



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOTECNOLOGIA**



**LINDA KAROLAYNE TENÓRIO DOS SANTOS**

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E CITOTÓXICA DO ÓLEO DA  
CASTANHA-DE-CUTIA (*Couepia edulis* Prance) PARA ELABORAÇÃO DE  
FITOTERÁPICO**

**MANAUS-AM**

**2022**

**LINDA KAROLAYNE TENORIO DOS SANTOS**

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E CITOTÓXICA DO ÓLEO DA  
CASTANHA-DE-CUTIA (*Couepia edulis* Prance) PARA ELABORAÇÃO DE  
FITOTERÁPICO**

Dissertação de mestrado apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre em Biotecnologia do Programa Multi-institucional de Pós-Graduação em Biotecnologia da Universidade Federal do Amazonas.

**Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Rosany Piccolotto Carvalho**

**MANAUS-AM**

**2022**

## Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

S237c Santos, Linda Karolayne Tenorio dos  
Caracterização físico-química e citotóxica do óleo da Castanha-de-cutia (*Couepia edulis prance*) para elaboração de fitoterápico / Linda Karolayne Tenorio dos Santos . 2022  
69 f.: il. color; 31 cm.

Orientadora: Rosany Piccolotto Carvalho  
Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Chrysobalanaceae. 2. fitoterápico. 3. *Couepia edulis*. 4. doenças cardiovasculares. 5. frutos oleaginosos amazônicos. I. Carvalho, Rosany Piccolotto. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente à Deusa e à minha mãe por me darem forças e suporte para concluir o mestrado;

Ao Programa Pós-Graduação Multi-Institucional em Biotecnologia, da Universidade Federal do Amazonas pela assistência na realização do projeto, assim como a paciência para a conclusão do curso, visto a realidade pandêmica do país nos últimos dois anos;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por me fornecer uma bolsa durante o tempo que me dediquei à pós-graduação;

À minha orientadora Dra. Rosany Piccolotto Carvalho pelo seu auxílio na construção do mestrado, apoio e dedicação ao compartilhar seu conhecimento;

À minha coorientadora Dra. Adele Salomão de Oliveira, pela paciência em me auxiliar na construção da dissertação, dividir seu conhecimento e experiência do meio acadêmico;

Aos integrantes dos laboratórios da UFAM (Biophar, Laboratório de Tecnologia de Pescado e Central Analítica) e do INPA (Laboratório de Físico-Química de Alimentos) pela ajuda nas análises do projeto e obtenção dos resultados, inclusive ao Dr. Emerson Silva Lima, Dr. Felipe Moura Araújo da Silva, Professor Alexandre Augusto Barai, Dra. Rita de Cássia Saraiva Nunomura e Dra. Francisca das Chagas do Amaral;

A todos aqueles que contribuíram de forma direta ou indireta para conclusão do mestrado.

## RESUMO

A utilização de plantas medicinais na terapêutica de doenças é uma prática que ultrapassa gerações, por conta disso, a ciência desenvolveu a fitoterapia, que compreende o uso dessas plantas, para a elaboração ou como parte na alopatria para o tratamento e prevenção de enfermidades, obtidas a partir de estudos cientificamente comprovados. Nesse sentido, o Brasil e a floresta amazônica possuem uma riqueza de recursos naturais, cuja aplicação na área da saúde se faz presente entre as pessoas. Sendo assim, os estudos voltados para essas ações vêm tomando espaço nas pesquisas. A *Couepia edulis* Prance é uma árvore presente na parte central da Amazônia que possui frutos chamados de castanha-de-cutia, o óleo de sua amêndoa tem potencial no combate de doenças cardiovasculares, devido à presença de compostos bioativos como tocoferóis, ácidos graxos essenciais, compostos fenólicos e ácidos graxos insaturados. Tais doenças possuem uma alta taxa de mortalidade a nível mundial e prejudicam diretamente a circulação sanguínea afetando o coração, e outros órgãos, como: pulmão, fígado, rins e cérebro, que são importantes para garantir o funcionamento adequado do corpo. O objetivo foi testar *in vitro* o óleo da amêndoa da *Couepia edulis* Prance e analisar o seu potencial bioativo para tratar as doenças cardiovasculares. O estudo visou em sua metodologia, quantificar e verificar as características nutricionais, propriedades físico-químicas e bioativas, além da citotoxicidade do óleo castanha-de-cutia. Os resultados evidenciaram que a amêndoa apresenta nutrientes essenciais para os seres humanos, possibilitando seu consumo. Quanto ao óleo, este apresenta quantidade significativa de compostos fenólicos e tocoferóis colocando-o como potencial agente tratador de doenças cardiovasculares, além disso, apresentou baixa toxicidade. Portanto, pode-se concluir que nas análises *in vitro*, o óleo da castanha-de-cutia tem potencial para se tornar um fitoterápico ao também serem verificados seus efeitos por meio de estudos *in vivo*.

**Palavras-chave:** *Chrysobalanaceae*; fitoterápico; *Couepia edulis*; doenças cardiovasculares; frutos oleaginosos amazônicos

## ABSTRACT

The use of medicinal plants in the treatment of diseases is a practice that goes beyond generations, because of this, science has developed phytotherapy, which comprises the use of these plants, for the elaboration or as part of allopathy for the treatment and prevention of diseases, obtained from scientifically proven studies. In this sense, Brazil and the Amazon forest have a wealth of natural resources, whose application in the area of health is present among people. Therefore, studies focused on these actions have been taking up space in research. *Couepia edulis* Prance is a tree present in the central part of the Amazon that has fruits called agouti, the oil of its almond has potential in the fight against cardiovascular diseases, due to the presence of bioactive compounds such as tocopherols, essential fatty acids, phenolic compounds and unsaturated fatty acids. Such diseases have a high mortality rate worldwide and directly impair blood circulation, affecting the heart and other organs, such as the lungs, liver, kidneys and brain, which are important to ensure the proper functioning of the body. The objective was to test *in vitro* the almond oil from *Couepia edulis* Prance and to analyze its bioactive potential to treat cardiovascular diseases. The study aimed, in its methodology, to quantify and verify the nutritional characteristics, physical-chemical and bioactive properties, in addition to the cytotoxicity of agouti nut oil. The results showed that the almond has essential nutrients for humans, enabling its consumption. As for the oil, it has a significant amount of phenolic compounds, placing it as a potential treatment agent for cardiovascular diseases, in addition, it showed low toxicity. Therefore, it can be concluded that, in *in vitro* analyses, agouti nut oil has the potential to become a herbal medicine when its effects are also verified through *in vivo* studies.

Keywords: Chrysobalanaceae; herbal medicine; *Couepia edulis*; cardiovascular diseases; Amazonian oleaginous fruits

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Árvores da <i>Coeupia edulis</i> Prance .....	25
Figura 2 - Frutos da <i>Coeupia edulis</i> Prance .....	25

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1-** Composição centesimal da Castanha-de-cutia (*Couepia edulis* Prance), expressas em  $g \cdot 100^{-1}$  e valor calórico em kcal/100g.....36
- Tabela 2-** Composição centesimal da Castanha-de-cutia (*Couepia edulis* Prance), Castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*) e Castanha-de-Caju (*Anacardium occidentale*), expressas em  $g \cdot 100^{-1}$  e valor calórico em kcal/100 g .....38
- Tabela 3 -** Composição de ácidos graxos no óleo de Castanha-de-cutia em %.....39
- Tabela 4-** Perfil de ácidos graxos de óleos da Castanha-de-cutia (*Couepia edulis* Prance), Castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*) e Castanha-de-Caju (*Anacardium occidentale*) .....40
- Tabela 5-** Características Físico-Químicas do óleo de Castanha-de-cutia (*Couepia edulis* Prance).....42
- Tabela 6-** Características Físico-Químicas de óleos da Castanha-de-cutia (*Couepia edulis* Prance), Castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*) e Castanha-de-Caju (*Anacardium occidentale*) .....43
- Tabela 7-** Compostos fenólicos de óleos da Castanha-de-cutia (*Couepia edulis* Prance), Castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*) e Castanha-de-Caju (*Anacardium occidentale*) .....44
- Tabela 8-** Médias do teor de tocoferóis totais dos óleos da Castanha-de-cutia (*Couepia edulis* Prance), Castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*) e Castanha-de-Caju (*Anacardium occidentale*) .....45
- Tabela 9-** Viabilidade Celular do óleo da Castanha-de-cutia, em diferentes concentrações.....45

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

**AG**= Ácido Graxo

**ANVISA** = Agência Nacional de Vigilância Sanitária

**AOAC** = Association of Official Analytical Chemists

**AOCS** = American Oil Chemists Society

**AOM** = Active Oxygen Method

**DCV** = Doença cardiovascular

**HDL** = High density lipoprotein

**IAL** = Instituto Adolfo Lutz

**INPA** = Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia

**KOH** = Hidróxido de potássio

**LDL** = Low density lipoprotein

**MUFA** = Ácidos Graxos Monoinsaturados

**OECD** = Organization for Economic Cooperation and Development

**OMS** = Organização Mundial da Saúde

**PUFA** = Ácidos Graxos Poliinsaturados

**UFAM** = Universidade Federal do Amazonas

**VET** = Valor Energético Total

# SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	12
2. OBJETIVOS .....	14
2.1. Objetivo Geral .....	14
2.2. Objetivos Específicos .....	14
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	15
3.1. Plantas Medicinais .....	15
3.2. Floresta Amazônica.....	17
3.3. Fitoterapia .....	18
3.4. Nutrientes Vegetais .....	20
3.4.1. Metabolismo Primário.....	20
3.4.2. Metabolismo Secundário (Composição Fitoquímica) .....	20
3.5. Óleos Vegetais e Oleaginosas .....	22
3.6. Castanha-de-cutia ( <i>Couepia edulis</i> ).....	24
3.7. Doenças Cardiovasculares.....	26
4. METODOLOGIA.....	29
4.1. Tipo de Estudo .....	29
4.2. Aquisição da <i>Couepia edulis</i> Prance .....	29
4.2.2. Obtenção do Óleo .....	29
4.3. Análise Nutricional.....	29
4.3.1 Análise da Composição Centesimal.....	29
4.3.1.1. Umidade.....	29
4.3.1.2. Proteína Bruta .....	29
4.3.1.3. Teor de Lipídeos .....	30
4.3.1.4. Cinza total .....	30
4.3.1.5. Carboidratos.....	31
4.3.1.6. Fibra Alimentar Total .....	31
4.3.1.7. Valor Calórico Total.....	31
4.4. Perfil de ácidos graxos .....	32
4.5. Análises físico-químicas (Óleo) .....	32
4.5.1. Índice de Saponificação .....	32
4.5.2. Determinações da Acidez.....	32

4.5.3. Índice de Peróxido.....	33
4.5.4. Densidade Relativa .....	33
4.6. Composição Bioativa (Fitoquímicos) .....	34
4.6.1. Compostos Fenólicos .....	34
4.6.2. Tocoferóis.....	34
4.7 Análises Celulares.....	35
4.7.1 Determinação de citotoxicidade .....	35
5. ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	35
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	36
6.1. Análise Centesimal da Amêndoa da Castanha-da-cutia .....	36
6.2. Perfil de Ácidos Graxos .....	38
6.3. Análises Físico-Químicas .....	41
6.4. Compostos fenólicos .....	44
6.5. Tocoferóis.....	45
6.6. Citotoxicidade .....	45
7. CONCLUSÃO.....	47
8. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA .....	48

## 1. INTRODUÇÃO

Ao longo da história, o ser humano utiliza, como alternativa, plantas medicinais para tratar enfermidades e se manter saudável (SARQUIS et al., 2019). Isso se deve, principalmente ao fácil acesso a esses produtos em feiras e mercados, além dos custos mais reduzidos e a crença de que não causa tantos efeitos colaterais, como os medicamentos usuais (DUTRA, 2019).

Outro fator, que colaborou para o crescimento da adesão e estudos em torno de recursos naturais, foi o incentivo fornecido desde os anos 70 pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em pesquisas científicas voltadas para plantas medicinais (SILVA et al., 2020). A partir disso, surgiram os chamados medicamentos fitoterápicos, que segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2014), são aqueles obtidos por meio da matéria prima ativa da planta ou parte dela, sendo necessária comprovação e efetividade em pesquisa científica.

A floresta amazônica é a maior floresta tropical do mundo, por sua vegetação ombrófila densa, composta de matas de terra firme, várzea e igapó, clima quente e úmido, somado a grande extensão hidrográfica proporciona um espaço propício para presença de plantas diversas, inclusive, medicinais (MAFRA, 2019; BREDIN et al., 2020; MARENGO, 2020). A *Couepia edulis* Prance, mais comumente conhecida como Castanha-de-cutia em território brasileiro, por ser da família *Chrysobalanaceae*, é uma das plantas com potencial para se tornar um medicamento fitoterápico, comprovado na literatura científica (FEITOSA; XAVIER; RANDAU, 2012).

A *Couepia edulis* Prance está presente na parte central da Amazônia brasileira, inclusive entre Tefé e Coari. (COSTA, 2011). A árvore possui tamanho médio de 25-30 m, seu fruto é composto por uma densa camada de castanha, que envolve a amêndoa, seu peso total é aproximadamente 82g e a amêndoa, em torno de 15g. O óleo desse fruto amazônico é inodoro e representa 73% da amêndoa, possuindo níveis representativos de gorduras monoinsaturadas e de compostos antioxidantes (ASSIS; PESSOA, 2009; COSTA-SINGH; BITENCOURT; JORGE, 2012).

As doenças cardiovasculares (DCV) são a principal causa de mortalidade no mundo, sua etiologia consiste na combinação dos fatores de risco e qualidade de

vida. Todavia, o estresse oxidativo e as inflamações nas vias cardiovasculares também são considerados prováveis causas do surgimento e agravamento dessas enfermidades (ZHONG et al., 2019; LOPEZ et al., 2021). Essas doenças afetam o sistema circulatório que é composto pelo coração e os vasos sanguíneos, que irrigam órgãos como cérebro, rins e o próprio coração (SOUZA et al., 2021; WILNA; GROBLER, 2021).

A prevenção para doenças cardiovasculares consistem em dois fatores: os primários, que são relacionados aos fatores de risco existentes ou não, e aos secundários, que visam diminuir a ocorrência, a reincidência e os óbitos em pessoas que já apresentaram algum quadro cardiovascular, onde as medidas para as mudanças de estilo de vida e as farmacológicas são as mais indicadas. Assim, os tratamentos utilizados contra doenças cardiovasculares são: atividade física, dieta hipolipídica balanceada, perda de peso ponderal e medicamentos à base de antiagregantes plaquetários, betabloqueadores, estatinas e inibidores da enzima conversora de angiotensina (DIAS et al., 2020).

De acordo com Roth et al. (2020), baseado em estudos de 204 países, no ano de 2019, cerca de 523 milhões de pessoas foram acometidas com doenças cardiovasculares e aproximadamente 18,6 milhões foram a óbito. Nos Estados Unidos da América, entre 2015 e 2018, foram confirmados cerca de 126,9 milhões de adultos, sofreram de algum tipo de doença cardiovascular, enquanto que em 2020, houve 690.882 óbitos relacionados à doença (BROOKS, 2021; ARMAHD, ANDERSON, 2021). No Brasil, em 2018, foram relatados 441.725 internações por doenças cardiovasculares, com 395.700 mortos no mesmo ano (FIGUEIREDO et al., 2020; SBC, 2018).

Nesse contexto, a fitoterapia é vista como um caminho para o tratamento de doenças cardiovasculares, por seu baixo custo-benefício, variedades de plantas e possível redução de efeitos colaterais. E devido à presença de compostos bioativos como ácidos graxos monoinsaturados, fenólicos e tocoferóis, a *Couepia edulis* Prance apresenta potencial terapêutico, podendo o seu consumo se relacionar com a prevenção de doenças cardiovasculares (SALOMÃO-OLIVEIRA et al., 2020). Com isso, a dissertação busca evidenciar a capacidade terapêutica do óleo, a partir de seus bioativos e nutrientes, para elaboração de um fitoterápico no futuro.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

Avaliar as atividades nutricionais nos parâmetros físico-químicos e bioativos da amêndoa e óleo da Castanha-de-cutia (*Couepia edulis* Prance) *in vitro*, para a futura elaboração de fitoterápico destinado ao tratamento de doenças cardiovasculares.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Verificar a composição centesimal da amêndoa da Castanha-de-cutia;
- Definir o perfil lipídico do óleo da Castanha-de-cutia;
- Analisar os parâmetros físico-químicos do óleo da Castanha-de-cutia;
- Quantificar os compostos fenólicos e tocoferóis do óleo da Castanha-de-cutia;
- Realizar ensaio de citotoxicidade óleo da Castanha-de-cutia, a nível celular;
- Comparar os parâmetros analisados da Castanha-de-cutia aos encontrados na Castanha-do-Brasil e na Castanha-de-caju.

### **3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

#### **3.1. Plantas Medicinais**

As plantas medicinais, de acordo com a OMS (Organização mundial da saúde), são aquelas que possuem em sua constituição um ou mais princípios ativos, ou seja, metabólicos secundários que produzem efeitos bioativos no corpo humano, caracterizando uma ação terapêutica (ROCHA et al., 2021). Além disso, conforme a mesma organização, cerca de 80% da população de países em desenvolvimento utiliza métodos tradicionais de terapia, sendo que 85% desse total possuem as plantas medicinais como principal agente de tratamento, mesmo sem comprovação científica de seus benefícios para a saúde (SANCHEZ et al., 2020). No Brasil, aproximadamente 82% da população utiliza essas plantas como forma primária de terapia (PEREIRA, 2020).

Historicamente, o uso de plantas para fins terapêuticos não possui uma data correta, porém, há evidências de ser presente desde tempos pré-históricos. Após esse período, as utilizações mais recentemente detectadas de plantas como medicamentos vegetais foram em 5.000 a.c – 3.000 a.c por meio da múmia de Otzi, que apresentou em seu sistema digestivo resquícios de musgos usados para ferimentos, evidenciando a utilização de plantas para tratamento tópico, que foram ingeridas ao se alimentar com as mãos, visto o curativo com o tipo vegetal (INOUE; HAYASHI; CRAKER, 2019). Depois, outras civilizações como chineses, egípcios, romanos mesopotâmicos, gregos, persas e indianos também apresentaram registros antigos de uso, entre 2.900 a.c e século IV (PERVEEN, 2019).

Na América, povos nativos faziam uso desse tipo de terapia, incluindo, para fins analgésicos e alucinógenos, todavia, muito da história dessa população foi perdida após a entrada de estrangeiros em suas terras (LAWSON et al., 2020; VANPOOL, 2019). No Brasil, os conhecimentos tradicionais terapêuticos são originados dos índios, no entanto, pela colonização e inserção de outros povos como brancos e negros, esses costumes foram sendo ampliados, criando uma gama de aprendizados em torno da medicina tradicional (BRAGA, 2020).

Durante o surgimento da indústria farmacêutica, no século XIX, o uso dessas ervas tornou-se menor, todavia, com o surgimento de guerras e conflitos, os quais influenciaram na interrupção dessa atividade industrial, novamente, as plantas medicinais voltaram a ser aderidas pelas pessoas (AKINYEMI; OYEWOLE; JIMOH,

2018). Atualmente, mesmo com a evolução da tecnologia e de novos fármacos sintéticos, as plantas medicinais, para muitas comunidades, são aderidas como forma de terapia (EDUARDO et al., 2020). Principalmente, devido ao alto custo de alguns medicamentos químicos e difícil acesso a centros urbanos onde há disposição de farmácias e hospitais, por isso, é mais cotidianamente aderida em países com grande desigualdade social. Nos territórios desenvolvidos são importadas tais plantas como insumo de remédios feitos em laboratório (WYK e PRINSLOO, 2018).

Em relação ao futuro, a tendência é que mais estudos dos efeitos bioativos sejam feitos nessas plantas, visto que são milhares de espécies que ainda não foram analisadas cientificamente, ao redor do mundo. Porém, devido a danos ambientais, como desmatamentos e colheita altamente exploratória, sem cultivo posterior, essas plantas que deveriam ser estudadas tendem a diminuir ou desaparecer, sem comprovação, portanto, boas práticas agrícolas são essenciais para preservação desses bens naturais (JAMSHIDI-KIA, LORIGOOINI, AMINI-KHOEI, 2018).

Os efeitos terapêuticos de plantas medicinais podem ser obtidos por meio do consumo total do vegetal, do fruto, das sementes, das raízes ou das flores (MINTAH et al., 2019). Geralmente, os conhecimentos obtidos sobre esse tipo de terapêutica foram obtidos a partir da análise dos povos antigos oriundos de cada país do mundo, com suas devidas vegetações, que com o tempo, foram adequando cada planta a uma finalidade de saúde (FERREIRA et al., 2019).

Por isso, é importante o estudo científico dos mesmos, visando à comprovação dos benefícios, verificando sua funcionalidade e toxicidade. Visto que ao contrário do que muitos usuários acreditam, há algumas ervas que tem grande toxicidade, que podem fazer mal aos seres humanos, assim como bactérias patogênicas dependendo da manipulação e coleta, além da capacidade de interferir no efeito de outra planta ingerida para uma diferente aplicação (VIEIRA; FERNANDES, 2021).

Conforme a União Internacional para Conservação da Natureza e o World Wildlife Fund, no mundo, há cerca de 50.000 a 80.000 espécies de plantas com finalidade medicinal, sendo que aproximadamente 15.000 podem ser extintas (CHEN et al., 2016). Dentre esses vegetais os quais foram investigados, foram

observadas ações contra doenças neurodegenerativas (PRASANSUKLABA; BRIMSONB; TENCOMNAOB, 2020), diabetes (HASANPOUR; IRANSHAHY; IRANSHAHI, 2020), paralisias (MIKAWLRAWNG et al., 2018), também servindo como anti-inflamatório e antibiótico (NAPAGODA et al., 2018; SINGH et al., 2020). Ou seja, a maioria das plantas com potencial médico é promissora, devido a seus compostos bioativos que resultam em fins farmacológicos, todavia, não estão isentos de efeitos adversos por conta de compostos ativos fortes em sua composição, por isso é necessária indicação e provas sobre os benefícios do seu uso, além de agências de controle para regulação (CHANDRASEKARA; SHAHIDI, 2018; EGBUNA; MISHRA; GOYAL, 2021).

### **3.2. Floresta Amazônica**

O Brasil possui uma grande quantidade de plantas, mais de 55.000, cuja maioria, ainda não foi estudada para verificação de sua função no organismo humano ou utilidade para a população. A maior detentora desses vegetais é a floresta Amazônica, esta possui uma biodiversidade representativa e diversa, principalmente devido ao seu clima equatorial úmido e proximidade com alguns trópicos do planeta (ZENI et al., 2017). Logo, com a ampla gama de plantas no território amazônico brasileiro, desde o passado, a população habitante do local usa algumas como terapia contra doenças, dentro das comunidades e com o passar do tempo foram ganhando mais espaço e atualmente, ainda são muito aderidas, servindo como fonte de pesquisa para cientistas (SÁ et al., 2018; SANTOS et al., 2019).

A América do Sul possui a maior floresta tropical do mundo, a Floresta Amazônica, cujo território detém cerca de sete milhões de Km<sup>2</sup>, compreendendo os seguintes países: Brasil, Peru, Bolívia, Colômbia, Venezuela, Equador, Guianas e Suriname. O Brasil é o país com maior parte dessa floresta, alcançando 4,2 milhões de km<sup>2</sup>, o que é em torno de 50% do território nacional, os estados com características da floresta são Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Acre, Roraima, Tocantins, Amapá e parte do Maranhão (LEAL, 2019). Na Amazônia, além da importância da biodiversidade, fatores como a hidrologia e regulação do clima também são essenciais para o mundo. Além disso, é responsável por cerca de 14%

da fotossíntese terrestre, por suas características serve como subsistência para a população que mora no local (FLACK-PRAIN et al., 2019).

A floresta amazônica brasileira abrange em torno de 20% da biodiversidade mundial, incluindo a fauna e flora (PANSA, 2017). Em todo o território amazônico há uma probabilidade de haver trinta milhões de espécies animais, porém, a maioria não foi catalogada, enquanto no Brasil, existem cerca de 7.000 espécies catalogadas, incluindo peixes, anfíbios e mamíferos. Em relação às plantas, o país mais ou menos 30.000 tipos diferentes, enquanto que em toda a América do Sul são 100.000. Onde, são mais de 2.000 plantas caracterizadas como úteis para alimentação e medicina tradicional, como na produção de óleos, graxas, entre outros. No entanto, pouco se sabe sobre os compostos farmacológicos dessas plantas (ISPN, 2020).

O uso de plantas medicinais por povos habitantes nos estados que compreendem a Amazônia é frequente, principalmente, encontrados em feiras livres, quando na forma de remédios caseiros. Todavia, as pesquisas em torno dessas plantas crescem na região e é possível verificar em farmácias alguns medicamentos fitoterápicos, que servem como medicina alternativa, em contrapartida, outras plantas e frutos continuam a serem analisadas para posteriores funções econômicas no ramo da saúde (SARQUIS et al., 2019; WILLERDING et al., 2020).

As finalidades mais comuns dessas espécies vegetais são para inflamação, depressão, problemas neurodegenerativos, distúrbios gastrointestinais, respiratórios, problemas de pele e vermífugos (PEDROSO; ANDRADE; PIRES, 2021). Dentre uma grande proporção de plantas as que se destacam são *Carapa guianensis* (Andiroba), *Paullinia cupana* (Guaraná), *Chenopodium ambrosioides* (Mastruz), *Cymbopogon citratus* (Capim Santo), *Astrocaryum vulgare* (Tucumã), *Guazuma ulmifolia* (Mutamba) e *Couepia edulis* (Castanha-de-cutia) (COSTA-SINGH, 2012; SANTOS et al., 2019; MARQUES; ANJO; COSTA, 2020).

### **3.3. Fitoterapia**

Fitoterapia é a utilização de plantas com potencial medicinal direcionado a prevenção e tratamento de doenças, sendo uma vertente da medicina que é chamada de complementar e alternativa (RABIEI, 2019). Enquanto isso, os fitoterápicos, consoante a OMS (Organização Mundial da Saúde), são definidos

como remédios possuidores de compostos ativos das plantas, de suas partes em forma natural, como caule e folha, ou misturadas com outras substâncias diluentes, solventes ou conservantes (MSOMI; SIMELANE, 2018; PETKOVA; POPOVA; ALEXIEVA, 2019).

O fitoterápico é um produto industrializado, feito em laboratórios, cuja obtenção ocorre por meio dos insumos vegetais provenientes da planta, compostas por diferentes substâncias obtidas dos metabolismos primários e secundários que levam a bioatividades no organismo humano (GARG; FAHEEM; SINGH, 2021). Por serem obtidas após muitas análises, incluindo ensaios clínicos e estudos etnofarmacológicos, são mais seguras, por isso, são fornecidas para venda posterior. No Brasil, a ANVISA determina que para uma planta ser estudada com potencial fitoterápico deve se enquadrar em três parâmetros: disponibilidade, seleção de uma classe química da espécie ou gênero e conhecimentos anteriores da planta por parte de comunidades tradicionais e conhecimento popular (MENDONÇA et al., 2018; ESTEVES et al., 2020).

No Brasil, no ano de 2006, através do decreto 5.813 proveniente do governo federal, foi implantada a Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos, assim como, a Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares (PNPIC), referente a medicinas alternativas executadas no SUS (CARVALHO; LEITE; COSTA, 2021). O âmbito fitoterápico, ao redor do mundo, mobilizou em 2019 cerca de US\$ 83 bilhões e estima-se que em 2030, esse valor chegue a 550 bilhões (INSIGHTSLICE, 2021). No Brasil, não há estudos que avaliem esse valor no território, no entanto, estima-se que seja por volta de R\$ 2 bilhões anuais, todavia, esse valor tende a aumentar, visto que a cada ano, há elevação de vendas em torno de 10% de fitoterápicos ao ano (MATOS, 2014).

Dentre as aplicações estudadas e produzidas desses fitoterápicos na esfera atual, destacam-se os medicamentos complementares contra evolução grave de: câncer, aterosclerose, diabetes (BLOWMAN et al., 2018; COSTA et al., 2018), dislipidemia (JI, 2019) e menopausa (CZUCZWAR, 2017). Todavia, esses medicamentos podem possuir alterações em suas composições devido a fatores como variação climática, armazenamento, extração e formas de plantação, acrescentado a isso, ainda existe a probabilidade de diferentes tipos de contaminação, por exemplo, agrotóxicos, e falsificação entre eles e fármacos

sintéticos ou outros extratos vegetais. Por isso, é necessária uma fiscalização eficaz para distribuição (CARNEIRO, 2017). Algumas das plantas com potencial fitoterápico, sendo analisadas em vários estudos é a *Couepia edulis Prance* (COSTA, 2011).

### **3.4. Nutrientes Vegetais**

#### **3.4.1. Metabolismo Primário**

A nutrição que alimentos podem proporcionar as pessoas ganhou mais espaço nas últimas décadas, devido ao aumento da obesidade e problemas de saúde em torno do consumo de alguns tipos de alimentos. Por isso, é importante conhecer a composição nutricional dos mesmos, sejam vegetais ou não (CHEN; MICHALAK; AGELLON, 2018). Nesse contexto, os vegetais apresentam em sua constituição as substâncias necessárias para a nutrição humana, esses nutrientes são importantes, pois não podem ser produzidos pelo organismo de forma integral ou parcial, logo, precisam ser ingeridos. No entanto, para haver um consumo satisfatório desses componentes benéficos são necessárias análises aprofundadas, visto que o potencial de tais substâncias é influenciado de acordo com o período sazonal, genética, conservação e transporte dos vegetais (RIBEIRO et al., 2017; SCHREINEMACHERS; SIMMONS; WOPEREIS, 2018).

Todas as plantas produzem compostos orgânicos em grandes quantidades, estes são classificados em metabolismo primário e secundário. O primário é comum em todas as espécies vegetais e são complexos essenciais para funções gerais da planta, estando envolvidos na fotossíntese, defesa, crescimento, respiração, energia e desenvolvimento das mesmas (FERREIRA DE SOUSA; SOUZA, 2017; FERREIRA, 2018). Fazem parte desse grupo moléculas como aminoácidos, glicose e ácidos graxos, que são partes fundamentais na produção de moléculas maiores, tais como, ácidos nucleicos, carboidratos, lipídeos e proteínas, os quais, são considerados agentes vitais para as plantas (SANTOS, 2020).

#### **3.4.2. Metabolismo Secundário (Composição Fitoquímica)**

Os compostos do metabolismo secundário são obtidos a partir dos primários. Essas substâncias variam conforme a espécie vegetal, sendo utilizadas principalmente na defesa contra os herbívoros, na interação com outros seres vivos,

com o ambiente, além da importância ecológica e imune, são responsáveis pelo por efeitos medicinais ou tóxicos das plantas. Geralmente, esses vegetais possuem milhares de moléculas secundárias, que se dividem em quatro tipos essenciais: compostos nitrogenados, fenólicos, terpenos e organossulfurados (FREITAS, 2020; ANDRADE, 2021). Esses compostos também são chamados de fitoquímicos e um dos seus benefícios é direcionado para a saúde humana, onde é a característica principal das plantas com utilização medicinal, tanto no tratamento quanto prevenção de doenças. Algumas das funções são anti-inflamatórias, imunomoduladoras e antioxidantes (AL-MNASER, 2018).

**Compostos nitrogenados** possuem nitrogênio em sua composição, nas plantas, sua atuação é especialmente na defesa contra herbívoros e parasitas. Os principais representantes são os alcaloides, glicosídeos cianogênicos e glucosinolato, o primeiro possui grande interesse médico apesar da alta toxicidade. Os alcaloides são sintetizados por meio de aminoácidos lisina, tirosina e triptofano, sendo composto por átomos de carbono, nitrogênio e anel heterocíclico, tem característica alcalina e são solúveis em água. Dentre suas capacidades farmacológicas estão analgésico, antibacteriano, neuroprotetoras e antihipoglicêmica (JAIN; KHATANA; VIJAYVERGIA, 2018; BORGES; AMORIM, 2020).

Em contrapartida, os glicosídeos cianogênicos não são vistos com potencial médico devido a sua alta toxicidade e risco de envenenamento para seres humanos. Seu potencial farmacológico ainda é analisado, no entanto, com técnicas que diminuem seu potencial toxicológico (YULVIANTI; ZIDORN, 2021). Os glucosinolatos são derivados de aminoácidos e contém enxofre e nitrogênio em sua estrutura, é estudado por apresentar potencial quimiopreventivo, neuroprotetor e cardioprotetor (JESCHKE et al., 2019; NGUYEN et al., 2020).

**Fenólicos** é o grupo mais importante dentre os metabólicos secundários, participando de diversas atividades da planta, incluindo fisiologia, crescimento, defesa e reprodução. São derivados da via do ácido chiquimo ou de policetídeos, com um ou mais anéis fenólicos, onde o hidrogênio é trocado geralmente por um grupo metila, acetila ou hidroxila. Nas plantas, existem com mais frequência polifenóis, ou seja, substâncias com mais de um anel (PINTO et al., 2021)

Os polifenóis são divididos em flavonoides e não flavonoides, cuja diferença é o primeiro grupo possuir dois anéis aromáticos com um grupo de três carbonos. Os

flavonoides quando unidos com açúcar formam glicosídeos, além disso, subdividem-se em seis grupos: flavonas, flavanonas, flavonóis, antocianidinas, flavan-3-ols, isoflavonas; e os não flavonoides em hidroxinamatos, lignanas, ligninas, taninos, estilbenos e ácidos fenólicos (MOTA, 2019; GAO et al., 2020). Em relação às propriedades farmacológicas foram relatados como anti-inflamatório, antioxidante, anticancerígena, cardioprotetora e antidegenerativa (PANZELLA et al., 2020).

**Terpenos** são hidrocarbonetos, onde a característica principal da estrutura é a presença de isopreno (C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>), juntamente com os terpenoides, que são tipos de terpenos, porém, com um grupo adicional, geralmente sendo o oxigênio, formam um dos maiores conjuntos de fitoquímicos (KIM et al., 2020). Sua classificação é de acordo com a quantidade de isoprenos, são exemplos de terpenos: hemiterpenos(C<sub>10</sub>), monoterpenos(C<sub>5</sub>), sesquiterpenos(C<sub>15</sub>), diterpenos(C<sub>20</sub>), sesterpenos(C<sub>25</sub>), triterpenos(C<sub>30</sub>), sesquaterpenos(C<sub>35</sub>), tetraterpenos(C<sub>40</sub>) e politerpenos(C>40). Tantos terpenos e terpenoides possuem muitas atividades biológicas são elas: anti-inflamatorias, antineurodegenerativas, antineoplasicas e cicatrização (MATOS et al., 2019).

**Organossulfurados** são compostos contendo enxofre, são divididos em: indóis, sulfurafano, isoticianatos e substâncias com enxofre alélico. Estão presentes no gênero *Allium* e *Brassica*, como brócolis, alho e couve-flor; além disso, são amplamente utilizadas para fins medicinais, possuindo atividades biológicas como anti-inflamatórias, antimicrobianas, antioxidantes e cardioprotetores (RUHEE et al., 2020).

### 3.5. Óleos Vegetais e Oleaginosas

Os óleos são substâncias lipofílicas que podem ter origem animal ou vegetal, junto com as gorduras elas formam uma classe importante de nutrientes, em união com os carboidratos e proteínas. O que diferencia uma da outra é o ponto de fusão, visto que a 25C, o óleo é líquido e a gordura, sólida. Ambos apresentam alta importância nutricional, visto que fazem parte de funções como fornecimento de energia, metabolização de vitaminas lipossolúveis, proteção de órgãos e sensação de saciedade, assim, fazendo parte dos mais diversos alimentos (OGORI, 2020).

No entanto, gorduras animais em excesso e óleos hidrogenados podem causar problemas de saúde, como obesidade e hipertensão, devido ao excesso de

ácidos graxos saturados. Com isso, os óleos vegetais apresentam uma característica beneficiadora, pelo fato de ser majoritariamente compostos por ácidos graxos insaturados, assim reduzindo os níveis de colesterol, logo, auxiliando contra doenças cardiovasculares (OLIVEIRA, 2019).

Os óleos vegetais são provenientes de plantas, nozes, frutos e sementes, a sua composição química vai depender de fatores como clima, local de obtenção do material e maturidade na coleta. Além disso, alguns aspectos físico-químicos dos óleos podem ser alterados influenciando na sua qualidade, devido a mudanças de temperatura, incidência de luz, reações hidrolíticas e de oxidação. Algumas das formas mais comuns de obtenção desse tipo de óleo são por meio de prensa a frio e uso de solventes (ÇAKALOĞLU; ÖZYURT; ÖTLEŞ, 2018; NEGASH et al., 2019).

Os óleos vegetais são compostos por triglicerídeos, que possuem três moléculas de ácidos graxos e uma de glicerol. Os ácidos graxos mais frequentes nesses óleos são os insaturados, ou seja, apresentam ligações duplas ou triplas quimicamente. Tais ácidos podem ser monoinsaturados e poliinsaturados, onde o último é representado principalmente pela família ômega (ZHANG et al., 2021).

As oleaginosas são vegetais que se classificam como sementes e frutos ricos em ácidos graxos insaturados, dando um aspecto oleoso em seu interior, além de serem isentos de colesterol. As principais representantes dessa classe de alimentos são as castanhas e nozes e por possuírem quantidades essenciais de macro e micronutrientes, somados a tocoferóis, compostos fenólicos e outros fitoquímicos, são considerados alimentos funcionais, com potencial combativo contra doenças, tais como obesidade, hipertensão, câncer e doenças cardíacas (CHAVES et al., 2019; SANCANARI et al., 2019).

As castanhas e nozes fazem parte de alimentações tradicionais no Mediterrâneo, na Ásia e na América do Sul, podendo ser consumidas cozidas, cruas, na forma de óleos, com casca e *in natura*. A castanha pode ser definida como um fruto desidratado, formado por uma semente oleosa e uma casca dura e seca; em contrapartida, as nozes são consideradas frutos com uma semente, que com o tempo, podem se tornar resistentes (SUGIZAKI; NAVES, 2018).

O consumo regular dessas oleaginosas levam a diminuição da quantidade de colesterol LDL e triglicerídeos, devido à alta prevalência de MUFA, PUFA, fitosteróis e fibras (SILVA et al., 2019; WITKOWSKA et al., 2019). Através de seus

fitoquímicos, como fenóis, tocoferóis, carotenoides e taninos, elas possuem características anti-inflamatórias e antioxidantes, além de ácidos graxos, como ácido oleico e linoleico, que estão associados à redução de doenças cardíacas (ALOY et al., 2019).

### **3.6. Castanha-de-cutia (*Couepia edulis*)**

A *Couepia edulis*, conhecida habitualmente como Castanha-de-cutia, é pertencente à família *Chrysobalanaceae*. Essa espécie é originada na Floresta Amazônica, sendo típica na região central do bioma, entre Coari e Tefé, próximos ao rio Amazonas, porém, em análises feitas no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, esse tipo de planta foi visto também as margens de cidades banhadas pelos rios Trombetas, Solimões e Ituí, como Atalaia do Norte (LEANDRO; COELHO; FEITOSA, 2014).

É encontrada em solos pobres argilosos na parte de terra firme úmida, onde a quantidade pluviométrica chega a 2500 mm/ano, nesses locais, geralmente há a presença de seis árvores por hectare (FAO, 1987). Normalmente, sua florescência e frutificação ocorrem entre os meses de fevereiro e março, no entanto, sua fruta só amadurece após um ano, os melhores meses de maturação desses frutos acontecem de novembro a maio. Porém, na área em torno da cidade de Manaus, há uma pequena alteração nesses aspectos, onde a florescência é vista de fevereiro a novembro, enquanto a frutificação é observada nos meses de fevereiro a agosto (Leandro, 2006).

Em relação à sua morfologia essa árvore (Figura 1) possui uma altura média, por volta de 25m, enquanto seu diâmetro pode chegar a 50cm, seu tronco é irregular, a casca é amarronzada e rugosa, suas copas chegam aos 15cm, as folhas têm características simples, laminada, ovalado-elíptica, variando de 7cm a 17cm de altura e 4 a 12cm de comprimento. Em contrapartida, as flores são raras e ramificadas, geralmente agrupadas em 20 unidades, são bissexuais e não simétricas, já o fruto (Figura 2) é caracterizado por ser carnudo, ter cor marrom escura, forma ovoide, de casca maciça e lisa, dentro possui uma castanha quase preta em torno da amêndoa esbranquiçada. O peso constantemente observado na fruta é 82g, e a amêndoa, cerca de 15,5g. Suas amêndoas tem gosto parecido com a castanha do para, e o óleo é claro e sem cheiro, a constituição das mesmas é

formada por aproximadamente 74,1% de óleo, 16,6% de proteínas, 3, 6% de água e 2,7% de nitrogênio (CRUZ-PESSOA; ASSIS; BRAZ, 2004).



Figura 1- Árvores da *Coeupia edulis* Prance  
Fonte: Autora



Figura 2- Frutos da *Coeupia edulis* Prance  
Fonte: Autora

Na árvore, pode nascer até 2400 frutos, 38Kg de amêndoas e 28Kg de óleo. A amêndoa é a parte mais utilizada, principalmente na forma de óleo, por sua grande quantidade de iodo, é considerado um óleo seco e mesmo com poucas pesquisas sobre restrição alimentar dessas amêndoas. Sua utilização é mais presente na indústria de tinturas, substitutos de couro e vernizes (PESSOA et al., 2005).

### **3.7. Doenças Cardiovasculares**

As doenças cardiovasculares (DCVs) são caracterizadas por agruparem enfermidades, que alteram o funcionamento do sistema circulatório, incluindo órgãos e a via de transporte do oxigênio, o qual é principal nutriente do organismo fornecido pelo sangue, para atividade do metabolismo celular humano. Por serem presentes em uma ampla gama da população mundial, elas se tornam não apenas um problema de saúde pública, mas também, econômica (LUNKES et al., 2018).

As DCVs mais recorrentes são insuficiência cardíaca, doença arterial coronariana, doenças hipertensivas, infarto agudo do miocárdio e acidente vascular cerebral, onde as principais manifestações estão interligadas a aterosclerose, que são provenientes inclusive de acúmulo do colesterol nas artérias e multiplicação de células musculares na túnica íntima (PINCKARD; BASKIN; STANFORD, 2019; LI et al., 2021)

Esse tipo de enfermidade é a principal causa de mortalidade no mundo, estima-se que 19,6 milhões de pessoas vieram a óbito em 2019, enquanto que a quantidade de doentes passou dos 500 milhões de pessoas no mesmo ano. Além disso, verificou-se que em países desenvolvidos o número de doentes reduziu, enquanto que naqueles em desenvolvimento, apresentaram aumento tanto na mortalidade quanto convivendo com a doença (ROTH et al., 2020; ZHAO, 2021).

No Brasil, em 2019 foram quase 300.000 mortos por doenças cardiovasculares (BRASIL, 2019), além disso, em 2015, deu um custo ao país de aproximadamente 56,2 bilhões de reais. Portanto, investir no manejo organizado de pacientes e estimular a prevenção dessas doenças são o caminho para beneficiar não apenas no âmbito da saúde, mas também economicamente para o país (STEVENS et al., 2018).

As doenças cardiovasculares têm origem através de alterações na vascularização que irriga órgãos como coração e cérebro, assim causando problemas nos mesmos, levando a enfermidades como ataque cardíaco e derrame. De forma geral, os principais responsáveis por esses distúrbios são aterosclerose, pressão alta e trombose, tais situações decorrem principalmente dos fatores de risco comumente associados a essas doenças, tais como diabetes, idade elevada colesterol LDL-lipoproteína de baixa densidade – elevada, dieta rica em gorduras e carboidratos, além de tabagismo e alcoolismo (SHAITO et al., 2020). Portanto, as

melhores formas de prevenir essas disfunções é manter uma dieta balanceada, praticar exercícios físicos e evitar o consumo do cigarro (MENG; TIAN, 2019).

As células endoteliais são importantes parâmetros para avaliar a ocorrência das DCVs, visto que possui naturalmente, características vasodilatadoras, anti-inflamatórias e antiaterogênicas, além disso, protegem os vasos sanguíneos devido ao equilíbrio entre o óxido nítrico, formado no processo de fluxo sanguíneo, que é responsável pela vasodilatação, e a endotelina I, que trabalha na vasoconstrição. A disfunção desse processo está diretamente relacionada à aterosclerose, hipertensão e dislipidemia (RIDKER et al., 2018).

Ela ocorre geralmente devido ao estresse oxidativo e à inflamação nesse meio, assim, fazendo o endotélio liberar citocinas pró-inflamatórias, elevando marcadores inflamatórios como PRC (proteína c reativa de alta sensibilidade) ou interleucina-6, que apresentam valores altos, associando-se a riscos mais altos de doenças cardiovasculares, logo, terapias a base de anti-interleucina vêm sendo abordadas (BISWAS; KHAN, 2019).

As terapias convencionais das DCVs são de longa duração, alto custo, apresentando efeitos colaterais e interações medicamentosas que incomodam os pacientes, visto isso, uma alternativa para complementar o tratamento é a fitoterapia, através do uso de plantas medicinais e alimentos funcionais (LAJIS; ISMAIL, 2020). Os principais contribuintes para essa capacidade tratativa da fitoterapia, são os compostos bioativos das plantas medicinais utilizadas na sua produção, através das substâncias antioxidantes como polifenóis, flavonoides e carotenoides, visando reduzir o estresse oxidativo, participante importante no desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis como as DCVs. Além disso, alguns desses fitoquímicos possuem características hipolipemiantes, hipocolesterolêmicas e antiateroscleróticas. No entanto, mesmo sendo de origem natural, os fitoterápicos precisam passar por análises de citotoxicidade e eficácia (SHARIFI-RAD et al., 2020).

Nesse contexto, as oleaginosas, como nozes e castanhas, possuem nutrientes como proteínas vegetais, fibras dietéticas, minerais, ácidos graxos insaturados, vitaminas, compostos fenólicos, carotenoides e tocoferóis, que conferem a elas capacidade de reduzir o colesterol, assim como, elevar os efeitos antiinflamatórios e antioxidantes no organismo, ajudando a controlar, através da

dieta, o risco de mortalidade e piora das DCVs, mas também auxiliam na prevenção dessas doenças (SILVA et al., 2019; SOUZA et al., 2020).

Portanto, a castanha-de-cutia por ser uma oleaginosa, pode ter características semelhantes a outras nozes mais consumidas e estudadas como Castanha-do-Brasil e Castanha-de-caju (DIAS et al., 2019), por isso, mais estudos em torno dela são importantes, a fim de verificar sua viabilidade como planta medicinal contra doenças cardiovasculares.

## **4. METODOLOGIA**

### **4.1. Tipo de Estudo**

O estudo foi do tipo experimental de pesquisa aplicada.

### **4.2. Aquisição da *Couepia edulis* Prance**

Os frutos maduros foram coletados no município de Rio Preto da Eva, no sítio Carapanã de coordenadas 2° 39' 27.1"S e 59° 39' 9.54"O, no estado do Amazonas. Foram obtidos 8Kg de castanha-da-cutia, que foram descascados, chegando a 4Kg de amêndoa, colocados em geladeira, na temperatura de -10°C, para posterior secagem, trituração e prensagem a fim de executar as análises posteriores.

#### **4.2.2. Obtenção do Óleo**

Para obtenção do óleo de *Couepia edulis* Prance, foi utilizada a técnica a frio por meio da prensa hidráulica, marca Somar, capacidade de 15 toneladas, de fabricante Somar S.A. INUS Mecânica. Por meio da prensagem de 2,5 Kg de amêndoas trituradas e secas em estufa, obtendo-se 1L de óleo que foi condicionado em vidro âmbar, à temperatura de -18°C, até a realização das análises relacionadas. Esse processo foi feito no Laboratório de Tecnologia de Pescado, na UFAM.

### **4.3. Análise Nutricional**

#### **4.3.1. Análise da Composição Centesimal**

As amostras da castanha foram submetidas às análises para a determinação da composição centesimal em triplicata, no Laboratório de Físico-Química de Alimentos, do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA), de acordo com as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008) para análise de alimentos e da *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 2000).

##### **4.3.1.1. Umidade**

Foram pesados 5g da amostra em cápsula de porcelana, previamente tarada, sendo aquecida durante 3 horas, em seguida, foi resfriada em dessecador até a temperatura ambiente. Após, foi pesada e se repetiu a operação de aquecimento e resfriamento até o peso constante.

$$\text{Umidade \%} = \frac{\text{Peso inicial da amostra úmida} - \text{Peso final da amostra seca}}{\text{Peso inicial da amostra úmida}} \times 100$$

#### 4.3.1.2. Proteína Bruta

O teor de proteínas foi determinado pelo método de KJEDAHL, onde 1g foi pesado em papel manteiga e adicionado a um tubo de vidro para digestão. Depois foi acrescentado 6mL de mistura catalítica (sulfato de cobre e sulfato de potássio) e 25 mL de ácido sulfúrico PA, posteriormente, levou-se ao digestor até a completa decomposição da matéria orgânica da amostra. Durante o processo da digestão a solução passa de uma coloração escura (preto) para um verde claro. A digestão foi realizada à temperatura de 350° C por 2h. Depois, foi para a destilação, onde a solução aceitadora de ácido bórico contendo indicador misto incorporou a amônia presente na amostra, formando borato de amônio. Foi coletado deste, 50 mL da solução em frasco Erlenmeyer. Por fim, a solução contendo o borato de amônio foi titulada com ácido clorídrico 0,02 M até a mudança de cor. Foram realizados os cálculos para dosagem de nitrogênio total (NT) e proteína bruta (PB).

$$PB \% = NT \times F$$

#### 4.3.1.3. Teor de Lipídeos

Os lipídeos foram obtidos pelo método de Soxhlet, onde foram pesados 5g de amostra, que foi inserido no extrator de Soxhlet. Posteriormente adicionou-se hexano, deixando o material em refluxo por cerca de 6 horas (extração a quente de fluxo contínuo/Soxhlet). Então o solvente evaporou e o balão foi pesado a fim de se realizar os cálculos.

$$\text{Lipídeos \%} = \frac{\text{Peso do balão com gordura} - \text{Peso do balão vazio}}{\text{Peso da amostra}} \times 100$$

#### 4.3.1.4. Cinza total

O teor de cinzas das amostras foi determinado em Mufla. Para a realização do método, 5g da amostra foi pesada em uma cápsula previamente aquecida em Mufla a 550°C, resfriada em dessecador até a temperatura ambiente para ser pesada. As cinzas deveriam ficar brancas ou ligeiramente acinzentadas.

$$\text{Cinzas \%} = \frac{\text{Peso do cadinho com cinzas} - \text{Peso do cadinho vazio}}{\text{Peso da amostra}} \times 100$$

#### 4.3.1.5. Carboidratos

Foram definidos pela diferença entre “100” e a soma das outras determinações (proteínas, umidade, cinzas e lipídeos).

#### 4.3.1.6. Fibra Alimentar Total

Esse valor foi obtido por meio do método enzimático-gravimétrico. Três cadinhos de 1g de amostra seca e moída (com teor de gordura <10%) foram submetidos à digestão enzimática, simulando o processo digestivo humano, a fim de promover a hidrólise do amido e das proteínas presentes na amostra. A hidrólise do amido foi através da  $\alpha$ -amilase, enquanto que hidrólise da proteína ocorreu pela ação da protease e da amilose por adição da amiloglicosidase. Em seguida, a fibra solúvel foi precipitada com etanol 95% e o resíduo total, filtrado e lavado sucessivamente com etanol 78%, etanol 95% e acetona. Após a secagem, o resíduo foi pesado. Em contrapartida, um dos duplicados é usado para a determinação da proteína e o outro para a determinação da cinza, que foram necessários para o cálculo da porcentagem de fibras alimentares totais, que é dado pela equação: FT (%) = (massa do resíduo - proteína - cinza - branco) x 100 (SANTOS, 2013).

#### 4.3.1.7. Valor Calórico Total

Foi utilizado fator de conversão de 4 kcal/g para o teor de proteínas e carboidratos, e 9 kcal/g para lipídios, a fim de estimar o valor calórico da amêndoa da Castanha-de-cutia. Dado pela equação:

$$P.4+C.4+L.9= \text{Valor Calórico}$$

Onde:

P= gramas de proteínas

C=gramas de carboidratos

L=gramas de lipídeos

#### 4.4. Perfil de ácidos graxos

Para a determinação do perfil de ácidos graxos foi utilizado o óleo da *Couepia edulis Prance*, este foi submetido à esterificação com metanol em meio básico, no Laboratório de Cromatografia Gasosa da Universidade Federal do Amazonas. A análise do perfil dos ésteres metílicos de ácidos graxos foi realizada em triplicata, no cromatógrafo gasoso acoplado a um espectrofotômetro de massas. O método é aplicável para a determinação de ésteres metílicos de ácidos graxos contendo de 4 a 24 átomos de carbono (IAL, 2008).

#### 4.5. Análises físico-químicas (Óleo)

##### 4.5.1. Índice de Saponificação

A prática foi executada na Central Analítica, no departamento de química, da Universidade Federal do Amazonas. Pesou-se 4 g da amostra de óleo em um frasco erlenmeyer, em seguida, adicionou-se 50 mL da solução alcoólica de hidróxido de potássio. Conectou-se um condensador e deixou-se ferver suavemente até a completa saponificação da amostra (por aproximadamente uma hora). Posteriormente, resfriou-se o sistema e titulou-se a amostra com solução padrão de cloreto de sódio 0,5 M, utilizando-se duas gotas de indicador solução de fenolftaleína 1%. O resultado foi dado pelo seguinte cálculo (SILVA, 2017):

$$\text{Índice de Saponificação} = 26,06 \times F \times \frac{B - A}{P}$$

Onde:

F: fator de correção do HCl = 0,982

B: valor de HCl na titulação do branco

A: valor de HCl na titulação da amostra

P: peso da amostra em gramas

##### 4.5.2. Determinações da Acidez

Os procedimentos foram feitos na Central Analítica, no departamento de química, da Universidade Federal do Amazonas. O índice de acidez é definido como o número de mg de hidróxido de potássio necessário para neutralizar um grama da amostra. O método consistiu em pesar 2 g da amostra em frasco erlenmeyer de 250 mL. Adicionou-se 25 mL de solução de éter:álcool (2:1) neutra. Titulou-se com solução padrão de hidróxido de sódio 0,1 M, na presença de solução alcoólica de

fenolftaleína a 1%, como indicador da titulação (ALMEIDA, 2011). Esse valor foi calculado através da fórmula:

$$\text{Índice de Acidez} = V \times F \times \frac{5,61}{P}$$

Onde:

V: volume de NaOH gasto na titulação da amostra

F: fator de correção (0,9671)

P: massa da amostra

#### 4.5.3. Índice de Peróxido

Os processos foram executados na Central Analítica, no departamento de química, da Universidade Federal do Amazonas. Pesou-se 5g da amostra em um frasco erlenmeyer. Adicionaram-se 30 mL de solução ácido acético-clorofórmio (3:2) e agitou até a dissolução completa. Adicionou-se 0,5 mL de solução saturada de iodeto de potássio, após a solução ficou em repouso ao abrigo da luz, por um minuto dentro de uma estufa desligada. Acrescentaram-se 30 mL de água destilada e titulou-se com solução de Tiossulfato de sódio 0,01 N, com constante agitação, até quase o desaparecimento da coloração amarela (SILVA, 2017). Esse índice foi obtido através da fórmula:

$$\text{Índice de Peróxidos} = (A - B) \times N \times F \times \frac{1000}{P}$$

Onde:

A: volume gasto de Tiossulfato de Sódio na titulação da amostra

B: volume gasto de Tiossulfato de Sódio na titulação do branco

N: normalidade do Tiossulfato de Sódio

F: fator de correção (1,02)

P: massa da amostra

#### 4.5.4. Densidade Relativa

As análises foram executadas na Central Analítica, no departamento de química, da Universidade Federal do Amazonas. Primeiro, pesou-se o picnômetro de 25mL vazio em uma balança analítica calibrada, valor que foi chamado de P1. Em seguida foi adicionada a amostra do óleo, limpo o exterior com acetona e pesou-se o picnômetro com amostra à temperatura ambiente de 26C. Colocou-se o picnômetro

com a amostra em banho-maria, deixou-se o sistema atingir a temperatura de 40 C, retirou-se o conjunto do banho-maria, limpando a área externa do picnômetro com acetona novamente para tirar o excesso de óleo que transbordou para a superfície externa pela expansão do óleo devido ao aquecimento, e pesou-se o conjunto para obtenção da densidade naquela temperatura (ALMEIDA, 2011). O cálculo utilizado foi:

$$densidade = \frac{massa}{volume}$$

#### **4.6. Composição Bioativa**

As determinações dos compostos fenólicos do óleo da amêndoa foram efetuadas no Laboratório de Atividades Biológicas da Universidade Federal do Amazonas.

##### **4.6.1. Compostos Fenólicos**

A quantidade de compostos fenólicos foi obtida conforme Parry (2006) com modificações. Onde, 2g de óleo foi inserido em 5ml de metanol 60% (v/v) e 2ml de hexano, em seguida, a solução foi agitada em vortex durante 10min. Após esse processo, a mistura ficou em repouso por 10min e foi submetida à centrifugação por 15min à 3000rpm. Posteriormente, a determinação do teor de fenóis totais da parte hidro alcoólica, ocorreu por meio da espectrofotometria na região visível, utilizando o método adaptado de Folin-Ciocalteu. A mistura ficou em repouso por 1h e as absorbâncias foram quantificadas a 750nm. Para elaboração da curva de calibração foi utilizado o ácido gálico nas concentrações de 1 a 10 $\mu$ g·ml<sup>-1</sup> e os valores de fenóis totais expressos como equivalente de ácido gálico ( $\mu$ g de equivalentes de ácido gálico/g de óleo - mgEAG/g). O ensaio foi realizado em triplicata (SCHONS, 2017).

##### **4.6.2. Tocoferóis Totais**

A composição de tocoferóis totais foi determinada pelo método AOCS Ce 8-89<sup>11</sup>. Onde o resultado foi obtido por meio da solução entre 0,1g de amostra em 10mL de hexano injetado em cromatógrafo líquido com detector de fluorescência (CLAE), de acordo com as seguintes condições: coluna de sílica 250 x 4,6 mm, com

poro de 5  $\mu\text{m}$ ; fase móvel composta por n-hexano: álcool isopropílico (99,5:0,5 v/v); fluxo de 1,2 mL.min<sup>-1</sup> e comprimento de onda para excitação em 290 nm e para emissão em 330 nm. A quantificação foi obtida por padronização externa com base nas áreas dos picos, utilizando padrões de  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ - e  $\delta$ -tocoferol, sendo expressos em mg.kg<sup>-1</sup> de óleo (GUINAZ et al., 2009).

## **4.7 Análises Celulares**

### **4.7.1 Determinação de citotoxicidade**

O teste de citotoxicidade foi realizado conforme a metodologia de AHMED e al (1994) com o intuito de se analisar o efeito tóxico do óleo em células de fibroblastos da linhagem MRC-5 após exposição por 72 h. A análise foi feita no Laboratório de Atividades Biológicas da Universidade Federal do Amazonas. Em placa de 96 poços, as células de MRC-5 foram plaqueadas na concentração de  $0,5 \times 10^4$  células por poço. Após 24 horas de incubação e aderência das células, elas foram tratadas com óleo nas concentrações de 100, 50, 6,25 e 1,56  $\mu\text{g/mL}$ , cada concentração em 24 poços. Passados os tempos de tratamento, adicionou-se 10  $\mu\text{L}$  da solução de uso de Alamar Blue (solução estoque 0,4% 1:20 em meio de cultura), ou seja, da resazurina, em cada triplicata. Para controle negativo foi utilizado apenas o meio de cultura com DMSO a 0,01 %. Após o tempo de metabolização da resazurina (3h), realizou-se a leitura da fluorescência em leitor de ELISA. A viabilidade foi calculada conforme a fórmula abaixo:

$$\% \text{ viabilidade} = (\text{Abs da amostra} / \text{média da Abs do controle negativo}) \times 100$$

## **5. Análise Estatística**

A Análise estatística será realizada pela análise de variância (ANOVA), a Comparação entre as médias pelo teste de Tukey com nível de 5% de significância, utilizando o programa estatístico Bioestat 5.0.

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 6.1. Análise Centesimal da Amêndoa da Castanha-de-cutia

A análise centesimal é importante para quantificar e verificar a composição nutricional dos alimentos a serem ingeridos pelos seres humanos, a fim de trazer informações nutricionais nas áreas de saúde, agricultura e comércio. São considerados os valores de proteínas, lipídeos, cinzas, umidade, carboidratos e fibra bruta em 100g da composição nutricional, ou seja, a porção comestível do alimento (FREIRIA, 2018).

**Tabela 1.** Composição centesimal da Castanha-de-cutia (*Couepia edulis* Prance), expressas em g.100<sup>-1</sup> e valor calórico em kcal/100 g

Composição	Costa e Jorge* (2011)	Castanha-de-cutia* (2022)
Umidade	9,24±0,08 <sup>a</sup>	9,44 ± 0,04 <sup>a</sup>
Proteínas	7,34±0,12 <sup>a</sup>	10,01 ± 0,03 <sup>b</sup>
Cinzas	2,17±0,01 <sup>a</sup>	2,34 ± 0,04 <sup>a</sup>
Lipídeos	68,89±0,09 <sup>a</sup>	61,20 ± 0,15 <sup>b</sup>
Carboidratos **	1,15±0,01 <sup>a</sup>	17,00 ± 0,20 <sup>b</sup>
Fibras	11,21±0,03 <sup>a</sup>	29,74 ± 0,64 <sup>b</sup>
Valor Calórico	653,97±0,01 <sup>a</sup>	658,84±0,02 <sup>b</sup>

\*Valores médios ± erro padrão, com determinações em triplicata. Mesmas letras nas linhas não diferem pelo teste de Tukey ( $p \geq 0,05$ )

\*\*Cálculo por diferença.

Observou-se que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os valores de proteínas, lipídeos, carboidratos, fibras e valor calórico da amêndoa da castanha-de-cutia, em relação dados encontrados na literatura. As diferenças percentuais podem ocorrer devido às alterações nas castanhas utilizadas nas pesquisas, referentes ao clima, umidade, período e local de coleta (FEDALTO, 2018). Em contrapartida, a umidade e cinzas não apresentaram diferenças significativas ( $p \geq 0,05$ ) quanto àquelas pesquisadas (Tabela 1).

Os macronutrientes, que foram analisados têm como função principal participar do metabolismo corporal, fornecendo energia e participando de atividades celulares e teciduais, por isso sua presença em quantidade suficiente e balanceada na dieta é importante (TAŞĞIN, 2017). De acordo com a ANVISA (2020), a

quantidade mínima de proteína em 100g de um alimento sólido para trazer benefício ao organismo é de 6%, e o valor de carboidratos e lipídeos deve ser de no máximo 5% e 3%, respectivamente, enquanto o valor calórico deve ser acima de 40Kcal. A quantidade de calorias recomendadas por dia é 2.000Kcal, onde se estipula que uma dieta adequada deve conter 10%-15% de proteína, 15%-30% de lipídeos e 55%-65% de carboidratos (MAHAN; RAYMOND, 2018). A Castanha-de-cutia possui alto teor calórico, acima de 650 Kcal /100 g.

Dentre os carboidratos, existem as fibras, que não são digeríveis pelo organismo, e que possuem a função de: auxiliar na redução dos níveis de lipídeos séricos, da pressão arterial, de peso e ajuda a controlar a glicemia em pacientes com diabetes. A quantidade de fibras totais recomendada em um alimento é acima de 3g a cada 100g, portanto, a castanha-de-cutia, com 29,74g, apresenta alto valor desse micronutriente. O consumo recomendado é de 25g a 35g de fibras por dia (INSTITUTE OF MEDICINE, 2005; BERNAUD E RODRIGUES, 2013; NOGUEIRA et al., 2020).

Ao comparar os óleos das castanhas do Brasil e de Caju com o da Castanha-de-cutia houve diferença significativa em todos os parâmetros centesimais, exceto nos resultados de cinzas encontrados na Castanha-de-Caju e de proteínas observado por Silva (2019) na Castanha-do-Brasil ( $p \geq 0,05$ ). Quanto aos valores individuais em porcentagem, a Castanha-de-cutia apresentou maiores quantidades em relação à umidade e fibras (Tabela 2).

A umidade é um parâmetro importante, pois quanto maior for à quantidade de água, mais probabilidade da multiplicação de microrganismos, além de aumentar a possibilidade de deterioração. Portanto, deve ser considerada nas definições de estocagem e armazenamento do produto (CANPELLE et al., 2020). E as fibras são importantes no metabolismo do corpo e ajudam a reduzir a probabilidade de doenças cardiovasculares (QUIRINO, 2019).

Em relação às proteínas, lipídeos, carboidratos e valor energético a castanha-de-cutia apresentou valor intermediário quando comparada as outras. A Castanha-do-Brasil apresentou maiores valores de lipídeos, cinzas e quilocalorias, enquanto que a Castanha-de-caju apresentou maior quantidade de carboidratos (Tabela 2). Logo, pode-se observar que a castanha-de-cutia possui valor nutricional importante para a saúde e que seus valores estão de acordo com aqueles encontrados em

outras amêndoas oleaginosas, apresentando uma vantagem quanto à quantidade de fibras totais.

**Tabela 2.** Composição centesimal da Castanha-de-cutia (*Couepia edulis* Prance), Castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*) e Castanha-de-Caju (*Anacardium occidentale*), expressas em g.100<sup>-1</sup> e valor calórico em kcal/100 g

Composição (%)	Castanha-do-Brasil* Silva et al.(2019)	Castanha-de-Caju* Medeiros (2020)	Castanha-de-cutia* (2022)
Umidade	4,07±0,42 <sup>a</sup>	3,70 ± 0,03 <sup>a</sup>	9,44 ± 0,04 <sup>b</sup>
Proteínas	9,20±0,69 <sup>a</sup>	25,97 ± 0,01 <sup>b</sup>	10,01 ± 0,03 <sup>a</sup>
Cinzas	3,73±0,06 <sup>a</sup>	2,34 ± 0,15 <sup>b</sup>	2,34 ± 0,04 <sup>b</sup>
Lipídeos	70,80±1,65 <sup>a</sup>	35,18± 0,56 <sup>b</sup>	61,20 ± 0,15 <sup>c</sup>
Carboidratos**	12,20±0,02 <sup>a</sup>	20,31± 0,74 <sup>b</sup>	17,00 ± 0,20 <sup>c</sup>
Fibras	11,53±0,81 <sup>a</sup>	12,50 ± 0,12 <sup>a</sup>	29,74 ± 0,64 <sup>b</sup>
Valor Energético	722,88±0,02 <sup>a</sup>	501,74± 0,02 <sup>b</sup>	658,84±0,02 <sup>c</sup>

\*Valores médios ± erro padrão, com determinações em triplicata. Mesmas letras nas linhas não diferem pelo teste de Tukey (p ≥ 0,05);

\*\*Cálculo por diferença.

## 6.2. Perfil de Ácidos Graxos

Ácidos graxos são lipídeos de longas cadeias presentes em óleos vegetais, que possuem como base em sua estrutura um ácido carboxílico, podendo ser saturados ou insaturados (FROES, 2017). Esses compostos são necessários para o organismo humano, pois formam mediadores inflamatórios, fazem parte da vasoconstrição e vasodilatação das veias e artérias, regulam a pressão arterial, transportam vitaminas lipossolúveis, oferecem energia e equilibram a temperatura corporal. No entanto, apesar de essencial para a saúde humana, o excesso de ácidos graxos está interligado ao acúmulo de gordura corporal e à obesidade (PINHEIRO, 2019).

Comparando os dados de óleo da castanha-de-cutia encontrados na literatura, verificou-se nesse estudo que somente o ácido oleico apresentou diferença significativa (p<0,05) em relação às demais frações lipídicas, quanto ao

tipo de ligação química do ácido graxo, houve diferença também dentre os valores de ácidos graxos monoinsaturados. Nas análises foram encontradas seis frações de ácidos graxos: palmitoleico (1,02%), palmítico (29,20%), linoleico (14%), oleico (35,01%), esteárico (7,11%) e araquídico (0,42%), onde no total, obteve-se 36,73% de ácidos graxos saturados, 36,03% de monoinsaturados e 14% de poliinsaturados (Tabela 3).

**Tabela 3.** Composição de ácidos graxos no óleo de Castanha-de-cutia em %

Ácidos Graxos	Costa-Singh, Bitencourt, Jorge (2012)*	Castanha-de-cutia (2022)*
Palmitoleico (C16:1)	1,27 ± 0,01 <sup>a</sup>	1,02 ± 0,02 <sup>a</sup>
Palmítico (C16:0)	31,20 ± 0,13 <sup>a</sup>	29,20 ± 0,45 <sup>a</sup>
Linoleico (C18:2)	12,39 ± 0,03 <sup>a</sup>	14,00 ± 0,09 <sup>a</sup>
Oleico (C18:1)	39,04 ± 0,03 <sup>a</sup>	35,01 ± 0,33 <sup>b</sup>
Esteárico (C18:0)	6,36 ± 0,01 <sup>a</sup>	7,11 ± 0,09 <sup>a</sup>
Araquídico (C20:4)	0,54 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,42 ± 0,02 <sup>a</sup>
Saturados	38,10 ± 0,05 <sup>a</sup>	36,73 ± 0,02 <sup>a</sup>
Monoinsaturados	40,39 ± 0,02 <sup>a</sup>	36,03% ± 0,01 <sup>b</sup>
Poli insaturados	12,39 ± 0,03 <sup>a</sup>	14,00% ± 0,03 <sup>a</sup>

\* Valores médios ± erro padrão, com determinações em triplicata. Mesmas letras nas linhas não diferem pelo teste de Tukey ( $p \geq 0,05$ )

O ácido graxo de maior incidência no óleo foi o do tipo monoinsaturado, oleico (35,01%), também chamado de ômega 9, de cadeia longa. Ele é associado a benefícios cardíacos, regulação do metabolismo celular, da gordura corporal e previne inflamações (WEI et al., 2016; FAYEZI et al., 2017; TUTUNCHI, OSTADRAHIMI, SAGHAFI-ASL, 2020) (Tabela 3). De acordo com a Food and Drug Administration (2018), o consumo regular, de 20g de óleos contendo ácido oleico, em substituição a alimentos ricos em ácidos graxos saturados, é capaz de reduzir doenças coronárias.

Outro monoinsaturado presente, porém, em baixa quantidade (1,02%) foi o palmitoleico, ou ômega 7 (Tabela 3), outro ácido não essencial, que é produzido inclusive no fígado e na pele, suas principais funções consistem em melhorar a resistência da insulina, aumentar a resposta contra inflamações, regular a pressão arterial e prevenir doenças de pele (SOUZA et al., 2014; CRUZ et al., 2018; WEIMANN et al., 2018).

Em relação aos AG saturados, o de maior prevalência com 29,20% foi o ácido palmítico (Tabela 3), apesar de possuírem funções biológicas importantes a nível celular e tecidual, podem elevar o índice de LDL, desregular o metabolismo corporal e aumentar a resistência à insulina, levando a obesidade, doenças coronárias e aterosclerose quando ingeridos em excesso (CARTA et al., 2017; XU et al., 2019). Em seguida, verificou-se o ácido graxo saturado esteárico (7,11%), o qual apresenta benefícios como na redução da pressão arterial, melhora do funcionamento cardíaco e de ser neutro na quantificação de colesterol sérico, uma vez que rapidamente é convertido em ácido oleico (SENYILMAZ-TIEBE et al., 2018; MENG et al., 2019).

Conforme demonstrado na tabela 3, o ácido linoleico encontra-se na terceira maior concentração com o percentual de 14%, sendo um ácido graxo poliinsaturado melhora a resposta imunológica e reduz a obesidade (FREITAS et al., 2020). Em conjunto com o ácido linolênico (ômega 3), leva a diminuição da pressão arterial, colesterol e triglicerídeos, segundo a Dietary Reference Intakes (DRI), a razão de ingestão adequada para ômega-6:ômega-3 é de 2:1, enquanto que para OMS/FAO, essa razão pode ser de 5:1 a 10:1 (IZAR et al., 2021). No entanto, o ômega 6 (linoleico) deve ser ingerido com cuidado para não levar ao efeito inverso, ou seja, aumentar o colesterol sérico e atividades pró-inflamatórias, causando aterosclerose (VIANA et al., 2016).

Na Tabela 4 verificou-se que apesar do excesso de AG saturados encontrados na castanha-de-cutia em relação às demais castanhas, o mesmo deve estar presente na dieta humana no máximo de 7% em relação aos lipídios totais, para que assim tenham efeitos benéficos. Visto que, fazem parte de membranas plasmáticas, da produção de hormônios e na sinalização de proteínas, evitando-se assim, o aumento dos níveis de colesterol LDL, elevando os riscos de doenças cardiovasculares (MARTINEZ-GONZALEZ et al., 2019; PIZZORNO, MURRAY, 2020).

**Tabela 4.** Perfil de ácidos graxos de óleos da Castanha-de-cutia (*Couepia edulis* Prance), Castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*) e Castanha-de-Caju (*Anacardium occidentale*)

Ácidos Graxos (%)	Castanha-do-Brasil Costa e Silva (2020)*	Castanha de-Caju. Nobre, Magalhães, Lima (2015)*	Castanha-de-cutia (2022)*
Palmitoleico (C16:1)	0,32 <sup>a</sup>	0,27 <sup>a</sup>	1,02 <sup>b</sup>
Palmítico (C16:0)	14,89 <sup>a</sup>	8,21 <sup>b</sup>	29,20 <sup>c</sup>
Linoleico (C18:2)	34,71 <sup>a</sup>	21,53 <sup>b</sup>	14,00 <sup>c</sup>
Oleico (C18:1)	37,58 <sup>a</sup>	59,83 <sup>b</sup>	35,01 <sup>c</sup>
Esteárico (C18:0)	10,04 <sup>a</sup>	9,21 <sup>a</sup>	7,11 <sup>b</sup>
Araquídico (C20:4)	0,08 <sup>a</sup>	0,50 <sup>b</sup>	0,42 <sup>b</sup>
Saturados	27,11 <sup>a</sup>	18,09 <sup>b</sup>	36,73 <sup>c</sup>
Monoinsaturados	37,90 <sup>a</sup>	60,10 <sup>b</sup>	36,03 <sup>c</sup>
Poli insaturados	34,99 <sup>a</sup>	21,81 <sup>b</sup>	14,00 <sup>c</sup>

\*Valores médios. Mesmas letras nas linhas, não diferem pelo teste de Tukey ( $p \geq 0,05$ );

Em relação aos ácidos graxos mono e poliinsaturados o óleo analisado obteve valores mais baixos que o de outras castanhas. Porém, com quantidades significantes de ácidos insaturados, com cerca de 50% de sua composição total (moinsaturados e poliinsaturados), devendo está até 30% na dieta humana diariamente (IOM, 2005). Isso corrobora que o óleo é rico nesses compostos, os quais, seu consumo auxilia na prevenção de doenças cardíacas, reduzindo o LDL, regulando o HDL e controlando a glicemia em diabéticos (SOUZA et al., 2020). Comparando o óleo da castanha-de-cutia com o da Castanha-do-Brasil e Castanha-de-Caju, observou-se que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) em todas as frações lipídicas, exceto na quantidade de ácido araquídico entre o óleo de Castanha-de-cutia e Castanha-de-caju, um AG insaturado.

### 6.3. Análises Físico-Químicas

As análises físico-químicas são essenciais para verificação do consumo apropriado de óleos vegetais. Dentre os parâmetros que definem as propriedades de óleos, o índice de saponificação, acidez, densidade e índice de peróxidos foram avaliados. Comparando os valores obtidos com aqueles da literatura sobre o óleo da castanha-de-cutia, não houve diferença significativa dentre os fatores avaliados,

exceto em relação à acidez obtida por Pesce (1941) e de peróxidos por Costa e Singh (2011).

O índice de saponificação está ligado à qualidade do líquido, o qual observa o grau de deterioração e estabilidade, nesse contexto, quanto maior esse índice, maior sua utilização como alimento. Conforme o padrão britânico, um óleo de qualidade deve ter entre 177 a 187 mg KOH g<sup>-1</sup> desse valor (VIEIRA et al., 2018). Portanto, nas pesquisas sobre esse índice, a castanha-de-cutia apresentou valor dentro do padrão para consumo, em 187 mg KOH g<sup>-1</sup> (Tabela 5).

O teor de acidez está relacionado ao índice de ácidos graxos livres, quanto maior esse valor mais os triglicerídeos do óleo estão decompostos, o que influencia na sua qualidade e conservação. Para óleo cru obtido por prensagem a frio, as normas internacionais aconselham um valor de no máximo 4mg KOH/g, além disso, o consumo é impróprio (AQUINO-BOLANOS et al., 2019; ATAÍDE, VINGRE, TOURO, 2020). O resultado obtido sobre a castanha-de-cutia, com 0,58 mg KOH/g estando dentro dos padrões internacionais (Tabela 5).

O índice de peróxido está relacionado à oxidação do óleo, pois são os primeiros compostos liberados na degradação de ácidos graxos, representando os radicais livres. Em óleos prensados a frio, a Comissão Codex Alimentarium determina que o valor de peróxidos deva ser de no máximo 15 meq/kg (MOURA et al., 2019; MESQUITA et al., 2020). Com valor abaixo de 15 meq/kg, o índice de peróxido encontrado de 0,77 meq/kg indicando que o óleo de castanha-de-cutia é de qualidade (Tabela 5).

**Tabela 5.** Características Físico-Químicas do óleo de Castanha-de-cutia (*Couepia edulis Prance*)

Características	Costa-Singh e Bitencourt, Jorge (2012)*	Pesce (1941)*	Castanha-de-cutia (2022)*
Índice de Saponificação (mg KOH/g)	187,73 <sup>a</sup>	187,50 <sup>a</sup>	187,84 <sup>a</sup>
Acidez (mg KOH/g)	0,69 <sup>a</sup>	1,63 <sup>b</sup>	0,58 <sup>a</sup>
Peróxidos (meq/kg)	0,02 <sup>a</sup>	ND	0,77 <sup>b</sup>
Densidade Relativa (g/mL)	ND	0.94 <sup>a</sup>	0,89 <sup>a</sup>

ND: Não Determinado

\*Valores médios. Mesmas letras nas linhas, não diferem pelo teste de Tukey ( $p \geq 0,05$ )

Quanto à densidade, esta se relaciona com a adulteração do óleo, visto que, a alteração em sua densidade indica que algum contaminante possa estar presente. A maioria dos óleos possui densidade entre 0,89 e 0,92 g/mL (OLANIYI et al., 2014; ALMEIDA, 2015), com isso, pode-se observar que o valor de 0,89 g/mL encontrado para o óleo da castanha-de-cutia está dentro do padrão recomendado (Tabela 5).

**Tabela 6.** Características Físico-Químicas de óleos da Castanha-de-cutia (*Couepia edulis Prance*), Castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*) e Castanha-de-Caju (*Anacardium occidentale*)

Características	Castanha-do-Brasil Vilhena et al.(2020)*	Castanha-de-Caju Kross (2008)*	Castanha-de-cutia (2022)*
Índice de Saponificação (mg KOH/g)	198,29 <sup>a</sup>	196,90 <sup>b</sup>	187,84 <sup>c</sup>
Acidez (mg KOH/g)	1,55 <sup>a</sup>	0,89 <sup>b</sup>	0,58 <sup>b</sup>
Peróxidos (meq/kg)	8,10 <sup>a</sup>	0,80 <sup>b</sup>	0,77 <sup>b</sup>
Densidade Relativa (g/mL)	0,91 <sup>a</sup>	0,97 <sup>a</sup>	0,89 <sup>a</sup>

ND: Não Determinado

\*Valores médios. Mesmas letras nas linhas não diferem pelo teste de Tukey ( $p \geq 0,05$ )

Na tabela 6, demonstrou-se que os valores encontrados do óleo da Castanha-de-cutia ao ser comparado com as outras castanhas consumidas pela população, como a Castanha-do-Brasil e Castanha-de-Caju, pode-se observar que em todos os parâmetros, exceto densidade, houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre o óleo da Castanha-do-Brasil e da Castanha-de-cutia, pelo teste Tukey. Em contrapartida, não houve diferença representativa ( $p \geq 0,05$ ) entre a Castanha-de-cutia e Castanha-de-caju, exceto no índice de saponificação obtido por Liu et al.(2019). Em relação a todos os parâmetros analisados, a castanha que apresentou menores valores foi a Castanha-de-cutia, enquanto que a Castanha-do-Brasil obteve os maiores valores.

#### 6.4. Compostos fenólicos

Os compostos fenólicos são fitoquímicos produzidos pelas plantas que conferem a elas proteção, além de atribuir características, como cor e sabor. A concentração dessas substâncias varia de acordo com fatores climáticos, maturação, colheita e armazenamento. Esses compostos são conhecidos por serem antioxidantes, ou seja, tem capacidade de retardar o estresse oxidativo, que consiste na alta liberação de radicais de oxigênio, tal excesso está ligado a diversas doenças não transmissíveis, como diabetes e doenças cardiovasculares, inclusive ocasionadas pela aterosclerose, onde esse processo é aumentado devido a oxidação do LDL, que faz parte da placa aterosclerótica que pode danificar os vasos sanguíneos (ARNOSO et al., 2018; MORAIS et al., 2019; ESPINDOLA, 2019).

**Tabela 7.** Compostos fenólicos de óleos da Castanha-de-cutia (*Couepia edulis Prance*), Castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*) e Castanha-de-Caju (*Anacardium occidentale*)

Bioativo	Castanha-de-cutia*	Castanha-do-Brasil*	Castanha-de-Caju*	Castanha-de-cutia*
	Costa e Singh (2012)	Wozniak et al. (2020)	Mendes et al. (2019)	(2022)
Compostos fenólicos (mg de EAG.g <sup>-1</sup> )	2,02 <sup>a</sup>	1,93 <sup>a</sup>	5,93 <sup>b</sup>	2,30 <sup>a</sup>

\*Valores médios. Mesmas letras nas linhas, não diferem pelo teste de Tukey ( $p \geq 0,05$ ).

A tabela 7 mostra que não houve diferença significativa ( $p \geq 0,05$ ) entre os resultados encontrados na Castanha-de-cutia e na Castanha-do-Brasil. Ao contrário da Castanha-de-caju, onde houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ). Pode-se observar que o óleo da Castanha-de-cutia possui quantidade favorável de compostos fenólicos, apresentando valor intermediário em relação às outras duas castanhas. Além disso, está dentro do padrão observado em pesquisas de castanhas consumidas no Brasil e Estados Unidos, que variou de 0,32 mg de EAG.g<sup>-1</sup> a 4,20 mg de EAG.g<sup>-1</sup> (EGEA et al., 2017).

## 6.5. Tocoferóis Totais

Tocoferóis são compostos monofenólicos lipossolúveis presentes em vegetais e frutas, inclusive em oleaginosas, como as castanhas. São considerados ótimos antioxidantes, nos seres humanos, são chamados de Vitamina E (UMEDA, 2017). Essa função antioxidante está relacionada à sua capacidade de proteger os lipídeos poliinsaturados das membranas celulares contra o ataque de radicais livres, que são responsáveis pela oxidação de células. Isso corrobora para seu efeito cardioprotetor, pois, tem a capacidade de inibir a oxidação do LDL, além disso, pode prevenir doenças neurodegenerativas e cancerígenas, portanto sendo essencial para a nutrição humana (GRILO et al., 2013).

**Tabela 8.** Médias do teor de tocoferóis totais dos óleos da Castanha-de-cutia (*Couepia edulis* Prance), Castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*) e Castanha-de-Caju (*Anacardium occidentale*)

Bioativo	Castanha-de-cutia*	Castanha-do-Brasil*	Castanha-de-Caju*	Castanha-de-cutia*
	Costa e Singh (2012)	Funasaki et al. (2013)	Olatunya (2021)	(2022)
Tocoferóis Totais (mg.kg <sup>-1</sup> )	484,50 ± 0,93 <sup>a</sup>	234,26 ± 0,50 <sup>b</sup>	140,80 ± 0,70 <sup>c</sup>	479,17 ± 0,85 <sup>a</sup>

\* Valores médios ± erro padrão, com determinações em triplicata. Mesmas letras nas linhas não diferem pelo teste de Tukey (p ≥ 0,05)

A tabela 8 evidenciou que entre os valores de tocoferóis de óleos da Castanha-de-cutia observados na literatura e na presente análise, não houve diferença significativa. Em contrapartida, comparando a Castanha-de-cutia com Castanha-do-Brasil e Castanha-de-caju houve diferença significativa entre os resultados. Onde, o óleo da Castanha-de-cutia apresentou quantidade maior de tocoferóis totais que as outras castanhas, evidenciando seu potencial antioxidante.

## 6.6. Citotoxicidade

A medição de citotoxicidade é um parâmetro essencial dentre os testes biológicos, para avaliar substâncias e materiais que serão utilizados por seres humanos. A análise pela viabilidade celular *in vitro* é uma forma simples de avaliar o efeito de uma substância em relação às células estudadas, no caso, células normais

de fibroblastos. Nesse ensaio foi avaliado se o óleo da castanha de cutia causa a morte celular (LI, ZHOU, XU, 2015; NETO, 2018).

**Tabela 9.** Viabilidade Celular do óleo da Castanha-de-cutia, em diferentes concentrações.

Concentração ( $\mu\text{g.mL}^{-1}$ )	100	50	6,25	1,56	Controle DMSO 0,01%
Viabilidade Celular (%)	78,60 <sup>a</sup>	82,30 <sup>b</sup>	85,50 <sup>c</sup>	90,20 <sup>d</sup>	100 <sup>e</sup>

\*Valores médios. Mesmas letras nas linhas não diferem pelo teste de Tukey ( $p \geq 0,05$ )

A tabela 9 demonstrou que nas concentrações analisadas do óleo da Castanha-de-cutia, as viabilidades celulares foram de 78,60% a 90,20%. Portanto o óleo não tem potencial citotóxico, pois suas viabilidades estão acima de 70%, caso o valor fosse menor que essa porcentagem, seria considerado citotóxico (ISO 10993-5, 2009; VIEIRA, 2014). A viabilidade celular do óleo da Castanha-de-cutia, nas diferentes concentrações, apresentou diferença significativa ( $p < 0,05$ ).

Em relação às outras castanhas como a Castanha-do-Brasil e Castanha-de-caju, o óleo da primeira obteve uma variabilidade de 87% na concentração de 1,50  $\mu\text{g.mL}^{-1}$ , enquanto que a segunda apresentou 80% de variabilidade na concentração de 1  $\mu\text{g.mL}^{-1}$  (PINTO, 2017; SANTOS, 2018). As variabilidades dos óleos apresentaram valores com diferenças significativas ( $p < 0,05$ ), porém, dentro do padrão não citotóxico.

## 7. CONCLUSÃO

A amêndoa e o óleo da Castanha-de-cutia a nível nutricional e físico-químico mostraram-se dentro dos padrões alimentícios para consumo, onde o valor de fibras da amêndoa destacou-se quando comparada à Castanha-do-Brasil e Castanha-de-caju, ambas também oleaginosas.

O perfil lipídico do óleo mostrou teores satisfatórios de ácidos graxos insaturados como oleico e linoleico, no entanto, apresentou quantidade maior de ácidos graxos saturados quando comparada às outras castanhas citadas anteriormente, portanto deve ser consumida com limitação.

O óleo não apresentou citotoxicidade, enquanto que a quantidade de compostos fenólicos e de tocoferóis totais do óleo foi significativa. Portanto, ele apresenta atividade antioxidante, porém, para ser utilizado como fitoterápico são necessárias mais análises de bioativos, atividade celulares e experimentos *in vivo*.

Pode-se concluir que o óleo da Castanha-da-cutia possui potencial para tornar-se um fitoterápico contra doenças cardiovasculares, visto sua baixa toxicidade celular, quantidade expressiva de compostos fenólicos totais, tocoferóis, alto teor de fibras e ácidos graxos insaturados.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHMED, S.A et al. A new rapid and simple non-radioactive assay to monitor and determine the proliferation of lymphocytes an alternative to [3H] thymidine incorporation assay. **Journal of immunological methods**, v. 170, n. 2, p. 211-224, 1994.

AHMAD, F.B; ANDERSON, R.N. The Leading Causes of Death in the US for 2020. **JAMA**, v. 325, n.18, p: 1829–1830, 2021.

AKINYEMI, O; OYEWOLE, S.O; JIMOH, K.A. Medicinal plants and sustainable human health: a review. **Horticult Int J.**, v. 2, n. 4, p. 194-195, 2018.

ALMEIDA, J.K.P. et al. **Caracterizações físico-químicas de óleos vegetais utilizados para produção de biodiesel com metodologias alternativas simples**. In: XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Belo Horizonte, MG: ENEGEP, 2011.

AL-MNASER, A.A. **Phytochemicals (Carvacrol and oregano extract) as possible alternatives to antibiotics in poultry feed**. 2018. Tese (Doutorado em Filosofia de Alimentos) – Universidade de Reading, Reading, 2018.

ALASALVAR, C.; HAHIDI, F. Tree nuts: composition, phytochemicals, and health effects: an overview. **Nutraceutical Science and Technology**, p. 1-6, 2009.

ALMEIDA, D.S. **Caracterização de óleo vegetal através da radiação espalhada e análise multivariada**. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Nuclear) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

ANDRADE, T.J.A.S et al. Antioxidant properties and chemical composition of technical Cashew Nut Shell Liquid (tCNSL). **Food Chemistry**, v.126, p.1044-1048, 2011.

ANDRADE, T.J.A. **Plantas Medicinais e a Saúde da Mulher**. 1 ed. Teresina: EDUFPI, 2021.

ANVISA. **Instrução normativa - in nº 75, de 8 de outubro de 2020**. Brasília, 2020.

AOAC. **Official Methods of Analysis**. 16. ed. Arlington: AOAC International, 1995.

AOCS. **Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists` Society**. 4. ed. Champaign: AOCS, 1990.

AOCS. **Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society**. 4. ed. Champaign: A.O.C.S, 1995.

AOCS. **Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society**. 4. ed. Champaign: AOCS, 1996.

AQUINO-BOLANOS, E.N. et al. Caracterização física e química do óleo da semente de Tapirira mexicana Marchand. **Interciência** , v. 44 , n. 4 , p. 236-240 , 2019.

ARAUJO, J. **Conservação e aceitabilidade do suco tropical de açaí (euterpe precatoria, mart) submetido ao tratamento térmico uht (ultra high temperature)**. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) - Universidade federal do Amazonas, Faculdade de ciências da saúde, Manaus, 2006.

ARAUJO, E.N. **Estudo da atividade anti-hipertensiva de frações do extrato hidroalcoólico do Cubiu (Solanum sessiliflorum Dunal) em modelo de estudo de inibição da enzima conversora de angiotensina (ECA)**. 2014. Relatório Final (Programa Institucional de Iniciação Científica) - Universidade federal do Amazonas, Departamento de apoio à pesquisa, Manaus, 2014.

ARNOSO et al. Biodisponibilidade e classificação de compostos fenólicos. **Nutrição Brasil**, v.18, n.1, 2019.

ARRUDA, A.K. **Consumo de ácidos graxos por jogadores de futebol de um clube pernambucano**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) - Universidade federal de Pernambuco, Vitória de santo antão, 2016.

ASSIS, O.B.G; PESSOA, J.D.C. An evaluation of fibrous structure and physical characteristics of Cutia nut (*Couepia edulis* Prance) shell. **Acta Amaz**, v.39, n.4, p. 981-986, 2009.

ATAÍDE, B.L.; VINAGRE, E.F.;TORO, M.J. Obtenção e determinação dos parâmetros físico-químicos do óleo da amêndoa de inajá. **Avanços em Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.2, p. 296-304, 2020.

AZEVEDO, Sidney. **Caracterização química e atividades biológicas dos óleos essenciais das folhas de Eugenia spp. (myrtaceae) ocorrentes na Amazônia de terra firme**. 2014. Dissertação (Mestrado em Química - Orgânica), Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2014.

BARBOSA et al. Perfil de pacientes adultos com doenças cardiovasculares no Brasil: uma revisão integrativa. **Revista eletrônica Estácio**, v.6, n. 2, 2021.

BARBOSA et al. Caracterização físico-química, antioxidante e de aminoácidos da castanha do baru, castanha de caju e castanha-do-brasil. In: SILVA, F. **Qualidade de produtos de origem animal 2**. 2 ed. Ponta Grossa: Atena, 2019. cap. 2; p.6-16.

BARRETO, K.G et al. Perfil Fitoquímico e Avaliação da Atividade Antioxidante e Citotóxica de um Espécime de *Lecythis pisonis* Cambess. (Lecythidaceae). **Rev. Virtual Quim**, v. 12, n. 6, 2020.

BERNAUD, F.S.R; RODRIGUES, T.C. Fibra alimentar: ingestão adequada e efeitos sobre a saúde do metabolismo. **Arq Bras Endocrinol Metab**. v.57, n.6, 2013.

BLOWMAN, K et al. Propriedades anticancerígenas de óleos essenciais e outros produtos naturais. **Medicina complementar e alternativa baseada em evidências**, v. 2018, p. 3149362, 2018.

BORGES, L.P; AMORIM, V.A. Metabólitos secundários de plantas. **Revista Agrotecnologia, Ipameri**, v. 11, n. 1, p. 54-67, 2020.

BRASIL. Portaria SVS/MS nº. 27, de 13 de janeiro de 1998. **Regulamento Técnico Referente à Informação Nutricional Complementar**. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 16 jan. 1998. Seção, 1.

BRAGA, F.C. Brazilian traditional medicine: Historical basis, features and potentialities for pharmaceutical development. **Journal of Traditional Chinese Medical Sciences**, 2020.

BREDIN, Y.K et al. Structure and Composition of Terra Firme and Seasonally Flooded Várzea Forests in the Western Brazilian Amazon. **Forests**, v. 2020, n. 11, p. 1361-81, 2020.

BROOKS, M. AHA publica atualização das estatísticas sobre AVC e DCV, ainda sem dados sobre o impacto da covid-19. **Medscape**, 2021. Disponível em: <<https://portugues.medscape.com/verartigo/6505958>>. Acesso em: 10 de maio de 2021.

BURITS, M; BUCAR, F. Antioxidant activity of *Nigella sativa* essential oil. **Phytotherapy Research**, v. 14, n. 5, p. 323-8, 2000.

CAERES, E.B et al. Ingestão de Carboidratos e Lipídeos: Quais as Consequências para o Risco Cardiovascular. **Revista Caderno da Medicina**, v. 1, n. 1, p. 132-141. 2018

CANEPELLE et al. Influência dos métodos de secagem e preparo das amostras no processo de desidratação e reidratação do Abacaxi Pérola Ananas comosus L. **R. bras. Tecnol. Agroindústria**, v. 14, n. 02: p. 3267-3283, 2020.

CANSIAN, R.L et al. Atividade antioxidante e antimicrobiana de extratos de canela-sassafrás (*ocotea odorífera* (vell.) rowher). **PERSPECTIVA**, v.34, n.127, p. 123-133, 2010.

CARNEIRO, A.S. **Avaliação da qualidade de medicamentos fitoterápicos de interesse para o SUS**. 2017. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde)—Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

CARTA, G et al. Palmitic Acid: Physiological Role, Metabolism and Nutritional Implications. **Front Physiol**, v.8, p. 902, 2017.

CARVALHO, L.G; LEITE, S.C; COSTA, D.A.F. Principais fitoterápicos e demais medicamentos utilizados no tratamento de ansiedade e depressão. **Revista de Casos e Consultoria**, v. 12, n. 1, p. 1-17, 2021.

CAVALCANTI, M. **Óleo de castanha de cotia (Novo óleo secativo)**. Rio de Janeiro: INT, 1947.

CASTELO-BRANCO, V.N; TORRES, A.G. Capacidade antioxidante total de óleos vegetais comestíveis: determinantes químicos e sua relação com a qualidade dos óleos. **Rev. Nutr.**, v. 24, n. 1, p. 173-187, 2011.

CASTRO, T. **Obtenção e análise da composição centesimal de farinha de larvas de Tenebrio molitor**. TCC (Graduação em Farmácia) – Universidade Federal do Amazonas, Itacoatiara, 2021.

CHANDRASEKARA, A; SHAHIDI, F. Herbal beverages: Bioactive compounds and their role in disease risk reduction - A review. **Journal of Traditional and Complementary Medicine**, v. 8, n. 4, p. 451-458, 2018.

CHAVES, L.H.G. **Oleaginosas e hortaliças sob diferentes manejos de cultivo: coletânea de estudos**. 1 ed. Campina Grande: EPGRAF, 2019.

CHEN, S.L et al. Conservation and sustainable use of medicinal plants: problems, progress, and prospects. **Chinese Medicine**, v. 11, n. 37, 2016.

CHEN, Y; MICHALAK, M; AGELLON, L.B. Importance of Nutrients and Nutrient Metabolism on Human Health. **Yale J Biol Med**, v. 91, n. 2, p.95-103, 2018.

COSTA, T. **Caracterização e propriedades funcionais de óleos extraídos de castanhas e nozes**. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos) - Instituto de biociências, letras e ciências exatas, Universidade estadual paulista, São José do Rio Preto, 2011.

COSTA, T.; JORGE, N. Compostos bioativos benéficos presentes em castanhas e nozes. **Ciência Biológica e da Saúde**, v. 13, n. 3, p. 195–203, 2011.

COSTA-SINGH, T; BITENCOURT, T.B; JORGE, N. Caracterização e compostos bioativos do óleo da castanha-de-cutia (*Couepia edulis*). **Rev Inst Adolfo Lutz**, v.71, n.1, p.61-68, 2012.

COSTA, T.A.M et al. The use of herbal medicines in oncology. **International Journal of Nutrology**, v. 11, p. S24-S327, 2018.

COSTA & SILVA, L. 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**, v.12, n.1, p. 46, 2020.

CRUZ PESSOA, J.D; ASSIS, O.B.G; BRAZ, D.C. Caracterização morfomecânica para beneficiamento do fruto da castanha-de-cutia (*Couepia edulis*). **Rev. Bras. Frutic**, v. 26, n. 1, p. 103-106, 2004.

CRUZ, M.M et al. Palmitoleic acid (16:1n7) increases oxygen consumption, fatty acid oxidation and ATP content in white adipocytes. **Lipids Health Dis**, v.17, p. 55, 2018.

CZUCZWAR, P et al. The safety and tolerance of phytotherapies in menopausal medicine – a review of the literature. **Prz Menopauzalny**, v. 16, n. 1, p. 8–11, 2017.

ÇAKALOĞLU, B; ÖZYURT, V.H; ÖTLEŞ, S. Cold press in oil extraction. A review. **Ukrainian Food Journal**, v. 7, n. 4, 2018.

DIAS, F.G.C.K et al. Prevenção secundária farmacológica de doenças cardiovasculares em população rural assistida por unidades básicas de saúde do município de Embu-Guaçu/SP. **Revista de Atenção à Saúde**, v. 19, n. 67, p. 9-17, 2021.

DIAS, C.C.Q et al. Cashew nuts (*Anacardium occidentale* L.) decrease visceral fat, yet augment glucose in dyslipidemic rats. **PLoS One**, v. 14, n. 12, 2019.

DIMENSTEIN, Roberto. Efeito da suplementação com vitamina E sobre a concentração de alfa-tocoferol no colostro humano. **Rev Panam Salud Publica**, v. 29, n.6, p. 399-403, 2011.

DUTRA, Jean. **Caracterização fisiológica, fitoquímica e de atividades biológicas de plantas medicinais com potencial para produção de fitoterápicos**. 2019. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Centro de Ciências Humanas e Naturais, Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo, 2019.

EDUARDO, A.M.L et al. Knowledge and Self-use of Medicinal Plants by Health University Students in Brasília-Brazil. **F1000Research**, v. 9, n. 244, 2020.

EGBUNA, C; MISHRA, A; GOYA, M. **Preparation of Phytopharmaceuticals for the Management of Disorders**. 1 ed. Academic Press, 2020.

EGEA, M.B et al. Bioactive Compounds in Nuts and Edible Seeds: Focusing on Brazil Nuts and Baru Almond of the Amazon and Cerrado Brazilian Biomes. **J Nutr Metab**, v.3, n.2, 2017.

ESPINDOLA, E.D.P. **Consumo de nutrientes antioxidantes e risco de doenças cardiovasculares em pessoas com maior e menor risco cardiovascular**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) – Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Nutrição, Cuiabá, 2019.

ESTEVES, C.O et al. Medicamentos fitoterápicos: prevalência, vantagens e desvantagens de uso na prática clínica e perfil e avaliação dos usuários. **Rev Med**, v. 99, n. 5, p. 463-72, 2020.

FAO. **Especies forestales productores de frutas y otros alimentos: castanha-de-cutia; castanha-de-galinha**. Estudio FAO Montes, 1987.

FAYEZI, S et al. Oleic acid in the modulation of oocyte and preimplantation embryo development. **Zigote**, v.26, n.1, 2017.

FEDALTO, M.B et al. Composição centesimal e nutricional da macadâmia (*macadamia integrifolia* Maiden & Betts) e análise do seu perfil lipídico relacionado à terapêutica. **Visão Acadêmica**, v.19, n.4, p. 4-17, 2018.

FEITOSA, E.A; XAVIER, H.S; RANDAU, K.P. Chrysobalanaceae: traditional uses, phytochemistry and pharmacology. **Rev. bras. Farmacogn**, v.22, n.5, p. 1181-1186, 2012.

FERREIRA, E.T et al. The use of medicinal and phytotherapy plants: an integrational review on the nurses' performance. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 2, n. 3, p. 1511-1523, 2019.

FERREIRA, H. **Avaliação da atividade antibacteriana de extratos de plantas medicinais: Significância sanitária em região de tríplice fronteira**. 2018. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2018.

FERREIRA SOUSA, R; SOUSA, J.A. Metabólicos secundários associados a estresse hídrico e suas funções nos tecidos vegetais. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, v. 11, n. 1, p.01-08, 2017.

FIGUEIREDO, F.S.F et al. Distribuição e autocorrelação espacial das internações por doenças cardiovasculares em adultos no Brasil. **Rev Gaúcha Enferm**, v. 41, 2020.

FILHO, Ivanildo. **Avaliação das atividades antioxidantes e antiinflamatória in vitro de um extrato das cascas do caule de bertholletia excelsa (humb. & bonpl.)**. 2015. Relatório Final (Programa institucional de iniciação científica) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2015.

FLACK-PRAIN, S et al. The importance of physiological, structural and trait responses to drought stress in driving spatial and temporal variation in GPP across Amazon forests. **Biogeosciences**, v. 16, n. 22, p. 4463–4484, 2019.

FOOD AND DRUG ADMINISTRATION (FDA). **FDA Completes Review of Qualified Health Claim Petition for Oleic Acid and the Risk of Coronary Heart Disease**. FDA, 2018. Disponível em: < <https://www.fda.gov/food/cfsan-constituent-updates/fda-completes-review-qualified-health-claim-petition-oleic-acid-and-risk-coronary-heart-disease>>. Acesso em: 20 de abril de 2022.

FREIRIA, E.F.C. **Bromatologia**. 1.ed. Londrina : Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2018. 216p.

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

FREITAS, D.S et al. Ácido linoleico conjugado como potencial bioativo para modulação e criotolerância de gametas e embriões. **Ciência Animal Brasileira**, v. 21, n. 1, 2020.

FREITAS, M.M. **Resistência em soja a *spodoptera cosmíodes* (walker) (lepidoptera: noctuidae) mediada por compostos secundários expressos constitutivamente ou induzidos por herbivoria**. 2020. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Japoticabal, 2020.

FREITAS, C.E.P et al. Estudo in vitro da Atividade Antioxidante por captura do radical livre DPPH e análise da atividade fotoprotetora do óleo de castanha-do-Pará

extraído com solvente alternativo. **Brazilian Journal of Development**, v.7, n.5, p.52411-52423, 2021.

FROES, F.C.T. **Efeito de ácidos graxos saturados e poli-insaturados em cultura primária de astrócitos de ratos Wistar neonatos**. 2017. Dissertação (Mestre em Bioquímica) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

FUNASAKI, M et al. Tocopherol profile of Brazil nut oil from different geographic areas of the Amazon region. **Acta Amaz**, v.43, n.4, 2013.

GAO, Q et al. Dietary profile and phenolics consumption in university students from the Ningxia Hui Autonomous Region of China. **BMC Nutrition**, v. 6, n. 58, 2020.

GARCIA-ALOY, M et al. Biomarkers of food intake for nuts and vegetable oils: an extensive literature search. **Genes Nutr**, v.14, n. 7, p. 1-21, 2019.

GARG, A.K; FAHEEM, M; SINGH, S. Role of Medicinal Plant in Human Health Disease. **Asian Journal of Plant Science and Research**, v.11, n. 1, p. 19-21, 2021.

GIUNTINI, E.B; LAJOLO, F.M; MENEZES, E.W. Composição de alimentos: um pouco de história. **Archivos latinoamericanos de nutricion**, v. 56, n. 3, p. 295- 303, 2006.

GRILO, E.C et al. Determinação de vitamina E na castanha de caju e sua relação com a recomendação nutricional em humanos. **Rev Inst Adolfo Lutz**, v.72, n.1, p. 41-6, 2013.

HASANPOUR, M; IRANSHAHY, M; IRANSHAHI, M. The application of metabolomics in investigating anti-diabetic activity of medicinal plants. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v. 128, p. 110263, 2020.

IAL.INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. **Métodos Químicos e Físicos para Análise de Alimentos**, 2008.

IOM (INSTITUTE OF MEDICINE). **Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids**. Washington, DC: National Academies Press, 2005.

INSTITUTO SOCIEDADE, POPULAÇÃO E NATUREZA. **Amazônia: Fauna e Flora**, 2020. Disponível em: <https://ispn.org.br/biomas/amazonia/fauna-e-flora-da-amazonia/>. Acesso em: 30 de junho de 2021.

INTERNATIONAL STANDARD. ISO10993-5: **Biological evaluation of medical devices — Part 5:Tests for in vitro cytotoxicity**. 3.ed. Instambul: ISO, 2009.

INOUE, M; HAYASHI, S; CRAKER, L. Role of medicinal and aromatic plants: Past, present, and future. **Pharmacognosy-Medicinal Plants**. 1ed. Intechopen, 2019.

INSIGHTSLICE. **Herbal Medicine Market Global Sales Are Expected To Reach US\$ 550 Billion by 2030, as stated by insightSLICE**. GlobeNewswire, 2021.

IZAR, M.C et al. Posicionamento sobre o Consumo de Gorduras e Saúde Cardiovascular – 2021. **ABC Cardiol**, v. 2021, 2021.

JAIN, C; KHATANA, S; VIJAYVERGIA, R. Bioactivity of secondary metabolites of various plants: a review. **IJPSR**, v. 10, n. 2, p. 494-504, 2019.

JAMSHIDI-KIA, F; LORIGOOINI, Z; AMINI-KHOEI, H. Medicinal plants: Past history and future perspective. **J Herbmed Pharmacol**, v. 7, n. 1, p.1-7, 2018.

JANICE, R.L. **Características e estabilidade de óleo de amêndoa de castanha-de-caju**. 1. ed. Fortaleza : Embrapa Agroindústria Tropical, 2014

JESCHKE, V et al. Coordination of Glucosinolate Biosynthesis and Turnover Under Different Nutrient Conditions. **Front. Plant Sci**, v. 10, p. 1560, 2019.

JI, X et al. Bioactive compounds from herbal medicines to manage dyslipidemia. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, n. 118, p.109338, 2019.

KRAUSS, R.M et al. Dietary Guidelines for Healthy American Adults. **Circulation**, v. 94, n. 7, 1996.

KROSS, R. K. **Processamento de amêndoas de castanha de caju: secagem, extração e estabilidade do azeite**. 2008. Tese (Doutorado em Engenharia de Processos) – Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, Brasil, 2008.

KIM, T et al. Therapeutic Potential of Volatile Terpenes and Terpenoids from Forests for Inflammatory Diseases. **Int J Mol Sci**, v. 21, n. 6, p. 2187, 2020.

LAJIS, A.F.B; ISMAIL, N.H. Therapeutic application of herbal essential oil and its bioactive compounds as complementary and alternative medicine in cardiovascular-associated diseases. **Insights Depress Anxiety**, v. 4, p. 025-036, 2020.

LAWSON, S. K. et al. Volatile Compositions and Antifungal Activities of Native American Medicinal Plants: Focus on the Asteraceae. **Plants Basel**, v. 9, n. 1, p. 126, 2020.

LEAL, J. **A Amazônia brasileira e o seu caráter transnacional: o aproveitamento do seu patrimônio estratégico para garantia do desenvolvimento**. 2019. Tese (Doutorado em Ciência Jurídica) - Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2019.

LEANDRO, R.C; COELHO, E.C.S; FEITOSA, I.L. Efeito de diferentes tratamentos na germinação de castanha-de-cutia (*couepia edulis prance*), visando a produção de mudas, no estado do Amazonas. **Scientia Amazonia**, v. 3, n. 2, p. 1-5, 2014.

LEANDRO, R.C. **Produção de mudas de castanha de cutia (*couepia edulis prance*), utilizando diferentes tipos de estacas e concentrações de aib**. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2006.

LING, S et al. Effects of four medicinal herbs on human vascular endothelial cells in culture. **International Journal of Cardiology**, v. 128, n.3, p. 350-358, 2008.

LI, W.; ZHOU, J.; XU, Y. Study of the in vitro cytotoxicity testing of medical devices (Review). **Biomedical Reports**, v. 3 p. 617-620, 2015.

LI, H.B et al. Antioxidant Food Components for the Prevention and Treatment of Cardiovascular Diseases: Effects, Mechanisms, and Clinical Studies. 2 **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, v. 2021, 2021.

LIU, Y et al. Comparative study on the physicochemical characteristics and fatty acid composition of cashew nuts and other three tropical fruits. **IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science**, v.310, 2019.

LOPEZ E.O; BALLARD, B.D; JAN, A. **Cardiovascular Disease**. Treasure Island (FL): StatPearls, 2021.

LOTTENBERG, A.M.P; FAN, P.L.T; BUONACORSO, V. Efeitos da ingestão de fibras sobre a inflamação nas doenças crônicas. **Einstein**, v. 8, n. 2, p. 254-8, 2010.

LUCENA, J. A. D. S; GUEDES, J. P. Uso de fitoterápicos na prevenção e no tratamento da hipertensão arterial sistêmica. **Revista Brasileira De Educação e Saúde**, v. 10, n.1, p. 15-22, 2020.

LUDWIG, D et al. Dietary carbohydrates: role of quality and quantity in chronic disease. **Science and Politics of Nutrition**, v. 361, 2018.

LUGO, Y.O. **Estudo da atividade antioxidante, teor de fenóis totais e proantocianidinas do extrato etanólico e composição química do óleo essencial de *Diospyros hispida* A. DC**. 2015. Dissertação (Mestrado em Ciências Exatas e da Terra) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2015.

LUNKES, L.C et al. Fatores socioeconômicos relacionados às doenças cardiovasculares: uma revisão. **Hygeia**, v. 14, n. 28, p. 50-61, 2018.

MARQUES, W.P.G; ANJOS, T.O; COSTA, M.N.R. Plantas medicinais usadas por comunidades ribeirinhas do Estuário Amazônico. **Braz. J. of Develop**, v. 6, n. 10, p. 74242-74261, 2020.

MARENGO, J. Drought, Floods, Climate Change, and Forest Loss in the Amazon Region: A Present and Future Danger?. **Front. Young Minds**, v. 8, p. 147, 2020.

MAFRA, Vanderson. **Potencial farmacológico e toxicológico da mutamba (*Guaxuma ulmifolia*) e da bacaba (*Oenocarpus bacaba*)**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) - Universidade Federal do Tocantins, Tocantins, 2019.

MAHAN,L.K.; RAYMOND,J.L. **Krause alimentos, nutrição e dietoterapia**. 14<sup>a</sup>ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2018.

MALDONADO, S.A.S et al. Determination of total phenolic compounds, antioxidant activity and nutrients in Brazil nuts (*Bertholletia excels* H. B. K.). **J. Med. Plants Res**, v. 14, , n.8, p. 373-376, 2020.

MARTÍNEZ-GONZÁLEZ, M.A et al. The Mediterranean Diet and Cardiovascular Health. **Circ Res**, v.124, n.5, p.779-798, 2019.

MATOS, S et al. Essential oils and isolated terpenes in nanosystems designed for topical administration: A review. **Biomolecules**, v. 9, n. 4, p. 138, 2019.

MEDEIROS, M.M.L. **Estudo das potencialidades da farinha de amêndoas de castanhas de caju (*Anacardium occidentale* L.) na substituição total de gorduras comerciais em pré-misturas de pães de curta e longa fermentação**. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade federal do Ceará, Fortaleza, 2020.

MENDES, M.K.A et al. Aplicação de otimização multivariada para extração seletiva de compostos fenólicos em castanha de caju ( *Anacardium occidentale* L.). **Talanta**, v.205, 2019.

MENDONÇA. V.M et al. Fitoterapia tradicional e práticas integrativas e complementares no sistema de saúde do Brasil. **Temas em Saúde**, v. 18, n. 1, p. 66-97, 2018.

MENG, J; TIAN, D. Exercise for Prevention and Relief of Cardiovascular Disease: Prognoses, Mechanisms, and Approaches. **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, v. 2019, 2019.

MENG, H et al. Comparison of diets enriched in stearic, oleic, and palmitic acids on inflammation, immune response, cardiometabolic risk factors, and fecal bile acid concentrations in mildly hypercholesterolemic postmenopausal women—randomized crossover trial. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 110, n. 2, p.305–315, 2019.

MESQUITA, J.A et al. Fatty acid profile and physicochemical characterization of buriti oil during storage. **Ciência Rural**, v.50, n.11, 2020.

MIKAWLRAWNGA, K et al. Anti-paralytic medicinal plants – Review. **Journal of Traditional and Complementary Medicine**, v. 8, n. 1, p. 4-10, 2018.

MINTAH, S et al. Medicinal plants for treatment of prevalent diseases. **Pharmacognosy-Medicinal Plants**, 2019.

MORAES, H.H.Q. **Otimização experimental da extração do óleo essencial de gengibre (zingiber officinale)**. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2012.

Morais, D. C. M et al. Análise de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante de casca e polpa de maçã e suas respectivas farinhas. **Desafios - Revista Interdisciplinar Da Universidade Federal Do Tocantins**, v.6, p.5-9, 2019.

MOREIRA, F.P; RODRIGUES, K.L. Conhecimento nutricional e suplementação alimentar por praticantes de exercícios físicos. **Rev Bras Med Esporte**, v. 20, n. 5, p. 370-373, 2014.

MOTA, A. L. M. **Avaliação da associação entre agentes biomodificadores naturais e um agente remineralizante de colágeno dentinário**. 2019. TCC (Graduação em Odontologia) - Faculdade, Odontologia e Enfermagem, Universidade Federal do Ceará, 2019.

MOURA, C.V.R et al. Caracterização físico-química de óleos vegetais de oleaginosas adaptáveis ao nordeste brasileiro com potenciais para produção de biodiesel. **Rev. Virtual Quim**, v.11, n.3, 2019.

MSOMI, N.Z; SIMELANE, B.Z. **Herbal Medicine**. 1 ed. Intechopen, 2018.

MUNIZ, M et al. Physicochemical characterization, fatty acid composition, and thermal analysis of *Bertholletia excelsa* HBK oil. **Pharmacognosy Magazine**, v.11, n.41, p.147, 2015.

NASCIMENTO, K.S. **Compostos fenólicos, capacidade antioxidante e propriedades físico-químicas de méis de Apis mellifera do estado do Rio Grande do Sul**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

NASCIUTTI, P.R et al. Ácidos graxos e o sistema cardiovascular. **Enciclopédia biosfera**, v.11, n. 22, p. 11-29, 2015.

NAPAGODA, M. T et al. An Ethnobotanical Study of the Medicinal Plants Used as Anti-Inflammatory Remedies in Gampaha District, Western Province, Sri Lanka. **Scientifica**, v. 2018, 2018.

NEGASH, Y.A. Assessment of quality of edible vegetable oils accessed in Gondar City, Northwest Ethiopia. **BMC Research Notes**, v. 12, n. 793, 2019.

NETO, J.R.C et al. Compostos fenólicos, carotenoides e atividade antioxidante em frutos de cajá-manga. **B.CEPPA**, v. 36, n. 1, 2018.

NETO, W.H. **Estudo de citotoxicidade do hidrogel (poloxamer 407/108/ácido hialurônico sulforafano)**. 2018. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do ABC, 2018.

NGUYEN, V.P.T et al. Glucosinolates: Natural Occurrence, Biosynthesis, Accessibility, Isolation, Structures, and Biological Activities. **Molecules**, v. 25, n. 19, p. 4537 – 4569.

NOBRE, A.C.O et al. Características físico-químicas e aceitação sensorial do óleo de amêndoa de castanha de caju (*Anacardium occidentale*): comparação com óleos comerciais. **Journal of Fruits and Vegetables**, v. 1, n. 1, p. 1-4, 2015.

NOGUEIRA, L. R et al. Consumo de fibras e dificuldades alimentares na infância: alimentos contribuintes e fatores associados. **Revista Saúde**, v.46, n.2, 2020.

OGORI, A.F. Source, Extraction and Constituents of Fats and Oils. **J Food Sci Nutr**, v. 6, n. 60, 2020.

OLANIYI, A.P et al. Physicochemical Properties of Palm Kernel Oil. **Current Research Journal of Biological Sciences**, v.6, n.5, p.205-207, 2014.

Olatunya A.M. Bioactive components of two species of locally grown nuts: Their potential health benefits and implications for healthy living. **Bioactive Compounds in Health and Disease**, v.4, n.12, p. 301-310, 2021.

OLIVEIRA, N.L et al. The importance of the cashew nut (*Anacardium occidentale* L.) coat: a review. **Americanji**, v.2, n.4, p.9-41, 2015.

OLIVEIRA, T.S. **Microencapsulação e estabilidade oxidativa do óleo de castanha-do-brasil (*bertholletia excelsa*) com concentrados proteicos vegetais.** 2019. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2019.

OLIVEIRA, F.R et al. Physicochemical characterization, fatty acid profile, antioxidant activity and antibacterial potential of cacay oil, coconut oil and cacay butter. **PLOS ONE**, v.15, n.4, 2019

PACHECO et al. Composição centesimal, compostos bioativos e parâmetros físico-químicos do jenipapo (*genipa americana* L.) in natura. **Demetra**, v. 9, n. 4, p. 1041-1054, 2014.

PANSA, C.C. **Trichoderma spp. de solos da Floresta Amazônica como fonte de enzimas celulolíticas.** 2017. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

PANZELLA, L et al. Bioactive Phenolic Compounds From Agri-Food Wastes: An Update on Green and Sustainable Extraction Methodologies. **Front. Nutr**, v. 7, n. 60, 2020.

PEDROSO, R.S; ANDRADE, G; PIRES, R.H. Plantas medicinais: uma abordagem sobre o uso seguro e racional. **Physis**, v. 31, n. 2, 2021.

PEREIRA, G. A., H. S. Mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam.) fruit as a novel source of dietary fibre and phenolic compounds. **Food chemistry**, v.310, p.125857, 2020.

PÉREZ-HERNÁNDEZ, J et al. A Potential Alternative against Neurodegenerative Diseases: Phytodrugs. **Oxid Med Cell Longev**, v. 2016, p. 8378613, 2016.

PERVEEN, S. **Pharmacognosy: Medicinal Plants.** London, UK: IntechOpen, 2018.  
PHILLIPSON, J.D. Phytochemistry and medicinal plants. **Phytochemistry**, v. 56, n. 3, p. 237-243, 2001.

PESSOA, J.D.C et al. **Contribuições da pesquisa para o beneficiamento da castanhade-cutia (*Couepia edulis* Prance) e aproveitamento de seus resíduos.** Embrapa Instrumentação Agropecuária: São Paulo, 2005

PETKOVA, N; POPOVA. A, ALEXIEVA, I. Antioxidant properties and some phytochemical components of the edible medicinal *Malva sylvestris* L. **Journal of Medicinal Plants Studies**, v. 7, n. 1, p. 96-99, 2019.

PINHEIRO, R.C. **Avaliação do Potencial das Amêndoas de Frutos Amazônicos para Fins Alimentícios**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2013.

PINHEIRO, R.R. **Diferentes fontes lipídicas e lipídios estruturados obtidos a partir do óleo de coco e óleo de vísceras de tilápia em dietas para leitões na fase de creche**. 2019. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

PINTO, E.J.S. **Determinação da atividade antioxidante e avaliação do efeito genotóxico e/ou antigenotóxico do óleo fixo da Castanha do Brasil (Bertholletia excelsa) em eritrócitos de camundongos swiss**. 2017. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) – Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2017.

PINTO, E.J.S. **Determinação da atividade antioxidante e avaliação do efeito genotóxico e/ou antigenotóxico do óleo fixo da Castanha do Brasil (Bertholletia excelsa) em eritrócitos de camundongos swiss**. 2017. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) – Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2017.

PINTO, T et al. Bioactive (Poly)phenols, Volatile Compounds from Vegetables, Medicinal and Aromatic Plants. **Foods**, v. 10, n. 1, p. 106, 2021.

PINCKARD, K; BASKIN, K.K; STANFORD, K.I. Effects of Exercise to Improve Cardiovascular Health. **Front. Cardiovasc. Med**, v. 6, n. 69, 2019.

PIZZORNO, J.E.; MURRAY, M.T. **Textbook of Natural Medicine**. 5.ed. Londres: Churchill Livingstone, 2020.

PRASANSUKLAB, A; BRIMSONB, J. M, TENCOMNAOB, T. Potential Thai medicinal plants for neurodegenerative diseases: A review focusing on the anti-glutamate toxicity effect. **Journal of Traditional and Complementary Medicine**, v.10, n. 3, p.301-308, 2020.

QUIRINO, E.C.G. **Obtenção da farinha do pedúnculo de caju e seu emprego na formulação de bolo rico em fibras**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo de Alimentos) - Universidade federal da Paraíba, João Pessoa, 2019.

RABIEI, Z. Phytotherapy as a Complementary Medicine for Multiple Sclerosis. **Turk J Pharm Sci**, v.16, n.2, p. 246-251, 2019.

RIBEIRO, Priscilla Tobias. **Desenvolvimento de emulsões utilizando extrato seco de Passiflora Nitida Kunth**. 2015. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2015.

RIBEIRO, M.J.F. **Estudo da Atividade Antioxidante, Inibição do Enzima AChE e Interação com Sinvastatina (Fármaco Inibidor da Biossíntese do Colesterol)**. 2014. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências, Lisboa, 2014.

RIBEIRO, R.V et al. Ethnobotanical study of medicinal plants used by Ribeirinhos in the North Araguaia microregion, Mato Grosso, Brazil. **J Ethnopharmacol**, v. 9, n. 205, p. 69-102, 2017.

RIDKER, P.M et al. Relationship of C-reactive protein reduction to cardiovascular event reduction following treatment with canakinumab: a secondary analysis from the CANTOS randomised controlled trial. **Lancet**, v. 391, n. 10118, p. 319-328, 2018.

ROCHA, L. P. B et al. Uso de plantas medicinais: Histórico e relevância. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 10, 2021.

RODRIGUES, L.A.M et al. Fenólicos totais e capacidade antioxidante de extratos de casca, folha e fruto do muricizeiro. **Tecnologia e Ciência agropecuária**, v. 12, n. 5, p. 55-60, 2018.

ROSA, J et al. **Benefícios da castanha de caju – uma revisão de literatura**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química Bacharel) - Universidade Luterana do Brasil, 2018.

ROTH, G et al. Global Burden of Cardiovascular Diseases and Risk Factors, 1990–2019: Update From the GBD 2019 Study. **J Am Coll Cardiol**, v.76, n.25, p. 2982–3021, 2020.

RUHEE, R.T. Organosulfur Compounds: A Review of Their Anti-inflammatory Effects in Human Health. **Front Nutr**, v. 7, n. 64, 2020.

SÁ, K.L et al. Avaliando o impacto da política brasileira de plantas medicinais e fitoterápicos na formação superior da área de saúde. **RIAEE–Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v. 13, n. 03, p. 1106-1131, 2018.

SALOMÃO-OLIVEIRA, A; GALVÃO E SILVA, A.M, CARVALHO, R.P. Protective Effect of the Castanha-de-cutia (*Couepia edulis* Prance) in Regards to Metabolic Illnesses and Its Socioeconomic Aspects: A Systematic Review. **Journal of Agricultural Science**, v. 12, n. 12, p. 120-133, 2020.

SANCANARI, L.G.S et al. A influência do consumo da castanha-do-brasil nas doenças cardiovasculares. **Biociências**, v. 2019, 2019.

SANCHEZ, M et al. Current uses and knowledge of medicinal plants in the Autonomous Community of Madrid (Spain): a descriptive cross-sectional study. **BMC Complementary Medicine and Therapies**, v. 20, n. 306, 2020.

SANTOS, O.V. V et al. Comparative parameters of the nutritional contribution and functional claims of Brazil nut kernels, oil and defatted cake. **Food Research International**, v. 51, n. 2, p. 841–847, 2013.

SANTOS, S.M. **Plantas medicinais presentes em áreas de preservação no Mato Grosso do Sul: Composição química e atividade anti-inflamatória de *Allophylus edulis* e levantamento etnofarmacológico de espécies**. 2020. Dissertação (Mestrado em Biologia Geral) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2020.

SANTOS, J.R. **Determinação do teor de fibra alimentar em produtos hortofrutícolas**. 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia Alimentar) – Universidade de Lisboa, Lisboa, 2013.

SANTOS, Ivone Lima. **Desenvolvimento de cereal matinal extrusado à base de farinha de milho (*Zea mays*), e pupunha (*Bactris gasipaes*, Kunth)**. 2014. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2014.

SANTOS, D.L et al. Saberes tradicionais sobre plantas medicinais na conservação da biodiversidade amazônica. **Ciências em Foco**, v. 12, n. 1, p. 86-95, 2019.

SANTOS R.D et al. Sociedade Brasileira de Cardiologia. I Diretriz sobre o consumo de Gorduras e Saúde Cardiovascular. **Arq Bras Cardiol**, v. 100, n. 3, p. 1-40, 2013.

SANTOS, A.T. **Estudo fitoquímico e avaliação da toxicidade e do efeito antiinflamatório do extrato da casca de castanha de caju (*Anacardium occidentale*) no modelo de artrite aguda e crônica em ratos**. 2018. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.

SARQUIS et al. The Use of Medicinal Plants in the Riverside Community of the Mazagão River in the Brazilian Amazon, Amapá, Brazil: Ethnobotanical and Ethnopharmacological Studies. **Evidence-based Complementary and Alternative Medicine**, v.2019, n. 1, p. 1-25, 2019.

SARQUIS, F.R et al. The Use of Medicinal Plants in the Riverside Community of the Mazagão River in the Brazilian Amazon, Amapá, Brazil: Ethnobotanical and Ethnopharmacological Studies. **Evidence-based complementary and alternative medicine : eCAM**, 2019.

SCHREINEMACHERS, P; SIMMONS, E.B; WOPEREISC, M.C.S. Tapping the economic and nutritional power of vegetables. **Global Food Security**, v. 16, p. 36-45, 2018.

SENYILMAZ-TIEBE, D et al. Dietary stearic acid regulates mitochondria in vivo in humans. **Nat Commun**, v. 9, n. 3129, 2018.

SHAITO, A et al. Herbal Medicine for Cardiovascular Diseases: Efficacy, Mechanisms, and Safety. **Frontiers in Pharmacology**, v. 11, p. 422, 2020.

SHANTY, A.; MOHANAN, P. Heterocyclic Schiff bases as non toxic antioxidants: Solvent effect, structure activity relationship and mechanism of action. **Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy**, v. 192, p. 181-187, 2017.

SHARIFI-RAD, J et al. Diet, Lifestyle and Cardiovascular Diseases: Linking Pathophysiology to Cardioprotective Effects of Natural Bioactive Compounds. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 7, p. 2326, 2020.

SHONS, J.I et al. Extração assistida por ultrassom e caracterização do óleo da castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K.). **Interciencia**, v. 42, n. 9, p. 586-590, 2017.

SILVA, G.E. **Caracterização fitoquímica e atividade biológica da parte aérea e raiz de *Rhynchospora nervosa* (Vahl) Boeckeler (Cyperaceae)**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2016.

SILVA, T.R. **Caracterização química do óleo de Pequi (*Caryocar brasiliense*) das cidades de Babaçulândia, Araguaína e Jalapão (BAJA)**. 2017. Monografia (Especialização em Química) - Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, 2017.

SILVA, A et al. Nuts and cardiovascular diseases: focus on Brazil nuts TT - Nozes e doenças cardiovasculares: foco na castanha do Brasil. **Int. j. cardiovasc. Sci**, v. 32, n. 3, p. 274-282, 2019.

SILVA, F.F. **Qualidade de produtos de origem animal 2**. Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019.

SILVA, A.C.T. Nuts and Cardiovascular Diseases: Focus on Brazil Nuts. **Int. J. Cardiovasc. Sci**, v. 32, n. 3, 2019.

SILVA, G.K.F et al. Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares: trajetória e desafios em 30 anos do SUS. **Physis**, v.30, n. 01, 2020.

SILVEIRA, C. S. **Caracterização Físico-Química e Avaliação Biológica de Produtos da Castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K.)**. 2015. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015.

SIQUEIRA, A.P.S. **Características nutricionais e funcionais e avaliação biológica da farinha da amêndoa de baru parcialmente desengordurada**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciências de Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.

SINGHAL, M et al. Synthesis and reducing power assay of methyl semicarbazone derivatives. **Journal of Saudi Chemical Society**, v. 18, n. 2, p. 121-127, 2014.

SINGH, B. R et al. Potential of Herbal Antibacterials as an Alternative to Antibiotics for Multiple Drug Resistant Bacteria: An Analysis. **Research Journal of Veterinary Sciences**, v. 13, p. 1-8, 2020.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. **Cardiômetro 2018**. Rio de Janeiro, 2018. <Disponível em: <http://www.cardiometro.com.br/grafico.asp>>. Acesso: 10 de maio de 2021.

SOUZA, Rodrigo. **Potencial antioxidante de extratos obtidos a partir de resíduos de frutos amazônicos**. 2014. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2014.

SOUZA, C.O et al. Palmitoleic Acid (N-7) Attenuates the Immunometabolic Disturbances Caused by a High-Fat Diet Independently of PPAR $\alpha$ . **Mediators Inflamm**, v. 2014, 2014.

SOUZA, R.J et al. Association of nut intake with risk factors, cardiovascular disease, and mortality in 16 countries from 5 continents: analysis from the Prospective Urban and Rural Epidemiology (PURE) study. **Am J Clin Nutr**, v. 112, p. 208–219, 2020.

SOUZA, I.S. **Avaliação da capacidade antioxidante e compostos fenólicos em três sementes oleaginosas: castanha-do-brasil, castanha de caju e noz pecã**. 2018. Dissertação (Mestre em Alimentos e Nutrição) – Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2018.

SOUZA, A.A et al. Risco de doenças cardiovasculares com perfil intestinal influenciado pela deficiência de vitamina D. **Research, Society and Development**, v. 10, n.6, 2021.

SOUZA, E.F et al. Evaluation of oxidative stability, fatty acid profile and quality physico-chemical parameters of Brazil nut, coconut and Palm oils. **Ci. e Nat., Santa Maria**, v. 42, e19, p. 1-13, 2020.

SOUZA, R.G.M et al. Nuts and Human Health Outcomes: A Systematic Review. **Nutrients**, v. 9, n. 12, p.1311, 2017.

SOUZA, W. **Avaliação da atividade antioxidante e compostos fenólicos de extratos vegetais**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2013.

SPEROTTO, Raul. **Protocolos e métodos de análise em laboratórios de biotecnologia agroalimentar e de saúde humana**. Univates: Lajeado, 2014

STEVENS, B et al. Os Custos das Doenças Cardíacas no Brasil. **Arq Bras Cardiol**, v. 111, n. 1, p. 29-36, 2018.

SUGIZAKI C.S.A; NAVES, M.M.V. Potential Prebiotic Properties of Nuts and Edible Seeds and Their Relationship to Obesity. **Nutrients**, v. 10, n. 11, p. 1645, 2018.

TAŞĞIN, E. Macronutrients and Micronutrients in Nutrition. **International Journal of Innovative Research and Reviews**, v. 1, n. 1, p. 10-15, 2017.

TUTUNCHI, H.; OSTRADAHIME, A.; SAGHAFI-ASL, M. The Effects of Diets Enriched in Monounsaturated Oleic Acid on the Management and Prevention of Obesity: a Systematic Review of Human Intervention Studies. **Adv Nutr**, v.11, n.4, p. 864–877, 2020.

UNICAMP. **Tabela brasileira de composição de alimentos**. 4. ed. Campinas: NEPA- UNICAMP, 2011.

UCHOA et al. Parâmetros Físico-Químicos, Teor de Fibra Bruta e Alimentar de Pós Alimentícios Obtidos de Resíduos de Frutas Tropicais. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 15, n. 2, p. 58-65, 2008.

UMEDA, W.M. **Caracterização nutricional, capacidade antioxidante e compostos bioativos de grãos de feijão (Phaseolus vulgaris L.)**. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – UNESP, São José do Rio Preto, 2017.

USLU, N.; ÖZCAN, M. Effect of microwave heating on phenolic compounds and fatty acid composition of cashew (*Anacardium occidentale*) nut and oil. **Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences**, v.18, n.3, p. 344-347, 2017.

VANPOOL, C. Ancient medicinal plants of South America. **PNAS**, v.116, n. 23, p. 11087-11089, 2019.

VIANA, D.E.L et al. Ácidos graxos e sua utilização em doenças cardiovasculares: uma revisão. **RSC online**, v.5, n.2, p. 65-83, 2016.

VIEIRA, J.S.C et al. Esterificação e transesterificação homogênea de óleos vegetais contendo alto teor de ácidos graxos livres. **Quim. Nova**, v. 41, n.1, p.10-16, 2018.

VIEIRA, J. P. de L. **Avaliação das atividades antimicrobiana, antioxidante e de citotoxicidades de produtos extraídos da Agave sisalana Perrine**. 2014. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2014.

VIEIRA, E.O.G; FERNANDES, R. M.T. Efeitos tóxicos de plantas medicinais comercializadas in naturano Município de São Luís/MA: uma revisão de literatura. **Research, Society and Development**, v. 10, n.5, 2021.

VILHENA, A.E et al. Caracterização físico-química do óleo de castanha do Pará extraído por prensagem hidráulica. **Braz. Ap. Sci. Rev., Curitiba**, v. 4, n. 3, p. 859-865, 2020.

WEIMANN, E et al. Topical anti-inflammatory activity of palmitoleic acid improves wound healing. **PLoS One**, v.13, n.10, 2018.

WHEI, C.C et al. As atividades antioxidantes do ácido oleico e do óleo de semente de *Camellia tenuifolia* são reguladas pelo fator de transcrição DAF-16/FOXO em *Caenorhabditis elegans*. **PLoS Um**, v.11, n.6, p: e0157195, 2016.

WILLERDING, A.L et al. Estratégias para o desenvolvimento da bioeconomia no estado do Amazonas. **Estudos avançados**, v. 34, n. 98, p. 145-165 , 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases**. WHO/FAO Expert Consultation. Geneva, 2003.

WYK, A.S.V; PRINSLOO, G. Medicinal plant harvesting, sustainability and cultivation in South Africa. **Biological Conservation**, v. 227, n. 2018, p. 335-342, 2018.

WITKOWSKA, A.M et al. The Consumption of Nuts is Associated with Better Dietary and Lifestyle Patterns in Polish Adults: Results of WOBASZ and WOBASZ II Surveys. **Nutrients**, v. 11, n. 6, p. 1410, 2019.

WILNA, O., GROBLER, C. **Double Burden of Poverty and Cardiovascular Disease Risk among Low-Resource Communities in South Africa**. 1 ed. Intechopen, 2021.

WOZNIAK, H. et al. Vegetarian, pescatarian and flexitarian diets: Sociodemographic determinants and association with cardiovascular risk factors in a Swiss urban population. **British Journal of Nutrition**, v. 124, n. 8, p. 844–852, 2020.

YULVIANTI, M; ZIDORN, C. Chemical Diversity of Plant Cyanogenic Glycosides: An Overview of Reported Natural Products. **Molecules**, v. 26, n. 3, p. 719, 2021.

XU, L et al. Palmitic acid causes insulin resistance in granulosa cells via activation of JNK. **Molecular Endocrinology**, v.62,n.4, p.197-206, 2019.

ZENI, A.L et al. Utilização de plantas medicinais como remédio caseiro na Atenção Primária em Blumenau, Santa Catarina, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 22, n. 8, p. 2703-2712, 2017.

ZHANG, Y et al. Cooking oil/fat consumption and deaths from cardiometabolic diseases and other causes: prospective analysis of 521,120 individuals. **BMC Medicine**, v. 19, n. 92, 2021.

ZHONG, S et al. An update on lipid oxidation and inflammation in cardiovascular diseases. **Free Radical Biology and Medicine**, v.144, p. 266-278, 2019.

