



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

LARISSA DA SILVA GUALBERTO

**OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS ÓLEOS OBTIDOS
DOS FRUTOS TUCUMÃ (*Astrocaryum vulgare*), PUPUNHA
(*Bactris gasipaes*) E BACUPARI (*Garcinia gardneriana*)**

Palmas – TO

2022

LARISSA DA SILVA GUALBERTO

**OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS ÓLEOS OBTIDOS
DOS FRUTOS TUCUMÃ (*Astrocaryum vulgare*), PUPUNHA
(*Bactris gasipaes*) E BACUPARI (*Garcinia gardneriana*)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos como requisito para obtenção do título de Mestre em ciência e Tecnologia de Alimentos.

Linha de pesquisa: Desenvolvimento de novos produtos

Orientadora: Prof.^a Dra. Glêndara Aparecida de Souza Martins

Palmas – TO

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

G899o Gualberto, Larissa da Silva.

Obtenção e caracterização dos óleos obtidos dos frutos tucumã (*astrocaryum vulgare*), pupunha (*bactris gasipaes*) e bacupari (*garcinia gardneriana*). / Larissa da Silva Gualberto. – Palmas, TO, 2022.

61 f.

Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Palmas - Curso de Pós-Graduação (Mestrado) em Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2022.

Orientador: Glêndara Aparecida de Souza Martins

1. Óleos vegetais. 2. Frutos amazônicos. 3. Composição Química. 4. óleo de semente e polpa . I. Título

CDD 664

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

LARISSA DA SILVA GUALBERTO

**OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS ÓLEOS OBTIDOS
DOS FRUTOS TUCUMÃ (*Astrocaryum vulgare*), PUPUNHA
(*Bactris gasipaes*) E BACUPARI (*Garcinia gardneriana*)**

Dissertação DEFENDIDA e APROVADA em 28 de janeiro de 2022, pela Banca Examinadora constituída pelos membros:



Prof.^a Dr.^a. Izabel Cristina Freitas Moraes
USP

Documento assinado digitalmente



Talita Pereira de Souza Ferreira
Data: 29/01/2022 19:44:49-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof.^a Dr.^a. Talita Pereira de Souza Ferreira
UFT



Prof.^a Dr.^a. Glêndara Aparecida de Souza Martins
Orientadora - UFT

“ Tudo tem o seu tempo determinado, e há tempo para todo o propósito debaixo do céu.”

Eclesiastes 3:1

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, pela infinita bondade, misericórdia e por ser sempre fonte de vida e proteção.

A minha mãe, Adenice, que é o meu maior exemplo de luta, humildade e dedicação, me ensinando sempre a enfrentar as dificuldades da vida com honestidade e determinação.

Aos meus familiares e amigos pela torcida de sempre.

Ao meu namorado, que durante toda essa caminhada me deu forças para que eu pudesse continuar.

A minha orientadora, Prof.^a Glêndara Martins, pela oportunidade concedida, por acreditar em meu potencial, pelos incentivos e acolhimento de sempre. Sou muito grata!

Aos amigos que o LaCiMP me deu, e ao apoio do LAPEQ.

Por fim, meu muito obrigado a todos que de alguma forma contribuíram para que eu obtivesse essa conquista.

RESUMO

O Brasil possui uma grande variedade de espécies frutíferas nativas e exóticas com potencial e interesse para indústria. Diante de tamanha riqueza, destacam-se os frutos amazônicos, tucumã, pupunha e bacupari e seus subprodutos que chama a atenção por movimentar a economia de muitos estados da região norte, porém, sem valor agregado. Desse modo, objetivo desse trabalho, é caracterizar as sementes dos frutos tucumã (*Astrocaryum vulgare*), pupunha (*Bactris gasipaes*) e bacupari (*Garcinia Gardneriana*) bem como, obter e avaliar as propriedades dos óleos obtidos a partir da polpa e semente desses frutos, com vistas na agregação de valor. Para tanto, foram realizadas nas sementes, análises físico-químicas que apontaram o potencial das sementes quanto ao teor de fibra, conteúdo mineral, carboidratos. Além disso, as sementes do tucumã e da pupunha se destacaram como matérias primas de alto conteúdo lipídico. A semente do bacupari mostrou ser fonte de carotenoides e vitamina. As sementes dos frutos apresentaram, ainda, valor expressivo para compostos fenólicos e atividade antioxidantes (DPPH, FRAP, e β -caroteno). A busca por compostos antinutricionais permitiu a identificação de fitatos e taninos totais nas sementes do bacupari e tucumã. Quanto aos óleos obtidos das frações polpa e semente dos frutos, os parâmetros avaliados mostraram resultados satisfatórios quanto ao grau de insaturação, através dos índices de refração e de iodo. O índice de saponificação também se apresentou em conformidade. Para acidez, as amostras das sementes dos frutos e polpa do tucumã atendem ao Codex Alimentarius e a IN N° 87/2021. No que tange a composição química dos óleos, a semente do fruto tucumã, apresentou 90,42% de ácidos graxos saturados em sua composição, caracterizando-se como gordura ou manteiga. Além disso, a semente da pupunha, também apresentou ácidos graxos saturados, como: ácido láurico (C12:0) e mirístico (C14:0) se destacando para as duas frações citadas, sendo o ácido láurico de maior contribuição quanto ao grau de saturação. Também foram detectados ácidos graxos α -linolênico, nas polpas de tucumã e pupunha, ácido oleico em todas as amostras e ácido linoleico em quase todas as as frações, exceto a semente de pupunha. Os índices de aterogenicidade e trombogenicidade relacionados aos ácidos avaliados, se mostraram valores satisfatórios para o óleo extraído da polpa de pupunha e tucumã. Desta maneira, os frutos e seus subprodutos estudados apresentam potencial tanto para a indústria de alimentos quanto para o desenvolvimento de cosméticos e fármacos.

Palavras-chave: Óleos vegetais; Frutos amazônicos; Composição química

ABSTRACT

Brazil has a wide variety of native and exotic fruit species with potential and interest for the industry. In the face of such wealth, the Amazonian fruits, tucumã, peach palm and bacupari stand out and their by-products that draw attention for moving the economy of many states in the northern region, however, without added value. Thus, the objective of this work is to characterize the seeds of tucumã (*Astrocaryum vulgare*), peach palm (*Bactris gasipaes*) and bacupari (*Garcinia Gardneriana*) fruits, as well as to obtain and evaluate the properties of the oils obtained from the pulp and seeds of these fruits, with a view to adding value. Therefore, physicochemical analyzes were carried out on the seeds, which showed the potential of the seeds in terms of fiber content, mineral content, carbohydrates. In addition, the seeds of tucumã and peach palm stood out as raw materials with high lipid content. The bacupari seed proved to be a source of carotenoids and vitamins. The fruit seeds also showed significant value for phenolic compounds and antioxidant activity (DPPH, FRAP, and β -carotene). The search for anti-nutritional compounds allowed the identification of total phytates and tannins in bacupari and tucumã seeds. As for the oils obtained from the pulp and seed fractions of the fruits, the parameters evaluated showed satisfactory results regarding the degree of unsaturation, through the refraction and iodine indices. The saponification index was also presented accordingly. For acidity, the samples of tucumã fruit seeds and pulp meet the Codex Alimentarius and IN N° 87/2021. Regarding the chemical composition of the oils, the seed of the tucumã fruit presented 90,42% of saturated fatty acids in its composition, characterizing it as fat or butter. In addition, the peach palm pulp also presented saturated fatty acids, such as: lauric (C12:0) and myristic (C14:0) acids, standing out for the two fractions mentioned, with lauric acid being the biggest contribution to the degree of saturation. α -linolenic fatty acids were also detected in tucumã and peach palm pulp, oleic acid in all samples and linoleic acid in almost all fractions, except peach palm seed. The atherogenicity and thrombogenicity indices related to the evaluated acids showed satisfactory values for the oil extracted from peach palm and tucumã pulp. In this way, the fruits and their by-products studied have potential for both the food industry and the development of cosmetics and pharmaceuticals.

Keywords: Vegetable oils; Amazonian fruits; chemical composition.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Frutos amazônicos e suas aplicações.....	22
Tabela 2: Características físico-químicas das sementes do Bacupari, Tucumã e Pupunha.....	31
Tabela 3: Compostos bioativos e antioxidantes das sementes do Bacupari, Tucumã e Pupunha.....	34
Tabela 4: Fatores antinutricionais das sementes do Bacupari, Tucumã e Pupunha	36
Tabela 5: Rendimento de extração dos óleos das frações polpa e semente do bacupari, pupunha e tucumã.....	39
Tabela 6: Caracterização dos óleos das polpas e sementes do tucumã e da pupunha.....	40
Tabela 7: Composição química dos óleos das polpas e sementes do tucumã e pupunha.....	41
Tabela 8: Resultados dos índices de Aterogenicidade e Trombogenicidade.....	44

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa da Amazônia Legal brasileira.....	16
Figura 2. Tucumã (<i>Astrocaryum vulgare</i>).....	18
Figura 3. Bacupari (<i>Garcinia gardneriana</i>).....	19
Figura 4. Pupunha (<i>bactris gasipaes kunth</i>).....	20
Figura 5. Reação de esterificação.....	21
Figura 6: Análise de compostos cianogênicos na semente do bacupari.....	38
Figura 7: Análise de compostos cianogênicos na semente da tucumã.....	38
Figura 8: Análise de compostos cianogênicos na semente da pupunha.....	38
Figura 9: Óleo fixo extraído da semente (esquerda) e da polpa (direita) do Bacupari.....	39

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

AAT	Atividade Antioxidante
Aw	Atividade de Água
ABTS ⁺	2,2'-azinobis(3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico)
DPPH	2,2-difenil-1-picril-hidrazil
GAE	Gallic acid equivalent
FRAP	Poder Antioxidante de Redução do Ferro
IBGE	O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
pH	Potencial Hidrogeniônico
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
GC	Cromatógrafo gasoso
FID	Flame ionization detector
SUDAM	Superintendência de Desenvolvimento da
Amazônia	American Oil Chemists Society
AOCS	Ácidos graxos monoinsaturados
MUFA	Ácidos graxos poli-insaturados
PUFA	Ácidos graxos saturados
SFA	Índice de Aterogenicidade
AI	Índice de Trombogenicidade
TI	Hidróxido de potássio
KOH	Hidróxido de sódio
NaOH	Somatório
Σ	Alfa
α	ômega
ω	Micro
μ	Celsius
°C	Quilograma
kg	Quilograma-força
kgf	Gramma
g	Miligramma
mg	Mililitro
ml	Centímetros
cm	Nanómetro
nm	Parte por milhão
ppm	Minuto
min	Porcentagem
%	

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA.....	14
2. OBJETIVOS.....	15
2.1. Objetivo Geral	15
2.2. Objetivos Específicos.....	15
3. REFERENCIAL TEÓRICO	16
3.1. Amazônia Legal e os superfrutos	16
3.2. Tucumã (<i>Astrocaryum vulgare Mart.</i>)	17
3.3. Bacupari (<i>Garcinia gardneriana</i>).....	18
3.4. Pupunha (<i>Bactris gasipaes</i>)	20
3.5. Óleos e gorduras de frutos	21
3.6. Identidade e Qualidade dos óleos	24
3.6.1. Índice de Acidez.....	24
3.6.2. Índice de Refração.....	25
3.6.3. Índice de Saponificação	25
3.6.4. Índice de Iodo	25
4. MATERIAL E MÉTODOS	26
4.1. Matéria prima	26
4.2.1. Potencial hidrogeniônico (pH)	26
4.2.2. Acidez Total Titulável.....	26
4.2.3. Atividade de Água (aw).....	26
4.2.4. Composição Centesimal.....	27
4.3. Compostos bioativos e antioxidantes	27
4.3.1 Carotenoides.....	27
4.3.3. Vitamina C.....	27
4.3.4. Obtenção dos Extratos.....	28
4.3.5. DPPH.....	28
4.3.6. FRAP.....	28
4.3.7. ABTS ⁺	28
4.3.8. Compostos Fenólicos Totais	28
4.3.9. β -Caroteno/ ácido Linoleico	28
4.4. Fatores Antinutricionais	28
4.4.1. Fitatos	28
4.4.2. Taninos Totais	29

4.4.3.	Taninos Condensados	29
4.4.4.	Inibidores de Tripsina.....	29
4.4.5.	Compostos Cianogênicos	29
4.5.	Extração do Óleo Fixo da Semente e da Polpa dos Frutos	29
4.5.1.	Caracterização Química dos Óleos Obtidos	29
4.5.2.	Perfil de Ácidos Graxos	29
4.6.	Análise Estatística.....	30
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
5.1.	Caracterização Físico-química	33
5.2.	Compostos Bioativos e Antioxidante.....	33
5.3.	Fatores Antinutricionais	36
5.4.	Extração do Óleo Fixo da polpa e semente dos frutos.....	39
5.5.	Perfil de Ácidos Graxos	41
5.6.	Índices de Aterogenicidade e Trombogenicidade.....	44
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

O Brasil se destaca devido a uma grande variedade de espécies frutíferas nativas e exóticas subexploradas com potencial e interesse para indústria (SCHIASI et al., 2018). Parte dessa riqueza se concentra na floresta amazônica, sendo considerado o maior ecossistema tropical remanescente do mundo, abrigando uma flora com aproximadamente 12.000 espécies distintas, das quais algumas frutas comestíveis são conhecidas como fontes de compostos bioativos (FARIA et al., 2021).

Tais frutas são consumidas e comercializadas nos supermercados e feiras regionais, sendo fonte de renda para a população local, e usada amplamente na medicina popular (MORZELLE et al., 2015). Entretanto, é necessário desenvolver a cultura e a preservação dessas espécies e determinar o potencial dessas frutas para seu uso no mercado de alimentos (LIMA et al., 2016).

Diante da riqueza de frutos nativos, destacam-se o tucumã (*Astrocaryum vulgare*) a pupunha (*Bactris gasipaes*) e o bacupari (*Garcinia gardneriana*), frutos encontrados principalmente nas regiões Norte e Nordeste do Brasil. O tucumã, por exemplo, é uma das espécies nativas da Amazônia que se destaca devido ao seu potencial nutritivo, sendo sua polpa consumida tanto *in natura* quanto na forma processada (CARNEIRO et al., 2017). O fruto é considerado fonte de lipídeos, fibras, vitamina C, minerais, ácidos graxos insaturados e possui elevado potencial antioxidante sendo considerado ideal para produção de alimentos para o consumo humano (SANTOS et al., 2018)

A pupunha (*Bactris gasipaes*) também é um fruto amazônico que possui alto valor nutritivo, rico em vitamina A, lipídios, fibras e carotenóides totais, dando ao fruto um grande apelo funcional, sendo muito apreciado na culinária pelas populações locais (MOREIRA et al., 2016).

O bacuparizeiro (*Garcinia gardneriana*) possui porte médio, copa piramidal e floresce entre os meses de agosto e setembro (GUIMARÃES et al., 2004). Seus frutos são popularmente conhecidos como “porocó”, “bacuripari”, “guapomo”. Estudos demonstram que as polpas dos frutos apresentam alto teor de compostos fenólicos, flavonóides, além de exercerem atividade antioxidante e antibacteriana (RIBEIRO, 2017).

Durante o processamento dos frutos, uma grande quantidade de resíduos é produzida, dentre eles, as sementes, as cascas e resíduos de polpas. As sementes apresentam características interessantes como, por exemplo, consideráveis concentrações de óleos fixos e voláteis, compostos bioativos, que podem ser utilizados para diversos fins alimentícios e farmacêuticos

(MENEZES, 2016).

Um dos grandes problemas tecnológicos na extração e armazenamento de óleos é a degradação. Mecanismo que promove a formação de radicais livres, dando origem a hidroperóxidos, também chamados de produtos de oxidação primária, sendo esses gerados a partir da oxidação dos lipídeos, tendo como produtos finais, álcoois, aldeídos e cetonas. Esses compostos voláteis, além de conferir sabor desagradável ao óleo, compostos tóxicos também podem ser gerados no armazenamento, tornando os óleos inadequados para consumo humano (DE LEONARDIS, 2016).

Nesse contexto, a pesquisa com os frutos amazônicos se faz necessária, pois se destacam devido ao seu alto potencial nutritivo, além de sua importância econômica para região que os produz. A extração de seus óleos pode ser uma alternativa para o seu aproveitamento integral de maneira sustentável.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo geral, caracterizar as sementes dos frutos tucumã (*Astrocaryum vulgare*), pupunha (*Bactris gasipaes*) e bacupari (*Garcinia Gardneriana*) bem como, extrair e caracterizar os óleos obtidos a partir das frações semente e polpa desses frutos.

2.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar a semente dos frutos estudados quanto a composição centesimal, potencial hidrogeniônico (pH), acidez titulável, Atividade de água (Aw), teor de carotenoides totais, ácido ascórbico (vitamina C) e compostos fenólicos totais;
- Avaliar a capacidade antioxidante das sementes por meio dos protocolos de DPPH, FRAP, ABTS e β -Caroteno/ácido linoleico;
- Avaliar a presença de fatores antinutricionais nas sementes dos frutos;
- Extrair os óleos vegetais da polpa e semente dos frutos;
 - Caracterizar os óleos obtidos quanto ao: índice de refração, índice de acidez, índice desaponificação e índice de iodo;
- Determinar o perfil dos ácidos graxos presentes nos óleos extraídos, mediante técnica de cromatografia gasosa acoplado a detector de ionização de chama (GC-FID);
- Determinar os índices de Aterogenicidade e de Trombogenicidade.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Amazônia Legal e os superfrutos

O bioma amazônico, maior bioma no Brasil, ocupa cerca de 4,1 milhões de km² do território brasileiro (IBGE, 2019) e considerado o maior ecossistema tropical remanescente do mundo, abrigando uma flora com aproximadamente 12.000 espécies distintas, das quais algumas frutas comestíveis são conhecidas como fontes de compostos bioativos (FARIA et al., 2021).

Neste contexto, de acordo com a Lei n° 1.806, de 06 de janeiro de 1953 (BRASIL, 1953), a Amazônia legal (Figura 1) corresponde a delimitação geopolítica com fins de aplicação de políticas de soberania territorial e econômica para a promoção de desenvolvimento, sendo área de atuação da Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia – SUDAM, composta por 772 municípios de 9 estados brasileiros (Rondônia, Acre, Amazonas, Roraima, Pará, Amapá, Tocantins, Mato Grosso e Maranhão) (IBGE, 2020).

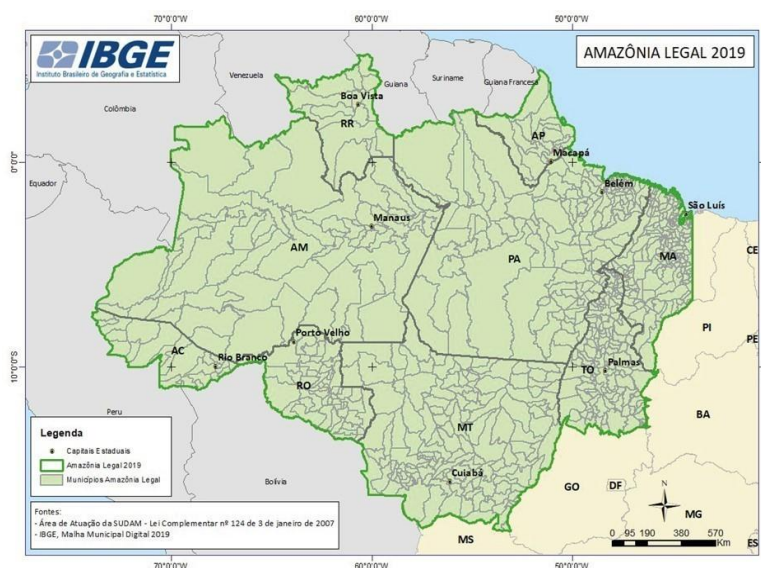


Figura 1. Mapa da Amazônia Legal brasileira. Fonte: IBGE (2020).

A biodiversidade amazônica é favorecida pelo clima quente e úmido e chuvas fortes, que ocorrem com frequência ao longo do ano (MATOS et al., 2019). Os frutos nativos dessa região têm alto valor nutricional e alta atividade antioxidante, tanto nas polpas quanto nos subprodutos, como cascas e sementes. Além disso, a Amazônia brasileira é rica em espécies oleaginosas, com potencial valor econômico para diferentes aplicações industriais e biotecnológicas (IBIAPINA et al., 2021).

A bioeconomia na região amazônica se apresenta como um vetor capaz de gerar oportunidades de renda para a população. Assim, o mapeamento de informações sobre o potencial biológico das espécies nativas pode auxiliar na determinação de estratégias de pesquisas, de novas propriedades químicas e da aplicação tecnológica adequada (SILVA; SEVALHO; MIRANDA, 2021).

Dentre as riquezas desse bioma destacam-se os frutos nativos. Conhecidos pelos termos “frutos exóticos” ou “superfrutos”, os frutos endêmicos da Amazônia legal são consumidos amplamente pelos moradores locais e encontrados em feiras abertas e mercados. Apreciados em sua forma *in natura* ou como picolés, sorvetes, doces, compotas ou recheio de sanduíches, os frutos tem ganhado atenção mundial de pesquisadores e indústrias alimentícias por serem fontes valiosas de componentes fitoquímicos, antioxidantes e bioativos (CHANG, ALASALVAR E SHAHIDI, 2019; MIRANDA *et al.*, 2021; SOUSA *et al.*, 2021).

3.2. Tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.)

A espécie *Astrocaryum vulgare* Mart. segundo a classificação botânica é pertencente ao reino Plantae, divisão Magnoliophyta, classe Liliopsida, ordem Arecales, família Arecaceae, e gênero *Astrocaryum* (ARAGÃO, 2013; OLIVEIRA, NETO & SILVA, 2018). Conhecido por diversos nomes como: Tucumã-Pará, tucumã-arara, tucumã-piranga, tucumã- piririca, tucumã-uassu-rana, tucum-assu, tucum-bravo, tucum-da-serra, tucum-do-matto e tucum-purupuru no Brasil. O Tucumã (*Astrocaryum vulgare*) é um fruto nativo da Amazônia legal brasileira (SAGRILLO *et al.*, 2015), sendo a espécie Vulgare encontrada principalmente no estado do Pará (OLIVEIRA, NETO & SILVA, 2018; MATOS *et al.*, 2019).

Os frutos são drupas lisas ovoides (figura 2), com tamanho entre 5 e 6 cm de diâmetro, apresentando casca e polpa que variam de amarelo a laranja escuro e vermelho. A espécie *Astrocaryum vulgare* Mart. é encontrada e comercializada principalmente no estado do Pará. Além disso, o fruto é altamente nutritivo e sua polpa pode ser consumida *in natura* ou de forma processada (MATOS *et al.*, 2019; CARNEIRO *et al.*, 2017).



Figura 2. Tucumã (*Astrocaryum vulgare*). Fonte: Arquivo pessoal.

O fruto tucumã, possui grande potencial econômico, principalmente devido à suas características químicas, como presença de alto teor de vitaminas lipossolúveis, α -tocoferol, flavonoides e carotenoides com considerável atividade antioxidante. Isso agrega valor nutricional e farmacológico, já que também apresenta atividade anti-inflamatória e anti-hiperglicêmica, principalmente relacionada à composição de carotenoides (MENEZES et al., 2022; SERRA et al., 2019).

A polpa do tucumã fornece um óleo alaranjado, o que é atribuído a grandes quantidades de β -caroteno, sendo ainda rico em ácidos graxos poli-insaturados. Já sua amêndoa produz uma gordura branca com alto teor de saturações, o qual é descrito como aproximadamente 88% da cadeia lipídica. O óleo extraído da polpa é composto basicamente de ácidos graxos palmítico e oleico, enquanto a semente apresenta gorduras ricas em ácidos graxos láurico e mirístico (IBIAPINA et al., 2021; SANTOS et al., 2021).

A palmeira do tucumã se adapta bem a diferentes tipos de terras, mesmo em solos ácidos, de fertilidade natural média a baixa. Além disso, apresenta alta produtividade por hectare. Esses fatores contribuem para considerar o fruto como uma promissora fonte de óleo vegetal e compostos bioativos em larga escala produtiva (MENEZES et al., 2022; IBIAPINA et al., 2021).

3.3. Bacupari (*Garcinia gardneriana*)

O bacupari (*Garcinia gardneriana*) é fruto pertencente à família Clusiaceae, popularmente conhecido como “bacupari”, “Bacopari”, “bacoparé” “porocó” “mangostão-amarelo” e “bacupari-mirim”. Trata-se de uma árvore de porte médio, copa piramidal, folhas

opostas, pecioladas, que floresce entre junho e novembro, sendo o fruto de coloração que varia do amarelo ao alaranjado, com uma polpa mucilaginosa branca comestível e maturação entre novembro e fevereiro (FERNANDEZ et al., 2021).

Os frutos do bacupari (figura 3), são bagas geralmente arredondadas ou oblongas, medindo cerca de 3 a 5 cm de comprimento por 2,5 a 3,5 cm de largura contendo uma casca lisa. São considerados adocicados, adstringentes e refrescantes, próprios para consumo *in natura*. Tal fruto, apresenta elevado potencial para exploração econômica pela sua atividade antimicrobiana, anti-inflamatória e antitumoral e pela larga aceitação de seus frutos tanto para consumo *in natura* como na forma processada, podendo estabelecer-se como uma nova opção para o mercado interno e externo de frutas exóticas (SEIXAS et al., 2015).



Figura 3. Bacupari (*Garcinia gardneriana*). Fonte: Arquivo pessoal.

Em um estudo realizado por Silva et al. (2012) foi desenvolvido um iogurte utilizando a geléia do bacupari, que quando submetido ao teste de aceitabilidade sensorial, obteve um percentual de 93,8% de aceitação pelos provadores, o mesmo comportamento foi observado por Silva, Alves & Cerqueira (2012), em testes de formulações de geléias de bacupari, obtendo 88% de aprovação pelos provadores, e 72% de intenção de compra, percentual esse, interessante, pois demonstra boa oportunidade para manipulação, conservação e comercialização, bem como impulsiona o incentivo ao consumo do bacupari, promovendo a valorização dos frutos biodisponíveis.

Apesar da literatura apresentar poucos trabalhos com esse fruto, alguns estudos fitoquímicos revelaram a presença de compostos como xantonas, triterpenos lupeol e betulina, esteróide β -sitosterol, em cascas e madeira da planta (BRAZ FILHO et al., 1970; BITTAR et al., 2000; BERNARDI, 2009). Foram ainda identificados flavonóides presentes principalmente nas folhas, e constituintes químicos com propriedades analgésicas e que também apresentaram

atividade antibacteriana contra bactérias gram-positivas (CECHINEL FILHO et al., 2000; VERDI et al., 2004; BERNARDI, 2009).

3.4. Pupunha (*Bactris gasipaes kunth*)

Pertencente à família Aceraceae, a pupunha (*bactris gasipaes kunth.*) (Figura 4) é uma drupa com polpa comestível em torno de uma única semente, com cerca de 4 a 6 cm de comprimento e 3 a 5 cm de largura. O fruto da pupunheira pode apresentar diferentes pesos e formas variadas (cônica, ovoide ou elipsoide). Quando maduro, possui uma casca fina aderida à polpa, casca fibrosa vermelha, amarela ou laranja e polpa amilácea a oleosa, com média de 10 a 30% de óleo (ARAUJO et al., 2021; SANTOS et al., 2020).



Figura 4. Pupunha (*bactris gasipaes kunth*). Fonte: Arquivo pessoal.

A pupunha ou pupunheira é nativa de regiões tropicais, estando distribuída na América Latina e em toda a Bacia Amazônica brasileira. Apresenta ampla capacidade de adaptação a diferentes condições ecológicas (NEVES et al., 2020). Tradicionalmente, o fruto passa por cozimento em água com sal antes de seu consumo direto, por cerca de 30 a 60 minutos, para melhorar o sabor e eliminar os cristais de oxalato de cálcio da casca, que, em excesso, podem auxiliar o desenvolvimento de problemas renais (ARAUJO et al., 2021).

A pupunha é considerada um fruto altamente nutritivo e energético (391,86 kcal), com potencial na indústria de alimentos associado a alto teor de carboidratos (75,18%), proteínas (3,96%), lipídios (8,22%), fibras (4,11%), caroteno (194,69 mg/g) e minerais (1,91%). Apresenta ainda atividade antimicrobiana, além de ser conhecida por seu uso na produção de palmito e extração de óleo fixo (IBIAPINA et al., 2021).

De acordo com Araujo et al. 2021, compostos bioativos estão comumente presentes nas

diferentes partes da pupunha, conferindo significativa atividade antioxidante a este fruto. O teor de carotenoides desse fruto, faz com que a pupunha se destaque entre as demais oleaginosas. Isso porque pode acrescentar uma alta taxa diária de pró-vitamina A em diferentes faixas etárias da população brasileira (SANTOS et al., 2020).

O óleo fixo extraído da pupunha apresenta alto teor de ácidos graxos poliinsaturados oleico, linoleico e linolênico. Além disso, possui características que promovem qualidade à saúde quando ingerido, como na prevenção de doenças cardiovasculares (IBIAPINA et al., 2021).

3.5. Óleos e gorduras de frutos

Os ácidos graxos que compõem os óleos vegetais podem estar na sua forma livre ou na forma esterificada, formando os triglicerídeos. Mais de 95% da composição dos óleos vegetais é resultante da esterificação de uma molécula de glicerol associada a três moléculas de ácidos graxos, com pequenas quantidades de fosfatídeos, mono, di e tri-acilgliceróis. Contudo, cada espécie de oleaginosa apresenta variação na composição química do óleo extraído, influenciados por alguns fatores como condições climáticas, tipo de solo, época de crescimento da planta, maturidade e variação genética (OLIVEIRA, 2018).

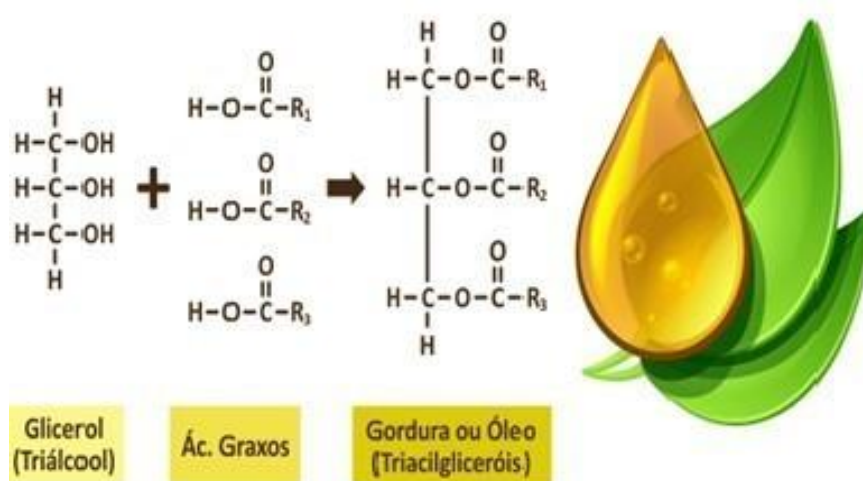


Figura 5. Reação de esterificação . Fonte: Feitosa (2019).

Estudos envolvendo frutos oleaginosos vêm aumentando por serem possíveis fontes alternativas de geração de energia e apresentarem funções tecnológicas essenciais para a indústria. Nesse contexto, os frutos amazônicos apresentam grande potencial, pois além de apresentarem bom conteúdo lipídico, os óleos e gorduras vegetais produzidos por essas espécies

nativas têm composições e propriedades importantes (LIMA et al., 2017; BEZERRA et al., 2017; PEREIRA et al., 2019; IBIAPINA et al., 2021).

Os óleos vegetais quando na forma sólida na temperatura ambiente, são chamados de gorduras ou manteigas e quando na forma líquida, de óleos. A diferença se dá pela composição dos ácidos graxos, levando em consideração o grau de insaturação, a posição destas na molécula de glicerol e o comprimento da cadeia carbônica (OLIVEIRA, 2018).

O interesse por óleos e gorduras de origem vegetal demonstra a busca para obter novas fontes, ao passo da substituição das gorduras de origem animal. Sua utilização não se restringe apenas a fins alimentícios, mas também podem ser utilizados pelas indústrias química, farmacêutica, cosmética e de biocombustíveis (OLIVEIRA; LUZIA; JORGE, 2021).

Na tabela 1, pode-se observar alguns frutos amazônicos e as diversas áreas de aplicações.

Tabela 1: Frutos amazônicos e suas aplicações

FRUTO	APLICAÇÕES	AUTOR
	Produção de revestimentos comestíveis (filme);	Rodrigues et al., 2020; Lopes et al., 2020; Ferreira et al., 2020
Babaçu (<i>Attalea speciosa</i>)	Suplemento alimentar	Soares, 2021; Pereira, 2020; Parente, 2020
	Biodiesel	Ferreira et al., 2018; Figueredo et al., 2019; Santos, 2019

Bacaba (<i>Oenocarpus distichus</i>)	Óleos e Compostos bioativos	Mafra, 2019; Cunha et al., 2019; Carvalho et al., 2016, Da Silveira et al., 2020
	Alimentos: Funcionais, Barra de cereal, microemulsões, farinhas	Da Costa et al., 2017; De Oliveira Pereira et al., 2020; Torres et al., 2019; Barros et al., 2021
	Biodiesel	Da Silva Kozlowski et al., 2019; Santos e Martins, 2021
Murumuru (<i>Astrocaryum murumuru</i>)	Cosméticos	Marronato et al., 2016; Funasak et al., 2016; Smith, 2015; Alves, 2018
	Compostos bioativos	Gomes et al., 2019; Costa-Singh, 2015.
	Ração Animal	De Menezes et al., 2016
Patawa (<i>Oenocarpus bataua</i>)	Óleos e compostos bioativos	Darnet et al., 2011; Rodrigues et al., 2010; Rezaire et al., 2014; Pereira et al., 2020, Hidalgo et al., 2016
	Ração Animal	Queiroz et al., 2020
Açaí (<i>Euterpe oleracea</i>)	Óleos e Compostos bioativos	Kang et al., 2011; Garzón et al., 2017;
	Farmacológico	Cedrim et al., 2018; De Oliveira et al., 2019; Silva et al., 2021.

	Alimentos: Funcionais, farinhas, doces, sorvete, bebida alcoólica	Da Costa et al., 2017; Barros et al., 2021; Augusto et al., 2019; Siqueira et al., 2018
	Óleos e compostos bioativos	Teixeira et al., 2020; Pereira et al 2019
Pracaxi (<i>Pentaclethara</i> <i>macroloba</i> Wild)	Cosméticos	Scaramella et al., 2020.
	Farmacológica	Nestor e Berman, 2018

3.6. Identidade e Qualidade dos óleos

Para determinar as características de identidade e qualidade de óleos e gorduras alguns parâmetros analíticos são empregados, como os índices de acidez, de refração, de saponificação e de iodo. Valores de acidez monitoram diretamente a qualidade dos óleos. Já os valores de saponificação, refração e iodo estão mais relacionados com propriedades intrínsecas da amostra, como comprimento da cadeia carbônica e número de ligações insaturadas (SERRA et al., 2019).

3.7. Índice de Acidez

O índice de acidez mede a presença de ácidos graxos livres corrosivos e produtos de oxidação, sendo importante parâmetro de qualidade do óleo. As mudanças oxidativas e químicas nos óleos durante o armazenamento são caracterizadas por um aumento do conteúdo de ácidos graxos livres e diminuição da insaturação total dos óleos (AZUAGA et al., 2019).

Maiores valores de acidez sugerem a presença de grande quantidade de ácidos graxos livres. Isso indica que o óleo analisado pode ter sofrido alterações enzimáticas ou oxidativas durante algumas etapas do processamento, como tempo de armazenamento da matéria-prima, processo de extração e condições de armazenamento, consequentemente, quanto menor o índice, menor é a taxa de degradação.

Em um estudo realizado com os frutos amazônicos: murumuru, ucuuba, cupuaçu, bacuri, buriti, castanha do Brasil, patawa, semente de paixão, pracaxi, copaíba, andiroba e babaçu, mostrou que o índice de acidez variou de 0,54 a 36,5 mgKOH/g, o padrão de identidade

para a indústria de alimentos é maior que 0,54 mgKOH/g (OLIVEIRA, 2018; SERRA et al., 2019).

3.7.1. Índice de Refração

O índice de refração é um parâmetro de identidade que indica o grau de insaturação de uma amostra. Depende ainda da massa molecular, comprimento da cadeia de ácido graxo e grau de conjugação dos óleos. Os triacilgliceróis possuem índices de refração mais altos do que seus ácidos livres constituintes. Contudo, o valor do índice de refração para óleos de frutos geralmente variam entre 1,45 e 1,51 (SERRA et al., 2019; AZUAGA et al., 2019).

3.7.2. Índice de Saponificação

O índice de saponificação é definido como a quantidade de hidróxido de potássio (KOH), necessários para saponificar os ácidos graxos, resultantes da hidrólise de um grama da amostra. Ao determinar tal índice é possível verificar o grau de deterioração e a estabilidade do óleo, identificando possíveis fraudes e adulterações quando suas propriedades estejam em desacordo com as especificações (OLIVEIRA; LUZIA; JORGE, 2021).

Tal parâmetro representa um índice de massa molecular média de ácido graxo no óleo. Valores mais baixos de saponificação sugerem que a massa molecular média dos ácidos graxos é menor ou que o número de ligações éster é menor. Isso pode significar que as moléculas de gordura não interagiram umas com as outras (AZUAGA et al., 2019).

Em frutos amazônicos, o trabalho realizado por Pereira et al., (2019) com o bacuri, murumuru, tucumã, castanha do Brasil, pracaxi e patawa demonstrou uma faixa de índice de saponificação variando de 164,44 a 246,43 mg KOH/g.

3.7.3. Índice de Iodo

O índice de iodo mede o grau de insaturação em uma gordura ou óleo vegetal. Por meio deste método é possível inferir a estabilidade dos óleos à oxidação, uma vez que permite determinar qualitativamente a insaturação geral dos ácidos graxos (AZUAGA et al., 2019).

Segundo Castro et al. (2021), os valores do índice de iodo podem variar devido à sazonalidade da oleaginosa, da variedade agrônômica ou do tipo de processamento do óleo. Os autores destacam ainda que altos índices de iodo favorecem a degradação térmica e oxidativa do óleo, visto que quanto maior o grau de insaturação, maior o índice de iodo. Normalmente, em frutos amazônicos o índice de iodo pode variar de 10 a 187 gI/g, indicando o grau de insaturação e de estabilidade do óleo (BEZERRA et al., 2017; LIMA et al., 2017; PEREIRA et

al., 2019; SERRA et al., 2019)

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Matéria prima

Os frutos do bacupari foram obtidos no interior do estado do Tocantins e o tucumã e a pupunha no estado do Pará.

Posteriormente, os frutos foram selecionados de acordo com seu estágio de maturação e conservação. Estes, passaram por uma seleção rigorosa e crítica a fim de eliminar os que estivessem danificados e verdes. Em seguida, foram encaminhados ao Laboratório de Cinética de Modelagem de Processos (LaCiMP), situado na Universidade Federal do Tocantins, campus Palmas para que pudessem ser lavados e sanitizados com uma solução de hipoclorito de sódio a 100ppm.

Foram ainda descascados manualmente com auxílio de facas e despoldados em despoldadeira de frutas (Modelo DES-60\1), de modo que cada fração (polpa e semente) fossem armazenadas separadamente em embalagens de polietileno e então acondicionados em freezer -18°C até a realização das análises.

4.2. Caracterização Química

A caracterização química foi conduzida para a semente dos frutos, haja vista que a literatura pouco reporta acerca de dados referentes a esta fração.

4.2.1. Potencial hidrogeniônico (pH)

A determinação do potencial hidrogeniônico (pH) foi realizada em um potenciômetro (Digimed, modelo DMPH-2) calibrado previamente com soluções de pH 4,0 e 7,0, segundo Association of Official Analytical Chemists – AOAC (2012)

4.2.2. Acidez Total Titulável

A acidez total titulável foi realizada por meio de titulação com solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 M, utilizando fenolftaleína como indicador, conforme a AOAC (2012).

4.2.3. Atividade de Água (Aw)

A atividade de água foi determinada por medição direta, utilizando-se o equipamento

Aqualab, estando a amostra a temperatura ambiente.

4.2.4. Composição Centesimal

A umidade (%) foi determinada pelo método de secagem em estufa a 105 °C, até peso constante; o teor de lipídios (%) determinado por extração direta em Soxhlet utilizando hexano como solvente de extração; proteínas (%), por digestão seguido de destilação em destilador kjeldahl e titulação; fibra bruta (%), através da digestão ácida e básica, tendo o resíduo filtrado e calcinado; a determinação de cinzas (%) realizada por meio de incineração, com aquecimento em mufla a 550 °C; e os carboidratos pela metodologia de diferença utilizando os demais resultados obtidos; sendo todas estas análises realizadas de acordo com as normas propostas pela AOAC (2012).

4.3. Compostos bioativos e antioxidantes

4.3.1. Carotenoides

A determinação dos carotenóides foi realizada de acordo com Higby (1962) com leituras em espectrofotômetro em comprimento de onda de 450 nm, e os resultados expressos em mg/100g.

4.3.2. Ácido ascórbico (vitamina C)

O teor de ácido ascórbico foi determinado em espectrofotômetro pelo método colorimétrico utilizando o reagente 2,4 dinitrofenilhidrazina, conforme metodologia proposta por Strohecker e Henning (1967), com os resultados expressos em mg/100g de ácido ascórbico.

4.3.3. Obtenção dos Extratos

Os extratos para determinação dos compostos antioxidantes foram preparados, de forma que, pesou-se de 2-5 g de amostra, adicionou-se 80mL de álcool etílico (80%), mantendo em agitação por 1h. Posteriormente, foram filtrados em papel filtro. Vale ressaltar, que todo o procedimento foi realizado na ausência de luz, e os extratos obtidos, foram armazenados em frascos âmbar e congelados até a realização das análises (RUFINO et al. 2010).

4.3.4. DPPH

A atividade antioxidante foi determinada pela redução do radical estável 2,2- di (4-t- octilfenil) -1-picrilhidrazila (DPPH.), seguindo o método descrito por Brand Williams et al. (1995), com modificações segundo Rufino et al. (2007b).

4.3.5. FRAP

A atividade antioxidante, avaliada quanto ao poder de redução do Ferro, foi medida de acordo com Rufino et al. (2006b). Os resultados foram expressos em μmol de Trolox/ g de massa fresca.

4.3.6. ABTS⁺

A capacidade de redução do radical ABTS⁺ foi realizada segundo a metodologia proposta por Rufino et al. (2007a). Os resultados foram expressos em μmol de Trolox/ g de massa fresca.

4.3.7. Compostos Fenólicos Totais

Os compostos fenólicos totais, foram determinados utilizando o reagente Folin Ciocalteu, conforme metodologia descrita por Waterhouse (2002), em espectrofotômetro digital a 750 nm. Os resultados foram expressos em miligramas de equivalente de ácido gálico(EAG)/ 100g de amostra.

4.3.8. β -Caroteno/ ácido Linoleico

A quantificação de β -Caroteno/ácido Linoleico, foi realizada por meio da metodologia proposta por Rufino et al. (2006a). Tendo os resultados expressos em percentagem de inibição da oxidação (% IO).

4.4. Fatores Antinutricionais

4.4.1. Fitatos

O conteúdo de ácido fítico foi determinado pelo método descrito por Latta e Eskin (1980), utilizando resina DEAE- Cellulose (ion-exchangeresin), de acordo com Vilela et al. (1973). Sendo quantificados por espectrofotometria ao comprimento de onda de 500nm. Os resultados foram expressos em presença ou ausência.

4.4.2. Taninos Totais

A determinação dos taninos totais se deu, a partir da leitura espectrofotométrica a 760nm, pelo método de Swain e Hillis (1959). Os resultados foram expressos em presença ou ausência.

4.4.3. Taninos Condensados

Os taninos condensados foram estimados espectrofotometricamente, pelo método de Sun et al. (1998), com adaptações realizadas por Barcia et al. (2012). A leitura foi realizada em espectrofotômetro a 500nm. Os resultados foram expressos em presença ou ausência.

4.4.4. Inibidores de Tripsina

O teor de inibidores de tripsina foi determinado de acordo com Arcon (1979), com base na extração de três extratos: básico, neutro e ácido para a amostra. O conteúdo foi determinado através de um espectrofotômetro a 280nm. Os resultados foram expressos em presença ou ausência.

4.4.5. Compostos Cianogênicos

O teste Guignard, foi utilizado para verificar a presença de ácido cianídrico nas amostras. Sendo, a semente de ameixa usada como “controle positivo” por apresentar glicosídeos cianogênicos, precursores do ácido cianídrico (ARAÚJO, 2011). Dessa forma, foram feitas as comparações da amostra controle com as amostras dos frutos, tendo os resultados expressos em presença ou ausência.

4.5. Extração do Óleo Fixo da Semente e da Polpa dos Frutos

A extração dos óleos vegetais foi realizada nas frações polpa e semente de cada fruto. Onde, inicialmente, foram feitos testes de extração em uma prensa hidráulica (Nowak), em compressões progressivas até a pressão de 186 kgf/cm². No entanto, observou-se que não era um método viável para este trabalho, em virtude da eficiência de extração, tipo de material, e grande demanda de amostra. Desta maneira, utilizou-se o extrator Soxhlet, onde também foram realizados testes prévios de eficiência de melhor solvente extrator (Hexano e Éter de Petróleo), sendo o hexano o mais eficiente. A extração foi realizada respeitando o limite de capacidade de cada aparelho usado. A metodologia utilizada para extração, foi a descrita pelo Instituto Adolf Lutz (2008).

4.5.1. Caracterização Química dos Óleos Obtidos

A determinação dos parâmetros: índice de acidez (g/100 g de ácido oleico); índice de refração, índice de saponificação (mg KOH/g lipid) e índice de iodo (g I₂/100g lipid) foram realizados conforme metodologia proposta por American Oil Chemistry Society-AOCS (2009).

4.5.2. Perfil de Ácidos Graxos dos óleos obtidos

O perfil dos ácidos graxos foi obtido através da técnica de cromatografia gasosa acoplada a um detector de ionização de chama (GC-FID) conforme (RODRIGUES et al., 2010).

4.6. Índices de Aterogenicidade e Trombogenicidade dos óleos obtidos

Para determinar a qualidade nutricional dos lipídios, foram utilizadas as composições dos ácidos graxos, por meio do cálculo dos índices de aterogenicidade (IA) e trombogenicidade (TI) (ULBRICHT & SOUTHGATE, 1991), conforme as seguintes equações:

$$AI = \frac{C12:0+4 \times C14:0+C16:0}{\sum MUFA + \sum \omega 6 + \sum \omega 3} \quad \text{Eq.1}$$

$$TI = \frac{C14:0+C16:0+C18:0}{(0,5 \times \sum MUFA) + (0,5 \times \sum \omega 6) + (3 \times \sum \omega 3)} \quad \text{Eq.2}$$

Onde os ácidos graxos C12:0, C14:0, C16:0 e C18:0 são massas percentuais relativas dos ácidos láurico, mirístico, palmítico e esteárico , respectivamente; MUFA o somatório de ácidos graxos monoinsaturados; ω -3 e ω -6 ácidos graxos poli-insaturados como ácido α -linolênico e ácido linoleico, nessa ordem.

4.7. Análise Estatística

Todos os experimentos foram realizados em triplicata e duas repetições, sendo aplicada a média seguida do desvio padrão para indicar a variação entre os resultados.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Caracterização Físico-química

A Tabela 2 apresenta as características físico-químicas das sementes do Bacupari (*Garcinia gardneriana*), Tucumã (*Astrocaryum vulgare*) e Pupunha (*Bactris gasipaes*).

Tabela 2. Características físico-químicas das sementes do Bacupari, Tucumã e Pupunha.

Parâmetros	Bacupari	Tucumã	Pupunha
pH (Escala)	5,88±0,04	6,79±0,03	6,65 ± 0,04
Acidez (%)	3,64±0,18	1,58±0,03	1,78 ± 0,18
Aw	0,94±0,001	0,88±0,002	0,93 ± 0,002
Umidade (%)	47,38±0,42	12,36±0,30	51,27 ± 1,22
Lipídeos (%)	0,73±0,15	19,35±1,87	5,38 ± 0,71
Proteínas (%)	4,58±0,002	3,45±0,32	3,32 ± 0,13
Fibra Bruta (%)	2,71±0,07	29,11±1,00	17,68 ± 1,29
Cinzas (%)	2,41±0,05	1,46±0,06	1,56 ± 0,03
Carboidratos (%)	42,19±0,166	34,27±0,736	20,79±0,589

*Resultados expressos em média ± desvio padrão

As sementes dos frutos bacupari, tucumã e pupunha podem ser consideradas levemente ácidas, devido os valores de pH estarem em torno de 5,88 - 6,79. Os resultados para acidez titulável corroboram com o comportamento indicado pelo pH para todos os frutos, indicando que, dependendo do processamento a ser aplicado para uso dessas sementes como matéria-prima para desenvolvimento de produtos, será necessária a correção da acidez utilizando bases. Tal parâmetro, está inteiramente relacionado às quantidades e a diferentes ácidos orgânicos (málico, cítrico, gálico e tartárico), presentes em cada matéria prima, e apesar desses ácidos promoverem alterações organolépticas, também desempenham um papel importante no prolongamento da vida útil das frutas após a colheita, mantendo a firmeza da fruta e inibindo a decomposição (YANG et al., 2019). Têm-se ainda, uma correlação entre maturação e acidez, que ocorre de forma que, com o amadurecimento dos frutos, as concentrações de açúcar aumentam e a acidez diminui (CHIDI et al., 2018; TYL et al., 2017). Vale ressaltar, que frutos com menor acidez são preferidos para o consumo *in natura*, porém constitui-se em problema para a

indústria devido ao favorecimento das atividades enzimática, podendo ocasionar escurecimento enzimático, e desenvolvimento de microrganismos (HANSEN et al., 2008).

O valor determinado para a atividade de água presente nas sementes dos frutos, bacupari, tucumã e pupunha foram de $0,94 \pm 0,001$; $0,88 \pm 0,002$ e $0,93 \pm 0,002$ respectivamente, indicando a necessidade de tratamentos adicionais para ampliação da vida útil dessas sementes, haja vista que a atividade de água na faixa de 0,85 a 0,95 favorece a proliferação de microrganismos patogênicos e deteriorantes que além de promoverem a deterioração dos alimentos, podem ainda produzir metabólitos secundários como as toxinas, além de reações físico-químicas e bioquímicas prejudicando aspectos sensoriais como: cor, sabor, aroma, textura bem como o valor nutritivo (TAPIA; ALZAMORA; CHIRIFE, 2020).

Não obstante, observa-se ainda, que a umidade encontrada para a semente dos frutos indica uma maior necessidade de aplicação de métodos de conservação para os frutos do bacupari e da pupunha no intuito de reduzir a água total disponível para reações de deterioração e ampliar sua vida útil, uma vez que para evitar o crescimento de microrganismos, a umidade deve ser mantida aproximadamente em 10% (MERCER, 2008; ZAMBRANO et al., 2019). Nesse contexto, o uso de métodos como secagem e refrigeração desde o pós-colheita é uma forma de garantir e aumentar a vida útil de produtos com essas características.

Quanto ao teor lipídico, a semente do tucumã apresentou $19,35 \pm 1,87$ (%) de óleo. A resolução RDC 360/2003 da ANVISA, estabelece que cada grama ingerida de lipídeos contém 9 quilocalorias (BRASIL, 2003). Dessa forma, a semente do tucumã se apresenta como uma matéria-prima de alto valor energético (aproximadamente 174,33 kCal para cada 100 g do fruto). A semente da pupunha, por sua vez, apresentou um teor de $5,38 \pm 0,71$ (%), representando um valor energético de aproximadamente 52,47 kCal/100 gramas. Já a semente do bacupari apresentou baixo teor lipídico ($0,73 \pm 0,15$ %) e, conseqüentemente, baixo valor energético e reduzido potencial para processamento na forma de óleos.

O teor de cinzas é determinado para indicar a quantidade de matéria mineral contida nos alimentos (ARAÚJO et al., 2006). Nesse trabalho, obteve-se os valores de $2,41\% \pm 0,05$ para o bacupari, $1,46\% \pm 0,06$ no tucumã e $1,56\% \pm 0,03$ na pupunha. Becker et al. (2018), realizaram um estudo com sete frutos amazônicos, avaliando o teor de cinzas, que foram: Abiu (0,33%); Bacuri (0,22%); Biribá (2,07%); Cupuaçu (1,09%);

Monguba (1,37%); Pajurá (0,91%) e Uxi (1,51%). Dessa forma, teores de cinzas encontrados para os frutos bacupari, pupunha e tucumã, apresentam resultados próximos e até mesmo superior aos encontrados pelos autores do estudo citado, indicando que são matérias primas que podem conter macro e microelementos, como Ca, Cu, Fe, Mg, Mn, Na e Zn em sua composição, elementos que atuam na manutenção da saúde corporal.

De acordo com os dados obtidos, as sementes de tucumã e pupunha apresentaram quantidades expressivas para fibra bruta ($29,11 \pm 1,00$ e $17,68 \pm 1,29$, respectivamente), sendo ligeiramente superior a outros frutos amazônicos, como o cupuaçu, que apresenta 15,18% de fibra bruta na torta da semente (NASCIMENTO et al., 2019). Em contrapartida, a semente do bacupari apresentou baixo teor de fibra bruta, que pode estar relacionado ao alto teor de carboidratos, uma vez que as fibras são carboidratos não digeríveis (SOUZA et al., 2008).

Quanto às proteínas, para que determinado alimento seja classificado como fonte proteica, é necessário que ele contenha, no mínimo, 6 g do nutriente em 100 g do alimento (BRASIL, 2012). Desse modo, as sementes dos frutos apresentaram baixo percentual de proteína, sendo $4,58 \pm 0,002$ (%) para o bacupari, $3,45 \pm 0,32$ (%) para a pupunha e $3,32 \pm 0,13$ (%) para o tucumã, inferiores à quantidade mínima indicada pela legislação para que sejam fontes de proteína.

Em geral, as sementes contêm grandes quantidades de carboidratos, componentes vitais da dieta humana e animal (WANG et al., 2015). Relacionado a isso, observa-se que os percentuais encontrados para as sementes de bacupari e tucumã foram expressivos, sendo, na última, o de maior destaque dentre os outros componentes. Vale ressaltar que, altos teores de carboidratos são propícios para o uso das sementes na produção de etanol de segunda geração e na panificação (MELO NETO, 2018).

5.2. Compostos Bioativos e Antioxidante

Os resultados das análises de compostos bioativos das sementes dos frutos Bacupari (*Garcinia gardneriana*), Tucumã (*Astrocaryum vulgare*) e Pupunha (*Bactris gasipaes*) estão expressos na Tabela 3.

Tabela 3: Compostos bioativos e antioxidantes das sementes do Bacupari, Tucumã e Pupunha.

Parâmetros	Bacupari	Tucumã	Pupunha
Carotenoides totais (mgde carotenoides totais/100g de amostra)	0,63±0,007	0,03± 0,009	0,03±0,003
β-caroteno/ácido linoleico (% de inibição da oxidação-IO)	244±0,06	110 ±0,01	151,11±0,02
Vitamina C (mg de ácido ascórbico/100g de amostra)	91,17±0,07	19,22±0,05	36,23±0,18
DPPH (gfruta/gDPPH)	2,15±0,6	922,05±3,47	4304,65±22,85
FRAP (μM sulfato ferroso/g de amostra)	4,17±0,09	66,22±0,04	1,25±0,04
ABTS (uM trolox / g de amostra)	1,69±0,10	0,26±0,02	0,21±0,016
Fenólicos Totais em Frutas(mg GAE/ 100gde amostra)	131,81 ±0,37	101,68±0,95	75,06±1,38

*Resultados expressos em média ± desvio padrão

Os carotenoides são importantes pigmentos naturais, remetendo a uma coloração amarela, laranja ou vermelha. Diante dos resultados obtidos, observou-se que, a semente do bacupari apresenta conteúdo considerável de carotenoides e baixa concentração desse componente nas sementes do tucumã e bacupari, o que Segundo Lins (2006), pode variar de acordo com a espécie, variedade, safra e grau de maturação, sendo geralmente menos concentrado em sementes esbranquiçadas como é o caso das sementes estudadas.

O β- caroteno/ácido linoleico tem seu destaque, pois alimentos ricos desse componente são altamente recomendados por estar associado a um menor risco de doenças crônicas e por garantir uma ingestão considerável de antioxidantes (TOTI et al., 2018). Desse modo, os teores de β- caroteno encontrados nas sementes dos frutos em

estudo foi de $244 \pm 0,06$ (% de inibição da oxidação – IO) no bacupari, $110 \pm 0,01$ (% de inibição da oxidação – IO) tucumã e $151,11 \pm 0,02$ (% de inibição da oxidação – IO) na pupunha, o que caracteriza os frutos como sendo fontes potenciais de β - caroteno.

Quanto ao teor de vitamina C, foi possível quantificar uma média de $91,17 \pm 0,07$ mg de ácido ascórbico/100 g de semente do bacupari, $19,22 \pm 0,05$ mg de ácido ascórbico/100g de semente de tucumã, e pupunha $36,23 \pm 0,18$ mg de ácido ascórbico/100g, indicando o bacupari e a pupunha como excelentes fontes deste composto, uma vez que a quantidade presente supera a recomendação diária de ingestão de vitamina C para um adulto (60mg) (PINTO et al., 2013). Valores próximos também foram encontrados em outras frutas tropicais exóticas da flora brasileira, como o açaí (84,0 mg/100 g), murici (148 mg/ 100 g), cajá (26,5 mg/100 g), entre outros (RUFINO et al., 2010).

O DPPH é um radical livre estável, utilizado como um ensaio de eliminação de radicais livres de DPPH para estimar a capacidade antioxidante de vários compostos naturais (ALSHIKH et al., 2015). Sendo assim, os resultados para DPPH expressos na Tabela 3, demonstram que os extratos da semente de bacupari apresenta alta capacidade de eliminação de radicais livres, com resultado de $2,15 \pm 0,6$ g/g DPPH, assemelhando ao encontrado na semente do araticum (*Annona crassiflora* Mart.) de 1,72g/g DPPH, descrito por (ARRUDA; PASTORE, 2019). Contudo, a semente do tucumã com $922,05 \pm 3,47$ g/g DPPH e da pupunha com $4932,43 \pm 22,85$ g / g DPPH manifestaram efeito contrário, apontando que os extratos das sementes desses dois frutos não foram capazes de fazer a redução dos radicais livres, demonstrando baixa capacidade antioxidante para o DPPH.

O FRAP, que também é um método que avalia a atividade antioxidante, através da redução férrica, tem como base a observação dos resultados de forma que, valores mais altos expressam maior potencial antioxidante. Assim, os resultados encontrados na semente do tucumã ($66,22 \pm 0,04$ μ M sulfato ferroso/g de amostra), semente da pupunha ($1,25 \pm 0,04$ μ M sulfato ferroso/g de amostra) e semente do bacupari ($4,17 \pm 0,09$ μ M sulfato ferroso/g de amostra), demonstram a alta capacidade antioxidante por redução férrica na semente do tucumã.

De acordo com o método ABTS+, o valor da capacidade antioxidante trolox equivalente, caracteriza a capacidade da amostra testada em reagir com o ABTS+, bem como em inibir processos oxidativos (BORGES, 2011), logo, quanto maior o valor expresso, mais forte é o potencial antioxidante. Assim, os dados obtidos por tal método

foram de $1,69 \pm 0,10$ (uM trolox /g de amostra) para semente do bacupari, $0,26 \pm 0,02$ (uM trolox /g de amostra) semente do tucumã e $0,21 \pm 0,016$ (uM trolox /g de amostra) semente da pupunha, evidenciando uma baixa capacidade de redução de radicais de cátions em todas as sementes estudadas, principalmente quando comparados a outras sementes de frutos amazônicos, como a do açai (763,09 uM trolox/g) (MELO et al., 2021) e a do cupuaçu (33,64 uM trolox/g) (FERREIRA; JANNETE, 2020).

Os compostos fenólicos participam dos mecanismos de defesa da fruta contra fatores bióticos e abióticos adversos (ZHANG; TSAO, 2016). Vasco et al. (2008) classificaram os compostos fenólicos de frutas em três categorias diferentes de acordo com o conteúdo: baixa (<100 mg EAG / 100 g), média (100–500 mg EAG / 100 g) e alta (>500 mg EAG/100 g) para amostras baseadas em matéria fresca. Diante disso, os teores de fenólicos totais nas sementes dos frutos (Tabela 3) são classificados como médio para bacupari e tucumã, e baixo para a Pupunha. Destaca-se, ainda, que são poucos estudos relacionados a sementes de frutos amazônicos e a quantificação de compostos fenólicos totais de tais subprodutos (ARRUDA et al., 2018).

5.3.Fatores Antinutricionais

Os resultados das análises de fatores antinutricionais das sementes dos frutos Bacupari (*Garcinia gardneriana*), Tucumã (*Astrocaryum vulgare*) e Pupunha (*Bactris gasipaes*) encontram-se expressos na Tabela 4.

Tabela 4. Fatores antinutricionais das sementes do Bacupari, Tucumã e Pupunha.

Parâmetros	Bacupari	Tucumã	Pupunha
Fitatos	+	-	-
Taninos Totais	+	+	-
Taninos Condensados	-	-	-
Inibidor de Tripsina	-	-	-
Compostos Cianogênicos	-	-	-

Legenda:

(-) Ausência para as análises realizadas,

(+) Presença para as análises realizadas.

O fitato é considerado um antinutriente, que naturalmente está presente em grãos, cereais, oleaginosas e nozes. Esse composto, com seus grupos fosfato reativos, apresenta-se como forte agente quelante, podendo formar complexos insolúveis com metais, o que acaba reduzindo a absorção de minerais como zinco, magnésio, ferro e cálcio, ocasionando deficiência de minerais no organismo de animais e humanos (NIKMARAM et al., 2017). Diante disso, na tabela 4 observa-se que foi detectada a presença desse composto na semente do bacupari e ausência nas sementes do tucumã e pupunha. No entanto, o fitato em alguns casos pode ser considerado benéfico quando em concentrações controladas, mas com efeitos negativos quando em maiores concentrações. Os mesmos podem ser facilmente reduzidos, por meio do processo de moagem (removendo a camada externa das sementes) e através do cozimento (NIKMARAM et al., 2017).

O conteúdo de taninos totais e taninos condensados também foi avaliado (tabela 4), obtendo presença para taninos totais nas sementes do bacupari e tucumã, seguido de ausência para pupunha. Quanto aos taninos condensados, não foram registrados resultados positivos nas sementes analisadas. Esses componentes, possuem a capacidade de precipitar enzimas como pectinase, amilase, lipase, protease, β -galactosidase, celulase, entre outras macromoléculas em virtude de seus grupos funcionais, podendo interferir na dieta humana e de animais monogástricos, reduzindo a digestibilidade, ocasionando danos a mucosa do sistema gastrointestinal (SHARMA, 2019). Porém, a remoção do tanino pode ser realizada por adição de polissacarídeos tais como amido, ágar e quitosana no processamento, bem como, submetendo a processos como filtração e cocção (PROMMAJAK et al., 2020).

Além disso, os taninos condensados são componentes não hidrolisáveis, o que confere características adstringentes, e ainda, são responsáveis por reduzir a qualidade de alguns produtos alimentícios como os sucos de frutas, cerveja e vinho, durante o armazenamento em baixa temperatura, devido à precipitação de proteínas e carboidratos presentes (ROUT & BANERJEE, 2006; BENEVIDES et al., 2011; SHARMA, 2019).

Os inibidores de tripsinas são amplamente encontrados em sementes da maioria dos vegetais, possuindo a capacidade de inibir a atividade biológica de enzimas proteolíticas no trato gastrointestinal dos seres humanos, prejudicando a digestão das proteínas no organismo, de forma que, a presença de inibidores de tripsina pode acarretar hiperplasia pancreática e distúrbios metabólicos (THAKUR & KUMAR, 2017; VAGADIA et al., 2017). Desse modo, ao submeter as sementes dos frutos a determinação

dos inibidores de tripsina não foi detectada a presença de inibidores desse composto nas amostras.

Na Tabela 4, verifica-se a ausência (-) de compostos glicosídeos cianogênicos para as sementes in natura dos frutos: bacupari, tucumã e pupunha. A ausência (coloração amarela na faixa superior) é constatada a partir da comparação visual e colorimétrica, através da utilização da semente de ameixa como controle positivo (coloração vermelha na faixa superior) que pode ser observado nas Figuras 6, 7 e 8. Assim, as sementes dos frutos se mostram fontes seguras para consumo in natura, quanto a presença de compostos cianogênicos.



Figura 6: Análise de compostos cianogênicos na semente do bacupari.



Figura 7: Análise de compostos cianogênicos na semente do tucumã.



Figura 8: Análise de compostos cianogênicos na semente da pupunha.

5.4.Extração do Óleo Fixo da polpa e semente dos frutos

Os rendimentos de extração do óleo fixo para a polpa e semente dos frutos estão descritos na tabela 5.

Tabela 5: Rendimento de extração dos óleos das frações polpa e semente do bacupari, pupunha e tucumã (mL de óleo/ 100g de porção).

	SEMENTE	POLPA
Bacupari	0,73 ± 0,15	0,17 ± 0,01
Tucumã	19,35 ± 1,87	10,87 ± 0,65
Pupunha	5,38 ± 0,71	6,58 ± 0,33

Para o óleo fixo da semente do bacupari observou-se um baixo rendimento do processo de extração, atingindo teores de 0,73 ml/100g para a semente e 0,17 ml/100g para a polpa. Desta forma, seriam necessários aproximadamente 1,6 kg de semente e 7,3 kg de polpa para se obter 12,5 ml de óleo, inviabilizando a caracterização do óleo, devido a necessidade amostral em grande escala. Não obstante, foi possível notar que o óleo se solidifica muito rapidamente em temperatura ambiente (figura 9), característica que indica um alto ponto de fusão devido a prevalência de cadeias saturadas em sua estrutura, podendo ser considerado gordura (RAMALHO; SUAREZ, 2013).



Figura 9: Óleo fixo extraído da semente (esquerda) e da polpa (direita) do Bacupari.

Fonte: Arquivo pessoal

Entretanto, ao observar os rendimentos (tabela 5) das frações polpa e semente

dos frutos tucumã e pupunha, nota-se que os mesmos, apresentaram teores de óleo considerados potenciais para utilização dessas duas matérias primas como fontes lipídicas. Para tanto, conhecer a composição desses óleos, através da caracterização é fundamental, tendo em vista que, os parâmetros avaliados norteiam quanto a identidade e qualidade dos óleos em estudo.

Assim, a tabela 6, dispõe de alguns parâmetros que foram determinados nos óleos obtidos das sementes e polpas do tucumã e pupunha.

Tabela 6. Caracterização dos óleos das polpas e sementes do tucumã e pupunha.

Parâmetros	TUCUMÃ		PUPUNHA	
	Polpa	Semente	Polpa	Semente
Índice de refração	1,466	1,458	1,462	1,459
Índice de acidez (g/100 g de ácido oleico)	4,99 ± 0,55	1,28 ± 0,11	26,84 ± 0,41	7,74 ± 0,24
Índice de saponificação(mg KOH/g)	28,10 ± 0,64	13,52 ± 0,72	70,82 ± 0,57	24,98 ± 0,40
Índice de iodo(g I ₂ /100g)	9,12±0,16	3,91±0,15	13,50±0,83	0,96±0,33

As propriedades químicas são fundamentais para determinação da identidade, qualidade e estabilidade de amostras de óleos e gorduras. Nesse contexto, o índice de refração, que é um parâmetro responsável por indicar o grau de insaturação, foi determinado. Assim, os óleos extraídos da polpa e semente do tucumã, bem como, polpa e semente da pupunha, apresentaram índice de refração (Tabela 6) que indica a presença de ácidos graxos saturados em sua composição (OLIVEIRA, 2018).

O índice de acidez é outro parâmetro que indica a qualidade do óleo, pois, quanto menor o índice, menor é a taxa de degradação (OLIVEIRA, 2018). Para tal índice (Tabela 6), observa-se que os óleos obtidos a partir da semente dos frutos, bem como a polpa do tucumã, atendem a Instrução Normativa - IN N° 87/2021, que estabelece as designações, espécies autorizadas, composição dos ácidos graxos e valores de referência, ou seja, as amostras não atingem ao índice de acidez máximo de 4,0 mgKOH/g, assim como a Codex

Alimentarius Commission (2003) também estabelece valores máximos de 4,0 a 10 mg KOH/g. No entanto, o óleo da polpa da pupunha, apresentou resultado superior ao permitido, o que pode estar relacionado a presença de ácidos graxos livres e requer, portanto, a aplicação de métodos específicos para a desacidificação de óleos destinados ao consumo humano.

A alteração no índice de acidez também foi identificada por Serra et al., 2019, em frutos amazônicos, sendo: $32,22 \pm 0,16$ (Gordura de Ucuuba), $16,78 \pm 0,26$ (Gordura de bacuri), $36,5 \pm 1,53$ (Óleo de copaíba) e $21,70 \pm 0,26$ (Óleo de andiroba).

Quanto ao índice de saponificação, os teores encontrados (tabela 6), apontam que o óleo extraído de todas as matérias primas em estudo possui ácidos graxos de cadeias longas. Isso porque quanto menor for massa média molecular dos ácidos graxos, maior será o valor do índice de saponificação, já que são inversamente proporcionais (ALBUQUERQUE, 2017). Matérias primas, com alto índice de saponificação podem ser comumente utilizadas pela indústria como emulsificantes lipídicos na produção de emulsificantes alimentares (SERRA et al. 2019).

Para o índice de iodo, as amostras analisadas apresentaram baixos valores de índice de iodo (tabela 6). Tal parâmetro, determina o grau de insaturação, sendo indispensável na caracterização, pelo fato de avaliar a estabilidade oxidativa dos óleos comestíveis, tendo em vista que, graus elevados de insaturação, indicam maior susceptibilidade à oxidação lipídica. Não obstante, baixos teores de iodo em óleos e gorduras, são associados a boa qualidade (AZLAN et al., 2010; PARDAUIL et al., 2011).

5.5. Perfil de Ácidos Graxos

Através da técnica de cromatografia gasosa (GC-FID), a composição química dos óleos das sementes e polpas dos frutos foi determinada, podendo ser constatado na tabela 7.

Tabela 7. Composição química dos óleos das polpas e sementes do tucumã e pupunha.

Identificação do ácido graxo		Concentração do ácido graxo (%)			
		Semente do Tucumã	Polpa do Tucumã	Semente da Pupunha	Polpa da Pupunha
C6:0	Ácido capróico	0.26±0.001	ND	0.18±0.003	ND
C8:0	Ácido caprílico	3.56±0.006	ND	3.53±0.059	ND
C10:0	Ácido cáprico	2.93±0.006	ND	2.99±0.040	ND
C12:0	Ácido láurico	53.67±0.33	0.04±0.002	55.47±0.483	0.06±0.006
C13:0	Ácido tridecanóico	0.06±0.001	ND	0.07±0.001	ND
C14:0	Ácido mirístico	22.17±0.07	0.19±0.003	18.49±0.082	0.10±0.001
C15:0	Ácido pentadecanóico	ND	0.04±0.001	ND	0.10±0.001
C16:0	Ácido palmítico	4.99±0.041	30.63±0.093	5.99±0.010	35.81±0.356
C16:1_9c	Ácido palmitoleico	ND	0.24±0.001	0.07±0.001	4.08±0.045
C17:0	Ácido margárico	ND	0.25±0.001	ND	0.09±0.001
C18:0	Ácido esteárico	2.64±0.049	2.88±0.006	1.91±0.001	2.28±0.010
C18:1_9c	Ácido oléico	7.33±0.124	58.52±0.124	11.08±0.006	54.23±0.288
C18:2_9c12c	Ácido linoléico (LA)	2.22±0.033	1.33±0.006	ND	2.42±0.016
C18:3_9c12c15c	α -linolênico (ALA)	ND	5.37±0.016	ND	0.62±0.001
C20:0	Ácido eicosanóico	0.10±0.001	0.014±0.016	0.10±0.001	0.12±0.001
C20:1_11c	Ácido gondoico	0.03±0.004	ND	0.05±0.001	ND
C22:0	Ácido behênico	0.04±0.001	0.06±0.001	ND	0.03±0.001
C22:1_13c	Ácido erúico	ND	0.07±0.001	ND	ND
C24:0	Ácido lignocérico	0.06±0.001	0.07±0.001	0.06±0.001	0.03±0.001
Σ SFA	Ácidos graxos saturados	90.42±0.10	34.29±0.034	88.66±0.142	42.67±0.111
Σ MUFA	Ácidos graxos monoinsaturados	7.4±0.064	58.81±0.065	11.21±0.004	58.33±0.161
Σ PUFA	Ácidos graxos poli-insaturados	2.22±0.033	6.93±0.000	0.10±0.001	3.03±0.006
Σ ω-3	Ômega-3	ND	5.54±0.001	ND	0.60±0.001
Σ ω-6	Ômega-6	2.22±0.033	1.38±0.001	0.10±0.001	2.43±0.010
Σ ω-9	Ômega-9	7.34±0.086	58.51±0.076	11.08±0.006	54.23±0.288

Legenda: SFA (Ácidos graxos saturados); MUFA (Ácidos graxos monoinsaturados); PUFA (Ácidos graxos poli-insaturados); ω 3 (Ômega 3); ω 6 (Ômega 6); ω 9 (Ômega 9).

O conteúdo de ácidos graxos saturados (SFA), resulta-se do somatório de todos os ácidos graxos que não possuem ligações duplas. Diante disso, os resultados obtidos através do perfil cromatográfico (tabela 7), observou-se que a semente do fruto tucumã, apresentou 90,42% de ácidos graxos saturados em sua composição, o que confere um aspecto sólido a esse material quando exposto à temperatura ambiente, caracterizando-se como gordura ou manteiga. Além disso, a semente da pupunha, também apresentou 88,66% de ácidos graxos saturados, dos quais os ácidos láurico (C12:0) e mirístico (C14:0) se destacaram para as duas frações citadas, sendo o ácido láurico de maior contribuição quanto ao grau de saturação das semente do tucumã e da pupunha, com 53,67% e 55,47%, respectivamente.

Normalmente oleaginosas ricas em ácidos graxos saturados despertam interesse industrial, por conter moléculas com propriedades surfactantes e emolientes, podendo ser utilizadas na fabricação de sabões, detergentes, cosméticos e biocombustíveis. Assim, tais matrizes são fontes promissoras para o uso tecnológico e industrial (Gunstone, 2011).

Dentre os ácidos graxos saturados presente na gordura extraída das sementes, o ácido láurico obteve destaque, com 53.67% na semente do tucumã e 55.47% na semente da pupunha (Tabela 7). Matérias primas ricas em ácido láurico também são desejáveis industrialmente, por serem substitutos da manteiga de cacau, podendo ser utilizadas na produção de gorduras de confeitaria e chocolate (Gunstone, 2011).

Segundo a FAO (2008), os ácidos graxos monoinsaturados (MUFA) são ácidos graxos com uma única ligação dupla, capazes de aumentar as concentrações do colesterol HDL, conhecido como colesterol saudável. Portanto, das amostras analisadas, as polpas do tucumã e da pupunha se destacaram com teores de 58.81% e 57.28% de MUFA na composição. Esses resultados estão relacionados com a presença predominante do ácido oleico (58.51% na polpa do tucumã, de 54.23% em polpa da pupunha). O ácido oleico é também denominado ômega-9, que se trata de um ácido graxo monoinsaturado cuja primeira dupla ligação se encontra no nono carbono a partir do grupo metil (CH₃) do ácido graxo (C18:1_9c). Por sua vez, o ácido oleico é comumente reconhecido por sua resistência à degradação por oxidação, devido à presença de antioxidantes naturais, como tocoferóis e carotenóides (Pardaul et al., 2011).

Conhecidos como “ácidos graxos essenciais”, os ácidos linoleico (cLA) e linolênico (ALA) presente nas amostras são tidos como fontes de ômega 3 e 6, devem ser inseridos na dieta humana, através do consumo de nozes, cereais, vegetais e peixes oleosos, ou ainda, inseridos via suplementação por serem componentes que cumprem demandas corporais importantes, como sínteses e processos metabólicos. No entanto, deve haver

equilíbrio entre os dois componentes, pois altas concentrações podem desencadear estresse oxidativo, enquanto que menores concentrações, exercem atividades antioxidantes (Giordano & Visioli, 2014).

Nesse contexto, detectou-se a presença de ômega-3 nos óleos da polpa do tucumã e da pupunha, com valores de 5.54% e 0.60%, respectivamente. De acordo com Patten et al., a dose recomendada de ácidos graxos ômega-3, é de 200 mg/dia a 1g/ dia, nesse caso a polpa do tucumã está dentro do recomendado. Além disso, o conteúdo de ácido linoleico (ômega-6) foi de 2.22% na semente do tucumã e 2.42% na polpa da pupunha.

5.6. Índices de Aterogenicidade e Trombogenicidade

Os índices de lipídios saudáveis, aterogenicidade (AI) e o índice de trombogenicidade (TI), levam em consideração os efeitos dos ácidos graxos saturados e insaturados no desenvolvimento de doenças cardiovasculares (ULBRICHT & SOUTHGATE, 1991; PEREIRA, 2019). Sendo assim, a tabela 8, demonstra os valores obtidos para os indicadores de qualidade nutricional AI e TI, onde a polpa do tucumã e da pupunha apresentaram resultados satisfatórios, de 0,48 e 0,73; 0,59 e 1,18 o que de acordo com Turan, Sonmez e Kaya (2007), resultados baixos de AI e TI (próximos de zero), são promissores, pois indicam presença de ácidos antiaterogênicos, sendo esses responsáveis por prevenir doenças coronarianas.

Em um estudo realizado por Bezerra et al., (2017), avaliando o óleo de pracaxi, estearina de palma, óleo de maracujá e gordura do cupuaçu, os valores encontrados para os índices lipídicos variaram de 0,02 a 1,03 (AI) e 0,14 a 2,01 (TI), resultados próximos aos obtidos nas frações polpa, deste trabalho. Contudo, esses índices variam bastante, conforme o tipo de matéria-prima e composição de ácidos graxos. (BEZERRA et al., 2017).

Tabela 8. Resultados dos índices de Aterogenicidade e Trombogenicidade.

Parâmetros	Polpa	Semente	Polpa	Semente
AI (Aterogenicidade)	0,48	15,40	0,59	12,06
TI (Trombogenicidade)	0,73	6,24	1,18	4,70

A semente do tucumã e da pupunha resultaram em valores mais altos para ambos indicadores, sendo esse efeito, devido a forte presença dos ácidos graxos saturados (SFA) e ausência de ácidos do tipo ω -3 e ω -6. O mesmo comportamento foi observado por Pereira et al., (2019), na gordura do tucumã e do murumuru, anteriormente, o que sugeriram a utilização desses lipídios na forma de blends, de óleos e gorduras mais saudáveis, como: patawa e pracaxi, para que a qualidade nutricional possa ser melhorada.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As sementes dos frutos analisados se mostraram potenciais quanto ao teor de fibra, conteúdo mineral e carboidratos, tendo as sementes do tucumã e da pupunha se destacado como matérias primas de alto valor energético. E ainda, as sementes dos frutos mostram serem fontes ricas em carotenoides, vitamina C, β -caroteno, compostos fenólicos e agentes antioxidantes, tornam-as insumos de potencial tecnológico, além de promoverem benefícios a saúde do consumidor. Não obstante, não há fatores nocivos ao consumo, exceto para as sementes do bacupari e tucumã em que se identificou a presença de fitatos e taninos que requerem tratamentos para sua eliminação.

Quanto aos óleos, diante dos parâmetros avaliados, os óleos provenientes das frações, semente e polpa dos frutos, mostraram resultados satisfatórios quanto ao grau de insaturação, através dos índices de refração e de iodo. O índice de saponificação, responsável por indicar deterioração, também se apresentou em conformidade. Para acidez, as amostras das sementes dos frutos e polpa do tucumã atendem ao Codex Alimentarius Commission e RDC nº 481/2021.

No que tange a composição química dos óleos, a semente do fruto tucumã, apresentou 90,42% de ácidos graxos saturados em sua composição, caracterizando-se como gordura ou manteiga. Além disso, a semente da pupunha, também apresentou ácidos graxos saturados, como: ácidos láurico (C12:0) e mirístico (C14:0) se destacando para as duas frações citadas, sendo o ácido láurico de maior contribuição quanto ao grau de saturação.

Quanto aos ácidos graxos essenciais, o ácido α -linolênico (C18:3 n-3) foi detectado nas amostras de polpa dos frutos, já o ácido linoleico (C18:2 ω -6) observado em quase todas as as frações, exceto na semente da pupunha. Não obstante, o ácido graxo monoinsaturado (ácido oleico) do tipo ω -9, também foi encontrado em todas as amostras analisadas. E os índices de aterogenicidade e trombogenicidade relacionados aos

ácidos avaliados, se mostraram valores satisfatórios na polpa da pupunha e na do tucumã.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDELHAMID, A. S., BROWN, T. J., BRAINARD, J. S., BISWAS, P., THORPE, G. C., MOORE, H. J. & HOOPER, L. Omega-3 fatty acids for the primary and secondary prevention of cardiovascular disease. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, n. 3, 2020.

ALBUQUERQUE, M. C. G. Avaliação físico-química dos óleos de babaçu (*Orbignya speciosa*) e coco (*Cocos nucifera*) com elevado índice de acidez e dos ácidos graxos (C6 a C16). **Scientia Plena**, v. 13, n. 8, 2017.

ALIMENTARIUS, Codex. Fats, Oils and related products. **Food Agricult. Organization, Rome**, 2003.

ALSHIKH, N.; DE CAMARGO, A.C.; SHAHIDI, F. Phenolics of selected lentil cultivars: Antioxidant activities and inhibition of low-density lipoprotein and DNA damage. **Journal of functional foods**, v. 18, p. 1022-1038, 2015.

ALVES, K. L. D. M. **Desenvolvimento e avaliação de estabilidade preliminar de emulsões cosméticas utilizando nanopartículas lipídicas sólidas de muru muru (*Astrocaryum murumuru*) e ucuúba (*Virola surinamensis*)**. 2018.

AL-YAFEAI, A.; MALARSKI, A.; BÖHM, V. Characterization of carotenoids and vitamin E in *R. rugosa* and *R. canina*: Comparative analysis. **Food chemistry**, v. 242, p. 435-442. 2018.

AOAC, 2012. AOAC INTERNATIONAL Methods Committee Guidelines for Validation of Microbiological Methods for Food and Environmental Surfaces. AOAC® Standards Development ©2012 AOAC INTERNATIONAL ALL RIGHTS RESERVED.

AOCS – AMERICAN OIL CHEMISTS SOCIETY (2009). Official methods and recommended practices of the **American Oil Chemists Society**. Champaign.

ARAGÃO, A. B. DE. Caracterização bioquímica e centesimal das espécies de tucumã e uxi. **Dissertação/Mestrado em Biotecnologia**, p. 97, 2013.

ARAÚJO, A.A.D.S.; MERCURI, L.P.; SEIXAS, S.R.S.; STORPIRTIS, S. & MATOS, J.D.R. Determination of humidity and ash content of guarana commercial samples using conventional method and thermal analysis. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 42, n. 2, p. 269-277, 2006.

ARAUJO, N.M.P.; ARRUDA, H.S.; MARQUES, D.R.P.; DE OLIVEIRA, W.Q.; PEREIRA, G.A.; PASTORE, G.M. Functional and nutritional properties of selected Amazonfruits: A review. **Food Research International**, v. 147, p. 110520, 2021.

ARCON, R.P. **Methods in Enzimology**. New York, v. 19, p. 226- 234, 1979.

ARRUDA, H.S.; PEREIRA, G.A.; DE MORAIS, D.R.; EBERLIN, M.N. & PASTORE, G.M. Determination of free, esterified, glycosylated and insoluble-bound phenolics

composition in the edible part of araticum fruit (*Annona crassiflora* Mart.) and its by-products by HPLC-ESI-MS/MS. **Food Chemistry**, 2018.

ARRUDA, H. S. & PASTORE, G. M. Araticum (*Annona crassiflora* Mart.) as a source of nutrients and bioactive compounds for food and non-food purposes: A comprehensive review. **Food Research International**, 2019.

ASIF, M. Efeitos na saúde dos ácidos graxos ômega-3, 6, 9: *Perilla frutescens* é um bom exemplo de óleos vegetais. **Farmácia Oriental e Medicina Experimental**, v. 11, n. 1, pág. 51-59, 2011.

AUGUSTO, P. P. C.; VISSOTTO, F. Z. & BOLINI, H. M. A. Sensory impact of three different conching times on white chocolates with spray-dried and freeze-dried açai (*Euterpe oleracea*). **Food science and technology international**, v. 25, n. 6, p. 480-490, 2019.

AZLAN, A.; PRASAD, K. N.; KHOO, H. E.; ABDUL-AZIZ, N.; MOHAMAD, A.; ISMAIL, A. & AMOM, Z. Comparison of fatty acids, vitamin E and physicochemical properties of *Canarium odontophyllum* Miq.(dabai), olive and palm oils. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 23, n. 8, p. 772-776, 2010.

AZUAGA, I. C.; IGBUM, O. G. & IKYENGE, B. A. Optimisation of Synthetic Antioxidants in Inhibiting Oxidative Rancidity in *Hura crepitans*, Seed Oil. **International Journal of Pure and Applied Sciences**, v. 2, n° 1, 2019.

BAKRY, A. M.; ABBAS, S.; ALI, B.; MAJEED, H.; ABOUELWAFI, M. Y.; MOUSA, A. & LIANG, L. Microencapsulation of oils: A comprehensive review of benefits, techniques, and applications. **Comprehensive reviews in food science and food safety**, v. 15, n. 1, p. 143-182, 2016.

BARCIA, M. T.; PERTUZATTI, P. B.; JACQUES, A. C.; GODOY, H. T. & ZAMBIARI, R. Bioactive Compounds, Antioxidant Activity and Percent Composition of Jambolão Fruits (*Syzygium cumini*). **The Natural Products Journal**, Shariah, v. 2, n.2, p. 129-138, 2012.

BARROS, S. K. A.; DE SOUZA, A. R. M.; DAMIANI, C.; PEREIRA, A. S.; ALVES, D. G.; CLEMENTE, R. C. & DA COSTA, D. M. Obtenção e caracterização de farinhas de caroço de açai (*Euterpe Oleracea*) e de casca de bacaba (*Oenocarpus Bacaba*). **Research, Society and Development**, v. 10, n. 4, p. e2710413724-e2710413724, 2021.

BECKER, M. M.; MANDAJI, C. M.; CATANANTE, G.; MARTY, J. L. & NUNES, G. S. Mineral and bromatological assessment and determination of the antioxidant capacity and bioactive compounds in native Amazon fruits. **Brazilian Journal of Food Technology**, 2018.

BERNARDI, C. A. **Garcinia gardneriana (planchon & triana) zappi. como alternativa de antiinflamatório tópico para o tratamento de doenças da pele: um estudo pré-clínico**. 2009. 86 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Farmácia, Farmacologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009. Disponível em: https://www.acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/26695/Dissertacao_Camila%20P DF.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 14 jan. 2022.

BEZERRA, C. V.; DA CRUZ R. A. M.; DE OLIVEIRA, P. D.; DA SILVA, D. A. &

DA SILVA, L. H. M. Technological properties of amazonian oils and fats and their applications in the food industry. **Food chemistry**, v. 221, p. 1466-1473, 2017.

BORGES, L. L.; LÚCIO, T. C.; GIL, E. D. S. & BARBOSA, E. F. Uma abordagem sobre métodos analíticos para determinação da atividade antioxidante em produtos naturais. **Enciclopédia Biosfera**, v. 7, n. 12, p. 1-20, 2011.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M.E. & BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Food Science and Technology**. Georgia: v.28, n.1, pp 25-30, jun.1995.

BRASIL, Lei nº 1.806, de 06 de janeiro de 1953. Dispõe sobre o Plano de Valorização Econômica da Amazônia, cria a superintendência da sua execução e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Seção 1. 07/01/1953. p. 276.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa - IN Nº 87, de 15 de março de 2021. Estabelece a lista de espécies vegetais autorizadas, as designações, a composição de ácidos graxos e os valores máximos de acidez e de índice de peróxidos para óleos e gorduras vegetais. **Diário Oficial da União**. Disponível em: < <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-in-n-87-de-15-de-marco-de-2021-309008143> > . Acesso em 12 de janeiro de 2022.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC Nº 360 de 23 de dezembro de 2003: Regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados. **Diário Oficial da União**. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/res0360_23_12_2003.pdf/5d4fc713-9c66-4512-b3c1-afee57e7d9bc>. Acesso em: 25 de junho de 2020.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC Nº 54 de 12 de novembro de 2012. Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar. **Diário Oficial da União**. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/resolucao-rdc-no-54-de-12-de-novembro-de-2012.pdf/view>> Acesso em 23 de dezembro de 2021.

BRAZ FILHO, R.; CAVALCANTE DE MAGALHÃES, G. & GOTTLIEB, O. R. Xanthonenes of *Rheedia gardneriana*. **Phytochemistry**, v. 9, p. 673, 1970.

CARNEIRO, A.B.A.; PINTO, E.J.S.; RIBEIRO, I.F.; MAGALHÃES, M.R.G. & NETO, M.A.B.M. Effect of *Astrocaryum aculeatum* (tucumã) on doxorubicin toxicity: in vivo experimental model. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 30, n. 3, p. 233, 2017.

CARVALHO, A.V.; DA SILVEIRA, T.F.; DE SOUSA, S.H.B.; DE MORAES, M.R. & GODOY, H.T. Phenolic composition and antioxidant capacity of bacaba-de-leque (*Oenocarpus distichus* Mart.) genotypes. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 54, p. 1-9, 2016.

CASTRO, V. R.; FURTADO, M. C. S.; BERMÚDEZ, V. M. F.; SILVA, E. F.; NASCIMENTO, V. L. V. Avaliação da qualidade oleoquímica das sementes de gergelim (*Sesamum indicum*) e girassol (*Helianthus annuus*). **Research, Society and**

Development, v. 10, n. 7, 2021.

CECHINEL FILHO, V.; DA SILVA, K. L.; DE SOUZA, M. M.; OLIVEIRA, A. E.; YUNES, R. A.; GUIMARÃES, C. L.; VERDI, L. G.; SIMIONATTO, E. L.; DELLE MONACHE, F. 13- naringenina-II8-4'-OMe-eriodictyol: a new potential analgesic agent isolated from *Rheedia gardneriana* leaves. **Zeitschrift für Naturforsch**, v. 55c, p. 820-823, 2000.

CEDRIM, P.C.A.S.; BARROS, E.M.A. & NASCIMENTO, T.G.D. Propriedades antioxidantes do açaí (*Euterpe oleracea*) na síndrome metabólica. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21, 2018.

CHANG, S. K.; ALASALVAR, C. & SHAHIDI, F. Superfruits: Phytochemicals, antioxidant efficacies, and health effects—A comprehensive review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 59, n. 10, p. 1580-1604, 2019.

CHIDI, B. S.; BAUER, F. F. & ROSSOUW, D. Organic acid metabolism and the impact of fermentation practices on wine acidity: A review. **South African Journal of Enology and Viticulture**, v. 39, n. 2, p. 1-15, 2018.

COSTA-SINGH, T. Avaliação dos parâmetros físico-químicos e estabilidade de compostos bioativos em óleos de polpa e amêndoa de frutos amazônicos. 2015.

CRESSEY, P. & REEVE, J. Metabolism of cyanogenic glycosides: A review. **Food and chemical toxicology**, v. 125, p. 225-232, 2019.

CUNHA, V.M.B.; DA SILVA, M.P.; DE SOUSA, S.H.B.; DO NASCIMENTO BEZERRA, P.; MENEZES, E.G.O.; DA SILVA, N.J.N. & DE CARVALHO JUNIOR, R.N. Extração de óleo de bacaba-de-leque (*Oenocarpus distichus* Mart.) utilizando CO₂ supercrítico e determinação de compostos bioativos na polpa residual. **The Journal of Supercritical**. 2019.

DA COSTA, W. A.; DE OLIVEIRA, M. S.; DA SILVA, M. P.; CUNHA, V. M. B.; PINTO, R. H. H.; BEZERRA, F. W. F. & DE CARVALHO JUNIOR, R. N. AÇAÍ (*Euterpe oleracea*) and Bacaba (*Oenocarpus bacaba*) as functional food. **Superfood and functional food-an overview of their processing and utilization. IntechOpen**, p. 155-172, 2017.

DA SILVA KOZLOWSKI, L.; SOARES, R. B.; DE MATOS, S. M.; RODRIGUES, T. G.; ALVES, R. N. & ALVES, G. J. T. APLICAÇÃO DOS EXTRATOS DOS FRUTOS DE INAJÁ, BACABA E TUCUMÃ COMO ADITIVOS NO BIODIESEL. **Fórum de Integração Ensino, Pesquisa, Extensão e Inovação Tecnológica do IFRR-e-ISSN 2447- 1208**, v. 6, n. 1, 2019.

DA SILVEIRA, T. F. F.; DE ANDRADE LIMA, M.; MEINHART, A. D.; KUHNLE, G. G. & GODOY, H. T. Effect of solvent composition on the extraction of phenolic compounds and antioxidant capacity of bacaba juice (*Oenocarpus bacaba* Mart.). **Food Analytical Methods**, v. 13, n. 5, p. 1119-1128, 2020.

DARNET, S. H.; SILVA, L. H. M. D.; RODRIGUES, A. M. D. C. & LINS, R. T.

Nutritional composition, fatty acid and tocopherol contents of buriti (*Mauritia flexuosa*) and patawa (*Oenocarpus bataua*) fruit pulp from the Amazon region. **Food Science and Technology**, v. 31, p. 488-491, 2011.

DE LEONARDIS, A.; CUOMO, F.; MACCIOLA, V. & LOPEZ, F. Influence of free fatty acid content on the oxidative stability of red palm oil. **Rsc Advances**, v. 6, n. 103, p. 101098- 101104, 2016.

DE MENEZES, B. P.; RODRIGUES, L. S.; JÚNIOR, J. D. B. L.; MACIEL, A. G.; DE ANDRADE, S. J. T.; DA SILVA, J. A. R. & ARAÚJO, G. S. Intake, digestibility, and nitrogen balance of rations containing different levels of murumuru meal in sheepdiets. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 37, n. 1, p. 416-427, 2016.

DE OLIVEIRA PEREIRA, F.; DE ALMEIDA MARTINS, A. G. L.; RIBEIRO, C. L.; LIMA, R. J. C. P.; AGUIAR, E. M. & DOS SANTOS, D. P. Elaboração e avaliação físico-química, microbiológica e sensorial de barra de cereal enriquecida com bacaba (*oenocarpus distichus* MART). **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 36209-36218, 2020.

DE OLIVEIRA, N. K.; ALMEIDA, M. R. S.; PONTES, F. M. M.; BARCELOS, M. P.; DE PAULA DA SILVA, C. H. T.; ROSA, J. M. C. & DA SILVA HAGE-MELIM, L. I. Antioxidant effect of flavonoids present in *Euterpe oleracea* Martius and neurodegenerative diseases: A literature review. **Central Nervous System Agents in Medicinal Chemistry (Formerly Current Medicinal Chemistry-Central Nervous System Agents)**, v. 19, n. 2, p. 75-99, 2019.

FARIA, J. V.; VALIDO, I. H.; PAZ, W. H.; DA SILVA, F. M.; DE SOUZA, A. D.; ACHO, L. R.; LIMA, E. S.; MARINHO, J.V.N; DOS SANTOS, E. L.; SOARES, P. K.; LÓPEZ- MESAS, M.; MAIA, J. M. F.; KOOLEN, H. H. F. & BATAGLION, G. A. Comparative evaluation of chemical composition and biological activities of tropical fruits consumed in Manaus, central Amazonia, Brazil. **Food Research International**, v. 139, 2021.

FEITOSA, S. **Afinal, óleos e gorduras são prejudiciais à saúde ou não?** Disponível em: < <https://www.isaude.com.br/noticias/detalhe/noticia/afinal-oleos-e-gorduras-sao-prejudiciais-a-saude-ou-nao/> >. Acesso em: 28 de dezembro de 2021.

FERNANDEZ, C. M. M.; LORENZETTI, F. B.; IWANAGA, C. C.; BERNUCI, K. Z.; SIMOES, L. P.; ANDRADE, J. P. P. D. & DIAS FILHO, B. P. Chemical composition and seasonal variation of the essential oils of leaves of *Garcinia gardneriana* (*Planchon and Triana*) Zappi (*Clusiaceae*). **Australian Journal of Crop Science**, v. 15, n. 1, p. 1-8, 2021.

FERREIRA, A. M.; DA S SENA, I.; MAGALHÃES, K. F.; OLIVEIRA, S. L.; FERREIRA, I. M. & PORTO, A. L. Amazon oils from andiroba (*Carapa* sp.) and babassu (*Orbignya* sp.) for preparation biodiesel by enzymatic catalysis. **Current Biotechnology**, v. 7, n. 6, p. 428-437, 2018.

FERREIRA, A. S. & JANNETTE, M. U. Estudo bioquímico da fermentação do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum). **Científic@ - Multidisciplinary Journal**,

v. 7, n. 2, p. 1- 24, 2020.

FERREIRA, D. C., MOLINA, G. & PELISSARI, F. M. Effect of edible coating from cassava starch and babassu flour (*Orbignya phalerata*) on Brazilian Cerrado Fruits Quality. **Food and Bioprocess Technology**, v. 13, n. 1, p. 172-179, 2020.

FERREIRA, M. J.; MOTA, M. F.; MARIANO, R. G. & FREITAS, S. P. Evaluation of liquid-liquid extraction to reducing the acidity index of the tucuma (*Astrocaryum vulgare* Mart.) pulp oil. **Separation and Purification Technology**, v. 257, p. 117894, 2021.

FIGUEREDO, I. D. M.; RIOS, M. A. D. S.; CAVALCANTE J.R.; C. L. & LUNA, F. M. T. Effects of amine and phenolic based antioxidants on the stability of babassu biodiesel using rancimat and differential scanning calorimetry techniques. **Industrial & Engineering Chemistry Research**, v. 59, n. 1, p. 18-24, 2019.

FUNASAKI, M.; BARROSO, H. D. S.; FERNANDES, V. L. A. & MENEZES, I. S. Amazon rainforest cosmetics: chemical approach for quality control. **Química Nova**, v. 39, p. 194- 209, 2016.

GARZÓN, G. A.; NARVÁEZ-CUENCA, C. E.; VINCKEN, J. P. & GRUPPEN, H. Polyphenolic composition and antioxidant activity of açai (*Euterpe oleracea* Mart.) from Colombia. **Food chemistry**, v. 217, p. 364-372, 2017.

GIORDANO, E. & VISIOLI, F. Long-chain omega 3 fatty acids: molecular bases of potential antioxidant actions. **Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids**, v. 90, n. 1, p. 1-4, 2014.

GOMES, G. V. L.; SOLA, M. R.; ROCHETTI, A. L.; FUKUMASU, H.; VICENTE, A. A. & PINHO, S. C. β -carotene and α -tocopherol coencapsulated in nanostructured lipid carriers of murumuru (*Astrocaryum murumuru*) butter produced by phase inversion temperature method: characterisation, dynamic in vitro digestion and cell viability study. **Journal of microencapsulation**, v. 36, n. 1, p. 43-52, 2019.

GONÇALVES, C. B.; RODRIGUES, C. E.; MARCON, E. C. & MEIRELLES, A. J. Deacidification of palm oil by solvent extraction. **Separation and Purification Technology**, v. 160, p. 106-111, 2016.

GUIMARÃES, C. L.; OTUKI, M. F.; BEIRITH, A. & CABRINI, D. A. Uma revisão sobre o potencial terapêutico da *Garcinia gardneriana*- NA. **Dynamis Revista Tecno-Científica**, v. 12, n. 48, p. 6 - 12, 2004.

GUNSTONE, F. **Vegetable oils in food technology: composition, properties and uses**. John Wiley & Sons, 2011.

HANSEN, D.D.S.; SILVA, S.A.; FONSECA, A.A.O.; HANSEN, O.A.D.S. & FRANÇA, N.O. Chemical characterization of native jenipapo fruits from the recôncavo baiano region aiming in natura fruit consumption and industrialization. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 2008.

HIDALGO, P. S.; RITA DE CÁSSIA, S. N. & NUNOMURA, S. M. Plantas oleaginosas amazônicas: Química e atividade antioxidante de patauá (*Oenocarpus bataua* Mart.). **Revista Virtual de Química**, v. 8, n. 1, p. 130-140, 2016.

HIGBY, W. K. A simplified method for determination of some the carotenoid distribution in natural and carotene-fortified orange juice. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 27, n.1, p. 42-49, 1962.

IBGE_Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2020). URL <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/mapas-regionais/15819-amazonia-legal.html?=&t=o-que-e>. Acessado em 13 de setembro de 2021.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Biomass e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil**. 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/15842-biomass.html>. Acesso em: 10 jan. 2021.

IBIAPINA, A.; GUALBERTO, L. D. S.; DIAS, B. B.; FREITAS, B. C. B.; MARTINS, G. A. D. S.; MELO FILHO, A. A. Essential and fixed oils from Amazonian fruits: proprieties and applications. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, p. 1-13, 2021.

INSTITUTO ADOLF LUTZ. **Métodos físico-químicos para análises de alimentos**. 4 ed. 1ª Edição digital. São Paulo. 1020p, 2008.

KANG, J.; XIE, C.; LI, Z.; NAGARAJAN, S.; SCHAUSS, A. G.; WU, T. & WU, X. Flavonoids from acai (*Euterpe oleracea* Mart.) pulp and their antioxidant and anti-inflammatory activities. **Food Chemistry**, v. 128, n. 1, p. 152-157, 2011.

KOLANOWSKI, W.; ZIOLKOWSKI, M.; WEIßBRODT, J.; KUNZ, B. & LAUFENBERG, G. Microencapsulation of fish oil by spray drying--impact on oxidative stability. Part1. **European Food Research and Technology**, v. 222, n. 3, p. 336-342, 2006.

LIMA, J. D. S. S.; CASTRO, J.; SABINO, L. B. D. S.; LIMA, A. C. S. D. & TORRES, L. B. D. V. Physicochemical properties of gabiropa (*campomanesia lineatifolia*) and myrtle (*blepharocalyx salicifolius*) native to the mountainous region of Ibiapaba--ce, Brazil. **Rev. Caatinga**, Mossoró, v. 29, n. 3, p. 753 – 757, jul. – set., 2016.

LIMA, R. P.; DA LUZ, P. T. S.; BRAGA, M.; DOS SANTOS BATISTA, P. R.; DA COSTA, C. E. F.; ZAMIAN, J. R. & DA ROCHA FILHO, G. N. Murumuru (*Astrocaryum murumuru* Mart.) butter and oils of buriti (*Mauritia flexuosa* Mart.) and pracaxi (*Pentaclethra macroloba* (Willd.) Kuntze) can be used for biodiesel production: Physico-chemical properties and thermal and kinetic studies. **Industrial crops and products**, v. 97, p. 536-544, 2017.

LINS, R. T. **Determinação de tocoferóis e carotenóides em frutas amazônicas: Implantação de uma metodologia**. 2006. Tese de Doutorado. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Pará, Belém. 80p.

MAFRA, V. R. Potencial farmacológico e toxicológico da mutamba (*Guaxuma ulmifolia*) e da bacaba (*Oenocarpus bacaba*). 2019.

MARRONATO, A.; SANTOS DE ALMEIDA, T.; PORTUGAL MOTA, J.; AREIAS DE OLIVEIRA, C.; ROSADO, C. & ROBLES VELASCO, M. V. Comparison of sunscreens containing titanium dioxide alone or in association with cocoa, Murumuru Or CupuaçuButters. **Journal Biomedical and Biopharmaceutical Research**, v. 13, n. 2, p. 229-44, 2016.

MATOS, K. A. N.; LIMA, D. P.; BARBOSA, A. P. P.; MERCADANTE, A. Z. & CHISTE, R. C. Peels of tucumã (*Astrocaryum vulgare*) and peach palm (*Bactris gasipaes*) are by-products classified as very high carotenoid sources. **Food Chemistry**, v. 272, p. 216-221, 2019.

MELO NETO, D. F. **Análise proteômica de sementes em desenvolvimento de açaí (Euterpe oleracea Mart.)**, Dissertação (mestrado), 111 f. 2018.

MELO, P. S.; SELANI, M. M.; GONÇALVES, R. H.; PAULINO, J. O.; MASSARIOLI, A. P. & ALENCAR, S. M. Açaí seeds: an unexplored agro-industrial residue as a potential source of lipids, fibers, and antioxidant phenolic compounds. **Industrial Crops And Products**, v. 161, p. 113204, 2021.

MENEZES, E. G. O.; BARBOSA, J. R.; PIRES, F. C. S.; FERREIRA, M. C. R.; SILVA, A. P. D. S.; SIQUEIRA, L. M. M. & DE CARVALHO JUNIOR, R. N. Development of a new scale-up equation to obtain Tucumã-of-Pará (*Astrocaryum vulgare Mart.*) oil rich in carotenoids using supercritical CO₂ as solvent. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 181, p. 105481, 2022.

MENEZES, E. G. T. **Obtenção de óleos de sementes de frutos do cerrado utilizando diferentes processos de extração**. Tese (doutorado) – Lavras: UFLA, 2016.

MERCER, D. G. Solar drying in developing countries: possibilities and pitfalls. Using Food Science and Technology to Improve Nutrition and Promote National Development (Edited by Robertson, GL and Lupien, J. R). **International Union of Food Science and Technology**. [www. iufost. org/publications/books/documents/Mercer. pdf.] site visited on, v. 11, n. 05, p. 2012, 2008.

MIRANDA, P. H. S.; SANTOS, A. C. DOS; FREITAS, B. C. B. DE; MARTINS, G. A. DE S.; VILAS BOAS, E. V. DE B. & DAMIANI, C. A scientific approach to extraction methods and stability of pigments from Amazonian fruits. **Trends in Food Science & Technology**, v. 113, n. August 2020, p. 335–345, 2021.

MOREIRA, W. K.; O. Oliveira, S. S., dos Santos Reis, J., Paraense, L. R. C., Guimarães, A. T. & da Silva, R. T. L. Análise de correlação em frutos de pupunha (*Bactris gasipaes kunth.*). **Global science and tchhonology**. Gl. Sci Technol, Rio Verde, v.09, n.03, p.106 - 115, set/dez. 2016.

MORZELLE, M. C.; Bachiega, P.; SOUZA, E. C. D.; BOAS, V.; DE BARROS, E. V. & LAMOUNIER, M. L. Chemical and physical charecteriztion of fruits from cerrado: curriola, gabirola and murici. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 1, p. 96-103, 2015.

NASCIMENTO, A. M; GOMES, F. A.; FREITAS, H. J.; PIRES, G. A.; RODRIGUES, S.

F. C. & NASCIMENTO, W. R. Complexo enzimático em rações de frango de corte de linhagem caipira com inclusão de torta da semente de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*). **Nativa**, v. 7, n. 2, p. 232-1, 2019.

NESTOR, M. & BERMAN, B. Efficacy of a Silicone-Based Gel Containing Pracaxi Oil (*Pentaclethra macroloba*) for Treating Post-Surgical Scars. **SKIN The Journal of Cutaneous Medicine**, v. 2, n. 6, 2018.

NEVES, B. R.; PENHA, C. B. N.; AMARAL, M. C. A.; CARDOSO, A. D.; GUGÉ, R. M. A. & SÃO JOSÉ, A. R. Condicionamento fisiológico de sementes de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth). **Revista de Ciências Ambientais**, v. 14, n. 3, p. 49-59, 2020.

NEVES, M. C. T.; LOPES, A.; DE OLIVEIRA, M. C. J.; IAMAGUTI, P. S.; LIRA, T. A. M.; MORETI, T. C. F. & KOIKE, G. H. A. Effects of Murumuru (*Astrocaryum murumuru* Mart.) and soybean biodiesel blends on tractor performance and smoke density. **Australian Journal of Crop Science**, v. 12, n. 6, p. 878-885, 2018.

NIKMARAM, N.; LEONG, S. Y.; KOUBAA, M.; ZHU, Z.; BARBA, F. J.; GREINER, R. & ROOHINEJAD, S. Effect of extrusion on the anti-nutritional factors of food products: An overview. **Food Control**, v. 79, p. 62-73, 2017.

OLIVEIRA, A. M. S.; SANTOS, J. C. E.; SILVA, E. F.; BERMÚDEZ, V. M. F. & NASCIMENTO, V. L. V. Avaliação físico-química do óleo extraído de amendoim (*Arachis hypogaea*). **Research, Society and Development**, v. 10, n. 1, 2021.

OLIVEIRA, M.; LUZIA, D. M. M. & JORGE, N. Caracterização físico-química de manteigas de frutos amazônicos. **ForScience**, v. 9, n. 2, 2021.

OLIVEIRA, S. F. **Caracterização físico-química e desenvolvimento de métodos analíticos para a manteiga de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*)**. 121 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2018.

OLIVEIRA, S. F.; NETO, J. P. M.; SILVA, K. E. R. Uma revisão sobre a morfoanatomia e as propriedades farmacológicas das espécies *Astrocaryum aculeatum* Meyer e *Astrocaryum vulgare* Mart. **Scientia Amazonia**, v. 7, n. 3, p. 18-28, 2018.

PARDAUIL, J. J.; SOUZA, L. K.; MOLFETTA, F. A.; ZAMIAN, J. R.; ROCHA FILHO, G. N. & DA COSTA, C. E. F. Determination of the oxidative stability by DSC of vegetable oils from the Amazonian area. **Bioresource technology**, v. 102, n. 10, p. 5873-5877, 2011.

PARENTE, M. D. O. M.; ROCHA, K. S.; BESSA, R. J. B.; PARENTE, H. N.; DE MOURA ZANINE, A.; MACHADO, N. A. F. & ALVES, S. P. Effects of the dietary inclusion of babassu oil or buriti oil on lamb performance, meat quality and fatty acid composition. **Meat science**, v. 160, p. 107971, 2020.

PEREIRA, E.; FERREIRA, M. C.; SAMPAIO, K. A.; GRIMALDI, R.; DE ALMEIDA MEIRELLES, A. J. & MAXIMO, G. J. Physical properties of Amazonian fats and oils and their blends. **Food chemistry**, v. 278, p. 208-215, 2019.

PEREIRA, E.; PEREIRA, D. T. V.; FERREIRA, M. C.; MARTÍNEZ, J.; MEIRELLES, A. J. & MAXIMO, G. J. Deacidification of Amazonian Pracaxi (*Pentaclethra macroloba*) and Patawa (*Oenocarpus bataua*) oils: experimental and modeling of liquid–liquid extraction using alcoholic solvents. **Brazilian Journal of Chemical Engineering**, v. 37, n. 4, p. 783-794, 2020.

PEREIRA, P. T. V. T.; REIS, A. D.; SILVA, S. D. C. S.; SERRA, L. D. L. P.; LEITE, R. D.; SILVA, M. C. P. & GUERRA, R. N. M. Supplementation with babassu oil reduces fatigue and inflammation in breast cancer patients: A pilot randomized clinical trial. **Journal of Functional Foods**, v. 73, p. 104105, 2020.

PINTO, P. M. **Pós-colheita de abiu, bacupari e camu-camu, nativos da Região Amazônica**, cultivados no Estado de São Paulo. Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo. 2013.

POLINATI, R. M.; FALLER, A. L. K. & FIALHO, E. The effect of freezing at -18°C and -70°C with and without ascorbic acid on the stability of antioxidant in extracts of apple and orange fruits. **International journal of food science & technology**, v. 45, n. 9, p. 1814-1820, 2010.

PROMMAJAK, T.; LEKSAWASDI, N. & RATTANAPANONE, N. Taninos em sucos de frutas e sua remoção. **Jornal de Ciências Naturais da Universidade de Chiang Mai**, v. 19, n. 1, pág. 76-90, 2020.

PUNIA, S.; SANDHU, K. S.; SIROHA, A. K. & DHULL, S. B. Omega 3-metabolism, absorption, bioavailability and health benefits—A review. **PharmaNutrition**, v. 10, p. 100162, 2019.

QUEIROZ, A. C. M. D.; SANTOS, W. M. D.; MENDONÇA, R. D. C. A. D.; SANTOS, R. I. R. D.; SILVA, T. C. D.; DOMINGUES, F. N. & RÊGO, A. C. D. Efeitos da inclusão de torta de patauá, *Oenocarpus bataua* em silagens de capim elefante. **Acta Amazonica**, v. 50, n. 2, p. 101-107, 2020.

RAMALHO, H. F. & SUAREZ, P. A. Z. A Química dos óleos e gorduras e seus processos de extração e refino. **Revista Virtual de Química**, 2013.

RATHOD, R. P. & ANNAPURE, U. S. Effect of extrusion process on antinutritional factors and protein and starch digestibility of lentil splits. **LWT-Food Science and Technology**, v. 66, p. 114-123, 2016.

REZAIRE, A.; ROBINSON, J. C.; BERAU, D.; VERBAERE, A.; SOMMERER, N.; KHAN, M. K. & FILS-LYCAON, B. Amazonian palm *Oenocarpus bataua* (“patawa”): Chemical and biological antioxidant activity—Phytochemical composition. **Food chemistry**, v. 149, p. 62-70, 2014.

RIBEIRO, C. L.; LACERDA, G. E.; PIRES, C. R. F.; NASCIMENTO, G. N. L. & PEREIRA, R. J. Composição centesimal e aspectos físico-químicos dos frutos da bacaba (*Oenocarpus distichus* Mart.). **Revista Cereus**, v. 9, n. 3, 2017.

RODRIGUES, A. M.; DARNET, S. & SILVA, L. H. Fatty acid profiles and tocopherol

contents of buriti (*Mauritia flexuosa*), patawa (*Oenocarpus bataua*), tucuma (*Astrocaryum vulgare*), mari (*Poraqueiba paraensis*) and inaja (*Maximiliana maripa*) fruits. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 21, p. 2000-2004, 2010.

RODRIGUES, S.C.; DA SILVA, A.S.; DE CARVALHO, L.H.; ALVES, T.S. & BARBOSA, R. Morphological, structural, thermal properties of a native starch obtained from babassu mesocarp for food packaging application. **Journal of Materials Research and Technology**, v. 9, n. 6, p. 15670-15678, 2020.

ROUT, S. & BANERJEE, R. Production of tannase under mSSF and its application in fruitjuice debittering. **Indian Journal of Biotechnology**. 2006

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MANCINI FILHO, J. & MOREIRA, A.V.B. Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas no sistema beta-caroteno/ácido linoleico. **Embrapa Agroindústria Tropical-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2006a.

RUFINO, M.S.M.; ALVES, R.E.; BRITO, E.S.; MORAIS, S.M.; SAMPAIO, C.G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre ABTS^{o+}. **Embrapa Agroindústria Tropical-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2007a.

RUFINO, M.S.M.; ALVES, R.E.; BRITO, E.S.; MORAIS, S.M.; SAMPAIO, C.G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F.D. Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pelo método de redução do ferro (FRAP). **Embrapa Agroindústria Tropical-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2006b

RUFINO, M.S.M.; ALVES, R.E.; BRITO, E.S.; MORAIS, S.M.; SAMPAIO, C.G.; PÉREZ - JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F.D. Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH. **Embrapa Agroindústria Tropical-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2007b.

RUFINO, M.S., ALVES, R.E., DE BRITO, E.S., PÉREZ-JIMÉNEZ, J., SAURA-CALIXTO, F. & MANCINI-FILHO, J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food chemistry**, v. 121, n. 4, p. 996-1002, 2010.

SANTOS, J.D.S. **Cálculo e predição da produção de biodiesel de óleo de babaçu por destilação reativa contínua**. 2019. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

SANTOS, J.D.S. **Cálculo e predição da produção de biodiesel de óleo de babaçu por destilação reativa contínua**. 2019. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

SANTOS, J. & MARTINS, V.L. Produção e Otimização do Biodiesel de óleo de bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.). **Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente**, v. 2, n. 4, p. 1-8, 2021.

SANTOS, M.M.R.; FERNANDES, D.S.; CÂNDIDO, C.J.; CAVALHEIRO, L.F.; SILVA, A.F.; NASCIMENTO, V.A. & HIANE, P. A. Physical-chemical, nutrition aland

antioxidante properties of tucumã (*Astrocaryumhuaimi* Mart.) fruits. **Semina: Ciências Agrárias**, 39(4), 1517-1531. 2018.

SANTOS, O.V.D.; SOARES, S.D.; DIAS, P.C.S.; DUARTE, S.D.P.D.A.; SANTOS, M.P.L.D. & NASCIMENTO, F.D.C.A.D. Chromatographic profile and bioactive compounds found in the composition of pupunha oil (*Bactris gasipaes* Kunth): implications for human health. **Revista de Nutrição**, v. 33, 2020.

SANTOS, P.D.D.F.; RUBIO, F.T.V.; DE CARVALHO BALIEIRO, J.C.; THOMAZINI, M.; FAVARO-TRINDADE, C.S. Application of spray drying for production of microparticles containing the carotenoid-rich tucumã oil (*Astrocaryum vulgare* Mart.). **LWT**, v. 143, p. 111106, 2021.

SCARAMELLA, L.R.; AMORIM, L. M.; MARTIN, M. L. B. & GARCIA, A.D.F.R. Uso do óleo vegetal de Pracaxi como silicone natural na haste capilar. **Brazilian Journal of Natural Sciences**, v. 3, n. 3, p. 514-514, 2020.

SCHIASSI, M.C.E.V.; DE SOUZA, V. R.; LAGO, A. M. T.; CAMPOS, L. G. & QUEIROZ, F. Fruits from the Brazilian Cerrado region: Physico-chemical characterization, bioactive compounds, antioxidant activities, and sensory evaluation. **Food chemistry**, v. 245, p. 305-311, 2018.

SCRIMGEOUR, C. Chemistry of Fatty Acids In: Shahidi, F. (Org.) **Bailey's Industrial Oil & Fat Products** 6ª ed. V.1, John Wiley & Son, New York p.565-576.2005.

SEIXAS, F.R.F.; MATOS, A.P.P. & VICENTE, E. Avaliação Físico-Química Do Bacupari (*Rheedia Gardneriana*) Proveniente Da Amazônia Ocidental, In: XIII Jornada Científica da UNESC, 2015, Cacoal. **Anais da XIII Jornada Científica da UNESC**, 2015.

SERRA, J. L.; RODRIGUES, A. M. D. C.; DE FREITAS, R. A.; MEIRELLES, A. J. D. A.; DARNET, S. H. & DA SILVA, L. H. M. Alternative sources of oils and fats from Amazonian plants: Fatty acids, methyl tocols, total carotenoids and chemical composition. **Food researchinternational**, v. 116, p. 12-19, 2019.

SHARMA, K.P. Tannin degradation by phytopathogen's tannase: A Plant's defense perspective. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 21, p. 101342, 2019.

SHEPPARD, K. W. & CHEATHAM, C. L. Omega-6/omega-3 fatty acid intake of children and older adults in the US: dietary intake in comparison to current dietary recommendations and the Healthy Eating Index. **Lipids in health and disease**, v. 17, n. 1, p. 1-12, 2018.

SHI, L.; ZHENG, L.; ZHAO, C.; HUANG, J.; JIN, Q. & WANG, X. Effects of deacidification methods on high free fatty acid containing oils obtained from sea buckthron (*Hippophae rhamnoides* L.) berry. **Industrial Crops and Products**, v. 124, p. 797-805, 2018.

SILVA, A. J. B.; SEVALHO, E. S. & MIRANDA, I. P. A. Potencial das palmeiras nativas da Amazônia Brasileira para a bioeconomia: análise em rede da produção científica e tecnológica. **Ciência Florestal**, v.31, n° 2, p. 1020-1046, 2021.

SILVA, A.; ALVES, M. & CERQUEIRA, G. Elaboração e análise sensorial de geléia de bacupari (*Garcinia* sp.). In: **VII CONNEPI-Congresso Norte Nordeste Pesquisa e**

Inovação. 2012.

SILVA, M.A.C.N.D.; COSTA, J.H.; PACHECO-FILL, T.; RUIZ, A.L.T.G.; VIDAL, F.C.B.; BORGES, K.R.A. & DE CARVALHO, J.E. Açai (*Euterpe oleracea* Mart.) Seed Extract Induces ROS Production and Cell Death in MCF-7 Breast Cancer Cell Line. **Molecules**, v. 26, n. 12, p. 3546, 2021.

SILVA, M.R.; LACERDA, D.B.C.L.; SANTOS, G.G. & MARTINS, D.M.D.O. Caracterização química de frutos nativos do cerrado. **Ciência Rural**, v. 38, n. 6, p. 1790-1793, 2008.

SIMOPOULOS, A. P. An increase in the omega-6/omega-3 fatty acid ratio increases the risk for obesity. **Nutrients**, v. 8, n. 3, p. 128, 2016.

SIQUEIRA, A.P.S.; SANTOS, K.F.D.; BARBOSA, T.A.; FREIRE, L.D.A.S. & CAMÊLO, Y. A. Diferenças tecnológicas entre polpas de açaí e juçara e seus sorbets. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21, 2018.

SMITH, N. *Astrocaryum murumuru*. In: **Palms and People in the Amazon**. Springer, Cham. p. 61-72. 2015.

SOARES, M.C.R.; SILVA, M.C.P.; ALMEIDA-JUNIOR, F.D.A.D.S., NASCIMENTO, J.R.; NASCIMENTO, F.R.F. & GUERRA, R.N.M. Effect of Babassu Mesocarp As a Food Supplement During Resistance Training. **Journal of Medicinal Food**, v. 24, n. 4, p. 411-421, 2021.

SOUSA, H.M.S.; LEAL, G.F.; DAMIANI, C.; BORGES, S.V.; FREITAS, B.C. & MARTINS, G.A.S. Some wild fruits from amazon biodiversity: composition, bioactive compounds, and characteristics. **Food Research**, v. 5, n. 5, p. 17-32, 2021.

SOUZA, J.M.L.; NEGREIROS, J.R.S.; ÁLVARES, V.S.; LEITE, F.M.N.; SOUZA, M.L.; REIS, F.S.; FELISBERTO, F.A.V. Variabilidade físico-química da farinha de mandioca. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 4, p. 907-912, dez. 2008.

STROHECKER, R. & HENNING, H. M. Analisis de vitaminas: métodos comprobados: PazMontalvo. **Madrid**. 428p, 1967.

SUN, B.; RICARDO-DA-SILVA, J. M. & SPRANGER, I. Critical factors of vanillin assay for catechins and proanthocyanidins. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 46, n. 10, p. 4267-4274, 1998.

SWAIN, T. & HILLIS, W.E. The phenolic constituents of *Prunus domestica*. I.—The quantitative analysis of phenolic constituents. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 10, n. 1, p. 63-68, 1959.

TAPIA, M.S.; ALZAMORA, S.M. & CHIRIFE, J. Effects of water activity (aw) on microbial stability as a hurdle in food preservation. **Water activity in foods: Fundamentals and applications**, p. 323-355, 2020.

TEIXEIRA, G.L.; MACIEL, L.G.; MAZZUTTI, S; GONÇALVES, C.B.; FERREIRA,

S.R.S. & BLOCK, J. M. Composition, thermal behavior and antioxidant activity of pracaxi (*Pentaclethra maculosa*) seed oil obtained by supercritical CO₂. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 24, p. 101521, 2020.

THAKUR, N.S. & KUMAR, P. Anti-nutritional factors, their adverse effects and need for adequate processing to reduce them in food. **Agricinternational**, v. 4, n. 1, p. 56-60, 2017.

TORRES, M.D.P.R.; ESPRENDOR, R.V.D.F.; BONALDO, S.M.; RIBEIRO, E.B. & VALLADÃO, D.M.D.S. Development, characterization and stability of microemulsified formulations of bacaba, *Oenocarpus bacaba* oil. **Acta Amazonica**, v. 49, p. 246-255, 2019.

TOTI, E.; CHEN, C. Y. O.; PALMERY, M.; VILLAÑO VALENCIA, D. & PELUSO, I. Non-provitamin A and provitamin A carotenoids as immunomodulators: recommended dietary allowance, therapeutic index, or personalized nutrition?. **Oxidative medicine and cellular longevity**, v. 2018, 2018.

TURAN, H.; SÖNMEZ, G. & KAYA, Y. Fatty acid profile and proximate composition of the thornback ray (*Raja clavata*, L. 1758) from the Sinop coast in the Black Sea. **Journal of Fisheries Sciences**, v. 1, n. 2, p. 97-103, 2007.

TYL, C. & SADLER, G.D. pH and titratable acidity. In: **Food analysis**. Springer, Cham, 2017. p. 389-406.

ULBRICHT, T.L.V.; SOUTHGATE, D.A.T. Coronary heart disease: seven dietary factors. **The lancet**, v. 338, n. 8773, p. 985-992, 1991.

VAGADIA, B.H.; VANGA, S.K. & RAGHAVAN, V. Inactivation methods of soybean trypsin inhibitor—A review. **Trends in Food Science & Technology**, v. 64, p. 115-125, 2017.

VASCO, C.; RUALES, J. & KAMAL-ELDIN, A. Total phenolic compounds and antioxidant capacities of major fruits from Ecuador. **Food chemistry**, v. 111, n. 4, p. 816-823, 2008.

VERDI, L.G.; PIZZOLATTI, M.G.; MONTANHER, A.B.P.; BRIGHENTE, I.M.C.; JÚNIOR, A.S.; SMÂNIA, E.F.A.; SIMIONATTO, E.L. & DELLE MONACHE, F. Antibacterial and brine shrimp lethality tests of biflavonoids and derivatives of *Rheedia gardneriana*. **Fitoterapia**, v. 75, p. 360-363, 2004.

VILLELA, G.G.; BACILA, M. & TASTALDI, H. **Técnicas e experimentos de bioquímica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1973, p.527.

WANG, C.; SUN, C.; LU, W.; GUL, K.; MATA, A. & FANG, Y. Emulsion structure design for improving the oxidative stability of polyunsaturated fatty acids. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 19, n. 6, p. 2955-2971, 2020.

WANG, W.Q.; LIU, S.J.; SONG, S.Q. & MOLLER, I.M. Proteomics of seed development, desiccation tolerance, germination and vigor. **Plant Physiology and Biochemistry**, v.86, p.1-15, 2015.

WATERHOUSE, A.L. Determination of total phenolics. *Current protocols in food analytical chemistry*, v. 6, n. 1, New York: John Wiley & Sons. 2002.

YANG, C.; CHEN, T.; SHEN, B.; SUN, S.; SONG, H.; CHEN, D. & XI, W. Citric acid treatment reduces decay and maintains the postharvest quality of peach (*Prunus persica* L.) fruit. *Food science & nutrition*, v. 7, n. 11, p. 3635-3643, 2019.

YOUNG, A. F. **Comparação da produção de biodiesel a partir dos óleos de soja e de dendê com etanol via catálise homogênea alcalina.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) – Escola de Química. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

ZAMBRANO, M.V.; DUTTA, B.; MERCER, D. G.; MACLEAN, H. L. & TOUCHIE, M.F. Assessment of moisture content measurement methods of dried food products in small-scale operations in developing countries: A review. *Trends in Food Science and Technology*, v. 88, p. 484–496, 2019.

ZHANG, H. & TSAO, R. Dietary polyphenols, oxidative stress and antioxidant and anti-inflammatory effects. *Current Opinion in Food Science*, v. 8, p. 33-42, 2016.