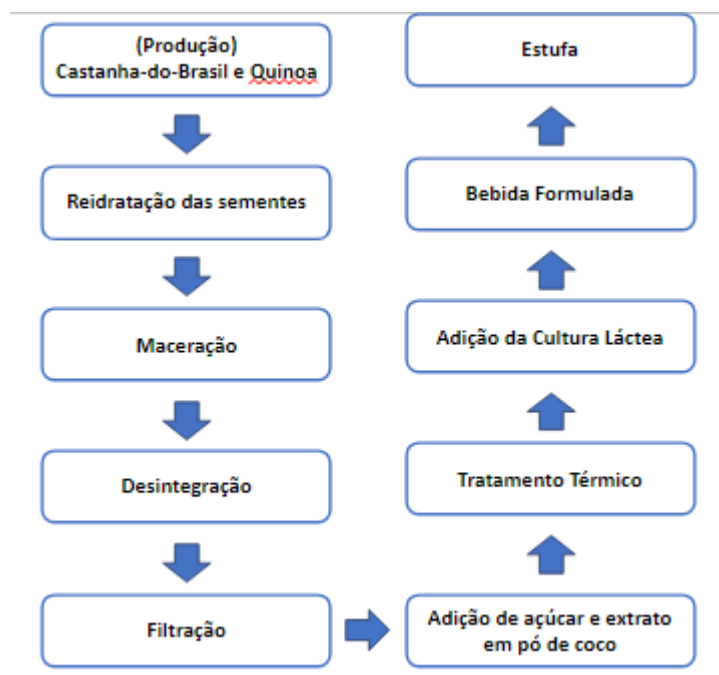


Figura 1. Fluxograma de produção das bebidas compostas pela mistura de castanha-do-brasil e quinoa.

2.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DA BEBIDA FORMULADA

As análises foram realizadas em triplicata, segundo os Métodos físico-químicos para análise de alimentos do Instituto Adolfo Lutz (2008).

2.2.1 Umidade

Para determinar a umidade, foram utilizados os padrões do Instituto Adolfo Lutz (2008). Para isso, 100g das amostras foram pesadas em pequenos recipientes de porcelana completamente secos e, a seguir, foram aquecidas na estufa por 24 horas, a 60°C, com o objetivo de concentrar os sólidos e evaporar parte da água presente na amostra. Após a pré-secagem, pesou-se 5 gramas das amostras em cadinhos de porcelana, que foram aquecidos em estufa a 105°C, por um período de 4 horas. A umidade foi obtida pela seguinte equação:

$$Umidade\% = \frac{m_1 - m_2}{P_{amostra}} \cdot 100$$

Em que:

m1 = massa de água evaporada na primeira etapa (g);

m2 = massa de água evaporada na segunda etapa (g);

mt = massa da amostra (g)

2.2.2 Matéria mineral ou Cinzas (Mm/Cz)

O método de Klemm, que se baseia na perda de umidade da amostra, foi usado para determinar o teor de cinzas. Aquecendo-a no forno mufla, em alta temperatura, até obtenção do resíduo de cinzas.

Como a contagem de matéria orgânica é feita através da perda de peso (diferença entre peso final e inicial e o peso das cinzas), depois desta contagem é possível quantificar os minerais presentes em cada amostra dos produtos que estão em análise.

Foram pesados em cadinhos de porcelana, utilizando uma balança analítica, amostras de 5 gramas de cada extrato produzido. Depois levadas ao forno mufla a temperatura entorno 500-550°C. Quando as amostras apresentaram as cinzas em cor branca, foram transferidas para o dessecador a fim de que a temperatura se estabilizasse, para ser feita a pesagem de cada cadinho.

Foram feitos cálculos para quantificar a porcentagem mineral e assim ser possível a contagem da quantidade de cinzas ou minerais de cada amostra. Utilizou-se a seguinte fórmula:

$$\frac{MM}{CZ}\% = \frac{P_{final} - P_{cadinho}}{P_{amostra}} \cdot 100$$

Em que:

MM/CZ% = Porcentagem de matéria mineral ou cinzas;

P (cadinho) = peso inicial cadinho (tarado);

P(final) = peso final da amostra (cadinho + cinzas);

P(amostra) = peso da amostra.

2.2.3 Teor de proteína bruta

Para estabelecer o conteúdo de proteína bruta dos respectivos extratos, foi utilizado o método de kjeldahl (AOAC, 2005), que determina a proteína por meio da quantidade de nitrogênio. O método é composto por três etapas, sendo elas: digestão, destilação e titulação.

Na “Digestão”, foram pesadas 2 gramas de cada amostra em tubos digestores. A cada tubo com amostra foi acrescentado 0,1g do catalisador de Sulfato de Cobre Pentahidratado ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), 0,98g de Sulfato de Potássio Anidro (K_2SO_4) e 1g de Dióxido de Titânio (TiO_2), e dentro da capela foi acrescentado a cada tubo Ácido Sulfúrico Concentrado (H_2SO_4). As amostras com o catalisador e ácidos são levados para a capela até que o conteúdo total seja digerido sob à temperatura de 450°C . Quando a amostra se torna incolor, significa que a proteína foi totalmente digerida.

Após isso, começa a fase da Destilação. A cada tubo digestor é acrescentado 10mL de água destilada. Em um béquer de 100mL, é colocado 7,5 mL de Ácido Bórico 4% (H_3BO_3), com solução indicadora de 1 mL de azul de metileno 1% vermelho-de-metila 2% em álcool etílico.

As amostras que estavam nos tubos digestores são neutralizadas lentamente com hidróxido de sódio a 50% (NaOH), até o ponto de viragem, que é quando a amostra se estabelece em cor azulada. A destilação foi feita em béquer contendo o ácido bórico e a solução indicadora, por volta de 80 mL do destilado, o ponto de viragem é indicado quando a coloração da mistura neutralizada muda para esverdeada.

A fase da “Titulação” é feita através do método universal utilizando uma bureta de 25mL com a solução padrão fatorada de ácido clorídrico a 0,1 N (HCl) e, aos poucos, é feita a titulação no béquer com amostra destilada. Quando a cor do destilado muda de esverdeada para azul escuro, é indicado o ponto de viragem e o final da titulação, onde anota-se o volume de HCl gasto em mL pela bureta, este valor é aplicado na equação:

$$Yg\%proteína = \frac{Vol_{HCl} \cdot Fc_{HCl} \cdot N_{HCl} \cdot 6,25 \cdot 0,014}{P_{amostra}} \cdot 100$$

Em que:

Yg% proteína = porcentagem de proteína contida na amostra;

Vol (HCl) = volume gasto de ácido clorídrico contido na bureta para titulação;

Fc (HCl) = fator de correção da solução de ácido clorídrico a 0,1N;

N (HCl) = Normalidade do ácido clorídrico;

6,25 = fator de conversão nitrogênio em proteína (100g = 16g N);

0,014 = miliequivalente-grama do nitrogênio; P = peso da amostra em gramas.

2.2.4 Extrato Etéreo - Lipídio

Dentro de um sachê, é pesado em balança analítica, cerca de 1g de cada amostra. Posteriormente são levados para uma estufa a 105°C durante 2 horas, para retirada de toda a umidade e então, levados ao dessecador, até atingirem temperatura constante, sem absorver umidade do ambiente. Os sachês são novamente pesados em balança analítica, após a passagem pela estufa. Em seguida são colocados no aparelho ANKOM XT10, para fazer extração da gordura das amostras, por um período de 1 hora. Finalizada a 1 hora, são levados novamente à estufa em temperatura 105°C durante 2 horas. Em seguida são dessecadas e pesadas. Para quantificar a porcentagem de extrato etéreo de cada amostra, foi utilizado o seguinte cálculo:

$$EE\% = \frac{P_{final} - P_{cadinho}}{P_{amostra}} \cdot 100$$

Em que:

EE% = porcentagem de extrato etéreo contida na amostra;

P (final) = peso do saquinho de papel + amostra, após estufa;

P (inicial) = peso da amostra inicial;

P (amostra) = peso da amostra colocada em cada saquinho.

2.2.5 pH

Para determinação do pH, foi utilizado o pHmetro de bancada digital (modelo D-igimed – DM21), calibrado com solução tampão pH 4 e pH 7. Foi introduzido um eletrodo de pH (modelo Sonda Bnc) completamente nas amostras até a estabilização e foram obtidos os valores de pH. Após a utilização em cada amostra, o eletrodo era lavado com água destilada, para que as formulações não se misturassem e interferissem no resultado das demais amostras.

2.2.6 Sólidos Solúveis Totais

Foi utilizado o refratômetro digital (Atago Pocket), de acordo com a metodologia da AOAC (2005), para determinar os sólidos solúveis totais. Com os resultados da aferição sendo expressos em °Brix.

2.3 ANÁLISE DOS DADOS

Para análise dos resultados da caracterização físico-química, foi utilizada a análise de variância (ANOVA), com a aplicação do teste de Tukey a 5% para comparação dos resultados médios de cada amostra. Os tratamentos estatísticos foram realizados no software SISVAR 5.6.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta a composição centesimal das diferentes formulações após o processo de fermentação.

Tabela 1. Composição centesimal das formulações

Tratamento	Lipídio (%)	Proteína (%)	Cinzas (%)	Carboidratos (%)	Umidade (%)
T1	9,68 ± 2,87 a	1,2 ± 0,05 a	0,15 ± 0,05 a	4,07 ± 2,85 ab	84,88 ± 0,18 c
T2	9,02 ± 0,14 a	0,92 ± 0,09 b	0,31 ± 0,04 a	2,22 ± 1,13 b	87,51 ± 1,28 b
T3	9,41 ± 0,12 a	0,82 ± 0,04 b	0,15 ± 0,01 a	1,91 ± 0,29 b	87,7 ± 0,30 b
T4	2,95 ± 0,44 b	0,61 ± 0,03 c	0,37 ± 0,45 a	7,55 ± 0,85 a	88,5 ± 0,83 ab
T5	1,36 ± 0,07 b	0,42 ± 0,02 d	0,24 ± 0,08 a	7,79 ± 0,13 a	90,42 ± 0,48 a

Nota: Médias e desvios padrão da composição centesimal dos diferentes tratamentos pelo teste de Tukey a 5%. T1: 100% castanha-do-Brasil; T2: 75% de castanha-do-Brasil e 25% de quinoa; T3: 50% de castanha-do-Brasil e 50% de quinoa; T4: 25% castanha-do-Brasil e 75% de quinoa; T5: 100% de quinoa. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Houve uma diferença significativa no teor de lipídios dos tratamentos 4 e 5 em relação aos demais tratamentos. Enquanto os tratamentos 1, 2 e 3 obtiveram teor de lipídios variando entre 9,02 e 9,68, os tratamentos 4 e 5 alcançaram 2,95 e 1,36 respectivamente, por terem menores ou nenhuma porcentagem de castanha-do-Brasil. O conteúdo em lipídeos do tratamento 5 que possui apenas quinoa (1,36%) mostrou-se menor do que o encontrado nos extratos de soja estudados por Rosenthal et al. (2002) (1,5%), por exemplo.

O teor de proteína dos tratamentos 1 e 2, que possuem maior concentração de castanha-do-brasil, foram os mais elevados (T1 1,2% e T2 0,92%). Ainda assim foram menores do que a encontrada no leite de vaca (3,28 g/100g (VANGA; RAGHAVAN, 2018), por exemplo. A legislação do Brasil define que as bebidas lácteas devem ter pelo menos 1% de proteína de origem láctea (BRASIL, 2005). Sendo assim, apenas o tratamento 1 obteve valor superior ao estabelecido pela legislação.

A porcentagem das cinzas variou de 0,15 a 0,37%, valores obtidos pelo processo da fermentação em que as bactérias probióticas produzem durante seu metabolismo componentes como: minerais, enzimas, vitaminas, etc. (PEREIRA et al., 2018). Os extratos apresentaram valores próximos ao extrato de soja (0,27 g 100 g⁻¹) estudado por Rosenthal et al. (2002).

Os valores da umidade em todos os tratamentos foram elevados, devido a formulação do extrato ser, em sua maior parte, água. Ainda assim, não ultrapassou o limite do extrato líquido da soja de 93%, estabelecido pela Resolução da Comissão Nacional de Normas e Padrões para alimentos nº 14, de 28 de junho de 1978 (BRASIL, 1978), ficando próximos daqueles encontrados para a maioria dos iogurtes derivados de leite, por exemplo, de acordo com a Tabela de composição de alimentos da USP (USP, 1998)

Os tratamentos que obtiveram maior porcentagem de carboidratos foram os T4 e T5 (7,55 e 7,59, respectivamente) sendo os que possuíam uma proporção maior de quinoa na sua formulação. Valor esse maior do que o alcançado no extrato hidrossolúvel de soja (4,96 g 100 g⁻¹) estudado por Pereira et al. (2009).

O pH dos tratamentos não variaram significativamente, ficando entre 5 e 5,6, um pouco mais ácido se comparado com um leite cru de boa qualidade, que possui pH entre 6,6 e 6,8 (TRONCO, 1997). As leveduras existentes no processo de fermentação acabam por produzir ácido láctico durante a estocagem refrigerada, e realizar a pós acidificação, refletindo nos valores do pH de cada uma das formulações (OLIVEIRA et al., 2020).

Os valores de sólidos solúveis totais (°Brix) variaram entre 8,5 e 9,6, não demonstrando uma diferença significativa.

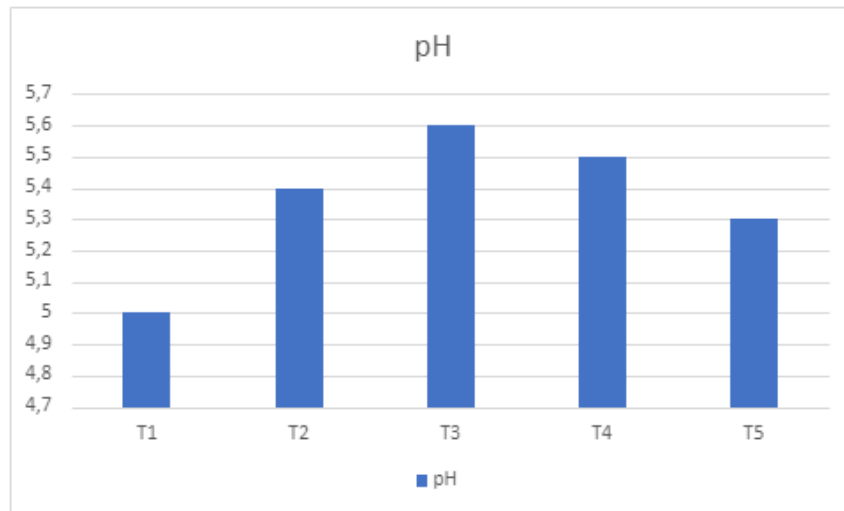


Figura 2. Dados do pH dos tratamentos onde: T1:100% castanha-do-Brasil; T2: 75% de castanha-do-Brasil e 25% de quinoa; T3: 50% de castanha-do-Brasil e 50% de quinoa; T4: 25% castanha-do-Brasil e 75% de quinoa; T5: 100% de quinoa.

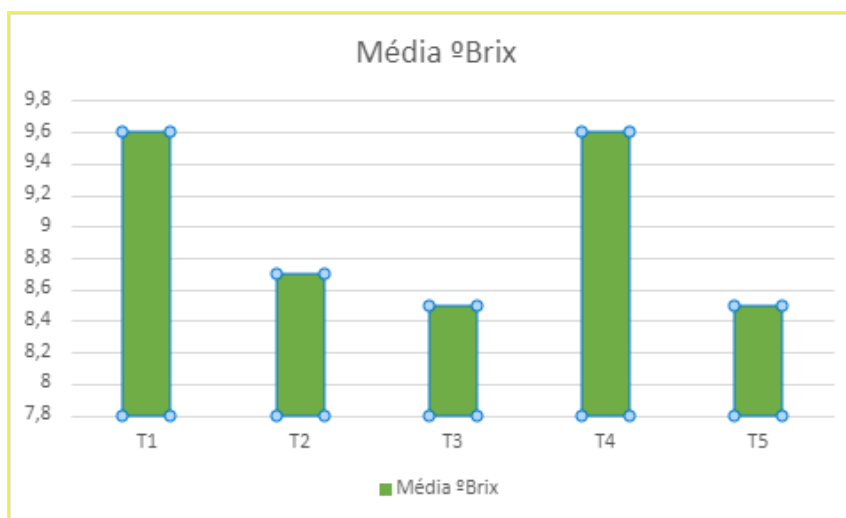


Figura 3. Média dos sólidos solúveis totais (°Brix) dos tratamentos onde: T1:100% castanha-do-Brasil; T2: 75% de castanha-do-Brasil e 25% de quinoa; T3: 50% de castanha-do-Brasil e 50% de quinoa; T4: 25% castanha-do-Brasil e 75% de quinoa; T5: 100% de quinoa.

4. CONCLUSÃO

As quantidades de lipídios, cinzas, carboidratos e umidade foram satisfatórias se comparadas com os resultados obtidos em estudos semelhantes com extratos hidrossolúveis. É possível a reformulação dos tratamentos em uma proporção que haja uma concentração maior de castanha-do-Brasil e quinoa para aumento da quantidade de proteína nos extratos, visto que tanto a castanha-do-Brasil quanto a quinoa são ricas em proteína.

Portanto, o extrato hidrossolúvel de castanha-do-Brasil e quinoa é uma bebida viável nutricionalmente e com potencial para comercialização em escala para atender públicos diversos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Agricultura. Decreto - lei n. 51.209 de 1961. Determina a alteração da denominação de “castanha-do-Pará” para “castanha-do-Brasil”. **Diário Oficial. Brasília, DF**, março de 1961.

CARDARELLI, H. R.; OLIVEIRA, A. J. Conservação do leite de castanha-do-Pará. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 57, n. 4, p. 617-622, 2000.

FREITAS, S. C.; GONÇALVES, E. B., ANTONIASSI, R.; FERLBERG, I.; OLIVEIRA, S.P. Meta-análise do teor de selênio na castanha-do-Brasil. **Brazilian Journal of Food Technology, Campinas**, v.11, n.1, p.54-62, 2008.

JESKE, S.; ZANNINI, E.; ARENDT, E. K. (2017). Evaluation of physicochemical and glycemic properties of commercial plant-based milk substitutes. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 72, n. 1, p. 26 33, 2017.

LOCATELLI, M; VIEIRA, A. H.; GAMA, M. M. B.; FERREIRA, M. G. R. **Cultivo da castanha-do-Brasil em Rondônia**. 2005.

MAKINEN, O. E.; WANHALINNA, V.; ZANNINI, E.; ARENDT, E. K. Foods for special dietary needs: Non-dairy plant-based milk substitutes and fermented dairy-type products. **Journal Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 56, n. 1, p. 339 349, 201

MOODLEY, R.; KINDNESS, A.; JONNALAGADDA S. B. **Elemental composition and chemical characteristics of five edible nuts (almond, Brazil, pecan, macadamia and walnut) consumed in Southern Africa**. *Journal of Environmental Science and Health*, New York, v. 42, p. 585-591, 2007.

OLIVEIRA, P. H. de P. de. **Bebida à base de extrato hidrossolúvel de milho, arroz e soja**. 2013.

OURREAU, D.; PERETTI, N.; HENGY, B.; GILLET, Y.; COURTIL-TEYSSÉDRE, S., HESS, L.; HEISSAT, S. Complications carenciais suite a l'utilisation de "laits" végétaux, chez des nourrissons de deux mois et demi à 14 mois (quatre cas). **La Presse Médicale**, v. 42, n. 2, p. 37-43, 2013.

PACHECO, A. M; SCUSSEL, V. M. Selenium and aflatoxin levels in raw Brazil nuts from the Amazon basin. **Journal of Agriculture and Food Chemistry, Easton**, v. 55, p. 11087-11092, 2007.

PEREIRA, G. V. DE M. et al. **How to select a probiotic? A review and update of methods and criteria.** **Biotechnology Advances**, v. 36, n. 8, p. 2060–2076, 2018.

PEREIRA, M. O.; BAMPI, M.; RODRIGUES, F. T; DALLA SANTA, O. R.; DALLA SANTA, H. S.; RIGO, M. **Elaboração de uma bebida probiótica fermentada a partir de extrato hidrossolúvel de soja com sabor de frutas.** *Ambiência*, Guarapuava, v. 5, n. 3, p. 475-487, 2009

RASEIRA, M. C. B.; ANTUNES, L. E. C. (Ed.). **A cultura do Mirtilo (*Vaccinium sp.*)**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004, 67p. (Séria Documentos, 121)

RESOLUÇÃO DA COMISSÃO NACIONAL DE NORMAS E PADRÕES PARA ALIMENTOS nº 14, de 28 de junho de 1978. Disponível on line:

<https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cnnpa/1978/res0012_30_03_1978.html

RINCON, L.; BRAZ ASSUNÇÃO BOTELHO, R.; DE ALENCAR, E. R. Development of novel plant-based milk based on chickpea and coconut. **LWT - Food Science and Technology**, v. 128, p. 109-479, 2020.

ROSENTHAL, A.; DELIZA, R.; CABRAL, L. M. C.; CABRAL, L. C.; FARIAS, C. A. A.; DOMINGUES, A. M. **Effect of enzymatic treatment and filtration on sensory characteristics and physical stability of soymilk.** *Food Control, Oxford*, v.14, n. 3, p. 187-192, 2002.

TAPIA, M. **Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentacion.** Santiago: FAO, 1997. 217 p.

TONINI, E., KAMINSKI, P. M., COSTA, P., SCHWNGBER, L. A. M. **Estrutura populacional e produção de castanha do Brasil (*Bertholletia excelsa* Bompl.) e Andiroba (*Carapa sp.*) no sul do estado de Roraima.** In: I SEMINÁRIO DO PROJETO KAMUKAIA - MANEJO SUSTENTÁVEL DE PRODUTOS FLORESTAIS NÃO MADEIREIROS NA AMAZÔNIA. Anais... EMBRAPA Acre, 2008.

TRONCO, V. M. **Manual para inspeção da qualidade do leite.** 4. ed. Santa Maria: UFSM, 1997. 206p

Universidade de São Paulo (USP). Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental/BRASILFOODS, Faculdade de Ciências Farmacêuticas. **Tabela brasileira de composição de alimentos-USP**. Versão 4.1. São Paulo, 1998. Online.

Disponível em: <<http://www.fcf.usp.br/tabela>> Acesso em: 24 de maio 2010.

VANGA, S. K.; RAGHAVAN, V. How well do plant based alternatives fare nutritionally compared to cow's milk? **Journal of Food Science and Technology**, v. 55, n. 1, p. 10–20, 2018.

YANG, J. Brazil nuts and associated health benefits: A review. **LWT - Food Science and Technology, Sheffield**, v. 42, n. 10, p.1573-1580, 2009.