



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE SAÚDE COLETIVA
BACHARELADO EM FARMÁCIA**

LÍGIA DE SOUSA MOTA

**LEITE DE CASTANHA-DO-PARÁ: CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E
PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS**

SANTARÉM – PARÁ

2025

LÍGIA DE SOUSA MOTA

**LEITE DE CASTANHA-DO-PARÁ: CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E
PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado à Banca examinadora do Instituto de Saúde Coletiva da Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA, como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Farmácia.

Área de concentração: Ciências da Saúde.

Orientadora: Prof^a. Dra. Rayanne Rocha Pereira

SANTARÉM – PARÁ

2025

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/UFOPA

M9171 Mota, Lígia de Sousa
Leite de Castanha-do-Pará: caracterização físico-química e perfil de ácidos graxos.
/ Lígia de Sousa Mota. - Santarém, 2025.
33 p. : il.
Inclui bibliografias.

Orientadora: Rayanne Rocha Pereira.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Oeste do Pará,
Instituto de Saúde Coletiva, Bacharelado em Farmácia.

1. Leite de castanha. 2. Castanha-do-Pará. 3. Plant-based. I. Pereira, Rayanne Rocha, *orient.* II. Título.

CDD: 23 ed. 634.575

LÍGIA DE SOUSA MOTA

**LEITE DE CASTANHA-DO-PARÁ: CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E
PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado à Banca examinadora do Instituto de Saúde Coletiva da Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA, como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Farmácia.

Conceito: Aprovada

Data de aprovação: 12/03/2025

Prof. Dr^a Rayanne R. Pereira- Orientadora
Universidade Federal do Oeste do Pará

Prof. Dr. Antônio P. Ribeiro Bitencourt
Universidade Federal do Oeste do Pará

MSc.Lucas Alvarenga da Silva
Universidade Federal do Oeste do Pará



UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE SAÚDE COLETIVA
COORDENAÇÃO ACADÊMICA
Email: coordenacaoacademica.isco@ufopa.edu.br

ATA DE DEFESA DE TCC

Aos doze dias do mês de Março de 2025, às 14:00 horas, foi convocada e formada a banca examinadora composta de três professores e/ou autoridades nesta Universidade, abaixo nominados, para o exame do trabalho escrito, apresentação oral do Trabalho de Conclusão de Curso, elaborado pelo acadêmico Ligia de Sousa Mota, cujo título é “**LEITE DE CASTANHA-DO-PARÁ: CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS**”. Foi concedido o tempo máximo de 20 minutos para o acadêmico fazer a exposição oral do trabalho, atribuindo-se outros 30 minutos para arguições. Após a apresentação foram feitas as arguições ao acadêmico, visando a avaliação e crédito na disciplina. Concluídas as arguições, a banca passou à deliberação sobre a avaliação, considerando os seguintes critérios: Qualidade Técnica do Trabalho; Domínio do Conteúdo; Qualidade na Exposição Oral; Clareza e Coerência dos Objetivos da Pesquisa, Problemática, Métodos e Formas de Intervenção; e Referencial Teórico, Resultados e Bibliografia. Após a deliberação, concluída à presente banca de exame de TCC, trabalho foi considerado:

() Aprovado (nota > 6,0).

() Reprovado (nota < 6,0).

Professor (a) Avaliadores	Função	Nota (0 a 10)
Lucas Alvarenga da Silva	Membro da banca	9.15
Antonio Paulo Ribeiro Bitencourt	Membro da banca	8.65
Média das notas dos avaliadores		8.9

A entrega da versão final do TCC, com as devidas alterações apontadas pela Banca Examinadora, deverá ocorrer no prazo de 15 (quinze) dias após defesa.

Assinaturas dos membros da banca

Presidente _____

Membro _____

Membro _____

Santarém, 12 de março de 2025

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me dado saúde e perseverança em minha trajetória acadêmica. A minha família, em especial a minha mãe Anamaria e ao meu Pai Renato por todo incentivo, amor, carinho e apoio.

À minha querida orientadora, Prof.^a Rayanne Rocha Pereira, por toda paciência e suporte. Sua orientação foi importante para a realização deste trabalho.

À Kianna e Ana por estarem comigo em todas as análises laboratoriais e por todo o suporte que me deram durante a realização deste trabalho. Serei eternamente grata a vocês.

À Yone Alves que me acompanhou nas análises de acidez. Ao Lucas, por toda a ajuda na extração de lipídeos. Ao Fabiano por toda assistência durante as análises. Ao Adenilson Barroso na qual estive comigo durante a análise de cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas (CG-EM). A todos vocês meu muito obrigado.

Ao Laboratório de Farmacologia e Bromatologia coordenado pelo Prof. Bruno Alexandre Silva, pelo espaço cedido nesses últimos meses para as análises laboratoriais.

Ao Laboratório de Farmacologia, coordenado pela Prof.^a Tânia Moraes pelo fornecimento do espaço para a análise de umidade.

À Central Analítica da UFOPA pelo espaço concedido para a liofilização e análise de cinzas.

Ao Laboratório de Bioprospecção e Biologia Experimental, coordenado pela Prof.^a Rosa Mourão pelo espaço concedido para a análise da fração lipídica do leite da castanha-do-Pará.

À Universidade Federal do Oeste do Pará e a todos os professores do Instituto de Saúde Coletiva, pelo ensino e por contribuírem em minha trajetória acadêmica.

RESUMO

A castanha-do-Pará (*Bertholletia excelsa*) é o fruto da castanheira, uma espécie nativa da Amazônia , que além do consumo *in natura* das amêndoas é possível a obtenção de produtos derivados como o extrato vegetal conhecido como leite de base vegetal ou *plant-based milk*. Este é obtido por meio da extração aquosa e é considerado uma boa alternativa para pessoas intolerantes a lactose, proteínas de leites e alergias, além disso, atua na redução de doenças cardiovasculares. Nesse sentido, o presente estudo teve como objetivo principal obter e caracterizar o leite de castanha do Pará. O leite foi avaliado quanto suas propriedades físico-químicas e determinação do perfil de ácidos graxos da fração lipídica e índice de qualidade nutricional incluindo lipídeos, umidade, cinzas, acidez, perfil lipídico por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas CG-EM, aterogenicidade (IA), trombogenicidade (AT) e hipocolesterolêmico/hipercolesterolêmico(H/H). O leite de castanha-do-Pará apresentou valores de umidade (48,50%), lipídeos (42,15%), cinzas (1,22%) e acidez (2,10%). O perfil lipídico apresentou valores majoritários de ácidos graxos insaturados como oleico e linoleico respectivamente, enquanto que o índice de qualidade nutricional apresentaram IA (0,30), IT (1,23) e H/H (3,31). Diante disso, conclui-se que o leite de castanha-do-Pará pode ser considerado uma alimento de alto valor nutricional e com vastos benefícios a saúde cardiovascular, por apresentar em sua fração lipídica elevado teor de ácidos graxos insaturados o que corrobora com sua ação antitrombogênica, antiaterogênica e hipocolesterolêmica.

Palavras-chave: leite de castanha, castanha-do-Pará, plant-based

ABSTRACT

The Brazil nut (*Bertholletia excelsa*) is the fruit of the Brazil nut tree, a species native to the Amazon, in addition to the consumption of the almonds in their natural state, it is possible to obtain derivative products such as the plant-based milk extract. This is obtained through aqueous extraction and is considered a good alternative for people who are intolerant to lactose, milk proteins and allergies and it also helps reduce cardiovascular diseases. In this sense, the present study had as its main objective to obtain and characterize Brazil nut milk. The milk was evaluated for its physicochemical properties and determination of the fatty acid profile of the lipid fraction and nutritional quality index including lipids, moisture, ash, acidity, lipid profile by gas chromatography coupled to GC-MS mass spectrometry, atherogenicity (AI), thrombogenicity (AT) and hypocholesterolemic/hypercholesterolemic (H/H). The Brazil nut milk presents values of moisture (48,50%), lipids (42,15%), ash (1,22%) and acidity (2,10%). The lipid profile showed major values of unsaturated fatty acids such as oleic and linoleic respectively, while the nutritional quality index showed IA (0,30), IT (1,23) and H/H (3,31). Therefore, it is concluded that Brazil nut milk can be considered a food with high nutritional value and with vast benefits to cardiovascular health, as it presents in its lipid fraction a high content of unsaturated fatty acids, which corroborates its antithrombotic, antiatherogenic and hypocholesterolemic action.

Keywords: chestnut milk, Brazil nut, plant-based

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- A) Castanheira, B) fruto da castanha (ouriço) e C) fruto aberto com as sementes e D) sementes da castanha.....	15
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Caracterização físico-química do leite da castanha.....	23
Tabela 2- Perfil de ácidos graxos do óleo da castanha-do-Pará.....	24
Tabela 3- Índices de qualidade nutricional.....	26

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AG	Ácidos graxos
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CG-EM	Cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
H/H	Hipocolesterolêmico/Hipercolesterolêmico
IA	Índice de aterogenicidade
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IT	Índice de trombogenicidade
NIST	National Institute of Standards & Technology Library
LDL	Lipoproteínas de baixa densidade
MUFA	Ácidos graxos monoinsaturados
NIST	National Institute of Standards & Technology Library
NaOMe	Metóxido de sódio
PUFA	Ácidos graxos poli-insaturados
SFA	Ácidos graxos saturados
UFA	Ácidos graxos insaturados

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 OBJETIVOS.....	13
2.1 Objetivo geral.....	13
2.2 Objetivos específicos.....	13
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
3.1 Biodiversidade amazônica.....	14
3.2 Bertholletia excelsa.....	14
3.1 Plant- based.....	16
3.3 Óleos vegetais.....	17
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	18
4.1 Obtenção das castanha-do-Pará.....	18
4.2 Obtenção do leite da castanha-do-Pará.....	18
4.3 Caracterização físico-química do leite da castanha-do-Pará.....	18
4.3.1 Determinação de Lipídeos.....	18
4.3.2 Determinação de Umidade.....	19
4.3.3 Cinzas.....	19
4.4.4 Acidez.....	20
4.4 Determinação do perfil de ácidos graxos do leite de Castanha- do- Pará.....	20
4.4.1 Perfil de ácidos graxos.....	20
4.4.2 Índices de Aterogenicidade (IA) , Trombogenicidade (IT) e Hipocolesterolêmico/Hipercolesterolêmico (H/H).....	21
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
5.1 Caracterização Físico-Química do leite da Castanha-do-Pará.....	23
5.2 Avaliação química e nutricional da fração lipídica do óleo da castanha-do-Pará.....	24
5.2.1 Perfil de ácidos graxos.....	24
5.2.2 Índice de qualidade nutricional.....	25
6 CONCLUSÃO.....	27
REFERÊNCIAS.....	28

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, há um crescente interesse em se obter alternativas alimentares à base de plantas (*plant-based*), devido aos diversos benefícios à saúde, entre estes, destacam-se o leite à base de plantas. Segundo Costa, Barbosa e Silva (2022), os extratos vegetais (também chamados popularmente de leite de base vegetal ou *plant-based milk*) são extratos solúveis em água à base de vegetais, legumes, frutas, grãos, cereais, sementes oleaginosas ou nozes.

Estes podem ser obtidos por meio da extração aquosa de algumas plantas, incluindo cereais e nozes, e são considerados uma opção valiosa para consumidores com intolerância à lactose, proteínas do leite e alergias (Paiva et al., 2023). Dessa forma, os extratos hidrossolúveis extraídos de produtos vegetais vêm sendo bastante estudados em relação a sua utilização em diversas preparações como alternativa alimentar, que vem ganhando espaço após o “leite” de soja ser um dos precursores utilizados como substituto ao leite animal (Lopes et al., 2023). Além disso, ganharam atenção devido a questões culturais ou dietas específicas, incluindo veganismo e outras relacionadas à sustentabilidade (Siddiqui et al., 2023).

Nesse contexto, Silveira (2015) ressalta que, atualmente a utilização dos frutos nativos da região amazônica tem se constituído como uma forma de obtenção de macro e micronutrientes de importância nutricional. Dentre estas a Castanha-do-Pará, considerada uma das espécies nativas com potencial de utilização alimentícia (Muller, Figueiredo e Carvalho, 1995).

A castanha-do-Pará, denominada como castanha-do-Brasil para efeito de comércio exterior, é a semente da castanheira *Bertholletia excelsa*, da família das *Lecythidaceae*, é encontrada numa vasta região da América Latina, principalmente na região Amazônica (Bonelli et al., 2001).

Esta oleaginosa apresenta características peculiares quanto a sua composição química e nutricional, pois é rica em lipídios e proteínas, contendo aminoácidos essenciais, ácidos graxos poli-insaturados, como o ácido linoleico de grande valor nutricional, minerais como selênio, cálcio, fósforo, magnésio, além de vitaminas do complexo B (Souza, 2004). É rica em ácidos graxos monoinsaturados (MUFA) e ácidos graxos poli-insaturados (PUFA) (Ros, 2009). O alto conteúdo de MUFA e PUFA nos alimentos é potencialmente benéfico para a saúde cardiovascular, principalmente quando comparado às dietas ricas em ácidos graxos essenciais. (Evert et al., 2013).

Com toda a sua rica propriedade nutricional a castanha torna-se uma matéria-prima promissora para a produção de bebidas vegetais. Com isso, Rabelo e Nogueira (2023) enfatiza que, uma das formas de se obter o aproveitamento deste fruto é a utilização de seu leite, que nada mais é que um leite vegetal extraído da amêndoa com adição de água para aproveitamento integral passando por processos como despêliculação, extração, separação de resíduos insolúveis, formulação. Esse leite mantém as características sensoriais e nutricionais da castanha e contribui para uma excelente opção de dieta (Freitas, 2021).

Considerando sua relevância nutricional, o objetivo deste estudo foi produzir e caracterizar físico-quimicamente o leite de castanha-do-Pará, além de analisar o perfil de ácidos graxos presentes em sua fração lipídica.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

- Produzir e caracterizar físico-quimicamente o leite de Castanha-do-Pará, além de analisar o perfil de ácidos graxos presentes em sua fração lipídica.

2.2 Objetivos específicos

- Produzir o leite da castanha-do-Pará
- Determinar os parâmetros físico-químicos do leite da Castanha -do -Pará
- Determinar o perfil de ácidos graxos do leite da castanha-do-Pará
- Determinar os índices de aterogenicidade, trombogenicidade e hipo/hipercolesterolêmico

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Biodiversidade amazônica

A Amazônia é o maior bioma do Brasil, no qual abrange um território de mais de 4 milhões de km², onde crescem 2.500 espécies de árvores e 30 mil espécies de plantas (IBGE, 2004).

Segundo Souza (2003), a região amazônica é dotada de uma riqueza incalculável de frutos com elevados valores nutritivos e importância econômica, que reivindicam a pesquisa tecnológica, de modo a transformá-los em produtos estáveis, e motivar o aproveitamento de suas matérias-primas, quer pelo consumo *in natura*, quer pela transformação industrial.

Com isso, Carvalho et al. (2022) enfatiza que por ter uma região rica em biodiversidade de fauna e flora, várias plantas arbóreas nativas do território amazônico são diretamente ligadas com o desenvolvimento econômico do país, sendo a madeira, as frutas, o óleo e as amêndoas dessas espécies amplamente utilizados como matéria-prima.

Dentre as diversas espécies vegetais oriundas dessa região, muitas possuem potencial de produção de fármacos, cosméticos, combustíveis e alimentos de forma geral (Aragón, 2018). Por isso, diversas espécies vegetais tornaram-se alvo de inúmeras pesquisas nos últimos anos, entre estas destacam-se a *Carapa guianenses* (andiroba) e a *Euterpe oleracea* (açaí) (Cabral et al., 2013) e a *Bertholletia excelsa* (castanha-do-Pará).

3.2 *Bertholletia excelsa*

A castanheira (*Bertholletia excelsa*) é uma espécie arbórea nativa da Amazônia, reconhecida como símbolo dessa região e ícone de sua conservação (figura 1a). *Bertholletia excelsa* é uma angiosperma do filo/divisão *Magnoliophyta*, classe *Magnoliopsida*, ordem *Ericales*, família *Lecythidaceae* (Wadt et al., 2023).

A castanheira-da-Amazônia é a única espécie no gênero *Bertholletia* e foi descoberta como uma nova espécie pelos europeus Alexander von Humboldt e Aimé Bonpland durante a expedição ao mundo novo, que ocorreu de 1799 a 1804 (Wadt et al., 2023). O nome do gênero (*Bertholletia*) homenageia o químico Claude Louis Berthollet, de renome científico na época, enquanto o epíteto específico (*excelsa*), faz referência à grandiosidade das árvores adultas (Mori, 2018).

Considerada uma espécie de uso múltiplo, fornece, para além de sua importância

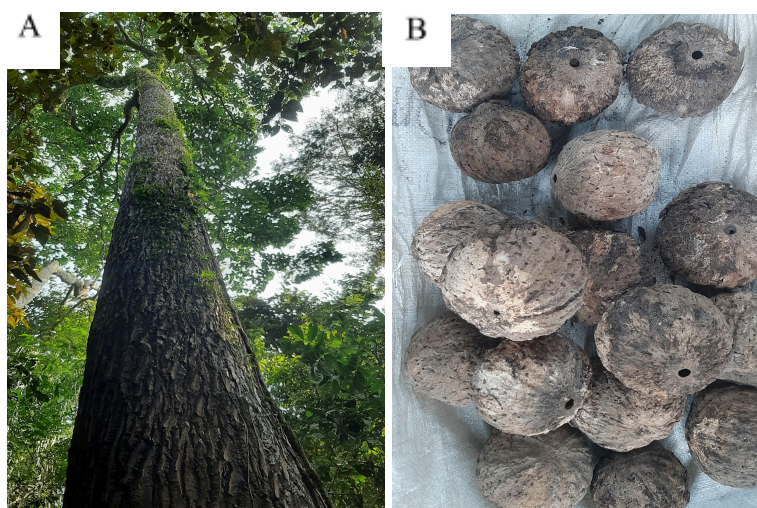
histórica-cultural e ecossistêmica, uma série de produtos úteis ao ser humano (Wadt et al., 2023). Seu fruto é comercializado *in natura*, com ou sem casca e produtos processados como cosméticos, sabões, farinhas, manteigas, óleos comestíveis, etc. (Rabelo e Nogueira, 2023).

O fruto da castanheira (ouriço) (Figura 1 b) apresenta formato esférico, possui casca dura e lenhosa, pode conter de 15 a 24 sementes (Figura 1 c, d), possui de 3 a 5 cm e tem coloração branca a amarelada coberta por uma película marrom (Locatelli et al., 2005). Esse fruto é rico em um aminoácido pouco encontrado em fontes de proteína vegetal chamado de metionina, além de ser fonte ampla de selênio, cálcio, magnésio, potássio e fósforo, como também, ser fonte de vitamina E, vitaminas do complexo B e possuir um potencial antioxidante capaz de prevenir o câncer (Rabelo e Nogueira, 2023).

É importante destacar o conteúdo de selênio, pois é um mineral que atua como precursor antioxidante, e em apenas uma amêndoa (120µg de selênio) atinge-se a recomendação diária deste mineral (55 µg) (Santos, 2012).

A castanha-do-Pará ou castanha- do-Brasil é muito utilizada entre os nativos da região Amazônica na alimentação, principalmente na preparação de pratos típicos, *in natura*, leite ou na obtenção de subprodutos. O leite de castanha-do-Brasil, por exemplo, é consumido puro, principalmente na alimentação infantil, e em pratos regionais (Felberg et al., 2022).

Figura 1- A) Castanheira, B) fruto da castanha (ouriço) e C) fruto aberto com as sementes e D) sementes da castanha





Fonte: Autoria própria (2025).

3.1 *Plant-based*

O termo "*plant-based*" à base de planta criado na década de 1980 pelo bioquímico nutricional Dr. Thomas Colin Campbell, refere-se a uma dieta baseada em produtos de origem vegetal. Campbell usou o termo para evitar conceitos políticos associados a um estilo de vida vegana ou vegetariana em suas pesquisas, explicou que dietas com pouca proteína animal e gordura, mas ricas em vegetais integrais, poderiam reduzir a incidência de doenças (Legnaioli, 2020).

No Brasil, o consumo de alimentos *plant-based* é recente. De acordo com Carrilo Diniz et al.(2021), as dietas à base de plantas estão ganhando especial destaque no mercado de consumo porque utilizam substancialmente menos recursos naturais e são alternativas saudáveis.

Conforme Embrapa (2021), desde 2019 o consumidor brasileiro vem acompanhando o lançamento de produtos à base de ingredientes vegetais, conhecidos pelo termo em inglês *plant-based*, onde são oferecidas bebidas, entre outros produtos, todos feitos à base de plantas. Os alimentos de origem vegetal apresentam uma abordagem inovadora para os consumidores que buscam uma alimentação mais saudável, sem sacrificar o sabor e a qualidade (Leiserowitz al., 2020).

Embora as dietas baseadas em plantas sejam frequentemente equiparadas às dietas veganas, elas consistem em diferentes padrões alimentares (Alcorta et al., 2021). O termo à base de plantas, é mais amplo, pois se concentra no consumo de alimentos principalmente de plantas (frutas, vegetais, nozes, óleo, grãos integrais e leguminosas), mas pode incluir pequenas quantidades de alimentos de origem animal, como leite, ovos, carne e peixe.

Enquanto que, de acordo com Lopes-Martinez et al. (2021), o veganismo é uma dieta que exclui produtos de origem animal, principalmente por razões éticas com bem-estar animal e por um sistema alimentar mais sustentável.

Contudo, ressalta-se que não há uma legislação específica que regulamenta os produtos *plant-based* no Brasil. Porém, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) realizou uma Tomada Pública de Subsídios em 2021 para discussão sobre a regulamentação dos produtos processados de origem vegetal com a denominação *plant-based* (Mapa, 2022). No entanto, os produtos vegetais com a designação *plant-based* para serem comercializados no Brasil são enquadrados conforme a portaria do MAPA SDA nº 831, de 28 de junho de 2023, na qual estabelece os requisitos mínimos de identidade e qualidade para produtos análogos de base vegetal, a identidade visual e as regras de rotulagem para esses produtos.

3.3 Óleos vegetais

A região amazônica é uma importante fonte de espécies vegetais produtoras de sementes oleaginosas, das quais se extraem óleos vegetais de composição química e propriedades físico-químicas variadas e que apresentam potencial econômico, tecnológico e nutricional, despertando o interesse do meio científico em diversificadas áreas (Santos et al., 2012). Os óleos vegetais dispõem de potenciais atividades biológicas como antioxidantes naturais, devido a presença de compostos bioativos e precursores de vitaminas como carotenóides e polifenóis, juntamente das próprias vitaminas lipossolúveis (Oliveira et al., 2009). Além disso, são fontes de ácidos graxos essenciais como ácido linoleico e oleico (Karleskind, 1996).

Segundo Serra et al. (2019), o perfil de ácidos graxos insaturados é predominante na maioria das oleaginosas da Amazônia, especialmente os poli-insaturados como o ácido linoleico (ômega-6), que atribuem aos óleos vegetais efeitos benéficos à saúde humana, incluindo a prevenção de doenças cardiovasculares e inflamatórias. Essas particularidades conferem aos óleos propriedades físico-químicas, biológicas e nutricionais de interesse comercial, principalmente, para a indústria de alimentos (Bezerra et al., 2017).

Neste contexto, em virtude do alto teor lipídico, a amêndoa de castanha-do-Brasil é naturalmente uma matéria-prima promissora para extração de óleo vegetal (Kluczkowski et al., 2021). Seu teor lipídico é em torno de 60 a 70% e seu perfil de ácidos graxos é composto majoritariamente por ácidos graxos insaturados (Freitas et al., 2007).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Obtenção das castanha-do-Pará

As sementes da castanha-do-Pará foram coletadas em novembro de 2024, em uma comunidade ribeirinha na Reserva Extrativista Tapajós- Arapiuns (RESEX Tapajós-Arapiuns), localizada no Município de Santarém, estado do Pará, e situado a margem esquerda do rio Tapajós, tendo as coordenadas geográficas (latitude: 2° 84'39.11" S e longitude: 55°18'08.43" W).

4.2 Obtenção do leite da castanha-do-Pará

A obtenção do leite de castanhas foi elaborada conforme Felberg et al. (2004) com algumas modificações. As castanhas com películas foram trituradas com água à temperatura de 75C° em um liquidificador, na proporção 1:2 (castanha: água) por três minutos. A dispersão resultante foi filtrada em uma peneira fina para a remoção de resíduos sólidos e posteriormente filtrou-se com filtro de TNT para a obtenção do leite da castanha. Logo após a obtenção do leite de castanha foi congelado e liofilizado em um liofilizador SL-404.

4.3 Caracterização físico-química do leite da castanha-do-Pará

4.3.1 Determinação de Lipídeos

Os lipídeos foram determinados segundo o método de Soxhlet de Adolfo Lutz (2008) com modificações. Onde o processo é eminentemente gravimétrico e foi baseado na perda de peso do material submetido à extração com hexano. Durante o processo foram utilizados 5g de leite liofilizado. A análise foi realizada em duplicatas e o cálculo determinado conforme a Equação 1.

Equação 1

$$(\%) \text{ lipídios} = \frac{100.N}{P} \quad (1)$$

Onde:

N= nº de gramas de lipídios

P= nº de gramas da amostra

4.3.2 Determinação de Umidade

O teor de umidade foi determinado pelo método gravimétrico, baseado na perda de peso por dessecação em estufa, à temperatura de 105°C, até peso constante de acordo com o método de Adolfo Lutz (2008). No preparo da amostra, 3g do leite da castanha foram pesados em cadinhos em balança analítica, previamente tarados. Posteriormente, colocados em estufa a temperatura de 105°C por 3 horas com intervalo de 1 hora, repetindo esse procedimento até se obter um peso constante. A análise foi realizada em triplicatas e o teor de umidade foi determinado conforme a Equação 2.

Equação 2

$$\% \text{ umidade} = \frac{100 \cdot N}{P} \quad (2)$$

Onde:

N = n° de gramas de umidade na estufa (perda de massa em g)

P = n° de gramas da amostra

4.3.3 Cinzas

O teor de cinzas fundamenta-se na medida gravimétrica baseado na incineração em mufla à temperatura de 550°C a 600°C eliminando toda matéria orgânica, ficando apenas a matéria de origem mineral de acordo com o parâmetro de Adolfo Lutz (2008). No preparo da amostra, 3g de do leite liofilizado foram pesados em cadinhos em balança analítica, previamente tarados. Posteriormente, colocados na mufla por 4 horas até a obtenção das cinzas em coloração esbranquiçada, resfriada em dessecador e pesada. A análise foi realizada em triplicatas e o teor de cinzas foi determinado conforme a Equação 3.

Equação 3

$$\% \text{ cinzas} = \frac{100 \cdot N}{P} \quad (3)$$

N= n° de gramas de cinzas

P= n° de gramas da amostra

4.4.4 Acidez

A determinação da acidez foi realizada pelo método de Adolfo Lutz (2008). A acidez titulável foi realizada por titulação com hidróxido de sódio 0,1M. No preparo da solução de hidróxido de sódio foram pesados 4,5 g de NaOH em béquer, em seguida, colocou-se 150 mL de água destilada, onde mexeu-se até a sua dissolução. Após a dissolução, a solução foi transferida para um balão volumétrico de 1000 mL onde adicionou-se água destilada até completar o menisco. A padronização da solução de hidróxido de sódio foi feita conforme o método de Adolfo Lutz (2008), e apresentou fator de correção de 0,96. Para a determinação do índice de acidez o leite de castanha- do- Pará foi diluído em água na proporção de 1:5 (leite: água destilada). A análise foi realizada em triplicatas e o índice de acidez foi determinado conforme a Equação 4.

Equação 4

$$\% \text{ acidez} = \frac{V \cdot f \cdot 100}{P \cdot C} \quad (4)$$

Onde:

V = nº de ml da solução de hidróxido de sódio 0,1 ou 0,01 M gasto na titulação

F = fator da solução de hidróxido de sódio 0,1 ou 0,01 M

P = nº de g da amostra usado na titulação

C = correção para solução de NaOH 1 M, 10 para solução NaOH 0,1 M e 100 para solução NaOH 0,01 M.

4.4 Determinação do perfil de ácidos graxos do leite de Castanha- do- Pará

4.4.1 Perfil de ácidos graxos

O perfil de ácidos graxos do óleo da castanha-do-Pará foi obtido a partir de cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas (CG-EM). Para conversão dos ácidos graxos em ésteres metílicos, utilizou-se o método de esterificação descrito por Bannon et al. (1982) com modificações. Inicialmente, 150 mg do óleo foi pesado em um erlenmeyer, adicionou-se 5,0 mL de NaOMe (metóxido de sódio), preparada com 0,264g de NaOMe dissolvidos em 20 mL de uma mistura 1:1 de metanol e éter etílico. O frasco foi tampado com

parafilme e agitado durante 2 minutos no vortex. Em seguida adicionou-se 3,0 mL de hexano e 15,0 mL de solução de cloreto de sódio saturado. Agitou-se a mistura por 15 minutos e transferida para um funil de decantação. Após a separação de fases, recolheu-se 2,5 ml da fase superior contendo os ácidos graxos metilados para a análise por CG-EM.

Na quantificação do perfil de ácidos graxos utilizou-se o sistema GCMS-QP 2010 Ultra Shimadzu com a injeção de 1 µL de solução de óleo em hexano (Auto injetor AOC-20i), foi usado uma coluna capilar de sílica Rtx-5MS (Restek, EUA de 30 m de comprimento x 0,25 mm de diâmetro interno revestido com 5%-difenil/95%-dimetil-polisiloxano (0,25 µm de espessura do filme). A temperatura do forno do CG foi programa de 60°C a 240°C (10 min) a 3°C/min, as temperaturas do injetor (split 1:20), linha de transferência e câmara de ionização foram de 250, 250 e 200°C, respectivamente. Hélio foi usado como gás de arraste a com fluxo de 1mL/min. Os espectros de massas foram obtidos por impacto eletrônico a 70 eV com scans automáticos (varredura) na faixa de 35 a 400 daltons a 0,30 scans/s. A identificação dos componentes foi baseada no tempo e índice de retenção linear (série de n-alcenos C8-C40), na interpretação e comparação dos espectros de massas obtidos com as bibliotecas Nist 2011.

4.4.2 Índices de Aterogenicidade (IA) , Trombogenicidade (IT) e Hipocolesterolêmico/Hipercolesterolêmico (H/H)

Os índices de aterogenicidade (IA), trombogenicidade (IT) e hipocolesterolêmico/hipercolesterolêmico fazem parte dos parâmetros utilizados para avaliar a qualidade nutricional do óleo de castanha-do-Pará. Com base na composição de ácidos graxos do óleo, incluindo aspectos como o comprimento da cadeia carbônica e grau de insaturação, determinou-se o índice de IA e H/H (Santos et al., 2022) e de IT (Corrêa et al., 2024) por meio das equações 5, 6 e 7 respectivamente. Onde foram consideradas as massas (%) dos ácidos láurico (C12:0), mirístico (C14:0), palmítico (C:16), esteárico (C18:0) oleico (C18:1) (Corrêa et al., 2024).

$$IA = \frac{(C12:0 + (4 \times C14:0) + C16:0)}{(PUFA + MUFA)} \quad (5)$$

$$IT = \frac{(C14:0 + C16:0 + C18:0)}{(0,5 \times MUFA) + (0,5 \times n6) + (3 \times n3)} \quad (6)$$

$$\frac{H}{H} = \frac{C18:1 + PUFA}{(C14:0 + C16:0)} \quad (7)$$

Onde:

PUFA = massa (%) de ácidos graxos poli-insaturados;

MUFA = massa (%) de ácidos graxos monoinsaturados;

n3 = massa (%) de ácidos graxos ômega-3;

n6 = massa (%) de ácidos graxos ômega-6.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Caracterização Físico-Química do leite da Castanha-do-Pará

Os dados referentes à caracterização físico-química do leite da castanha-do-Pará estão descritos na Tabela 1. Na qual apresentaram os valores de umidade (48,50%), cinzas (1,22%), lipídeos (42,15%) e acidez (2,45%).

Os resultados neste estudo quando comparado com o estudo de Felberg et al. (2009) sobre bebidas mistas de extrato de soja e extrato de castanha-do-Brasil, encontraram para a bebida de castanha-do-Brasil integral, quantidades de cinzas (3,83%) e lipídeos (52,95 %). Essa diferença nos resultados pode ser atribuída a variação química que espécies vegetais apresentam, em decorrência do ambiente em que vivem, do solo em que são cultivadas, da época do ano em que são coletadas, e no caso da castanha pode-se também falar do tempo de armazenamento no ouriço após a coleta, além, das diferenças no processamento do leite (Lima et al., 2014). Ainda que haja toda essa variabilidade, o leite de castanha mostra-se rico em lipídeos. Segundo Valente et al. (2022) o alto conteúdo de lipídeos pode ser explicado, pois a castanha-do-Pará é uma matéria-prima importante para extração de óleo devido ao elevado conteúdo de lipídios.

Tabela 1- Caracterização físico-química do leite da castanha

	Umidade (%)	Cinzas (%)	Lipídeos (%)	índice de acidez (%)
média	48,50	1,22	42,15	2,45
desv.padrão	6,76	0,19	3,61	0,12

No estudo de Santos (2015) os resultados encontrados foram superiores para cinzas (2,89%) e lipídeos (74,10%). No entanto, quando comparado o índice de acidez desse mesmo estudo com o da Tabela 1, o teor de acidez (0,30 %) apresenta valor inferior. O estudo de Carneiro e Pinedo (2013) sobre uma bebida mista de extrato de leite de babaçu e castanha do Brasil, o valor de umidade (59,00%) foi superior ao deste estudo, no entanto, os valores de cinzas(0,66%) e acidez (1,76) foram inferior ao deste estudo. A acidez é um importante parâmetro na apreciação do estado de um produto alimentício, podendo ser alterado por hidrólise, oxidação ou fermentação (Silva, Correa e Takeuchi,2018). Nesses casos

específicos, as diferenças entre os resultados estão relacionadas ao processamento, utilização da amêndoa com ou sem a película, proporção de diluição, etapa e formas de desengorduramento, entre outros (Felberg et al., 2002; Felberg et al., 2009).

5.2 Avaliação química e nutricional da fração lipídica do óleo da castanha-do-Pará

5.2.1 Perfil de ácidos graxos

As análises de quantificação dos ácidos graxos presentes no óleo da castanha-do-Pará estão descritas na Tabela 2. Onde é possível observar o perfil de ácidos graxos contidos no leite de castanha-do-Pará, a qual demonstra maior proporção de ácidos graxos insaturados (61,57%), dos quais 34,55% correspondem a MUFA e 25,61% a PUFA. O ácido oleico com 34,55% apresentou componente majoritário no óleo, seguido pelo linoleico com 25,61%. Em menores concentrações percentuais encontra-se ácido esteárico, seguido do ácido palmítico, ácido eicosanóico e ácido propenoico.

Tabela 2- Perfil de ácidos graxos do óleo da castanha-do-Pará

ÁCIDO GRAXO	%
Ácido Propenoico (C3:1)	1,41
Ácido Palmítico (C16:0)	18,17
Ácido Linoleico (C18:2)	25,61
Ácido Oleico (C18:1)	34,55
Ácido Esteárico (C18:0)	19,11
Ácido Eicosanóico (C20:0)	1,15
SFA	38,43
MUFA	34,55
PUFA	25,61
UFA	61,57

SFA = ácidos graxos saturados; MUFA = ácidos graxos monoinsaturados;
PUFA = ácidos graxos poli-insaturados; UFA = ácidos graxos insaturados.

Quando comparado o teor de ácido oleico, o óleo da castanha desta pesquisa,

mostra-se abaixo do teor encontrado por Pereira et al. (2019) com 41,62% e Costa e Silva (2020) com 37,58% na qual identificaram o ácido oleico como principal componente majoritário encontrado no óleo da castanha, seguido pelo linoleico. O perfil de ácidos graxos de castanhas pode ser considerado favorável à saúde, principalmente devido a teores consideráveis de ácido oleico (18:1) e linoleico (18:2) (Freitas et al., 2010). Segundo Kelley (2001), os ácidos graxos oleico e linoleico fazem parte dos componentes responsáveis pela modulação do sistema imunológico e pelas respostas orgânicas aos processos inflamatórios. Esta composição em ácidos graxos mono e poli-insaturados é importante para a saúde, uma vez que esses ácidos contribuem para a redução das frações de Lipoproteína de Baixa Densidade (LDL) e de Muito Baixa Densidade (VLDL), responsáveis, em parte, pelo aumento do colesterol sérico (Carvalho et al., 2012).

Comparando os valores de perfil de ácidos graxos encontrado por Lima, Pinto e Magalhães (2018) em estudo com de castanha de caju, que é um exemplo de matéria-prima muito usada na produção de leites vegetais, pode-se verificar a predominância do ácido oleico, seguindo pelo linoleico com (61,91%- 20,38). No entanto, há diferença na distribuição percentual no perfil de ácidos graxos insaturados (UFA), sendo 82,90 % da castanha de caju superior ao apresentado neste estudo.

No estudo da castanha de sapucaia de Momesso (2024) apresentou a predominância do ácido graxos insaturados (85,06%), com o ácido oléico (45,84%) sendo o mais abundante, seguido pelo ácido linoleico (39,22%). Em contrapartida, nos estudos de Carvalho et al. (2012) e Costa e Jorge (2012) apresentaram majoritariamente o ácido linoleico, seguido pelo oleico com os valores de (42,86% - 41,37%) e (39,93% - 38,82%). Estes estudos apresentaram altas concentrações de ácidos graxos insaturados (UFA) com 84,23% e 78,75%. A baixa proporção de ácidos graxos saturados e alta presença de graxos insaturados sugere que estes óleos são benéficos para a saúde. Visto que, os ácidos graxos insaturados são considerados mais saudáveis, pois são mais facilmente metabolizados e não aumentam os níveis de colesterol LDL (Momesso, 2024).

5.2.2 Índice de qualidade nutricional

A avaliação dos índices de aterogenicidade (IA), trombogenicidade (IT) e hipo/hipercolesterolêmico (H/H) são usados para avaliação de qualidade nutricional dos óleos e gorduras vegetais. A avaliação dos índices de aterogenicidade (AI) e trombogenicidade (TI) podem fornecer informações sobre os diferentes efeitos que os ácidos graxos individuais podem ter na saúde humana e, em particular, sobre a probabilidade de um aumento na

incidência de aterosclerose, o desenvolvimento de coágulos sanguíneos, ateroma e formação de trombos (Tilami e Kouřimská, 2022).

De acordo com Tabela 3, os índices de qualidade nutricional do óleo de castanha apresentaram os valores de AI (0,30) e IT (1,23) e H/H (3,31).

Tabela 3- Índices de qualidade nutricional

PARÂMETROS	VALORES
Índice de aterogenicidade (IA)	0,30
Índice de trombogenicidade (IT)	1,23
Índice de hipo/hipercolesterolêmico (H/H)	3,31

Os valores conforme apresentados na Tabela 3 indica o baixo índice de IA com baixo potencial aterogênico, pois o óleo de castanha contém uma quantidade significativa de ácidos graxos insaturados que ajudam a reduzir o risco de aterosclerose. No entanto, o valor moderado de IT demonstra risco moderado de trombogenicidade, pois o óleo de castanha-do-Pará contém quantidade razoável de ácidos graxos saturados que podem favorecer a formação de coágulos sanguíneos (trombose). Vale ressaltar, que por apresentar um valor de 60,16% conforme a tabela 2 de ácidos graxos insaturados, com valor quase o dobro de ácidos graxos saturados (38,43%) contribuem para menor risco de trombogenicidade.

Quando comparado com o estudo de Tilami e Kouřimská (2022), o óleo de soja (IA:0,11- IT:0,21) e avelã (IA:0,06- IT:0,18) apresentaram valores menores devido a menor concentração de gorduras saturadas e o maior valor de gorduras insaturadas do que o presente estudo. Os altos índices de IA e IT indicam predisposição em formar placas ateroscleróticas e trombos nos vasos sanguíneos (Santos e Dias, 2018) . Conforme Turan et al. (2007) e Sousa Bentes et al. (2009), considera-se que quanto menor for o valor destes índices, mais benéfico é o material graxo da matéria-prima à saúde humana.

Sobre a qualidade nutricional dos óleos não há valor pré definido para H/H. No entanto, sugere-se que quanto maior for a razão H/H maior será o teor de ácidos graxos insaturados do óleo, cenário que favorece a proteção contra cardiopatias (Santos-Silva et al., 2002). De acordo com a Tabela 3, o índice de H/H (3,31%) indica potencial hipocolesterolêmico, o que contribui para a redução do colesterol. Dessa forma, quanto maior for o seu valor, mais adequado será o óleo para o consumo humano (Santos-Silva et al., 2002).

6 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos sobre a caracterização físico-química do leite de Castanha-do-Pará, concluímos que este pode ser um alimento de alto valor nutricional e com vastos benefícios à saúde cardiovascular. Quanto ao perfil de ácido graxo do leite, a partir dos dados obtidos conclui-se que a fração lipídica do leite possui alto valor nutricional e funcional, devido seu elevado teor de ácidos graxos insaturados, principalmente, o ácido oleico e linoleico. Além disso, os índices de qualidade da fração lipídica do leite mostrou resultados que indicam que seu consumo pode ser benéfico à saúde cardiovascular, podendo auxiliar na prevenção de doenças cardiovasculares com ação antitrombogênica, antiaterogênica e hipocolesterolêmica, o que corrobora a sua funcionalidade.

REFERÊNCIAS

- ALCORTA, A; PORTA A; TÁRREGA, A; ALVAREZ, MD; VAQUERO, MP. Foods for Plant-Based Diets: Challenges and Innovations. **Foods**. 2021.
- ARAGÓN, L. E. (2018). A dimensão internacional da Amazônia: um aporte para sua interpretação. **Revista NERA**, 21, 42, 15-33.2018.
- BANNON, C. D.; BREEN, G. J.; CRASKE, J. D.; HAI, N. T.; HARPER, N. L.; O'ROURKE, K. L. Analysis of fatty acid methyl esters with high accuracy and reliability. III. literature review of and investigations into the development of rapid procedures for the methoxide catalysed methanol of fats and oils. **Journal of Chromatography**, Amsterdam, v. 247, n. 1, p. 71 89, 1982.
- BEZERRA, Carolina Vieira et al. Technological properties of amazonian oils and fats and their applications in the food industry. **Food chemistry**, v. 221, p. 1466-1473, 2017.
- BONELLI, P.R.; DELLA ROCCA, P.A.; CERRELLA, E.G.; CUKIERMAN, A.L. Effect of pyrolysis temperature on composition, surface properties and thermal degradation rates of Brazil nuts shells. **Bioresource Technology**, v.76, n.1, p.15-22, 2001.
- CABRAL, E. C.; Cruz, G. F.; Simas, R. C.; Sandivo, G. B.; Gonçalves, L. V.; Leal, R. V. P.; Silva, R. C.; Silva, J. C. T.; Barata, L. E. S.; Cunha, V. S.; França, L. F.; Daroda, R. J.; Sá, G. F.; Eberlin, M. N. (2013). Typification and quality control of the Andiroba (*Carapa guianensis*) oil via mass fingerprinting. **Analytical Methods**, 5, 1385-1391. <https://doi.org/10.1039/c3ay25743f>. 2013.
- CARDILLO DINIZ, R., Morcatti Coura, F., & Ferreira Rodrigues, J. (2021). Effect of different gluten-free flours on the sensory characteristics of a vegan alfajor: Vegan gluten-free Alfajor development. **Food Science and Technology International**, 27(2), 145–150.2021.
- CARVALHO, I. M. M. et al. Chemical Characterization of sapucaia nuts (*Lecythis pisonis* Cambess.) from zona da mata mineira região. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 28, n. 6, p. 971-977, Nov./Dec. 2012.
- CARVALHO, R. F. et al.. Intake of partially defatted Brazil nut flour reduces serum cholesterol in hypercholesterolemic patients- a randomized controlled trial. **Nutrition Journal**, v. 14, n. 1, June 2015.
- COSTA e SILVA, L. M., MELO, M. L. P, REIS, F. V. F., MONTEIRO, M. C., SANTOS, S. M., GOMES, B. A. Q., AND SILVA, L. H. M. Comparison of the effects of brazil nut oil and soybean oil on the cardiometabolic parameters of patients with metabolic syndrome: a randomized trial. **Nutrients**, 12(1), 46, 2020.
- COSTA, Isabella Maciel; BARBOSA, Cosme Damião; SILVA, Nayana Hayss Araújo da. Plant-based products: potential, production technology and challenges. **The Journal of Engineering and Exact Sciences** – jCEC, Vol. 08 N. 07 .2022.
- COSTA, T.; JORGE, N. Characterization and fatty acids profile of the oils from Amazon nuts and walnuts. **Nutrition & Food Science**, v. 42, n. 4, p. 279–287, July 2012.

CORREIA, Kamila Leal et al. Physicochemical and Nutritional Properties of Vegetable Oils from Brazil Diversity and Their Applications in the Food Industry. **Foods**, v. 13, n. 10, p. 1565, 2024.

EMBRAPA. Artigo: **Evolução dos alimentos plant-based no Brasil. 2021**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/67002613/artigo-evolucao-dos-alimentos-plant-based-no-brasil> . Acesso em: 15 de janeiro de 2025.

EVERT, A. B.; BOUCHER, J. L.; CYPRESS, M.; DUNBAR, S. A.; FRANZ, M. J.; MAYER-DAVIS, E. J.; NEUMILLER, J. J.; NWANKWO, R.; VERDI, C. L.; URBANSKI, P. Nutrition therapy recommendations for the management of adults with diabetes. **Diabetes care**, 36, 3821–3842, 2013.

FELBERG, I.; CABRAL, L. C.; GONÇALVES, E. B.; DELIZA, R. Efeito das condições de extração no rendimento e qualidade do leite de castanha-do-brasil despeliculada. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 20, n. 1, 2002.

FELBERG, I.; DELIZA, R.; GONÇALVES, E. B.; ANTONIASSI, R.; FREITAS, S. C. de.; CABRAL, L. C. 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. 162-174, 2004.

FELBERG, I.; ANTONIASSI, R.; DELIZA, R.; FREITAS, S. C.; MODESTA, R. C. D. Soy and Brazil nut beverage: processing, composition, sensory, and color evaluation. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 3, p. 609-617, 2009.

FREITAS, C. M. **Estudo de conservação e estabilidade do leite de castanha-do-brasil (Bertholletia excelsa) produzida no estado do Amapá**. 2021. 19 f. TCC (Graduação) – Curso de Farmácia, Departamento de Ciências Biológicas da Saúde, Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2021.

FREITAS, J. B.; NAVES, M. M. V. Composição química de nozes e sementes comestíveis e sua relação com a nutrição e saúde. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 23, n. 2, p. 269-279. 2010.

FREITAS, S. P. Silva, F. O., Miranda, I. C., Zanin, M. A. (2007, ago). Extração e fracionamento simultâneo do óleo de castanha-do-brasil com etanol. [Campinas]. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 27. 2007.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapa de Biomas do Brasil. Nota Técnica. Rio de Janeiro: IBGE. 2004.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos Físico-químicos para Análises de Alimentos**. 4ª ed. (1ª Edição digital), 2008. 1020 p.

KELLEY, D. S. Modulation of human immune and inflammatory responses by dietary fatty. **Nutrition**, v. 17, n. 7/ 8, p. 669-673, 2001.

KLUCSZKOVSKI, A. M.; OLIVEIRA, L. B.; MACIEL, B. J. KLUCSZKOVSKI-JUNIOR, A. Caracterização e extração do óleo de castanha-do-Brasil: revisão. **Avanços em ciência e tecnologia de alimentos**. 3, 392-402. 2021.

LEGNAIOLI, S. Plant-based: porque aderir a esse estilo de vida? .2020. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/plant-based/> . Acesso em: 25 janeiro 2025.

LEISEROWITZ, A. et al. Climate change and the american diet. Climate Communication. Yale Program, 2020. Disponível em: <https://climatecommunication.yale.edu/publications/climate-change-and-the-american-diet/> . Acesso em: 25 de janeiro de 2025.

LIMA, J.R.; PINTO, G.A.S.; MAGALHÃES, H. C, R. **Óleo da amêndoa de castanha-de -caju: métodos de extração**. Embrapa Agroindústria Tropical. Fortaleza. 2018.

LIMA, B.N.B.; LIMA, F.F.; TAVARES, M.I.B.; COSTA, A.M.M.; PIERUCCI, A.P.T.R. Determination of the centesimal composition and characterization of flours from fruit seeds. **Food Chemistry**, Volume 151, 2014.

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

LOPES, Pâmela dos Anjos Ferreira *et al.* Use of water-soluble extract of Brazil nuts (*Bertholletia excelsa*) in cookies: a food alternative for lactose intolerants. **Contribuciones a Las Ciencias Sociales**, São José dos Pinhais, v.16, n.12, p. 32583-32599, 2023.

LOPEZ-MARTINEZ, M. I., Moreno-Fernandez, S., & Miguel, M. Development of functional ice cream with egg white hydrolysates. **International Journal of Gastronomy and Food Science**, 25, Article 100334. 2021.

Mapa.(2022).Produtos PlantBased. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/aceso-ainformacao/participacao-social/tomada-publica-de-subsidios/produtos-plant-based> . Acesso em : 15 de janeiro de 2025.

MAPA. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Portaria SDA/MAPA nº 831, de 28 de junho de 2023**.

MOMESSO, Vinícius Medeiros. **Extração e Caracterização de óleo de castanha de sapucaia (*Lecythis pisonis* Cambess.) visando sua aplicação como triglicerídeo dietético**. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia). Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia. Universidade Estadual Paulista (UNESP). Araraquara. 2024.

MORI, S.; SWARTHOUT, D. Brazil nut (*Bertholletia excelsa*). In: THE ENCYCLOPEDIA of Earth. 2014. Disponível em: [https://editors.eol.org/eoearth/wiki/Brazil_nut_\(Bertholletia_excelsa\)](https://editors.eol.org/eoearth/wiki/Brazil_nut_(Bertholletia_excelsa)) . Acesso em: 15 jan. 2025.

MULLER, C. H; FIGUEIREDO, F. J. C.; CARVALHO, J. E. U. Características comparativas entre frutos e sementes de Castanha-do-Brasil. Belém. EMBRAPA-CPATU, 1995.

PAIVA, Luana C de M, Marcelino C. Guedes, Diego Q. Ferreira, Ediglei G. Rodrigues, Francisco Paiva Machado, Caio P. Fernandes. **Preparation of nut-based milk alternative: evaluation of an Amazonian nut (*Bertholletia excelsa*) beverage with annatto nanodispersion**. Food Chemistry Advances, Volume 3, 2023.

PEREIRA, E., FERREIRA, M. C., SAMPAIO, K.A., GRIMALDI, R., MEIRELLES, A.J.A., MAXIMO, G.J. Physical properties of Amazonian fats and oils and their blends. **Food Chemistry**, 278, 208–215, 2019.

RABELO, Gabriel Luz; NOGUEIRA, Vanessa Kedma Machado. **Elaboração de iogurte vegetal à base de leite de castanha-do-Pará (*Bertholletia excelsa*)**. Caracterização físico-química e microbiológica. Trabalho de Conclusão de curso (monografia). Tecnologia em Alimentos. Universidade do Estado do Pará (UEPA). Belém. 2023.

ROS, E. Nozes e novos biomarcadores de doenças cardiovasculares. **The American Journal of clinical nutrition**, 89 (5), 1649S-1656S, 2009.

SANTOS, Mayara Priscila Lima dos, DIAS, Pamela Cristina Sodré. **Avaliação da qualidade nutricional e funcional do óleo de muruci (*Byrsonima crassifolia* L.)**. Trabalho de Conclusão de Curso (monografia). Bacharel em nutrição. Universidade Federal do Pará (UFPA). Belém. 2018.

SANTOS-SILVA, J.; BESSA, R. J. B.; SANTOSSILVA, F. Effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs. II. Fatty acid composition of meat. **Livestock Production Science**, Roma, v. 77, n. 2/3, p. 187194, 2002.

SANTOS, O. V. et al. Chemical-functional composition of Terminalia catappa oils from different varieties. **Grasas y aceites**, v. 73, n. 2, p. e454-e454, 2022.

SANTOS, Orquídea Vasconcelos dos. **Estudo das potencialidades da castanha-do-brasil: produtos e subprodutos**. 2012. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2012.

SANTOS, Midiana Gusmão dos. **Avaliação de estabilidade do extrato hidrossolúvel de castanha-do-Brasil (*bertholletia excelsa*)**. Dissertação. Universidade Federal de Goiás. Goiania, 2015.

SANTOS, O. V.; CORRÊA, N.C.F.; SOARES, F.A.S.M.; GIOIELLI, L.A.; COSTA, C.E.F.; LANNES, S.C.S. Chemical evaluation and thermal behavior of Brazil nut oil obtained by different extraction processes. **Food Research International**, 47, 253–258, 2012.

SERRA, J.L., RODRIGUES, A.M.C., FREITAS, R.A., MEIRELLES, A.J.A., DARNET, S.H., MELLER DA SILVA, L.H. Alternative sources of oils and fats from Amazonian plants: Fatty acids, methyl tocols, total carotenoids and chemical composition. **Food Research International** 116, 12–1, 2019.

SERRA, Josilene Lima et al. Alternative sources of oils and fats from Amazonian plants: Fatty acids, methyl tocols, total carotenoids and chemical composition. **Food research international**, v. 116, p. 12-19, 2019.

SILVA, Elzimar; CORREA, Camila Ribeiro; TAKEUCHI, Katiuchia Pereira. **Desenvolvimento de bebida vegetal à base de amêndoas de Bociuiva e Castanha- do-Brasil**. 6º Simpósio de Segurança Alimentar. Gramado, 2018.

SIDDIQUI, S. A.; MEHANY, T.; SCHULTE, H.; PANDISELVAM, R.; NAGDALIAN, A. A.; GOLIK, A. B.; SHAH, M. A.; SHAHBAZ, H. M.; MAQSOOD, S. Plant-Based Milk – Thoughts of Researchers and Industries on What Should Be Called as ‘milk’. **Food Reviews International**, v. 10, n. 1, p. 1-28, 2023.

SOUSA BENTES, A. et al. Caracterização física e química e perfil lipídico de três espécies de peixes amazônicos. **Rev. Bras. Tecnol. Agroind.**, v. 03, n. 02, p. 97108, 2009.

SOUZA, M. L. **Processamento de cereais matinais extrusados de castanha-do-Brasil com mandioca**. 2003. 191 p. Tese. (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

SOUZA, M. L.; MENEZES, H. C. Processamento de amêndoa e torta de castanha-do-brasil e farinha de mandioca: parâmetros de qualidade. **Ciência e tecnologia de alimentos**, v.24,n.1, p.120-128, 2004.

TILAMI, Sarvenaz Khalili; KOUŘIMSKÁ, Lenka. Assessment of the nutritional quality of plant lipids using atherogenicity and thrombogenicity indices. **Nutrients**, v. 14, n. 18, p. 3795, 2022.

TURAN, H.; SONMEZ, G.;KAYA, Fatty acid profile and proximate composition of the thorn back ray (*Raja clavata*, L 1758) from the Sinop coast in the Black Sea. **Journal of Fisheries Sciences**, 01, 97103, 2007.

VALENTE, D. A.; VAZ, M. R. F.; NASCIMENTO, S. C. C.; BRASIL, D. S. B.; PINHEIRO, R. O. **Síntese e caracterização físico-química de biodiesel etílico do óleo da castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa*)**.vol. 22, n. 16, p. 1051, 2022.

WADT,L,H,O; MAROCCOLO,J,F;GUEDES, M,C;SILVA, K,E. Castanha-da Amazônia:estudos sobre a espécie e sua cadeia de valor.Embrapa, v.1,n352.2023