



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS**  
**CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE PALMAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA**  
**DE ALIMENTOS**

**CECÍLIA MARQUES TENÓRIO PEREIRA**

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E AVALIAÇÃO DA INIBIÇÃO  
MICELIAL DA FARINHA DE BACURI (*Platonia insignis*, Mart.)**

**PALMAS – TO**

**2023**

**Cecília Marques Tenório Pereira**

**Caracterização físico-química e avaliação da inibição micelial da farinha de bacuri  
(*Platonia insignis*, Mart.)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Tocantins (UFT) como requisito à obtenção do grau de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

**Orientador:** Prof. Dr. Alex Fernando Almeida

**Coorientadora:** Prof.<sup>a</sup> Dra. Caroline Roberta Freitas Pires

**Linha de Pesquisa:** Biotecnologia aplicada a Indústria de Alimentos

**PALMAS – TO**

**2023**

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

---

P436c Pereira, Cecília Marques Tenório.

Caracterização físico-química e avaliação da inibição micelial da farinha de bacuri (*Platonia insignis*, Mart.) / Cecília Marques Tenório Pereira. – Palmas, TO, 2023.

67 f.

Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Palmas - Curso de Pós-Graduação (Mestrado) em Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2023.

Orientador: Alex Fernando de Almeida

Coorientadora : Caroline Roberta Freitas Pires

1. *Platonia insignis*. 2. Inibição micelial. 3. Biotecnologia. 4. Tecnologia de alimentos. 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**

**CECILIA MARQUES TENORIO PEREIRA**

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E AVALIAÇÃO DA INIBIÇÃO**  
**MICELIAL DA FARINHA DE BACURI (*Platonia insignis*, Mart.)**

Dissertação DEFENDIDA e APROVADA em 24 de FEVEREIRO de 2023, pela Banca  
Examinadora constituída pelos membros:

---

Prof. <sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Elisangela Elena Nunes Carvalho  
UFLA

---

Prof. <sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Glendara Aparecida Souza Martins  
PPGCTA/UFT

---

Prof. <sup>o</sup> Dr.<sup>o</sup> Alex Fernando de Almeida  
Orientador - PPGCTA/UFT

Palmas – TO  
2023

*As vozes da minha cabeça, pois mesmo alguns  
dizendo que elas não existem, foram elas que  
me deram ótimas ideias!*

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradecer aos meus pais, Arlete e Sirineu, que mesmo eu já não tendo mais aulas durante o mestrado, eles me perguntavam se eu estava tendo aula e quando iria de férias pra casa. Nada do que fiz até hoje, teria sido sem o apoio de vocês! Ao meu irmão Adriano e minha cunhada Camila, que mesmo a mais de 17 mil km de distância, sempre se fizeram presentes. Amo vocês!

A minha segunda família, meus amigos, que aguentaram meus surtos e até mesmo surtaram junto comigo. O incentivo de vocês foi essencial para que eu não me sentisse sozinha. E aqui os cito: Lara Elis, Klismam, Maria Laura, Hermannny, – Anha – Catharina, Catarina (minha irmã de orientador), Tayslane, Roberta Araújo.

Aos meus mestres, prof<sup>o</sup> Dr. Waldesse, prof<sup>o</sup> Dr. Guilherme, prof<sup>a</sup> Dra. Juliana, que ao longo de toda jornada acadêmica, me incentivaram a buscar, melhorar e evoluir.

Aos meus colegas de laboratório, que mesmo trabalhando em áreas diferentes, conversávamos para podermos tentar achar nossas respostas. Respostas que muitas vezes pareciam que nunca iriam aparecer. Gratidão por terem me acolhido, LACIBS, LAMA, LMGA e LaTecA.

Ao meu orientador, prof<sup>o</sup>. Dr. Alex Fernando, que ao longo desses dois anos, teve bastante paciência comigo, pois foram inúmeras vezes que mandei mensagem dizendo: “profe, as análises deram errado. Socorro!”. Mas ele me pedia paciência e dizia que tudo daria certo. E deu. Vali pelo estresse de pelo menos uns 4 orientandos, hahaha.

A minha coorientadora, prof<sup>a</sup>, Dra. Caroline Roberta, que está comigo desde a graduação, e se entrei no mestrado de tecnologia, é graças a ela. Minha fonte de inspiração diária, a quem sempre busquei me espelhar. Todo o conhecimento que adquiri ao longo de nossa jornada foi essencial para meu amadurecimento acadêmico.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo financiamento a pesquisa, dentro do projeto desenvolvido como parte do Projeto Programa de Desenvolvimento da Pós-Graduação (PDPG) - Amazônia Legal.

## RESUMO

A elaboração de novos produtos é uma estratégia das indústrias de alimentos para atrair consumidores que procuram produtos com alto valor nutricional. O bacuri (*Platonia insignis*, Mart.), uma fruta típica da região Amazônica, possui compostos bioativos que conferem características sensoriais importantes para a elaboração de novos produtos alimentícios. O objetivo desse trabalho é realizar caracterização físico-química e avaliar a farinha do endocarpo de bacuri para inibição do crescimento micelial de fungos filamentosos, das espécies de *Mucor circinelloides*, e *Pleurotus ostreatus*. A farinha de bacuri foi preparada por meio de secagem do endocarpo em estufa, à 65 °C, e foi caracterizada quanto a composição nutricional, cor, pH, acidez titulável, carotenoides, vitamina C, compostos fenólicos, perfil de aminoácidos, perfil de ácidos graxos, FRAP e ABTS<sup>+</sup>. Foram realizados testes tecnológicos quanto ao índice de absorção de água, de índice da solubilidade em água, da capacidade de absorção de óleo, da capacidade espumante e da capacidade de formação de gel. Análises de toxicidade foram realizadas em relação a letalidade em *Artemia salina* e de fragilidade eritrocitária. Foi avaliado o efeito de extrato da farinha de bacuri em relação ao crescimento dos fungos filamentosos de *Mucor circinelloides* e *Pleurotus ostreatus*. A farinha obteve um rendimento de 23,18%, se apresentou com alto teor de fibra bruta (13,77%) e carboidratos (69%) e uma tonalidade entre o vermelho e o alaranjado. Os aminoácidos não essenciais, ácido aspártico (0,42%) e glutâmico (0,59%) e essenciais leucina (0,33%), seguida do triptofano (0,26%), foram os que prevaleceram. Os ácidos graxos prevalentes foram os monoinsaturados (4,05%) e os saturados (3,26%). Para as propriedades tecnológicas, a farinha obteve altos valores em relação ao índice de absorção de água (4,72 g/g), de solubilidade em água (46,52 g/g) e alta densidade (23,77 g/mL). Para os resultados toxicológicos, a farinha apresentou baixa toxicidade em ambos os testes. Em relação ao crescimento micelial, foi constatado que a farinha inibiu mais efetivamente o *Pleurotus ostreatus*, em relação ao *Mucor circinelloides*, apresentando percentagem de inibição de 81,71 e 31,79%, respectivamente, na concentração de 25%. O que demonstra eficácia do extrato vegetal no controle de fungos. Desta forma, a farinha tem potencial para sua utilização como matéria-prima, na indústria de alimentos.

**Palavras-chaves:** *Platonia insignis*. Inibição micelial. Biotecnologia. Tecnologia de alimentos

## ABSTRACT

The development of new products is a strategy used by the food industry to attract consumers looking for products with high nutritional value. Bacuri (*Platonia insignis*, Mart.), a typical fruit from the Amazon region, has bioactive compounds that provide important sensory characteristics for the development of new food products. The objective of this work is to carry out physical-chemical characterization and evaluate the endocarp flour of bacuri for inhibition of the mycelial growth of filamentous fungi, of the species of *Mucor circinelloides*, and *Pleurotus ostreatus*. The bacuri flour was prepared by drying the endocarp in an oven at 65 °C and was characterized in terms of nutritional composition, color, pH, titratable acidity, carotenoids, vitamin C, phenolic compounds, amino acid profile, fatty acid profile, FRAP and ABTS+. Technological tests were carried out regarding the water absorption index, the water solubility index, the oil absorption capacity, the foaming capacity and the gel formation capacity. Toxicity analyzes were performed in relation to lethality in *Artemia salina* and erythrocyte fragility. The effect of bacuri flour extract on the growth of filamentous fungi *Mucor circinelloides* and *Pleurotus ostreatus* was evaluated. The flour had a yield of 23.18%, had a high content of crude fiber (13.77%) and carbohydrates (69%) and a hue between red and orange. Non-essential amino acids, aspartic acid (0.42%) and glutamic acid (0.59%) and essential amino acids leucine (0.33%), followed by tryptophan (0.26%), were the ones that prevailed. The prevalent fatty acids were monounsaturated (4.05%) and saturated (3.26%). For the technological properties, the flour obtained high values in relation to the water absorption index (4.72 g/g), water solubility (46.52 g/g) and high density (23.77 g/mL). For the toxicological results, the flour showed low toxicity in both tests. Regarding mycelial growth, it was found that the flour more effectively inhibited *Pleurotus ostreatus* than *Mucor circinelloides*, with inhibition percentages of 81.71 and 31.79%, respectively, at a concentration of 25%. This demonstrates the effectiveness of the plant extract in controlling fungi. In this way, flour has the potential to be used as a raw material in the food industry.

**Keywords:** *Platonia insignis*. Mycelial inhibition. Biotechnology. Food Technology



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Bacurizeiro ( <i>P. insignis</i> , Mart.).....	16
Figura 2 – Corte transversal do fruto do bacuri ( <i>P. insignis</i> , Mart.). ....	17
Figura 3 – Produto final da secagem da farinha de bacuri ( <i>P. insignis</i> , Mart.).....	35
Figura 4 – Determinação do potencial de formação de gel por inversão da farinha de bacuri ( <i>P. insignis</i> , Mart.).....	43
Figura 5 – Análise da taxa de mortalidade de <i>A. salina</i> exposta ao extrato aquoso da farinha de bacuri ( <i>P. insignis</i> , Mart.). ....	44
Figura 6 – Análise da fragilidade eritrocitária com extrato aquoso da farinha de bacuri ( <i>P.</i> <i>insignis</i> , Mart.).....	45
Figura 8 – Efeito in vitro do extrato da farinha de bacuri ( <i>P. insignis</i> , Mart.), no crescimento micelial de <i>M. circinelloides</i> ATCC 38313.....	48
Figura 9 – Efeito in vitro do extrato da farinha de bacuri ( <i>P. insignis</i> , Mart.), no crescimento micelial de <i>P. ostreatus</i> . ....	48

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Rendimento médio do processo de obtenção da farinha de bacuri ( <i>P. insignis</i> , Mart.).....	32
Tabela 2 – Caracterização química da farinha de bacuri ( <i>P. insignis</i> , Mart.).....	33
Tabela 3 - Análise colorimétrica (L*, a* e b*) da farinha de bacuri ( <i>P. insignis</i> , Mart.).....	34
Tabela 4 – Compostos bioativos e capacidade antioxidante da farinha de bacuri ( <i>P. insignis</i> , Mart.).....	36
Tabela 5 – Composição dos aminoácidos presentes na farinha de bacuri ( <i>P. insignis</i> , Mart.).....	37
Tabela 6 - Composição química dos ácidos graxos da farinha de bacuri ( <i>P. insignis</i> , Mart.).....	39
Tabela 7 - Resultado dos Índices de Aterogenicidade e Trombogenicidade da farinha de bacuri ( <i>P. insignis</i> , Mart.).....	40
Tabela 8 – Resultado das propriedades tecnológicas da farinha de bacuri ( <i>P. insignis</i> , Mart.).....	41
Tabela 9 – Capacidade de formação de gel da farinha de bacuri ( <i>P. insignis</i> , Mart.).....	42
Tabela 11 – Efeito in vitro do extrato da farinha de bacuri ( <i>P. insignis</i> , Mart.), média crescimento micelial de <i>M. circinelloides</i> ATCC 38313 e <i>P. ostreatus</i> .....	46
Tabela 12 – Efeito in vitro do extrato aquoso da farinha de bacuri ( <i>P. insignis</i> , Mart.), percentagem de inibição de <i>M. circinelloides</i> ATCC 38313 e <i>P. ostreatus</i> .....	47

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PDPG	Programa de Desenvolvimento da Pós-Graduação
UFT	Universidade Federal do Tocantins
DIC	Delineamento Inteiramente Casualizado
R	Rendimento
VET	Valor energético total
pH	Potencial Hidrogeniônico
AT	Acidez Titulável
NaOH	Hidróxido de Sódio
KOH	Hidróxido de Potássio
EAG	Equivalente de Ácido Gálico
AGI	Ácido Graxo Insaturado
AGMI	Ácido Graxo Monoinsaturado
AGS	Ácido Graxo Saturado
AGP	Ácido Graxo Poliinsaturado
$\omega 3$	ômega 3
$\omega 6$	ômega 6
$\omega 9$	ômega 9
IA	Índice de Aterogenicidade
IT	Índice de Trombogenicidade
IAA	Índice de Absorção de Água
ISA	Índice de Solubilidade em Água
CAO	Capacidade de Absorção de Óleo
VI	Volume Intumescimento
RPM	Rotação Por Minuto
ANOVA	Análise de variância
RDC	Resolução da Diretoria Coletiva
CL	Controle Letal
BDA	Ágar Batata Dextrose
BOD	Biochemical Oxygen Demand
IVCM	Índice de Velocidade do Crescimento Micelial
PIC	Percentual de Inibição do Crescimento Micelial

## LISTA DE SÍMBOLOS

%	Por cento
$\mu\text{Mol}$	Micromolar
$\pm$	Mais ou menos
$\Sigma$	somatório

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO GERAL .....</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>15</b>
2.1	Bacuri ( <i>Platonia insignis</i> , Mart.) .....	15
2.2	Elaboração de farinha a base de frutos .....	18
2.3	Extratos vegetais como antifúngico .....	19
2.4	Fungos filamentosos.....	20
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>23</b>
3.1	Objetivo geral.....	23
3.2	Objetivos específicos .....	23
<b>4</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>24</b>
4.1	Preparo da farinha.....	24
4.2	Rendimento.....	24
4.3	Caracterização físico-química .....	25
4.3.1	Composição nutricional .....	25
4.3.2	Cor .....	25
4.3.3	Potencial hidrogeniônico (pH).....	25
4.3.4	Acidez titulável.....	25
4.4	Compostos Bioativos e antioxidantes .....	26
4.4.1	Vitamina C .....	26
4.4.2	Carotenoides .....	26
4.4.3	Obtenção dos extratos .....	26
4.4.4	Compostos fenólicos totais .....	26
4.4.5	FRAP .....	26
4.4.6	ABTS <sup>+</sup> .....	26
4.5	Perfis .....	27
4.5.1	Perfil de Aminoácidos .....	27
4.5.2	Perfil de Ácidos graxos.....	27
4.6	Índice de qualidade nutricional .....	27

4.7	Avaliação tecnológica .....	28
4.8	Análise de toxicidade .....	29
4.8.1	Ensaio de letalidade em <i>Artemia salina</i> .....	29
4.8.2	Fragilidade osmótica eritrocitária .....	30
4.9	Inibição do crescimento micelial .....	30
4.9.1	Microrganismos .....	30
4.9.2	Obtenção do extrato vegetal .....	30
4.9.3	Ensaio antifúngico <i>in vitro</i> .....	31
4.10	Planejamento experimental .....	31
4.11	Análise estatística .....	32
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	32
5.1	Rendimento.....	32
5.2	Caracterização físico-química .....	32
5.3	Compostos Bioativos e antioxidantes .....	35
5.4	Perfis .....	37
5.4.1	Perfil de Aminoácidos .....	37
5.4.2	Perfil de Ácidos graxos.....	38
5.5	Índice de qualidade nutricional .....	40
5.6	Avaliação tecnológica .....	41
5.7	Análise de toxicidade .....	43
5.7.1	Ensaio de letalidade em <i>Artemia salina</i> .....	43
5.7.2	Fragilidade osmótica eritrocitária .....	45
5.8	Inibição do crescimento micelial .....	46
6	CONCLUSÃO.....	49
	REFERÊNCIAS .....	50

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

As frutas são constituídas por uma gama de constituintes bioativos, que podem ser benéficos para a saúde, incluindo fibras, vitaminas, minerais, carotenoides e polifenóis (CUI *et al.*, 2019). A utilização dos compostos bioativos oriundos dos alimentos tende a minimizar não apenas o descarte de resíduos, assim como atender as necessidades dietéticas da população (CHEOK *et al.*, 2018).

Uma das frutas mais populares encontradas na região Amazônica, é o bacuri (*Platonia insignis*, Mart.), que contém endocarpo agridoce rica em potássio, fósforo e cálcio. É natural desde a Ilha de Marajó, na foz do Rio Amazonas, até o estado do Piauí, percorrendo toda a costa dos estados do Pará e do Maranhão, tendo seu período de frutificação entre agosto e fevereiro (BRASIL, 2015). Estudos *in vitro* demonstram que o bacuri se apresenta como uma importante fonte de compostos antioxidantes, ampliando mais o seu potencial econômico na região (RUFINO *et al.*, 2010).

Quando há um consumo de alimentos que são ricos em compostos antioxidantes, pode acarretar um impacto que é benéfico para o organismo (STULL *et al.*, 2015). Entretanto, se deve levar em consideração que o conteúdo dos compostos bioativos encontrado nos frutos depende diretamente de fatores naturais como o próprio cultivo, região, assim como a maturidade do fruto (STAFUSSA *et al.*, 2018).

Dentre os limitantes para o uso dos frutos Amazônicos, a sazonalidade pode dificultar seu consumo *in natura*, requerendo alternativas de processamento. Nesse sentido, Silva *et al.* (2021) destacam que as farinhas que têm como base espécies vegetais, têm sido desenvolvidas devido ao fato de representarem uma fonte alternativa de diversos nutrientes, por serem de baixo custo de produção e servirem como matéria-prima para o preparo de diversos alimentos. A farinha é considerada um dos veículos mais adequados para a fortificação de múltiplos micronutrientes, pois se trata de um alimento básico em muitos locais (HEMERY *et al.*, 2018).

Algumas plantas contêm fitoquímicos poderosos que atuam como fungicidas naturais contra fitopatógenos (EFSTRATIOU *et al.*, 2012; HUSSAIN *et al.*, 2011) e também são capazes de produzir diversos componentes como compostos fenólicos, alcaloides, saponinas, glicosídeos, esteroides, terpenos e flavonoides que possui diversas propriedades biológicas como a atividade antimicrobiana (NASEER *et al.*, 2014).

As plantas como meio de controle de doenças têm se tornado mais constante ao longo dos anos, e uma das formas de utilização dessas plantas pode ser na forma de extrato aquoso (NUÑEZ *et al.*, 2018). A utilização desses extratos vegetais para o controle de fitopatógenos

representa uma alternativa em relação a utilização de agrotóxicos, devido ao fato que estes extratos vegetais envolvem moléculas ativas de baixa toxicidade, sendo menos prejudiciais ao meio ambiente e à saúde humana (FONSECA *et al.*, 2020).

Quando há aplicação de fungicidas de origem vegetal se faz possível estabelecer um método alternativo e promissor no controle de pragas, são fáceis de serem obtidas, além de serem de baixo custo, e minimizarem as questões de toxicidade que são desenvolvidos por produtos químicos sintéticos (MARQUES, MONTEIRO e PEREIRA, 2004). A utilização de defensivos naturais, contribuem para a obtenção de produtos com menos ou nenhum resíduo químico, podendo estes serem mais benignos, tanto para o ambiente, quanto para o consumo humano. Dentro dessa classe de defensivos naturais, estão inclusos os agentes de biocontrole, os biofertilizantes líquidos, as caldas sulfocácia, os feromônios e também os extratos vegetais de plantas (SILVA *et al.*, 2017).

A partir deste contexto o objetivo deste trabalho foi realizar a caracterização físico-química, tecnológica e avaliar farinha do endocarpo de bacuri para inibição do crescimento micelial de fungos filamentosos.

Esse projeto foi desenvolvido como parte do Projeto Programa de Desenvolvimento da Pós-Graduação - PDPG - Amazônia Legal (Processo no. 88887.510249/2020-00).

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Bacuri (*Platonia insignis*, Mart.)

O nome bacuri tem sua origem na língua Tupi, que significa “o que amadurece logo cai”, fazendo referência ao fato de que o fruto é apanhado do chão e não colhido da árvore (FONSECA, 1954). Podem ser encontrados diferentes nomes para o fruto: bacuri-açu, bacuri grande, bacori, bakury, pakury, bocori, bacoriba, bacuriuba, ibá-curi-yba, ibacupari, ibacopari, ibacori, ibacuri, ibacurapari, ybacuri, ibicura pari, pacori, pacuri, pacoru, pacuru, pacuriuva, paquori, ubacuri, ubacury, bulandim e landirana (CARVALHO e NASCIMENTO, 2018).

O bacurizeiro (*Platonia insignis* Mart.) é uma planta arbórea nativa do Brasil, pertencente à família *Clusiaceae*, subfamília *Clusioideae* e ao gênero *Platonia*, que é monotipo. No Brasil, a família *Clusiaceae* é representada por cerca de 20 gêneros e 183 espécies (CHITARRA e CHITARRA, 2006; BARROSO *et al.*, 2002). Geralmente cresce na região Norte do Brasil na região da Amazônia Legal, no nordeste brasileiro, envolvendo os estados do Piauí e Maranhão e em pequeno pedaço de plantio no estado do Mato Grosso. O bacuri também



pode ser encontrado nas regiões da Guiana e nos países da Colômbia e Paraguai (CHITARRA e CHITARRA, 2006).

Pertencente ao clima equatorial, pode atingir de 15 – 25 m de altura, mas já foi relatado que quando a planta se encontra bem desenvolvida pode atingir de 30 – 40 m de altura (Figura 1). O bacurizeiro é uma das raras espécies arbóreas da Amazônia que se reproduz de forma tanto sexuada (por meio de sementes) quanto assexuada (por brotos oriundos de raízes). (HOMMA, CARVALHO e MENEZES, 2010). Seu caule é revestido com uma casca de uma espessura que varia entre 8 – 25 mm, se apresenta irregular, bastante rugosa, fissurada, com sulcos longitudinais, e possui uma coloração pardo-escura, com pequenas zonas acinzentadas ou esbranquiçadas (CAVALCANTE, 2010).

Figura 1 – Bacurizeiro (*P. insignis*, Mart.)



Fonte: Homma, Carvalho e Menezes, 2010.

O fruto (Figura 2) do tipo baga uniloculada com pericarpo bastante espesso e carnudo, de forma arredondada, oval ou achatada, com diâmetro de 7 – 15 cm e com peso variando entre 200 – 1000 g, contendo de 1 – 5 sementes (CARVALHO *et al.*, 2003; BEZERRA *et al.*, 2005). A casca do bacuri possui consistência coriácea, repleto de vasos que exsudam substância resinosa de cor amarela, quando é cortado ou ferido. A espessura da casca varia de 0,7 – 1,8 cm, sendo o componente do fruto que se apresenta em maior proporção, representando, em média, 65,8% de seu peso. O endocarpo, de cor branca, tem aroma forte e agradável, com sabor agridoce, com rendimento percentual entre 11,1 – 27,7%. As sementes são oblongas-angulosas, grandes, com peso médio de 24,4 g, são ricas em óleo, exalbuminadas e, predominantemente,

apresentam formato elipsoidal. A participação relativa das sementes se situa entre 11,9 – 18,7% (CARVALHO *et al.*, 1998; CARVALHO, MULLER e LEAO, 1998; CARVALHO, HOMMA e NASCIMENTO, 2022).

Figura 2 – Corte transversal do fruto do bacuri (*P. insignis*, Mart.).



Fonte: Carvalho e Vasconcelos, 2021

O pH e a acidez do endocarpo são variáveis, com valores de pH entre 3,3 e 4,2, acidez titulável entre 0,36 e 1,48% (GUIMARÃES *et al.*, 1992). Com valor energético de 105 kcal/100g, sendo determinado quase que totalmente pelos açúcares presentes em sua composição, devido ao fato de que apresenta baixos teores de proteínas e de lipídio. O teor de fibra bruta se situa na faixa de 3,1 a 7,4 g/100 g (CRUZ, 2000; TEIXEIRA, *et al.*, 2000).

De acordo com Hiane *et al.* (2003), o endocarpo do bacuri possui uma gama quantidade de ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poli-insaturados, tendo o predomínio do ácido oleico, palmítico, linoleico e láurico. Diversas vitaminas, compostos fenólicos e bioativos também participam da composição do endocarpo, porém se apresentam em baixas concentrações (CARVALHO e NASCIMENTO, 2018). Devido a esta composição química, que o transformam em um fruto exótico promissor, o bacuri tem apresentado grande potencial para pesquisas (TEIXEIRA *et al.*, 2019).

Praticamente todo o processamento do endocarpo de bacuri é feito de forma manual. O setor artesanal e industrial apresenta fatores limitantes em relação a agilidade durante o despulpamento, já que as despulpadoras existentes não são adequadas para o processamento do bacuri, pois ocasionam lesões nas sementes, causando desvalorização pelos fragmentos da semente que se misturam com o endocarpo. Além disso, essas lesões provocam exsudação de resina nas sementes, o que acaba por conferir sabor adstringente no endocarpo. Por este fator,

as indústrias acabam adquirindo o endocarpo através dos agricultores (CARVALHO e NASCIMENTO, 2018).

Com o endocarpo, é possível desenvolver produtos como: picolés, sorvetes, geleias, doces, licor, bebidas lácteas. O endocarpo também é utilizado na produção de bebidas alcoólicas como a cerveja e a cachaça (CARVALHO e NASCIMENTO, 2018). Uma das opções mais comercializadas do bacuri são na forma *in natura* e congeladas para a produção de vitaminas ou sucos. Seu valor comercial é superior às outras frutas exóticas, como açaí e cupuaçu, e como sua produção é baixa escala, o seu processamento acaba sendo restrito (GUÉNEAU *et al.*, 2020).

A utilização das frutas na forma de endocarpo congelada oferece a possibilidade de aproveitamento de frutas pouco conhecidas, como as provenientes do Cerrado e das regiões Norte e Nordeste, que despertam interesse no mercado externo por serem pouco difundidas (MATTA *et al.*, 2005). O método de conservação de endocarpos de frutas, inclusive de bacuri, que ocorre na forma o congelamento, o que de acordo com Aguiar *et al.* (2008), justifica-se como uma técnica segura e favorável, garantindo qualidade da matéria-prima, além da praticidade, no entanto, apresenta alto custo com armazenamento e transporte.

O bacuri, que no livro Macunaíma (1928) do romance modernista de Mário de Andrade, era uma das “comidas do mato”, começou a seguir o caminho de castanha-do-brasil, guaraná, açaí, cupuaçu e pupunha, ganhando reconhecimento nacional e internacional (HOMMA, CARVALHO e MENEZES, 2010). Por causa disso, muitos agricultores, como os da região Bragantina, começaram a notar que o bacuri, que antes era de consumo familiar, pode ser incluído como uma fonte de renda para as suas famílias (BOTELHO *et al.*, 2020).

## **2.2 Elaboração de farinha a base de frutos**

De forma geral, as frutas são alimentos altamente perecíveis, fato que se deve que após a maturação, a decomposição pode ocorrer mais rapidamente. Além da maturação, essa alta perecibilidade dos frutos se deve, também, à sua elevada atividade de água, que contribui para os processos químicos, e para a atividade microbiana e enzimáticas durante o processo de deterioração (BENMEZIANE, 2019; ARAÚJO *et al.*, 2017). Com o intuito de minimizar as perdas e conseguir manter a disponibilidade no mercado ao longo do ano, é necessário aplicar técnicas que possam prevenir ou reduzir a degradação do fruto, sendo uma dessas técnicas, a secagem em alimentos (SOUZA, 2019).

A secagem é um processo viável para durabilidade dos alimentos perecíveis, pois seu principal intuito é a remoção da água do produto, o que traz como consequência a redução da atividade de água, com perdas físicas, nutricionais e sensoriais mínimas se o processo for realizado em condições operacionais apropriadas (IZLI, İZLI e TASKIN, 2017; SILVA, 2019). Os métodos de secagem possuem vantagens e desvantagens específicas, alguns desses métodos podem acarretar modificações no formato, textura e sabor do produto, a determinação do método de secagem correto é essencial na indústria de alimentos. Para além disso, a composição, variabilidade biológica do fruto e a complexidade da estrutura de secagem tornam o processo de secagem de frutos desafiador (CHEN *et al.*, 2020; BENMEZIANE, 2019; CASTRO, MAYORGA e MORENO, 2018).

A influência e aplicabilidade da secagem para a produção de farinha utilizada pelas indústrias alimentícias são relatadas para diferentes vegetais, como cabaça espinhosa (*Momordica dioica* Roxb. ex Willd) (KUMAR *et al.*, 2021); goiaba (ESTRADA-LÓPEZ, RESTREPO-FLÓREZ e IGLESIAS-NAVAS, 2018), casca maracujá (FERREIRA e TARLEY, 2021) e casca de jaca (SOUSA *et al.*, 2020). Nesse caso, a aplicabilidade integral dos alimentos tem se destacado pelo motivo de utilizar todas as partes das frutas, que geralmente são descartados da alimentação, e concomitantemente, a produção dessas farinhas alimentícias vem sendo considerada como uma forma de minimizar o desperdício desses alimentos, o aproveitamento para formulação de novos produtos e conseqüentemente uma fonte alternativa de nutrientes (MIRANDA, 2021; SCHVEITZER, 2016, MARTINS *et al.*, 2022).

O estudo da composição físico-químico e tecnológica dos farináceos, gera conhecimento sobre a quantificação da fração de minerais, umidade, proteínas, lipídeos, assim como sobre as características de formação de gel, solubilidade em água, absorção de água, óleo e leite, importantes na busca de novos produtos para a indústria de alimentos (STORCK *et al.*, 2015).

### **2.3 Extratos vegetais como antifúngico**

Inibidores sintéticos são muito prejudiciais e caros, de forma que o uso repetido pode levar a sérios problemas, como o desenvolvimento de resistência dos patógenos aos fungicidas, e altos resíduos em frutas. Portanto, há um alto risco para a saúde humana, assim como a poluição ambiental, portanto, desenvolver substâncias naturais não tóxicas é de suma importância crítica (HOSSEINI *et al.*, 2020; ONG, KASI, SUBRAMANIAM, 2021). A

utilização de controle biológico, por meio de antagonistas microbianos derivados de extratos vegetais emergiu como uma das alternativas comerciais viáveis e ambientalmente mais promissoras aos fungicidas químicos sintéticos, isoladamente ou como parte do manejo integrado de microrganismos (ZHANG, LIN, YE, 2018).

Nos últimos anos, os extratos vegetais receberam atenção crescente como alternativa natural ao uso de produtos químicos sintéticos comerciais para o controle das principais toxinas (FIERASCU *et al.*, 2020). A maioria dos extratos vegetais possuem baixo custo, são biodegradáveis e não tóxicos, desta forma, eles podem ser usados como alternativa para os inibidores orgânicos nocivos.

Plantas com elevadas propriedades antimicrobianas podem ser usadas para proteger os alimentos contra várias toxinas. Compostos naturais de plantas podem atuar como fungicidas, com isto, uma compreensão clara do modo de ação dos agentes de biocontrole é essencial para uma implantação bem-sucedida de um produto de tecnologia de biocontrole (ABID *et al.*, 2022; ZHANG, LIN, YE, 2018). É geralmente aceito que as propriedades inibitórias do extrato vegetal resultam de uma combinação de fitoquímicos, termo usado para se referir aos componentes não nutritivos de uma planta que são responsáveis por sua fragrância, sabor e cor (FAZAL *et al.*, 2022).

As mais diversas espécies de plantas produzem uma variedade de metabólitos secundários com atividade biocida contra patógenos, sendo que esses metabólitos estão associados ao sistema defensivo (PALOU *et al.*, 2016). Vários estudos têm destacado as propriedades antimicrobianas de extratos de plantas com diferentes classes de compostos fenólicos, como o tanino e o ácido gálico, que ligam um ergosterol à membrana e inibindo as enzimas que sintetizam esse composto, levando à morte celular (ÁLVAREZ-MARTÍNEZ *et al.*, 2018; CARVALHO *et al.*, 2018). Alguns compostos bioativos também funcionam como antifúngicos, como o carvacol, eugenol, timol (GRANDE-TOVAR *et al.*, 2018).

## **2.4 Fungos filamentosos**

Uma variedade de fungos formadores de cogumelos estão presentes em habitats terrestres por meio da formação de uma rede micelial. Diferente das leveduras, que crescem como organismos unicelulares, os fungos filamentosos crescem vegetativamente na forma de filamentos de hifas multicelulares, que se ramificam e se entrelaçam em redes miceliais subterrâneas (BAHRAN e NETHERWAY, 2022). Os fungos filamentosos apresentam

estratégias reprodutivas únicas e características de dispersão de esporos, pois quando são acionados por estímulos ambientais, como a disponibilidade de nutrientes, os basidiomicetos formam grandes corpos frutíferos, conhecidos como cogumelos, para gerar esporos sexuais (WALLEN e PERLIN, 2018; PELKMANS, LUGONES e WÖSTEN, 2016). Embora possuam essa capacidade de formar corpos frutíferos, os ascomicetos reproduzem-se predominantemente assexuadamente por conídios dispersáveis ou por fragmentos (NIEUWENHUIS e JAMES, 2016).

Os fungos filamentosos amplificam seu micélio com a finalidade de alcançar fontes de alimentos orgânicos que se encontram ao seu entorno, incorporando essas fontes na sua rede de hifas, formando desta forma, um material composto (JONES *et al.*, 2020). No caso de fungos formadores de cogumelos, como *Pleurotus ostreatus*, suas hifas possuem glucano e quitina se ligam a substratos derivados de plantas ricos em celulose e lignina, o que confere rigidez à estrutura geral interconectada (ANTIONORI *et al.*, 2020).

Possuem alto teor de proteína, que variam de 30 – 55%, nitrogênio 5 – 8,5%, gordura 2 – 8%, nucleotídeos 6 – 12 % e teor de cinzas 5 – 14% com base no peso seco. Além disso, são ricos em ácidos graxos como o: ácido eicosapentaenóico (EPA), ácido araquidônico (ARA), ácido linoleico e ácido  $\gamma$ -linoleico (NALAGE *et al.*, 2016). A bioprodução de fungos filamentosos pode permitir a glicosilação de proteínas animais alvo, que desempenham papel no dobramento e maturação das proteínas essenciais para replicação das propriedades funcionais dos ingredientes secretados (LÜBECK e LÜBECK, 2022).

Na biomassa ou fermentação de precisão, as cepas de fungos filamentosos podem ser melhoradas com ferramentas de melhoramento inteligentes que seleciona teores mais altos de proteínas e fibras, ou são geneticamente modificadas para aumentar os rendimentos de proteínas (JÄRVIÖ *et al.*, 2021). Para melhorar a aplicabilidade do processo de fermentação e reduzir o custo, os fluxos secundários da indústria de alimentos e bebidas e da colheita, como grãos usados em cervejarias e resíduos de milho, podem ser reciclados por certas espécies de fungos identificadas por triagem experimental ou previsão computacional de potencial faixa de matéria-prima (ARENIELLO *et al.*, 2022).

A biomassa produzida no cultivo de zigomicetos contém quantidades consideráveis de proteínas, lipídios, aminoácidos, quitosana e quitina (FERREIRA *et al.*, 2013) *Mucor* sp., *Rhodotorula* sp., *Thamnidium elegans*, são alguns dos fungos pertencentes à classe dos Zigomicetos, entre os quais o gênero *Mucor* tem grande importância biotecnológica por ser uma fonte de carotenos e lipídios, pois acumula altos níveis desses compostos em seu micélio (PAPANIKOLAOU e AGGELIS, 2011; SITEPU *et al.*, 2014).

O gênero *Mucor* representa o grupo com maior número de espécies dentro da ordem *Mucorales* e da família *Mucoraceae* (SPATAFORA *et al.*, 2016), sendo raramente encontrado em flores e agáricos carnosos (fungos basidiomicetos). Algumas espécies deste gênero foram descritas como endófitos de plantas e outras como patógenas oportunistas de animais (HOFFMANN e VOIGT, 2013; MORIN-SARDIN *et al.*, 2016). Espécies do gênero *Mucor* acabam por serem promissoras para a indústria biotecnológica devido à produção de um grande aparato enzimático como as uricases (YAZDI *et al.*, 2006).

Espécies do gênero *Mucor* crescem rapidamente, no prazo de cinco dias, principalmente como hifas cenocíticas possuindo septos apenas em delimitação de estruturas reprodutivas (STAJICH *et al.*, 2009). Os representantes de *Mucor* se reproduzem de forma assexuada, por meio de esporângios que se envolvem em uma columela sem apófise (TRUFEM, 1981)

Entre os microrganismos pertencentes ao gênero *Mucor*, a espécie *Mucor circinelloides* vem sendo considerado um modelo de microrganismo oleaginoso de interesse industrial, por conta da sua capacidade de produzir elevado teor de lipídios na forma de triacilgliceróis (VONGSANGNAK *et al.*, 2013). *M. circinelloides* é um fungo dimórfico (LÜBBEHÜSEN, NIELSEN e MCINTYRE, 2003), e pode ocorrer tanto na forma de bolor quanto de levedura. O fungo *M. circinelloides* apresenta lipídios ricos em ácidos graxos poli-insaturados, principalmente Ácido Gama – linolênico de alta demanda comercial. Adicionalmente, os lipídios microbianos que são produzidos por este fungo, mostraram elevado teor (> 85%) de matéria saponificável e perfil de ácidos graxos adequado para a produção de biomassa (VONGSANGNAK *et al.*, 2012)

O gênero *Pleurotus* apresenta cerca de 40 espécies, distribuídas de acordo com a região e a tolerância à temperatura de cada espécie específica (RAMAN *et al.*, 2021). Popularmente as espécies comestíveis de *Pleurotus* spp. são conhecidas como cogumelo ostra ou shimeiji, sendo cultivadas em todo mundo, entretanto, Ásia, África, Europa e Índia são os locais onde mais há prática do seu cultivo (ARAUJO *et al.*, 2021).

As espécies pertencentes ao gênero *Pleurotus* são amplamente cultivadas no Brasil por se apresentarem como espécies cosmopolitas, e ocorrem naturalmente em florestas temperadas, subtropicais e tropicais (ALVES *et al.*, 2017). Estas espécies colonizam diversos resíduos lignocelulolíticos e produzem cogumelos apreciados por seu sabor, valor nutricional e propriedades medicinais, e dentre as espécies reconhecidas por este valor temos *P. ostreatus*, *P. eryngii*, *P. djamor*, *P. citrinopileatus* e *P. pulmonarius* (CARRASCO-GONZÁLEZ; SERNA-SALDÍVAR; GUTIÉRREZ-URIBE, 2017; PATEL, NARAIAN e SINGH, 2012).

O *P. ostreatus* é um fungo carnoso e pertencente à família *Pleurotaceae* (MAZIDI, IBRAHIM e YAACOB, 2020). Segundo Sánchez e Royse (2017), *P. ostreatus* é o segundo cogumelo mais produzido mundialmente, representando 19% da produção, ficando atrás apenas do *Lentinula edodes* (shiitake), com 22%. O *P. ostreatus* se adapta facilmente a uma série de substratos residuais, desenvolvendo-se facilmente a temperaturas que se encontram próximas a 30 °C, contribuindo para que essa espécie seja amplamente cultivada e comercializada em diversos países (URBEN, 2017).

A vantagem do *P. ostreatus* é o tempo de crescimento mais curto (comparado a outros cogumelos comestíveis), o substrato utilizado requer pasteurização, possui alta rentabilidade e é menos atacado por doenças e pragas (SÁNCHEZ, 2010). De acordo com Estrada e Pechia (2017), o sistema de produção de *P. ostreatus* é dividida em duas etapas: a *in vitro*, que está relacionada a propagação do micélio do fungo em placa *Petri* e preparação dos inóculos e a produtiva, que se refere às fases de inoculação, incubação, indução, frutificação e colheita.

*P. ostreatus* possui compostos com atividades farmacológicas, como proteínas que são facilmente digeríveis e vitaminas, o que os retrata como bons produtos dietéticos. Além disto, foi relatado o alto nível de minerais como potássio, fósforo, cálcio, ferro, cobre, zinco, magnésio e selênio no micélio de *P. ostreatus* (MUSZYŃSKA *et al.*, 2016)

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo geral**

Realizar a caracterização físico-química e avaliar a farinha do endocarpo de bacuri para inibição do crescimento micelial de fungos filamentosos.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Obter farinha do endocarpo de bacuri através do processo de secagem em estufa com circulação e renovação de ar, na temperatura de 65 °C;
- Caracterizar a farinha quanto ao: rendimento, composição nutricional, cor, pH, acidez titulável, carotenoides, vitamina C, compostos fenólicos, perfil de aminoácidos e perfil de ácidos graxos;



- Avaliar a capacidade antioxidante da farinha por meio dos protocolos de FRAP e ABTS<sup>+</sup>;
- Caracterizar a farinha quanto aos testes tecnológicos de índice de absorção de água, de índice da solubilidade em água, da capacidade de absorção de óleo, da capacidade espumante e da capacidade de formação de gel;
- Avaliar a toxicidade da farinha, quanto aos testes de letalidade em *Artemia salina*, e de fragilidade osmótica eritrocitária;
- Avaliar o efeito de extrato da farinha no crescimento dos fungos filamentosos de *Mucor circinelloides* e *Pleurotus ostreatus*.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 Preparo da farinha

Para obtenção da farinha, utilizou-se o endocarpo de bacuri (*P. insignis*, Mart.) adquirido congelado no comércio da cidade de Bragança – PA. Para o preparo da farinha cerca de 4 kg de endocarpo foram descongelados sob refrigeração e submetidos a secagem. As amostras foram cortadas e dispostas em camadas finas, em bandejas de aço inox. A secagem foi realizada em estufa de circulação e renovação de ar, com temperatura a 65 °C, até o peso constante. Os endocarpos secos foram triturados em liquidificador doméstico, uniformizados em peneiras Tyler de 0,63 mm. Posteriormente a farinha foi transferida para embalagens laminadas identificadas e protegidas da luz, permanecendo armazenadas em freezer à -18 °C até momento da utilização.

### 4.2 Rendimento

O rendimento (R) da farinha obtida foi determinado de acordo com a equação (1) descrita por Santos *et al.* (2010):

$$R = \frac{\text{Farinha obtida (g)}}{\text{Polpa utilizada (g)}} \times 100 \quad (1)$$

### 4.3 Caracterização físico-química

#### 4.3.1 Composição nutricional

O teor de umidade (%) foi determinado por secagem em estufa à 105 °C, até peso constante; as cinzas (%) foram determinadas pelo método de incineração em mufla, a 550 °C; teor de lipídios totais (%) foram determinados por Soxhlet; proteína bruta (%) foi determinada por nitrogênio total considerando-se 5,75 como fator de conversão, quantificado pelo Método de Kjeldahl, a fibra bruta (%) foi determinada pela metodologia descrita por Kramer e Ginkel (1952). Os carboidratos totais (%) foram calculados por diferença, subtraindo-se os valores obtidos para umidade, proteínas, lipídios, fibra e cinzas com base na matéria integral. As análises foram realizadas conforme metodologia proposta pela Association of Official Agricultural Chemists – AOAC (2012). O valor energético total (VET) foi estimado considerando-se os fatores de conversão de Atwater e Woods (1896) de 4 kcal/g de proteína, 4 kcal/g de carboidrato e 9 kcal/g de lipídio, com resultados expressos em kcal por 100 g/amostra.

#### 4.3.2 Cor

A cor foi determinada utilizando um colorímetro (Konica Minolta, CR 300 Tokyo), obtendo-se os valores médios de  $L^*a^*b^*$ , através do sistema CIE  $L^*a^*b^*$ , os valores de Hue Angle ( $h^\circ$ ) e Croma ( $C^*$ ) foram calculados, de acordo com Minolta (1998).

#### 4.3.3 Potencial hidrogeniônico (pH)

O pH das amostras foi determinado com o auxílio de um potenciômetro calibrado com soluções de pH 7,0 e 4,0, segundo AOAC (2012).

#### 4.3.4 Acidez titulável

A acidez titulável (AT) foi realizada por meio de titulação, com solução de hidróxido de sódio (NaOH) 1 N, conforme a AOAC (2012), expresso em g/100 g de ácido.

## 4.4 Compostos Bioativos e antioxidantes

### 4.4.1 Vitamina C

O teor de vitamina C foi determinado em espectrofotômetro, a 520nm, pelo método colorimétrico com 2,4 dinitrofenilhidrazina, conforme Strohecker e Henning (1967). Os resultados foram expressos em mg/100 g de ácido ascórbico.

### 4.4.2 Carotenoides

Na determinação de carotenoides, a extração foi efetuada de acordo com Higby (1962) e as leituras foram feitas a 450 nm e os resultados expresso em mg/100 g.

### 4.4.3 Obtenção dos extratos

Os extratos para quantificação dos antioxidantes e dos compostos fenólicos foram obtidos conforme descrito por Rufino *et al.* (2010). Inicialmente, foram pesados 5 g de amostra e adicionados 80 mL álcool etílico (80%), mantido em agitação por 1h e filtrados em papel filtro. Todo o processo foi realizado ao abrigo de luz, e os extratos foram armazenados em frascos âmbar identificados e congelados até a realização das análises de antioxidante.

### 4.4.4 Compostos fenólicos totais

A determinação dos compostos fenólicos totais, foi realizada utilizando-se o reagente de Folin-Ciocalteau, conforme metodologia descrita por Waterhouse (2002), com leitura em espectrofotômetro digital em absorbância de 750 nm. Os resultados foram expressos em miligramas de equivalente de ácido gálico (EAG) por 100 g de amostra.

### 4.4.5 FRAP

A atividade antioxidante, avaliada quanto ao poder de redução do Ferro, foi medida de acordo com Rufino *et al.* (2010). Os resultados foram expressos em  $\mu\text{Mol}$  de Sulfato ferroso.g de massa fresca.

### 4.4.6 ABTS<sup>+</sup>

Para o ensaio da capacidade de redução do radical ABTS<sup>+</sup> [2,2'-azinobis (3-etilbenzotiazolona-6-ácido sulfônico)], adotou-se o método de Rufino *et al.* (2010). Os resultados foram expressos em  $\mu\text{Mol}$  de Trolox.g de massa fresca.

## 4.5 Perfis

### 4.5.1 Perfil de Aminoácidos

Os aminoácidos foram analisados e quantificados por cromatografia líquida de fase reversa (RP-HPLC) com detecção UV a 254 nm (HAGEN *et al.*, 1989).

### 4.5.2 Perfil de Ácidos graxos

Para a análise do perfil de ésteres metílicos de ácidos graxos, o óleo foi extraído a frio, seguindo metodologia proposta por Bligh-Dyer (1959). A transesterificação com metanol foi feita por catálise alcalina com hidróxido de potássio (KOH), conforme descrito por Murrieta *et al.* (2003). Para a separação e a detecção dos ésteres metílicos, foi utilizado um cromatógrafo a gás, equipado com detector de ionização de chama (GC-FID Shimadzu) e coluna capilar DB-23 com 60 m de comprimento (Agilent), de acordo com American Oil Chemists' Society (MEHLENBACHER e HOPPER, 1988).

## 4.6 Índice de qualidade nutricional

Para a avaliação da qualidade nutricional da fração lipídica da farinha de bacuri foi utilizada as composições dos ácidos graxos pelo cálculo do índice de aterogenicidade (IA) (2) e do índice de trombogenicidade (IT) (3), conforme as seguintes equações propostas por Ulbricht e Southgate, (1991):

$$IA = \frac{C12:0+(4*C14:0)+C16:0}{\Sigma AGMI+\Sigma\omega-6+\Sigma\omega-3} \quad (2)$$

$$IT = \frac{C14:0+C16:0+C18:0}{(0,5*\Sigma AGMI)+(0,5*\Sigma\omega-6)+(0,5*\Sigma\omega-3)} \quad (3)$$

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;  $\Sigma AGMI$ ,  $\Sigma\omega-6$  e  $\Sigma\omega-3$  o somatório de ácidos graxos monoinsaturados, ácidos graxos poli-insaturados ômega-6 e ácidos graxos ômega 3, nessa ordem.

#### 4.7 Avaliação tecnológica

As análises da capacidade higroscópica foram realizadas de acordo com a metodologia proposta por Okezie e Bello, (1988). O índice de absorção de água (IAA) foi determinado preparando uma suspensão pela mistura de 1 g de farinha e 25 mL de água destilada, colocados em tubo previamente pesados, agitada por 30 min e em seguida centrifugada a 2500 RPM por 10 min. O líquido sobrenadante foi transferido para placas de *Petri* de peso conhecido e o tubo contendo o material remanescente foi pesado. O IAA foi expresso em gramas de água por gramas de matéria seca, obtido pela equação 4.

$$IAA = \frac{\text{Água absorvida pela amostra (g)}}{\text{Peso da amostra (g)}} \quad (4)$$

O sobrenadante foi utilizado para a determinação do índice de solubilidade em água (ISA) da farinha. Foi adicionado o sobrenadante as placas de *Petri* previamente taradas e colocadas na estufa à 105 °C, até peso constante. O ISA foi calculado pela relação entre o peso do resíduo da evaporação e o peso seco da amostra, obtido pela equação 5.

$$ISA = \frac{\text{Resíduo de evaporação (g)}}{\text{Peso da amostra (g)}} \quad (5)$$

Para a determinação da capacidade de absorção de óleo (CAO) a mesma metodologia da IAA foi utilizada, empregando-se óleo de soja no lugar da água. A mistura foi colocada em tubos de centrifugas de 50 mL, previamente pesados com agitação permanente durante 30 minutos e centrifugados a 2500 RPM por um período de 10 min. O líquido sobrenadante de cada amostra foi descartado e o CAO, expresso em gramas de óleo por grama de matéria seca, foi obtido pela equação 6.

$$CAO = \frac{\text{Óleo absorvida pela amostra (g)}}{\text{Peso da amostra (g)}} \quad (6)$$

Para a determinação da densidade, proposta por Ramirez e Wanderley (1997) foi realizada a tara de uma proveta de 25 mL e a amostra pesada até a marca de 10 mL. A densidade foi calculada pela razão de peso e volume e expressada em g/mL, dada pela equação 7.

$$Densidade = \frac{massa (g)}{volume (mL)} \quad (7)$$

O volume de intumescimento (VI) foi determinado conforme Garcia *et al.* (2017). Foi utilizada uma proveta graduada contendo 2 g de farinha, a qual foi adicionada 30 mL de água destilada. A suspensão foi agitada em agitador magnético por 30 min e ficou em repouso para completa decantação. O volume ocupado pela amostra na proveta, ao final do intumescimento foi expresso em mL/g de matéria seca que foi calculado pela equação 8.

$$VI = volume\ final\ amostra - volume\ inicial\ amostra \quad (8)$$

A capacidade espumante foi determinada pela metodologia de Coffmann e Garcia (1977), por agitação de 1,0 g de farinha com 50 mL de água por 5 minutos em agitador e foi calculado seu aumento percentual com base nos volumes inicial de acordo com a equação 9. A estabilidade da espuma foi medida ao deixar a proveta em temperatura ambiente ( $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,02$ ) e observada nos intervalos de 30, 60, 90 e 120 minutos.

$$\% \text{ aumento de volume} = \frac{volume\ final - volume\ inicial}{volume\ inicial} \times 100 \quad (9)$$

A capacidade de formação de gel da farinha foi determinada de acordo com Coffmann e Garcia (1977). Dispersões de concentrações das amostras (2%, 4%, 6%, 8%, 10%, 12%, 14%, 16%, 18% e 20%) foram realizadas em 20 mL de água e submetidas ao aquecimento à  $90\text{ }^{\circ}\text{C}$  por 30 minutos. Em seguida, foram resfriadas à temperatura ambiente e refrigeradas à  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$  por 2 horas. Em seguida os tubos foram invertidos e analisados quanto à formação de gel.

## 4.8 Análise de toxicidade

### 4.8.1 Ensaio de letalidade em *Artemia salina*

A determinação de toxicidade para o método da *Artemia salina*, foi determinada pela metodologia de Meyer *et al.* (1982), realizado em três etapas: incubação, exposição e contagem. Foi feito um controle negativo, com água salina e um controle positivo, com dicromato de potássio. Os náuplios que permaneceram imóveis por até 10 segundos, sob a exposição de luz,

foram considerados mortos e só foram considerados validos os testes no qual o controle positivo apresentou uma mortalidade igual ou inferior a 10% da população, por se tratar de um crustáceo ativo em água salina, a falta de movimento e sedimentação são os indicadores de morte do mesmo. Os resultados foram submetidos ao tratamento estatístico, o qual forneceu os valores de CL<sub>50</sub>.

#### 4.8.2 Fragilidade osmótica eritrocitária

O teste de fragilidade osmótica eritrocitária (FOE), visa avaliar o potencial hemolítico do extrato. A leitura foi feita em espectrofotômetro a 540nm, para obtenção das concentrações do grau de hemólise e confecção das curvas de fragilidade osmótica. A determinação da FOE de cada concentração se baseou no valor de absorbância da hemoglobina do sobrenadante multiplicado pelo percentual total e dividido pelo valor de absorbância médio da hemólise completa dos eritrócitos, utilizando a equação (1), descrita por Darcie e Lewis (1975):

$$\% \text{ hemólise} = \frac{(ABS * 100\%)}{1,32} \quad (1)$$

### 4.9 Inibição do crescimento micelial

#### 4.9.1 Microrganismos

As linhagens de fungos filamentosos *Mucor circinelloides* ATCC 38313 e *Pleurotus ostreatus* estão disponíveis no Laboratório de Microbiologia Aplicada (LAMA), na UFT, Campus Universitário de Palmas. As linhagens foram reativadas no LMGA, em placas de Petri contendo meio de cultura ágar batata dextrose (BDA) e mantidas a 28 °C por 5 a 15 dias de incubação.

#### 4.9.2 Obtenção do extrato vegetal

Os extratos foram preparados segundo a metodologia de Amorim *et al.* (2011), com modificações. Para isto, foi utilizado 5g, 10g, 15g, 20g, e 25g de material vegetal para 100 mL de água destilada, seguido de repouso por 24 h. Os extratos foram filtrados, e utilizados logo após a sua obtenção.

#### 4.9.3 Ensaio antifúngico *in vitro*

Os extratos foram incorporados ao meio de cultura BDA fundente nas concentrações de 5%, 10%, 15%, 20% e 25%, com pH de 6,5 em placas de Petri (90 x 15 mm), com adição de 2% de ágar bacteriológico (para facilitar a solidificação), e a testemunha contendo apenas o meio BDA. Após a solidificação do meio, foi colocado no centro de cada placa, um disco das linhagens dos fungos com 8 mm de diâmetro com 10 dias de repicagem, que foram vedadas com filme plástico. As placas foram incubadas durante sete dias em estufa tipo Biochemical Oxygen Demand (B.O.D.), a  $25 \pm 2$  °C.

A mensuração do diâmetro das colônias foi realizada diariamente, após 24 horas de incubação, com um paquímetro digital, em dois sentidos perpendiculares demarcados, até a testemunha cobrir toda a superfície do meio de cultura. Com as medidas obtidas, o índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM) foi determinado utilizando a equação (2) descrita por Oliveira (1991):

$$IVCM = \sum \frac{(D-Da)}{N} \quad (2)$$

Em que: IVCM = índice de velocidade de crescimento micelial; D = diâmetro médio atual da colônia; Da = diâmetro médio da colônia do dia anterior; N = número de dias após a inoculação.

Com o cálculo das médias entre essas medidas obteve-se o percentual de inibição do crescimento micelial (PIC), sendo usada a equação (3) de Edginton *et al.* (1971):

$$PIC = \frac{(\text{Crescimento tratamento controle} - \text{Crescimento tratamento})}{\text{Crescimento tratamento controle}} \times 100 \quad (3)$$

#### 4.10 Planejamento experimental

No processo de inibição do crescimento micelial o experimento fatorial foi instalado em um delineamento inteiramente casualizado (DIC), representado por 5 tratamentos, 2 testemunhas adicionais, com 3 repetições.



#### 4.11 Análise estatística

Os experimentos foram realizados em triplicatas e expressos por média ( $\pm$ ) e desvio padrão, para a determinação das análises de rendimento, caracterização físico-química, compostos bioativos, e avaliação tecnológica.

Para determinação dos testes toxicológicos, os experimentos foram realizados em triplicata e para comparação entre médias foi utilizada Análise de Variância (ANOVA), pelo teste de *Tukey*, com nível de significância de 5%, e os dados obtidos foram analisados estatisticamente utilizando o programa GraphPad Prism e para o crescimento micelial, foi utilizado o teste de *Tukey*, a 5% de significância, utilizando o programa Statistica 7.0.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Rendimento

A Tabela 1 apresenta os dados de rendimento para a obtenção da farinha de bacuri.

Tabela 1 - Rendimento médio do processo de obtenção da farinha de bacuri (*P. insignis*, Mart.).

Processo	Bacuri
Endocarpo (kg)	25,04 $\pm$ 0,01
Farinha do endocarpo (kg)	5,80 $\pm$ 0,17
Rendimento (%)	23,18 $\pm$ 0,67

Resultados descritos em triplicata e expressa em média ( $\pm$ ) desvio padrão.

Neste estudo, foram utilizados 25 kg do endocarpo do bacuri, que após a secagem resultaram em um total de 5,8 kg de farinha de bacuri, obtendo um rendimento médio de 23,18 $\pm$ 0,67% (Tabela 1). Esse rendimento da farinha de bacuri pode ser devido ao teor de umidade do endocarpo, bem como do processo de secagem, trituração e peneiramento, visto que de acordo com Canuto *et al.* (2010), 84,8% do endocarpo do bacuri é constituída por água.

### 5.2 Caracterização físico-química

Na tabela 2 são apresentados os resultados das análises de composição nutricional, pH e AT da amostra de farinha de bacuri. Os resultados das análises demonstram que as fibras e os carboidratos apresentaram maiores percentuais ao considerar os demais.

Tabela 2 – Caracterização química da farinha de bacuri (*P. insignis*, Mart.).

Parâmetros	Farinha bacuri
Umidade (%)	5,93±0,11
Lipídio (%)	4,87±0,09
Proteína Bruta (%)	4,79±0,41
Fibra Bruta (%)	13,77±0,53
Cinzas (%)	1,65±0,008
Carboidratos (%)	69,00±0,74
VET (Kcal)	339,11±2,16
pH	3,21±0,01
AT (%)	5,24±0

Resultados descritos em triplicata e expressa em média ( $\pm$ ) desvio padrão.

O teor de umidade (Tabela 2) para a farinha de bacuri foi de 5,93±0,11%, atendendo ao disposto na Resolução RDC nº 711, de 01 de julho de 2022 da ANVISA, que estabelece uma umidade máxima para farinhas de 15% (BRASIL, 2022). Sendo considerada microbiologicamente segura, uma vez que alimentos que possuem altos valores de umidade, possuem potencial risco à saúde dos consumidores, já que estão propícios a um ambiente ideal para o crescimento de fungos e bactérias (ANVISA, 2018).

Na tabela 2, pode-se observar que a farinha de bacuri apresentou teor médio de lipídio de 4,87±0,09%. Conforme Almeida *et al.* (2018) e Santos *et al.* (2019), a determinação de lipídios é necessária, por desempenhar uma importante atribuição em relação a qualidade do alimento, em associação com o valor energético, juntamente com os atributos de textura e sabor.

Em relação à proteína (Tabela 2) foi encontrado um teor médio de 4,79±0,41%. No que se diz respeito a presença de proteínas, a Instrução Normativa – IN nº 75, de 8 de outubro de 2020 da ANVISA define que um alimento só pode ser considerado fonte de proteína se conter no mínimo 10% do valor diário recomendado (VDR) de referência, que é de 5g (BRASIL, 2020), desta forma, não é possível afirmar que a farinha de bacuri seja fonte de proteínas.

Para a fibra bruta, o resultado encontrado na farinha de bacuri foi de 13,77±0,53% (Tabela 2). De acordo com a Resolução nº 54 de 12 de novembro de 2012 da ANVISA, um alimento só pode ser considerado com alto teor de fibras ao apresentar um mínimo de 6 g de fibras por 100 g do alimento (BRASIL, 2012). Nesse contexto, a farinha de bacuri pode ser considerada um alimento com alto teor de fibras.

Para o teor de cinzas, tabela 2, o resultado obtido para a farinha de bacuri foi de 1,65±0,008%, estando dentro do limite máximo estabelecido pela ANVISA para o teor de fibras em farinhas que é de 6% (BRASIL, 2005). Cinzas representam a quantidade de minerais que estão contidas nos alimentos, e tal medida possui impressões da qualidade nutricional do

mesmo, sendo o ponto de partida para a análise de minerais específicos, já que cada alimento possui uma determinada proporção de minerais diferentes uns dos outros (MOREIRA, 2021).

Os teores de carboidratos encontrados para a farinha de bacuri foram de  $69 \pm 0,74\%$ . Segundo a Instrução Normativa – IN nº 75, de 8 de outubro de 2020 da ANVISA, a recomendação diária para o consumo de carboidratos deve ser de até 300 g (BRASIL, 2020), o que indica que a farinha de bacuri pode ser incluída na dieta de indivíduos saudáveis, como forma de obtenção de energia. Os carboidratos são essenciais para um bom desempenho do organismo humano, pois servem como reserva energética para as células do corpo, principalmente os neurônios, além do fato desses açúcares serem importantes para evitar que as proteínas que estão presentes nos tecidos possam ser utilizadas como fonte de energia, o que pode ocasionar danos para o funcionamento celular (LINK, 2019).

O VET da farinha de bacuri foi de  $339,11 \pm 2,16$  kcal/100 g (Tabela 2), sendo considerada um alimento de alto valor energético, uma vez que a Instrução Normativa – IN nº 75, de 8 de outubro de 2020 da ANVISA, determina que um alimento só pode ser considerado com baixo valor de energia, se ele fornecer 80 Kcal a cada 100 g de alimento (BRASIL, 2020).

Quanto aos valores de pH a farinha de bacuri apresentou um valor médio de  $3,21 \pm 0,01\%$  (Tabela 2), indicando que possui uma alta acidez, conforme escala apresentada por Franco e Landgraf (2008) em que os alimentos com  $\text{pH} < 4,5$  são considerados muito ácidos. A determinação do pH é um parâmetro importante para os farináceos, já que o pH abaixo de 4,5 contribui para diminuir a ação dos processos enzimáticos, assim como a deterioração por fungos (MENEZES FILHO e CASTRO, 2020).

O valor de AT, tabela 2, da amostra foi de  $5,24 \pm 0\%$ . Segundo a ANVISA (BRASIL, 2005) é determinado como valor máximo de 5% para a AT em farinhas, sendo assim, o valor de acidez obtido para a farinha de bacuri se encontra um pouco acima do valor aceito pela legislação. Isso pode ocorrer pelo grau de maturação e também aos fatores climáticos que influenciam na composição do fruto.

Em relação a cor, podemos observar na tabela 3 os resultados obtidos a farinha de bacuri.

Tabela 3 - Análise colorimétrica ( $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ ) da farinha de bacuri (*P. insignis*, Mart.).

Cor	Farinha bacuri
<b>L</b>	$50,24 \pm 0,01$
<b>a*</b>	$7,66 \pm 0,05$
<b>b*</b>	$21,65 \pm 0,05$
<b>h°</b>	$70,51 \pm 0,03$
<b>C*</b>	$23,00 \pm 0,04$

$L^*$ : luminosidade;  $a^*$ : verde/vermelho;  $b^*$ : azul/amarelo;  $h^\circ$ : Hue Angle;  $C^*$ : chroma. Resultados descritos em triplicata e expressa em média ( $\pm$ ) desvio padrão.

A farinha de bacuri apresentou um valor de  $50,24 \pm 0,01$  para a luminosidade ( $L^*$ ), apresentando um valor médio, uma vez que o valor de  $L^*$  varia do zero (preto) ao cem (branco). Com valores positivos encontrados para as coordenadas  $a^*$  ( $7,66 \pm 0,05$ ) e  $b^*$  ( $21,65 \pm 0,05$ ), a farinha de bacuri apresentou uma coloração entre o vermelho e o alaranjado (Figura 3), tendo em vista que o valor médio do ângulo Hue de tonalidade ( $h^\circ$ ) foi de  $70,51 \pm 0,03$ , que se enquadra entre os ângulos  $0$  e  $90^\circ$  nas quais as cores predominantes são vermelho, laranja e amarelo (DUARTE *et al.*, 2017). O valor de saturação  $C^*$  encontrado foi de  $23,00 \pm 0,04$ , onde valores mais próximos ao centro (valor zero), apresentam uma amostra com baixa saturação dos pigmentos (PATHARE *et al.*, 2013).

Figura 3 – Produto final da secagem da farinha de bacuri (*P. insignis*, Mart.).



Fonte: arquivo pessoal

Durante o aquecimento térmico, a reação de Maillard ocorre e alguns subprodutos de reação desejados ou indesejados, incluindo componentes de sabor e cor, emergem (NOOSHKAM, VARIDI e VERMA, 2020). As reações de acastanhamento enzimático e a caramelização dos açúcares, na reação de Maillard, podem ser as responsáveis pela mudança da cor estabelecida no produto final, após o processo de secagem.

### 5.3 Compostos Bioativos e antioxidantes

Na tabela 4 são apresentados os valores médios obtidos para os compostos bioativos e capacidade antioxidante da amostra de farinha de bacuri.

Tabela 4 – Compostos bioativos e capacidade antioxidante da farinha de bacuri (*P. insignis*, Mart.).

<b>Compostos Bioativos</b>	<b>Farinha bacuri</b>
<b>Vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g)</b>	644,73 ± 0,31
<b>Carotenoides (mg carotenóides/100 g)</b>	1,82 ± 0,01
<b>Fenólicos (mg EAG/100 g)</b>	73,76 ± 4,05
<b>Antioxidantes</b>	
<b>FRAP (µM Fe<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/g)</b>	23,77 ± 0,13
<b>ABTS<sup>+</sup> (µM Trolox/g)</b>	0,65 ± 0,01

Resultados descritos em triplicata e expressos em média (±) desvio -padrão.

Com relação a análise de vitamina C, a farinha de bacuri apresentou valor de 644,73 mg/100 g (Tabela 4), teor esse considerado alto de acordo com a classificação apresentada por Ramful *et al.* (2011) em que são considerados altos os teores de vitamina C que ultrapassam 50 mg/100 g.

Para a análise de carotenoides, tabela 4, a farinha de bacuri apresentou valor médio de 1,82 mg/100 g. De acordo com a classificação de Rodriguez-Amaya, Kimura e Amaya-Farfan (2008) os alimentos que possuem mais de 0,02 mg/g de carotenoides são considerados fontes ricas deste composto, sendo assim, podemos considerar que a farinha de bacuri possui um baixo teor de carotenoides.

Pode-se observar na tabela 4, que a farinha de bacuri amostra apresentou valor médio de 73,76 mg EAG/100 g para compostos fenólicos. Conforme a classificação proposta por Vasco *et al.* (2008), existem três categorias de concentração de polifenóis: baixo (<100 mg EAG/100 g), médio (100 – 500 mg EAG/100 g) e alta (>500 mg EAG/100 g), portanto, a farinha de bacuri pode ser categorizada como de baixa concentração de polifenóis.

A farinha de bacuri apresentou valor de 23,77 µM Fe<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/g para FRAP (Tabela 4), valor próximo ao encontrado por França (2014) que encontrou em farinhas dos resíduos de frutas como a banana, a goiaba e a manga os resultados de 24,7; 22,4; 69,9 µM Fe<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/g, respectivamente. Mas quando comparado ao estudo desenvolvido por Marquetti (2014), na farinha de jaboticaba, que obteve 168,1 µM Fe<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/g, a farinha de bacuri apresenta baixo valor de antioxidante. Já pelo método ABTS<sup>+</sup>, o valor encontrado foi de 0,65 µM Trolox/g, na farinha de bacuri, valor muito baixo quando comparado com o resultado encontrado por Santos, Abreu e Torres (2020) na análise da farinha do extrato da jaboticaba, de 2505,5 µM Trolox/g.

No estudo de Henz (2019), verifica-se que há uma correlação entre os compostos fenólicos e a atividade antioxidante, onde se nota uma diminuição da atividade antioxidante quando há diminuição dos compostos fenólicos. Com base nisso, e nos resultados observados, pode-se afirmar que possivelmente a baixa atividade antioxidante pode ser devida ao fato de que a farinha de bacuri apresenta um baixo teor de compostos fenólicos (<100 mg GAE/100 g).

## 5.4 Perfis

### 5.4.1 Perfil de Aminoácidos

O perfil dos aminoácidos da farinha de bacuri está apresentado na Tabela a seguir:

Tabela 5 – Composição dos aminoácidos presentes na farinha de bacuri (*P. insignis*, Mart.).

<b>Aminoácido</b>	<b>Farinha de bacuri (%)</b>
<b>Não essenciais</b>	
Ácido aspártico	0,42
Ácido glutâmico	0,59
Alanina	0,23
Arginina	0,26
Glicina	0,21
Hidroxiprolina	0,02
Prolina	0,19
Serina	0,19
<b>Essenciais</b>	
Cisteína	0,04
Histidina	0,12
Isoleucina	0,20
Leucina	0,33
Lisina	0,23
Metionina	0,02
Tirosina	0,13
Treonina	0,18
Triptofano	0,26
Valina	0,23
<b>ΣAA</b>	<b>4,01</b>

ΣAA: somatório de aminoácidos.

A análise de concentração e perfil de aminoácidos de um determinado gênero alimentício tem como propósito avaliar a qualidade proteica do alimento. Essa qualidade proteica se faz limitada quando existem valores baixos de aminoácidos essenciais (SINGH e JAMBUNATHAN, 1982).

Para os aminoácidos não essenciais, os que prevaleceram foram os ácidos aspártico e glutâmico, com valores de 0,42 e 0,59%, respectivamente. O ácido aspártico possui papel no desenvolvimento do sistema nervoso e na visão, sendo responsável pela secreção e produção de hormônios, intervindo na desintoxicação hepática e protegendo o sistema cardiovascular (BERRY, 2019; HUANG *et al.*, 2018). Já o ácido glutâmico é sintetizado no organismo e está em associação ao desenvolvimento do cérebro, sendo um importante neurotransmissor e também é um precursor para a síntese de neurotransmissores como o GABA (PAVANELLI, 2014).

Para os aminoácidos essenciais, o que prevaleceu foi a Leucina (0,33%), seguida do Triptofano (0,26%). A leucina, estimula a síntese proteica, promovendo um aumento da massa muscular, auxiliando no crescimento e reparação de músculos e ossos (VASCONCELOS *et al.*, 2010). O triptofano é nutricionalmente significativo, embora menos que alguns. Atua como precursor do neurotransmissor serotonina, que por sua vez está envolvido no controle do sono, da dor, da agressividade, do comportamento sexual, do consumo alimentar, do aprendizado, da memória, da percepção sensorial e da depressão (BERRY, 2019; CARVALHO-SANTOS *et al.*, 2010).

Segundo Pires *et al.* (2006), proteínas que possuem um escore de aminoácidos com valores maiores do que 1,0 são consideradas de alto valor nutricional e os que possuem escores menores que 1,0, são consideradas limitantes. Com base nisso, podemos observar que a farinha de bacuri possui valores limitantes para aminoácidos, por apresentar valores menores do que 1,0.

Os aminoácidos não essenciais, não possuem valores absolutos, podendo ser expressos apenas em relação à ingestão total, já para os essenciais, a FAO determinou recomendações para as necessidades tanto de proteínas como de aminoácidos, baseada em crianças pelo fato de que estas requerem maiores quantidades de aminoácidos e melhor qualidade proteica na sua dieta. Para crianças de até 1 ano a média é de 1,14 g/kg/dia, para crianças até 10 anos a média é de 0,99 a 0,91 g/kg/dia e para adultos a média é de 0,66 g/kg/dia (ISHAYA e ALETOR, 2019; WHO/FAO/UNU Expert Consultation, 2007).

#### 5.4.2 Perfil de Ácidos graxos

A composição química dos ácidos graxos da farinha de bacuri, está apresentada na tabela a seguir:

Tabela 6 - Composição química dos ácidos graxos da farinha de bacuri (*P. insignis*, Mart.).

Ácidos graxos	Farinha bacuri (%)
<b>Ácidos graxos monoinsaturados (AGMI)</b>	
Ácido Oleico (C18:1n9c)	3,97
Ácido Cis – 11 – Eicosenóico (C20:1n9)	0,03
Ácido Palmitoleico (C16:1n7)	0,04
<b>Σ AGMI</b>	<b>4,05</b>
<b>Ácidos graxos poliinsaturados (AGPI)</b>	
Ácido Araquidônico AA (C20:4n6)	0,00
Ácido Cis – 13,16 -Docosadienóico (C22:2)	0,02
Ácido Linoleico LA (C18:2n6c)	0,21
Ácido Alfa Linolenico LNA (C18:3n3)w3	0,22
<b>Σ AGPI</b>	<b>0,43</b>
<b>Σ ω 3</b>	<b>0,22</b>
<b>Σ ω 6</b>	<b>0,21</b>
<b>Σ ω 9</b>	<b>4,01</b>
<b>Σ Ácidos graxos insaturadas (AGI) (AGMI + AGPI)</b>	<b>4,48</b>
<b>Ácidos graxos saturados (AGS)</b>	
Ácido Caprílico (C8:0)	0,00
Ácido Láurico (C12:0)	0,00
Ácido Mirístico (C14:0)	0,13
Ácido Pentadecanóico (C15:0)	0,00
Ácido Palmítico (C16:0)	2,59
Ácido Margárico (C17:0)	0,01
Ácido Esteárico (C18:0)	0,43
Ácido Araquídico (C20:0)	0,04
Ácido Behenico (C22:0)	0,01
Ácido Tricosanóico (C23:0)	0,00
Ácido Lignocérico (C24:0)	0,02
<b>Σ AGS</b>	<b>3,26</b>

ΣAGMI: somatório de ácidos graxos monoinsaturados, ΣAGPI: somatório de ácidos graxos poliinsaturados, ΣAGI: Ácidos graxos insaturadas ΣAGS: somatório de ácidos graxos saturados, Σω6: somatório de ácidos graxos ômega 6, Σω3: somatório de ácidos graxos ômega 3, Σω9: somatório de ácidos graxos ômega 9.

Quando analisado o perfil lipídico, a farinha de bacuri apresentou 4,48% dos Ácidos Graxos Insaturados (AGI), sendo 4,05% do Ácidos Graxos Monoinsaturados (AGMI) e 0,43% do Ácidos Graxos Poliinsaturados (AGPI). Os AGI são benéficos à saúde, por apresentarem proteção cardiovascular, reduzirem o desenvolvimento de aterosclerose, pressão sanguínea e as taxas de triglicérides no organismo humano (EDEL, *et al.*, 2015).



O AGMI oleico foi o que se destacou como componente lipídico predominante na farinha, com valores de 3,97%. Segundo Matos, Matos e Moecke (2019), o consumo de vegetais que possuem ácido oleico é importante para aumentar o conteúdo de HDL (lipoproteína de alta densidade) e reduzir a pressão arterial. Os AGPI que se destacaram foram o linoleico e o alfa linolênico, apresentando valores de 0,21 e 0,22%, respectivamente.

Com relação ao teor de ômega 3 ( $\omega$ 3), ômega 6 ( $\omega$ 6) e o ômega 9 ( $\omega$ 9), a farinha de bacuri apresentou os valores de 0,22, 0,21 e 4,01%, respectivamente. Segundo BRASIL (2012), para ser considerada fonte de  $\omega$ 3 e  $\omega$ 6 o alimento deve possuir o mínimo de 0,30 g/100 g. e 1,50 g/100 g de amostra, respectivamente. Assim, podemos dizer que a farinha de bacuri não é considera fonte de ambos os compostos.

Os AGS são considerados hipercolesterolêmicos pelo fato de elevarem a proporção de lipoproteína de baixa densidade (LDL – colesterol) e aumentarem o nível de colesterol total sanguíneo pelo fato de reduzirem a atividade do receptor LDL e o espaço livre de LDL na corrente sanguínea (NOVELLO, 2008). Para o conteúdo do AGS, o valor foi de 3,26%, sendo que o ácido graxo saturado palmítico foi o que se destacou, com o valor de 2,59%.

## 5.5 Índice de qualidade nutricional

Na tabela 7, estão apresentados os valores encontrados para os indicadores de qualidade nutricional dos Índices de Aterogenicidade (IA) e Índices de Trombogenicidade (IT).

Tabela 7 - Resultado dos Índices de Aterogenicidade e Trombogenicidade da farinha de bacuri (*P. insignis*, Mart.).

Parâmetros	Farinha de bacuri
IA	0,69
IT	1,12

IA= índice de aterogenicidade; IT=índice de trombogenicidade.

A farinha de bacuri apresentou resultados de 0,69 para IA e 1,12 para IT. De acordo com Turan, Sonmez e Kaya (2007) e Ulbricht & Southgate (1991), resultados baixos, que se encontram próximos de zero, de IA e IT, são promissores, quanto menor o valor, maior é a quantidade de ácidos antiaterogênicos, e como consequência, maior é o efeito cardioprotetor, despertando, portanto, atenção a farinha de bacuri.

## 5.6 Avaliação tecnológica

A Tabela 8 apresenta os dados das análises tecnológicas realizadas na farinha de bacuri.

Tabela 8 – Resultado das propriedades tecnológicas da farinha de bacuri (*P. insignis*, Mart.).

Análise	Farinha bacuri
IAA (g água absorvida/g <sup>-1</sup> matéria seca)	4,72 ± 0,08
ISA (g água absorvida/g <sup>-1</sup> matéria seca)	46,52 ± 2,60
CAO (g óleo absorvido/g <sup>-1</sup> matéria seca)	0,53 ± 0,01
Densidade (g/mL <sup>-1</sup> )	1,51±0,03
VI (mL/g matéria seca)	23,77 ± 0,13
Capacidade espumante (%)	7,97± 0,8

IAA: índice de absorção de água, ISA índice de solubilidade de água, CAO: índice de absorção de óleo VI: volume de intumescimento. Resultados descritos em triplicata e expressa em média (±) desvio padrão.

A absorção de água é determinada pela quantidade no qual os grânulos da farinha são capazes de absorver quando estão com excesso de água (FARIA, 2014), sendo uma característica funcional importante acerca da sua melhora na textura e retenção de sabor, assim como da CAO (SOHAIMY *et al.*, 2018). Podemos observar na tabela 8 que o IAA encontrado para a amostra de farinha de bacuri foi de 4,72 g/g<sup>-1</sup>, apresentando valor maior que os encontrados por Rigon *et al.* (2022) na farinha de pupunha, que reportam 2,99 g/ g<sup>-1</sup> e por Rodrigues-Jimenez *et al.* (2018) para a farinha de berinjela que foi de 2,08 g/ g<sup>-1</sup>. O elevado teor de fibras normalmente encontrado nas farinhas vegetais, está relacionado ao maior índice de absorção de água da farinha (SANTANA; OLIVEIRA FILHO e EGEEA, 2017), fator que pode ser o responsável pelo maior valor encontrado no IAA da farinha de bacuri.

Na análise de ISA, foi encontrado um valor de 46,52 g/ g<sup>-1</sup> na farinha de bacuri (Tabela 8). Santana; Oliveira Filho e Egea (2017) obtiveram ISA de 15,33 g/g<sup>-1</sup> para farinhas de linhaça dourada e Rezende, Franca e Oliveira (2019) encontraram para a farinha do endocarpo de buriti, valores entre 21,14 – 23,61 g/ g<sup>-1</sup>, demonstrando valores inferiores ao da farinha de bacuri, assinalando uma alta solubilidade de água da mesma. O índice de solubilidade é um parâmetro que quantifica as moléculas hidrossolúveis à temperatura ambiente (RIGON *et al.*, 2022).

Para a CAO da farinha de bacuri foi obtido um resultado de 0,53 g/ g<sup>-1</sup> (Tabela 8), sendo um valor abaixo do encontrado nos trabalhos de Ferreira *et al.* (2015) para a farinha resíduos de vegetais e frutas (1,91 g/ g<sup>-1</sup>) e inferior ao da farinha de berinjela (5,22 g/ g<sup>-1</sup>) observado por Rodrigues-Jimenez *et al.*, (2018). De acordo com Santana, Oliveira Filho e Egea (2017), a CAO está associada a concentração de proteínas, devido a associação de partes proteicas da

farinha com moléculas de óleo, o que poderia explicar para o baixo valor de absorção de óleo que foi encontrado.

Na tabela 8 podemos observar o valor encontrado da densidade da farinha de bacuri (1,51 g/mL<sup>-1</sup>). Carneiro (2018) encontrou um valor de 0,37 g/mL<sup>-1</sup> de densidade na farinha mista de banana com abacaxi, e Medeiros *et al.* (2015), encontraram 0,66 g/mL<sup>-1</sup> de densidade para a farinha do flavedo e albedo de laranja-pera, demonstrando um alto valor para densidade da farinha de bacuri. Segundo Awuchi, Igwe e Echeta (2019) as análises de densidade se fazem importantes para a indústria de alimentos, pelo fato que a mesma pode afetar a especificação das embalagens, o transporte e o armazenamento.

De acordo com Garcia *et al.* (2017), a definição do intumescimento é o volume ocupado em uma proveta (farinha) e a sua capacidade de absorver líquido em certa massa (g) conhecida. O VI encontrado na farinha de bacuri foi de 23,77 mL/g<sup>-1</sup> (Tabela 8), sendo estes resultados obtidos neste estudo, superiores em comparação ao obtido por resíduos de pequi que variaram entre 8,82 – 11,34 mL/g<sup>-1</sup> (LEÃO *et al.*, 2017), o que pode indicar um alto valor de intumescimento da farinha de bacuri.

Já a sua capacidade espumante foi de 7,97%, tabela 8, mantendo a espuma somente até 30 min de avaliação, valor aproximado encontrado no trabalho de Monteiro, Alves e Silva (2020) na avaliação da farinha de dos grãos de tremoço branco (11,10%). A atividade espumante está correlacionada com a concentração de proteínas, onde se faz necessário que as proteínas sejam de cadeias flexíveis, pobres em estruturas secundárias e terciárias e que possam se adaptarem na interfase ar-líquido. Já a estabilidade da espuma está relacionada com a qualidade da proteína, pelo fato de que é necessário que se formem películas coesivas, elásticas, contínuas e impermeáveis ao ar (SANTANA; OLIVEIRA FILHO e EGEEA, 2017; WANG *et al.*, 2000).

Na tabela 9 podemos observar os resultados da capacidade de formação de gel da farinha de bacuri.

Tabela 9 – Capacidade de formação de gel da de bacuri (*P. insignis*, Mart.).

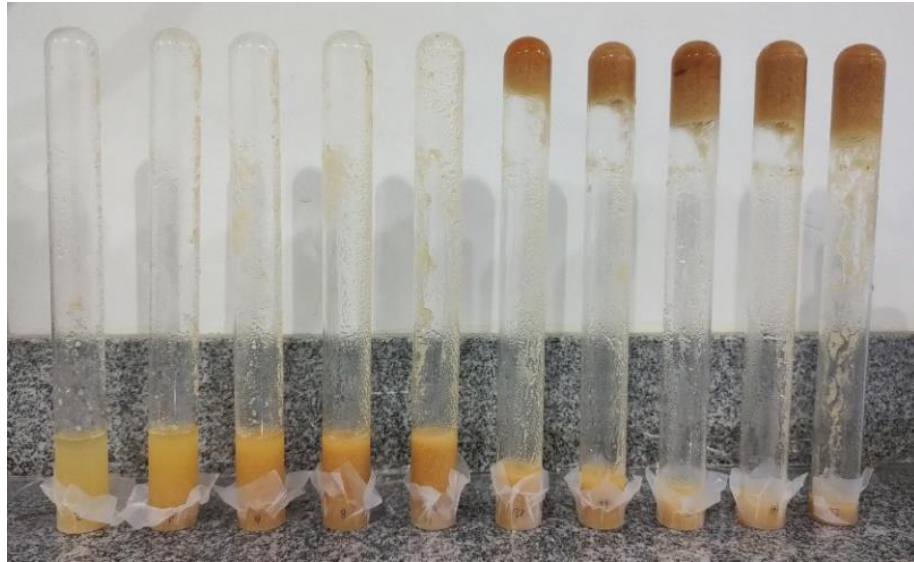
	Percentual de farinha (%)									
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
<b>Capacidade formação de gel</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Ausência de gel (-); gel frágil ( $\pm$ ); gel resistente (+).

A capacidade de formação de gel não foi detectada em nenhuma das concentrações testadas (Figura 4). A determinação dessa propriedade pode definir a quantidade do ingrediente

a ser utilizada na fabricação de produtos alimentícios, melhorando o seu rendimento final (SANTANA; OLIVEIRA FILHO e EGEEA, 2017).

Figura 4 – Determinação do potencial de formação de gel por inversão da farinha de bacuri (*P. insignis*, Mart.).



Fonte: arquivo pessoal

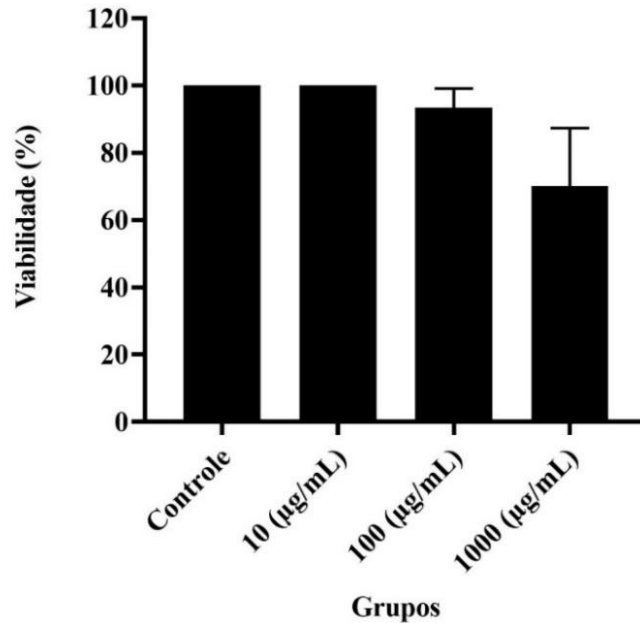
A formação de gel é um fenômeno que resulta em complexas redes de carboidratos modificados pela ação térmica, gerando um composto com característica gélida (ADEBOWALE e LAWAL; 2003), sendo essa habilidade está correlacionada ao teor proteico e a sua interação com a água (KAUR e SINGH, 2005). As farinhas que não possuem a capacidade de formação de gel, não podem ser aplicadas na fabricação de mingaus e de cremes já que estes necessitam do processo de geleificação consistente e contínuo; entretanto, pode ser utilizada na produção de barras nutracêuticas ou *in natura*. (SANTANA; OLIVEIRA FILHO e EGEEA, 2017).

## 5.7 Análise de toxicidade

### 5.7.1 Ensaio de letalidade em *Artemia salina*

Os resultados da atividade toxicológica com extrato aquoso da farinha de bacuri feita pelo teste de letalidade frente ao microcrustáceo *A. salina*, estão apresentados na figura 5.

Figura 5 – Análise da taxa de mortalidade de *A. salina* exposta ao extrato aquoso da farinha bacuri (*P. insignis*, Mart.).



Fonte: arquivo pessoal

Os extratos nas concentrações 100 e 1000 µg/mL não se diferiram significativamente entre si, mas diferiram significativamente do controle e do extrato de 10 µg/mL, já os extratos de 10 e 100 µg/mL não se diferem significativamente entre si e nem do controle (Figura 5) pelo teste de *Tukey* a 5%. Embora sejam observadas diferenças significativas, o cálculo da concentração letal média (CL<sub>50</sub>) representa um melhor valor para indicar toxicidade, pois segundo Bueno e Piovezan (2015), uma vez que o valor da CL<sub>50</sub> nos mostra a dose de concentração letal necessária de uma dada substância capaz de provocar a mortalidade de 50% dos náuplios.

Pode-se observar na figura 5 que o percentual de vivos considerável de 70% na concentração de 1000 µg/mL, indicou que a CL<sub>50</sub> é de 2.283 µg/mL. A classificação de CL<sub>50</sub> por McLaughlin, Ching-Jer e Smith (1993), são três categorias para determinar a toxicidade: ‘não tóxico’ se CL<sub>50</sub> > 1000 µg/mL; ‘baixa toxicidade’ se CL<sub>50</sub> entre 1000 e 500 µg/mL; ‘moderada toxicidade’ se CL<sub>50</sub> entre 500 e 100 µg/mL e ‘elevada toxicidade’ se CL<sub>50</sub> < 100 µg/mL.

Mesmo com as diferenças significativas apresentadas na figura 5, pode-se dizer então, que a farinha de bacuri não foi considerada tóxica, visto que o valor determinante do potencial tóxico é < 100 µg/mL e o CL<sub>50</sub> encontrado na farinha de bacuri está muito acima deste valor. Portanto, esta ausência de toxicidade que foi observada pode ser considerada como um

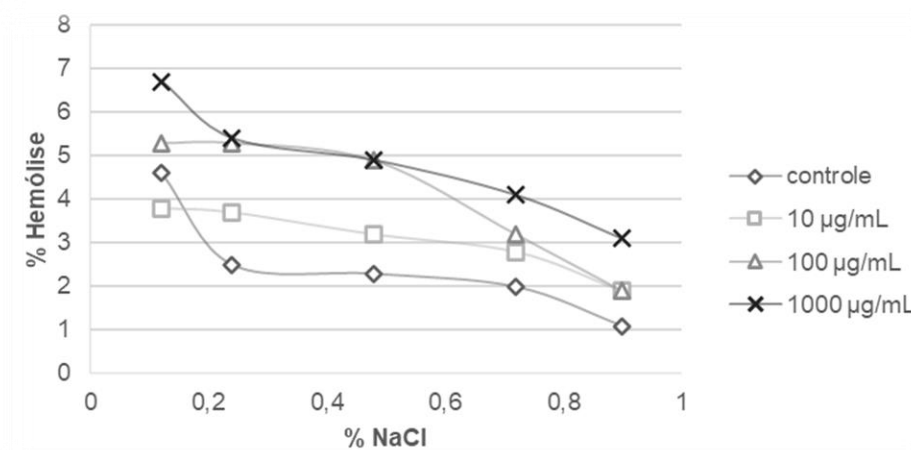
indicador de que a farinha de bacuri pode ser aceita pelo sistema biológico. Entretanto, é importante que estudos mais detalhados para a toxicidade desta farinha sejam feitos, empregando-se outros modelos (*in vitro* e *in vivo*).

### 5.7.2 Fragilidade osmótica eritrocitária

Os resultados da atividade toxicológica feita pelo teste de FOE de amostras de sangue tratadas e não tratadas com extrato aquoso da farinha de bacuri, estão apresentados na figura 6. Análogo aos resultados obtidos no teste frente *A. salina*, foi esperado que as maiores concentrações do extrato pudessem causar maior instabilidade. Conforme Aldrich e Saunders (2001) a FOE possui a capacidade de manifestar a habilidade das membranas manterem sua integridade estrutural quando são expostas a um estresse osmótico.

Pode-se observar na figura 6, similar ao que aconteceu na análise de *A. salina*, os extratos nas concentrações 100 e 1000  $\mu\text{g/mL}$  não se diferiram significativamente entre si, mas diferiram significativamente do controle e do extrato de 10  $\mu\text{g/mL}$ , já os extratos de 10 e 100  $\mu\text{g/mL}$  não se diferem significativamente entre si e nem do controle, pelo teste de *Tukey* a 5%.

Figura 6 – Análise da fragilidade eritrocitária com extrato aquoso da farinha de bacuri (*P. insignis*, Mart.).



Fonte: arquivo pessoal

O maior percentual de lise de hemólise foi identificado na concentração de 1000  $\mu\text{g/mL}$ , no qual apresentou um percentual de 6,7%, sendo considerado um moderado percentual de lise das hemácias, conforme proposto por Darcie e Lewis (1975) onde os percentuais próximos a 10% são classificados como de moderada lise das hemácias diante dos parâmetros e condições que foram testados.

Sabe-se que as menores concentrações de NaCl podem causar ruptura das hemácias, devido ao fato de que estas hemácias são altamente sensíveis a meios hipotônicos (MAIWORM *et al.*, 2008). Portanto, pode-se dizer que as concentrações que obtiveram maiores valores da lise, pode ser em decorrência dessa sensibilidade das hemácias em relação as concentrações de NaCl.

## 5.8 Inibição do crescimento micelial

Na tabela 11, podemos observar o IVCN dos fungos *M. circinelloides* ATCC 38313 e *P. ostreatus* do sob o extrato aquoso da farinha de bacuri em 5 concentrações diferentes.

Tabela 10 – Efeito *in vitro* do extrato da farinha de bacuri (*P. insignis*, Mart.), média crescimento micelial de *M. circinelloides* ATCC 38313 e *P. ostreatus*.

Tratamentos	IVCM (mm/dia)	
	<i>M. circinelloides</i>	<i>P. ostreatus</i>
Controle	3,66±0,004 <sup>a</sup>	0,89±0,045 <sup>a</sup>
Extrato a 5%	2,77±0,004 <sup>b</sup>	0,77±0,001 <sup>b</sup>
Extrato a 10%	2,74 ±0,12 <sup>c</sup>	0,37±0,003 <sup>c</sup>
Extrato a 15%	2,51±0,006 <sup>d</sup>	0,18±0,001 <sup>d</sup>
Extrato a 20%	2,50±0,005 <sup>e</sup>	0,17±0,001 <sup>e</sup>
Extrato a 25%	2,29±0,012 <sup>f</sup>	0,1±0,002 <sup>f</sup>
	<b>CV = 0,00%</b>	<b>CV = 0,00%</b>

IVCM: índice de velocidade crescimento micelial (mm/dia), CV: coeficiente de variação. Médias seguidas de letras no sentido da coluna diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de *Tukey*.

O IVCN do *M. circinelloides* ATCC 38313 foi de 2,77; 2,74; 2,51; 2,5 e 2,29 mm/dia, na presença das concentrações de 5, 10, 15, 20 e 25%, respectivamente, enquanto no controle, sem a presença do extrato aquoso da farinha, o crescimento foi de 3,66 mm/dia (Tabela 11), apresentando valores bem próximos de velocidade de crescimento nos diferentes extratos. Houve diferença significativa entre si para todas as concentrações pelo teste *Tukey* a 5%.

Os extratos aquosos de farinha de bacuri exibiram diferentes graus de inibição para o IVCN de *P. ostreatus*, onde o extrato aquoso a 25%, apresentou velocidade de crescimento de 0,1 mm/dia, quando comparados ao controle, e o extrato aquoso a 5% apresentou um crescimento de 0,77 mm/dia, enquanto que a velocidade de crescimento do controle foi de 0,89

mm/dia (Tabela 11). Estatisticamente houve diferença significativa entre si para todas as concentrações pelo teste *Tukey* a 5%.

Na tabela 12, podemos observar a PIC dos fungos *M. circinelloides* ATCC 38313 e *P. ostreatus* do sob o extrato aquoso da farinha de bacuri em 5 concentrações diferentes.

Tabela 11 – Efeito *in vitro* do extrato aquoso da farinha de bacuri (*P. insignis*, Mart.), percentagem de inibição de *M. circinelloides* ATCC 38313 e *P. ostreatus*.

Tratamentos	PIC (%)	
	<i>M. circinelloides</i>	<i>P. ostreatus</i>
Extrato a 5%	4,66±0,006 <sup>a</sup>	29,15±0,024 <sup>a</sup>
Extrato a 10%	11,77±0,02 <sup>b</sup>	58,42±0,024 <sup>b</sup>
Extrato a 15%	17,88±0,015 <sup>c</sup>	67,09±0,024 <sup>c</sup>
Extrato a 20%	23,04±0,024 <sup>d</sup>	77,48±0,01 <sup>d</sup>
Extrato a 25%	31,79±0,02 <sup>e</sup>	81,71±0,015 <sup>e</sup>
	<b>CV = 0,00%</b>	<b>CV = 0,00%</b>

PIC: percentagem inibição do crescimento micelial, CV: coeficiente de variação. Médias seguidas de letras no sentido da coluna diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de *Tukey*.

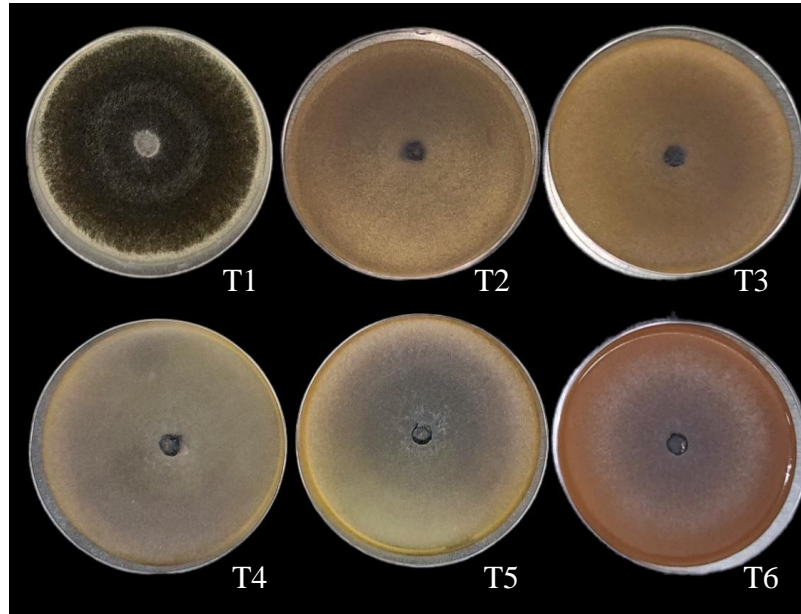
Na tabela 12, em relação ao fungo *M. circinelloides* a maior concentração de 25% apresentou uma taxa de inibição sobre o crescimento de 31,79%. Já a concentração de 5% apresentou uma taxa de inibição de 4,66%, o que demonstra menor diâmetro da colônia fúngica nas maiores concentrações. Houve diferença significativa entre si para todas as concentrações pelo teste *Tukey* a 5%.

Para o fungo *P. ostreatus* foi observado a inibição de crescimento quase total nos extratos aquosos a 20 e 25%, com os valores de 77,48 e 81,71%, respectivamente, enquanto o extrato aquoso 5% apresentou um valor de 29,15% (Tabela 12). Isso demonstra que mesmo a uma baixa concentração, o extrato é capaz de inibir o crescimento do fungo. Houve diferença significativa entre si para todas as concentrações pelo teste *Tukey* a 5%.

As figuras 8 e 9, apresentam as imagens das placas do experimento no último dia de avaliação com o tratamento com extrato aquoso de farinha de bacuri, em relação ao fungo *M. circinelloides* e *P. ostreatus*, respectivamente.

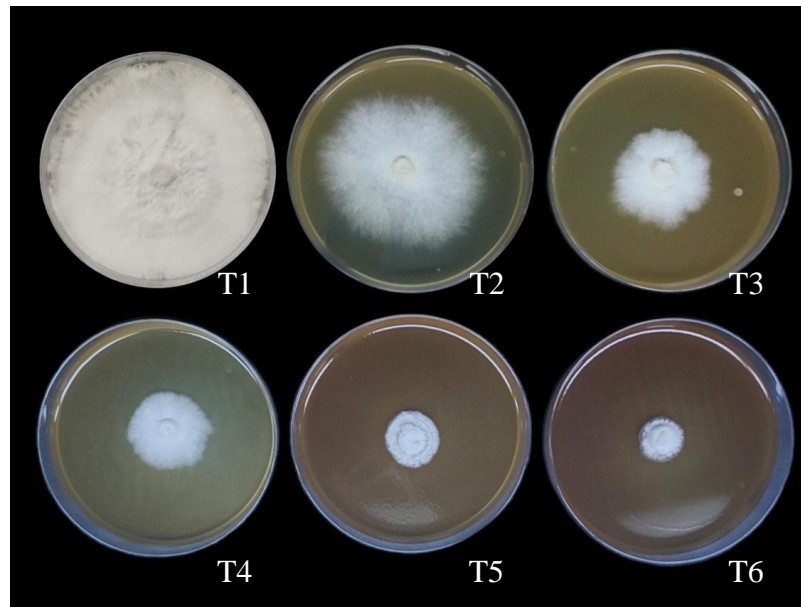


Figura 7 – Efeito *in vitro* do extrato da farinha de bacuri (*P. insignis*, Mart.), no crescimento micelial de *M. circinelloides* ATCC 38313.



T1: tratamento controle; T2: extrato a 5%; T3: extrato a 10%; T4: extrato a 15%; T5: extrato a 20%; T6: extrato a 25%. Fonte: arquivo pessoal

Figura 8 – Efeito *in vitro* do extrato da farinha de bacuri (*P. insignis*, Mart.), no crescimento micelial de *P. ostreatus*.



T1: tratamento controle; T2: extrato a 5%; T3: extrato a 10%; T4: extrato a 15%; T5: extrato a 20%; T6: extrato a 25%. Fonte: arquivo pessoal

Apesar da baixa atividade antifúngica demonstrada pelos extratos aquosos, foram observadas mudanças nas cores das colônias fúngicas, pois estas se apresentaram pretas no tratamento controle, e assumiram cores esbranquiçadas com o aumento das concentrações dos extratos incorporados ao meio de cultura (Figura 8). Além da mudança na coloração, pode-se

observar uma redução na quantidade de esporos produzidos. Na figura 9, pode-se observar que independentemente da alta atividade antigúngica demonstrada pelos extratos aquosos, não foram observadas mudanças morfológicas em relação ao tratamento controle, ou seja, o fungo cresceu branco e sem alteração na coloração, mesmo com o aumento das concentrações do extrato.

Bastos (2015) realizou a avaliação da atividade antimicrobiológica e observou que os extratos etanólicos de bacuri demonstraram atividades moderadas frente às cepas de *Bacillus liquiniformes* e *Bacillus subtilis* (bactérias Gram-positivas), e do fungo *Candida albicans* nos testes de difusão. Esses resultados podem ser um indicativo que a farinha de bacuri possua componentes químicos que agem contra o crescimento dos microrganismos.

Barros (2015) e Venturoso *et al.* (2011) relataram a presença de substâncias em estudos com extratos vegetais e observaram a atividade antimicrobiana e indutora de resistência de compostos, como alcaloides, flavonoides, cumarinas e esteroides, notando o estímulo da inibição fúngica a partir de determinadas concentrações. Desta forma, pode ser que a presença destes compostos e substâncias da farinha, sejam responsáveis pela atividade antifúngica apresentada pelo extrato neste estudo.

A diversidade de espécies vegetais que possuem moléculas químicas é bastante ampla, tanto para o uso terapêutico, quanto para o uso no combate a pragas e doenças de plantas na agricultura (COSTA *et al.*, 2017). Uma das alternativas é a utilização de extratos vegetais, que a partir dos metabólicos existentes nas plantas, podem ter atividades fungitoxicas no controle de microrganismos. Através dos resultados obtidos neste trabalho, é possível constatar que o extrato da farinha de bacuri apresenta potencial antifúngico, se fazendo necessário a realização de mais testes.

## 6 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos no presente trabalho em relação a obtenção da farinha de bacuri indicam uma alternativa na indústria de alimentos. A farinha de bacuri se apresentou rica em fibras e com elevado teor de carboidratos e de valor energético, com uma coloração entre o vermelho e o alaranjado.

Em relação aos compostos bioativos, se apresenta como uma possível fonte de vitamina C, o que torna a farinha de bacuri um produto de interesse na produção de alimentos, podendo ser utilizada no enriquecimento de produtos.

Nas análises de perfis de aminoácidos, observamos que a farinha de bacuri possui prevalência nos aminoácidos não essenciais, o ácido aspártico e glutâmico, e para os aminoácidos essenciais, o que prevaleceu foi a leucina, seguida do triptofano.

No perfil de ácidos graxos, a farinha de bacuri apresentou prevalência dentro dos AGMI o ácido oleico e para os AGPI os que se destacaram foram o linoleico e o alfa linolênico. Para o conteúdo do AGS, o ácido palmítico foi o que se destacou.

Na avaliação da qualidade nutricional dos lipídeos da farinha de bacuri, aos índices de aterogenicidade e trombogenicidade relacionados aos ácidos graxos avaliados, se mostraram valores satisfatórios, sendo uma alternativa na busca para uma dieta equilibrada em lipídios.

Para as propriedades tecnológicas, observou-se altos valores nos índices de absorção e de solubilidade na água. O alto valor de densidade se torna adequado na indústria de alimentos no transporte e armazenamento dos produtos.

Foi possível observar após as análises realizadas dos ensaios de toxicidade frente aos microcrustáceos de *Artemia salina* Leach e a fragilidade osmótica eritrocitária do extrato vegetal, que a farinha de bacuri não apresentou efeitos tóxicos.

O extrato da farinha de bacuri é capaz de proporcionar inibições acima de 25% no crescimento *in vitro* de *M. circinelloides*, para *P. ostreatus*, o processo de inibição se destaca, por ocorrer acima de 5%. Assim demonstrando a eficácia do extrato vegetal no controle de fungos.

## REFERÊNCIAS

- ABID, R.; GHAZANFAR, S.; FARID, A.; SULAMAN, S. M.; IDREES, M.; AMEN, R. A.; MUZAMMAL, M.; SHAHZAD, M. K.; MOHAMED, M. O.; KHALED, A. A.; SAFIR, W. Pharmacological Properties of 4', 5, 7-Trihydroxyflavone (Apigenin) and Its Impact on Cell Signaling Pathways **Molecules**, v. 27, n. 13, p. 4304, 2022.
- AGUIAR, L. P., FIGUEIREDO, R. W., ALVES, R. E., MAIA, G. A., SOUZA, V. A. B.. Caracterização física e físico-química de frutos de diferentes genótipos de bacurizeiro (*Platonia insignis* Mart.). **Food Science and Technology**, v. 28, n. 2, p. 423 – 428, 2008.
- ADEBOWALE, K. O.; LAWAL, O. S. Foaming, gelation and electrophoretic characteristics of mucuna bean (*Mucuna pruriens*) protein concentrates. **Food Chemistry**, v. 83, n. 2, p. 237 – 246, 2003.
- ALDRICH, K., SAUNDERS, D. K. Comparison of erythrocyte osmotic fragility among ectotherms and endotherms at three temperatures. **Journal of Thermal Biology**, v. 26, n. 3, p. 179 – 182, 2001.
- ALMEIDA, R. L. J.; SANTOS, N. C.; LUIZ, M. R.; PEREIRA, T. S. Viabilidade da adição do resíduo seco da casca de abacaxi para fabricação de cookie funcional. *In: III Congresso*

Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências (III CONAPESC), 3, 2018, Campina Grande, **Anais**, Campina Grande, 2018.

ÁLVAREZ-MARTÍNEZ, F. J.; BARRAJÓN-CATALÁN, E.; ENCINAR, J. A.; RODRÍGUEZ-DÍAZ, J. C.; MICOL, V. Antimicrobial capacity of plant polyphenols against gram-positive bacteria: A comprehensive review **Current Medicinal Chemistry**, v. 27, n. 15, p. 2576-2606, 2018 10.2174/0929867325666181008115650

ALVES, E. P.; TAVARES, L. B. B.; GERN, R. M. M.; SILVA, D. A. K.; FURLAN, S. A.; WISBECK, E. Produção e caracterização de biossurfactantes metabolizados por *Pleurotus sajor-caju* a partir de óleo de soja. **Revista Matéria**, v. 22, e11867, 2017.

ALVES, M. P.; MOREIRA, R. O.; JÚNIOR, P. H. R.; MARTINS, M. C. F.; PERRONE, I. T.; DE CARVALHO, A. F.; Soro de leite: Tecnologias para o processamento de coprodutos. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 69, p. 212, 2014.

AMORIM, E. P. R.; ANDRADE, F. W. R.; MORAES, E. M. S.; SILVA, J. C.; LIMA, R. S.; LEMOS, E. E. P. Atividade antibacteriana de óleos essenciais e extratos vegetais sobre o desenvolvimento de *Ralstonia solanacearum* em mudas de Bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. Especial, p. 392 – 398, 2011.

AMORIM, L., REZENDE, J. A., FILHO, A. B. **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 5. ed. Piracicaba, Agronômica Ceres, 528 p. 2018.

AN, F. CAO, X., QU, H., WANG, S. Attenuation of oxidative stress of erythrocytes by the plant-derived flavonoids vitexin and apigenin. **Die Pharmazie-An International Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 70, n. 11, p. 724-732, 2015.

ANTINORI, M. E.; CESERACCIU, L.; MANCINI, G.; HEREDIA-GUERRERO, J. A.; ATHANASSIOU, A.; ATHANASSIOU, A. Fine-tuning of physicochemical properties and growth dynamics of mycelium-based materials **ACS Applied Bio Materials**, v. 3, n. 2, p. 1044 – 1051, 2020.

ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária). **Guia para determinação de prazos de validade de alimentos**. Guia n° 16/2018, versão 1. 2018.

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). **Appendix J: AOAC INTERNATIONAL Methods Committee Guidelines for Validation of Microbiological Methods for Food and Environmental Surfaces**, 2012.

ARAÚJO, C. S.; MACEDO, L. L.; VIMERCATI, W. C.; SARAIVA, S. H.; OLIVERIA, A. N.; TEIXEIRA, L. J. Q. Cinética de secagem de acerola em leite de espuma e ajuste de modelos matemáticos. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 20, e2016152, 2017.

ARAÚJO, N. L.; AVELINO, K. V.; HALABURA, M. I. W.; MARIM, R. A.; KASSEM, A. S. S.; SANTANA, T. T.; COLAUTO, G. A. L.; COLAUTO, N. B.; VALLE, J. S. do. Production of mycelial biomass and lignocellulolytic enzymes of *Pleurotus* spp. in liquid culture medium. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 1, p. e6810111406, 2021.

ARENIELLO, M.; MATASSA, S.; ESPOSITO, G.; LENS P. N. L. Biowaste upcycling into second-generation microbial protein through mixed-culture fermentation **Trends in Biotechnology**, v. 41 n. 2. P. 197 – 213, 2022.

ATWATER, W. O.; WOODS, C. D. **Dietary Studies with Reference to the Food of the Negro in Alabama in 1895 and 1896**. US Government Printing Office, 1897.

AWUCHI, C. G.; IGWE, V. S.; ECHETA, C. K.. The functional properties of foods and flours. **International Journal of Advanced Academic Research**, v. 5, n, 11, p. 139 – 160, 2019.

BAHRAM, M.; NETHERWAY, T. Fungi as mediators linking organisms and ecosystems **FEMS Microbiology Reviews**, v. 46, n. 2, 2022.

BARROS, L. S.. **Controle de fitopatógenos com extratos vegetais**. 78 f. Tese (Doutorado em Agricultura Tropical). Universidade Federal de Mato Grosso, Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical, Cuiabá, 2015.

BARROSO, G. M.; PEIXOTO, A. L.; COSTA, C. G.; ICHASO, C. L. F.; GUIMARÃES, E. F.. **Sistemática de angiospermas no Brasil**. Viçosa, MG: UFV, v. 1. 2. ed., 309 p. 2002.

BASTOS, I.S. **Avaliação da atividade antibacteriana, antifúngica e antimalárico de extratos, frações e composto obtidos de plantas da região amazônica**. 2015. Dissertação (Mestrado em Saúde, Sociedade e Endemias na Amazônia) – Faculdade de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará, 2015.

BENMEZIAN, D. F. Drying of Fruits: A Mini – Review. **Novel Techniques in Nutrition and Food Science**, v. 3, n. 5, p.1 – 2, 2019.

BERRY, J. **What to know about essential amino acids**. Medical News Today, 2019.

BEZERRA, G. S. A.; MAIA, G. A.; FIGUEIREDO, R. W. de; FILHO SOUZA, M. S. M. de. Potencial agroeconômico do bacuri: revisão. **Boletim Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 23, n. 1, p. 47 – 58, 2005.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid. Extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, v. 37, n. 8, p. 911 – 917, 1959.

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

BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa - IN n° 75, de 8 de outubro de 2020. Estabelece os requisitos técnicos para declaração da rotulagem nutricional nos alimentos embalados. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. Instrução Normativa n° 8 de junho de 2005. Regulamento Técnico de identidade e qualidade da farinha de trigo. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional De Vigilância Sanitária. Resolução RDC n° 54 de 12 de novembro de 2012. **Dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar**. Diretoria Colegiada. Brasília, DF, 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n° 711, de 01 de julho de 2022. Dispõe sobre os requisitos sanitários dos amidos, biscoitos, cereais integrais, cereais processados, farelos, farinhas, farinhas integrais, massas alimentícias e pães. **Diário Oficial União** Brasília, DF, 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria n° 27, de 13 de janeiro de 1998. Aprova o regulamento Técnico referente à Informação Nutricional Complementar (declarações relacionadas ao conteúdo de nutrientes). **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 16 dez, 1998.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n° 54 de 12 de novembro de 2012. Regulamento Técnico sobre a informação nutricional complementar. **Diário Oficial União**. Brasília, DF, 13 nov. 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Alimentos regionais brasileiros / **Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica**. 2. ed. – Brasília: Ministério da Saúde, 2015.

BUENO, A.; PIOVEZAN, M. **Bioensaio toxicológico utilizando *Artemia salina***: fatores envolvidos em sua eficácia. Santa Catarina: IFSC, 2015.

CANUTO, G. A. B.; XAVIER, A. A. O.; NEVES, L. C.; BENASSI, M; T. Caracterização físico-química de polpas de frutos da Amazônia e sua correlação com a atividade anti-radical livre. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 4, p. 1196-1205, 2010.

CARNEIRO, E. F. S.; SILVA, R. M. DA; SILVA, S. N.; LIMA, T. L. B. DE; QUEIROZ, A. J. M.. Propriedades físicas de farinha mista de frutas. *In*: Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia, 2018, Maceió. **Anais**. Maceió. 2018.

CARRASCO-GONZÁLEZ, J. A.; SERNA-SALDÍVAR, S. O.; GUTIÉRREZ-URIBE, J. A. Nutritional composition and nutraceutical properties of the *Pleurotus fruiting* bodies: Potential use as food ingredient. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 58, p. 69 – 81, 2017.

CARVALHO, J. E. U. de.; HOMMA, A. K. O.; NASCIMENTO, W. M. O. do. *Platonia insignis*, bacuri. *In*: CORADIN, L.; CAMILLO, J.; VIEIRA, I. C. G. (ed.). **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial**: plantas para o futuro: região Norte. Brasília, DF: MMA, 2022.

CARVALHO, J. E. U. de; MÜLLER, C. H.; LEÃO, N. V. M. Cronologia dos eventos morfológicos associados à germinação e sensibilidade ao dessecamento em sementes de bacuri (*Platonia insignis* Mart. – Clusiaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Campinas, v. 20, n. 2, p. 475 – 479, 1998.

CARVALHO, J. E. U. de; NASCIMENTO, W. M. O. do. Bacuri: *Platonia insignis*. In: **Frutales Nativos con Importancia Actual y Potencial para el Cono Sur**. PROCISUR - IICA, 2018.

CARVALHO, J. E. U. de; VASCONCELOS, L. F. L. Bancos genéticos de bacuri. In: SILVA JÚNIOR, J. F. da; SOUZA, F. V. D.; PÁDUA, J. G. **A arca de Noé das frutas nativas brasileiras**. Brasília: Embrapa, 220 p, Capítulo 7, 2021.

CARVALHO, J. E. U.; NAZARÉ, R. F. F.; NASCIMENTO, W. M. O. Características físicas e físico-químicas de um tipo de bacuri (*Platonia insignis* Mart.) com rendimento industrial superior. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 326 – 328, agosto, 2003.

CARVALHO, R. S.; CAROLLO, C. A.; MAGALHÃES, J. C. DE; PALUMBO, J. M. C.; BOARETTO, A. G.; NUNES E SÁ, I. C.; FERRAZ, A. C.; LIMA, W. G.; SIQUEIRA, J. M. DE; FERREIRA, J. M. S.; Antibacterial and antifungal activities of phenolic compound-enriched ethyl acetate fraction from *Cochlospermum regium* (mart. Et. Schr.) Pilger roots: Mechanisms of action and synergism with tannin and gallic acid **South African Journal of Botany**, v. 114, p. 181-187, 2018 10.1016/j.sajb.2017.11.010

CARVALHO-SANTOS, J. QUEIRÓS-SANTOS, A.; MORAIS, G. L.; SANTANA, L. H. S.; BRITO, M. G.; ARAÚJO, R. C. S.; MANHÃES-DE-CASTRO, R.; MANHÃES-DE-CASTRO, T. C. B. J.; BARRETO-MEDEIROS, J. M.. Efeito do tratamento com triptofano sobre parâmetros do comportamento alimentar em ratos adultos submetidos à desnutrição neonatal. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 24, n. 3, p. 503 – 511, 2010.

CASTRO, A. M.; MAYORGA, E. Y.; MORENO, F. L. Mathematical modelling of convective drying of fruits: A review. **Journal of Food Engineering**, v. 223, p. 152 – 167, 2018.

CELESTINO, S. M. C. **Princípios de secagem de alimentos**. 1. ed. Planaltina, Distrito Federal: Embrapa Cerrados, 51 p, 2010.

CHEN, J.; ZHANG, M.; XU, B.; SUN, J.; MUJUMDAR, A. S. Artificial intelligence assisted technologies for controlling the drying of fruits and vegetables using physical fields: A review. **Trends in Food Science & Technology**, v. 105, p. 251 – 260, 2020.

CHEOK, C. Y.; MOHD ADZAHAN, N.; RAHMAN, R. A.; ABEDIN, N. H. Z.; HUSSAIN, H.; SULAIMAN R.; CHONG, G. H. Current trends of tropical fruit waste utilization. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**. v. 58, n. 3, p. 335 – 361, 2018.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B.. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: glossário**. Lavras: UFLA, 2006.

COFFMANN, C. N.; GARCIA, V. V. Functional properties and amino acid content of a protein isolate from mung bean flour. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 12, n. 5, p. 473 – 484, 1977.

COSTA, A. P. F. da; PINTO, E. G.; SOARES, D. S. B.. Obtaining of the mesocarp meal of pequi. **Revista Agrarian**, v. 10, n. 38, p. 349 – 354, 2017.

COSTA, N. C., JÚNIOR, A. F. C., RAMOS, A. C. C., SOARES, L. P., SCHEIDT, G. N. Atividade antimicrobiana e análise fitoquímica preliminar do extrato vegetal de alho no controle de fungos fitopatogênicos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 12, n. 1, p. 161-166, 2017.

CRUZ, P. **Caracterização química e nutricional de alguns frutos do Estado do Maranhão**. São Luís: UFMA, 1988. 58p. (Tese para concurso de Professor Titular na Disciplina Química de Alimentos) 1988.

CUI, J.; LIAN, Y.; ZHAO, C.; DU, H.; HAN, Y.; GAO, W.; XIAO, H.; ZHENG, J. Dietary fibers from fruits and vegetables and their health benefits via modulation of gut microbiota **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 18, n. 5, p.1514 – 1532, 2019.

DARCIE, J. V.; LEWIS, S. M.. **Practical hematology**, 5a edição. London: Churchill Livingstone, 1975.

EDEL, A. L.; RODRIGUEZ-LEYVA, D.; MADDAFORD, T. G.; CALIGIURI, S. P.; AUSTRIA, J.A.; WEIGHELL, W.; GUZMAN, R.; ALIANI, M.; PIERCE, G.N. Dietary flaxseed independently lowers circulating cholesterol and lowers it beyond the effects of cholesterol-lowering medications alone in patients with peripheral artery disease. **The Journal of Nutrition**, v. 145, n. 4 p. 749 – 57, 2015.

EDGINGTON, L. V.; KNEW, K. L.; BARRON, G. L. Fungitoxic spectrum of benzimidazole compounds. **Phytopathology**, v. 61, n. 1, p. 42 – 44, 1971.

ESTRADA, A. E. R.; PECCHIA, J. Cultivation of *Pleurotus ostreatus*. **Edible and Medicinal Mushrooms**, p. 339–360, 2017.

ESTRADA-LÓPEZ, H. H. RESTREPO-FLÓREZ, C. E.; IGLESIAS-NAVAS, M. A. Aceptabilidad Sensorial de Productos de Panadería y Repostería con Incorporación de Frutas y Hortalizas Deshidratadas como Ingredientes Funcionales. **Información Tecnológica**, v. 29, n. 4, p. 13 – 20, 2018.

EFSTRATIOU, E.; HUSSAIN, A. I.; NIGAM, P. S.; MOORE, J. E.; AYUB, M. A.; RAO, J. R. Antimicrobial activity of *Calendula officinalis* petal extracts against fungi, as well as Gram-negative and Gram-positive clinical pathogens. **Complementary Therapies in Clinic Practices**, v. 18, n. 3, p. 173 – 176, 2012.

FARIA, C. B. **Secagem da polpa de maracujá por atomização com adição de maltodextrina e farinha da sua casca**. 178 p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2014.

FAZAL, B. R.; BECKER, T.; KINSELLA, B.; LEPKOVA, K. “A review of plant extracts as green corrosion inhibitors for CO<sub>2</sub> corrosion of carbon steel.” **npj Materials Degradation**, v. 6, n. 1, p. 5. Jan. 2022. doi: 10.1038/s41529-021-00201-5.



FERREIRA, A. J. S. Elaboração e caracterização da pupunha de pupunha (*Bactris gaisipaes* Kunth). 29 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Alimentos) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá, Macapá, 2021.

FERREIRA, M. A.; SANTOS, M. C. P.; MORO, T. M. A.; BASTOS, G. J.; ANDRADE, R. M. S.; GONÇALVES, E. C. B. A. Formulation and characterization of functional foods based on fruit and vegetable residue flour. **Journal Food Science Technology**, Berlim, v. 52.n.2, p. 822-830, 2015.

FERREIRA, M. P. do; TARLEY, C. R. T. Bioaccessibility estimation of metallic macro and micronutrients Ca, Mg, Zn, Fe, Cu and Mn in flours of oat and passion fruit peel. **Lwt**, v. 150, p. 111880-111950, out. 2021.

FIERASCU, R. C.; FIERASCU, I. C.; DINU-PIRVU, C. E.; FIERASCU, I.; PAUNESCU, A. The application of essential oils as a next-generation of pesticides: Recent developments and future perspectives **Zeitschrift für Naturforschung C**, v. 75 (7–8), pp. 183-204, 2020  
10.1515/znc-2019-0160

FIORDA, F. A.; JUNIOR, M. S. S.; SILVA, F. A.; SOUTO, L. R. F.; GROSSMANN, M. V. E. Farinha de bagaço de mandioca: aproveitamento de subproduto e comparação com fécula de mandioca. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 43, n. 4, p. 408 – 416, 2013.

FONSECA, A. S. da; FERNANDES, C. F.; VIEIRA JÚNIOR, J. R.; ROCHA, R. B.; FREIRE, T. C.; SANGI, S. C.; BASTOS, J. S. F.; ALVES, R. C.. Extratos vegetais do gênero capsicum com potencial atividade antifúngica contra *Rhizoctonia solani* e *Sclerotium rolfsii*. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 11, n. 1, p. 88-98, 2020.

FONSECA, E. T. da. **Frutas do Brasil**. Rio de Janeiro, MEC/Instituto Nacional do Livro, 281 p. 1954.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Interim Summary of Conclusions and Dietary Recommendations on Total Fat & Fatty Acids**. From the Joint FAO/WHO Expert Consultation on Fats and Fatty Acids in Human Nutrition, November, WHO HQ, Geneva. p. 10-14. 2008.

FRANÇA, F. A. **Caracterização nutricional e avaliação do potencial antioxidante de farinhas obtidas de resíduos de frutas**. 70f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos), Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Itapetinga, 2014.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 182p, 2008.

GARCIA, D. M., ALENCAR, U. R., MOTA, B. G., BORGES, I. R., & SOUZA, P. O. Determinação de características tecnológicas de farinhas produzidas a partir de resíduos de polpas de mamão, melão e goiaba e sua utilização na elaboração de biscoitos tipo cookies. ScientiaTec: Revista de Educação. **Ciência e Tecnologia do IFRS**, v. 4, n. 1, p. 29 – 41, 2017.

GRANDE-TOVAR, C. D.; CHAVES-LOPEZ, C.; SERIO, A.; ROSSI, C.; PAPARELLA, A. Chitosan coatings enriched with essential oils: Effects on fungi involved in fruit decay and mechanisms of action **Trends in Food Science & Technology**, v. 78, pp. 61-71, 2018  
10.1016/j.tifs.2018.05.019

GUÉNEAU, S.; DINIZ, J. D. de A. S.; BISPO, T. W.; MENDONÇA, S. D. **Alternativas para o bioma Cerrado: agroextrativismo e uso sustentável da sociobiodiversidade**. Mil Folhas, Brasília, ed. 1, v. 1, p. 329 – 367, 2020.

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

GUIMARÃES, N. N., SILVA, R. V., GUIMARÃES, L. N., SANTOS, A. S., CAMPOS, I. C. A., INOUE, T. Y. Potencial de extratos de plantas e manipueira no controle de *Meloidogyne javanica* em jiloeiro. **Holos**, v. 8, p. 1 – 15, 2021.

HAGEN, S. R.; FROST, B.; AUGUSTIN, J. Precolumn phenyl isothiocyanate derivatization and liquid chromatography of amino acids in food. **Journal - Association of Official Analytical Chemists**, [s.l.], v. 72, n. 6, p. 912 – 916, 1989.

HEMERY, Y. M.; LAILLOU, A.; FONTAN, L.; JALLIER, V.; MOENCH-PFANNER, R.; BERGER, J.; AVALLONE, S. Storage conditions and packaging greatly affects the stability of fortified wheat flour: Influence on vitamin A, iron, zinc, and oxidation. **Food Chemistry**, 240, p. 43 – 50, 2018.

HENZ, K. L. K. **Influência dos pré-tratamentos e secagem da polpa da juçara (*Euterpe edulis* Martius) sobre os compostos bioativos**. 2019 Dissertação (Mestrado em Química) – Programa de Pós Graduação em Química Tecnológica e Ambiental, Universidade Federal do Rio Grande, Santo Antônio da Patrulha, 2019.

HIANE, P. A.; BOGO, D.; RAMOS, M. I. L.; FILHO, M. M. R. Carotenoides pró-vitaminicos A e composição em ácidos graxos do fruto e da farinha do bacuri (*Scheelea phalerata* Mart.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 2, p. 2006-209, 2003.

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.

HOFFMANN, K.; VOIGT, K.. *Absidia parricida* plays a dominant role in biotrophic fusion parasitism among mucoralean fungi (Zygomycetes): *Lentamyces*, a new genus for *A. parricida* and *A. zychae*. **Plant Biology**. v. 11, p. 537 - 554, 2009.

HOMMA, A.; CARVALHO, J. E. U. de; MENEZES, A. J. E. A. de. **Fruta Amazônica em ascensão: Bacuri**. *Ciência Hoje, Amazônia*, vol. 46, n. 271, p. 42. 2010.

HOSSEINI, S.; AMINI, J.; SABA, M. K.; KARIMI, K.; PERTOT, I. Preharvest and postharvest application of garlic and rosemary essential oils for controlling anthracnose and

quality assessment of strawberry fruit during cold storage **Frontiers in Microbiology**, v. 11, 2020, 10.3389/fmicb.2020.01855

HUANG, S., WANG, L. M., SIVENDIRAN, T., BOHRER, B. M.. Review: Amino acid concentration of high protein food products and an overview of the current methods used to determine protein quality. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 58, n. 15, p. 2673 – 2678, 2018.

HUSSAIN, S. S.; ALI, M.; AHMAD, M.; SIDDIQUE, K. H. M. Polyamines: natural and engineered abiotic and biotic stress tolerance in plants. **Biotechnology Advances**, v. 29, n. 3, p. 300 – 311, 2011.

ISHAYA, F., ALETOR, O.. Nutritive potential and functional attributes of Lima Bean (*Phaseolus Lunatus*) and Pigeon Pea (*Cajan Cajanus*) protein isolates. **Journal of Integrative Food Sciences & Nutrition**, v. 3, n. 1, p. 6, 2019.

IZLI, N.; İZLI, G.; TASKIN, O. Influence of different drying techniques on drying parameters of mango. **Food Science and Technology**, v. 37, n. 4, p. 604 – 612, 2017.

JÄRVIÖ, N.; PARVIAINEN, T.; MALJANEN, N. L.; KOBAYASHI, Y.; KUJANPÄÄ, L.; ERCILI-CURA, D.; LANDOWSKI, C. P.; RYYNÄNEN, T.; NORDLUND, E.; TUOMISTO, H. L. Ovalbumin production using *Trichoderma reesei* culture and low-carbon energy could mitigate the environmental impacts of chicken-egg-derived ovalbumin **Nature Food**, v. 2, n. 12, p. 1005 – 1013, 2021.

JONES, M.; MAUTNER, A.; LUENCO, S.; BISMARCK, A.; JOHN, S. Engineered mycelium composite construction materials from fungal biorefineries: a critical review **Materials & Design**, v. 187, Article 108397, 2020.

KAUR, M., SINGH, N. Studies on functional, thermal and pasting properties of flours from different Chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars. **Food Chemistry**, v. 91, n. 3, p. 403 – 411, 2005.

KLASSEN, C. O., WATKINS, J. B. **Toxicologia, a ciência básica dos tóxicos de Casarett e doulls's**. 5<sup>o</sup> ed. Editora McGraw-Hill de Portugal, Ltda. 2001.

KUMAR, Y., SINGH, L., SHARANAGAT, V. S., MANI, S., KUMAR, S., KUMAR, A.. Quality attributes of convective hot air dried spine gourd (*Momordica dioica* Roxb. Ex Willd) slices. **Food Chemistry**, 347, 129041, 2021.

LABUZA, T. P. **Moisture sorption: practical aspects of isotherm measurement and use.**, St. Paul: American Association of Cereal Chemists, 74 p 1984.

LEÃO, D. P.; FRANCA, A. S.; OLIVEIRA, L. S.; BASTOS, R.; COIMBRA, M.A. Physicochemical characterization, antioxidant capacity, total phenolic and proanthocyanidin content of flours prepared from pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) fruit by-products. **Food Chemistry**, v. 225, p. 146 – 153, 2017.

LI, W.; ZHOU, J.; XU, Y. Study of the *in vitro* cytotoxicity testing of medical devices. **Biomedical Reports**. Sep; v. 3, n. 5, p. 617 – 620, 2015.

LINK, J. V. **Ciência dos Alimentos**. Indaial: UNIASSELVI, 235 p. 2019.

LÜBBEHÜSEN TL, NIELSEN J, MCINTYRE M. Characterization of the *Mucor circinelloides* life cycle by on-line image analysis. **Journal of Applied Microbiology**. 95:1152–60, 2003.

LÜBECK, M.; LÜBECK, P.S. Fungal cell factories for efficient and sustainable production of proteins and peptides **Microorganisms**, v. 10, n. 4, p. 753, 2022.

MAIWORM, A. I. PRESTA, G. A.; SANTOS-FILHO, S. D.; PAOLI, S.; GIANI, T. S.; FONSECA, A. S. BERNARDO-FILHO, M.. Osmotic and Morphological Effects on Red Blood Cell Membrane: Action of an Aqueous Extract of *Lantana camara*. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 18, n.1, p. 42 – 46, 2008.

MARQUES, R. P.; MONTEIRO, A. C.; PEREIRA, G. T. Crescimento, esporulação e viabilidade de fungos entomopatogênicos em meios contendo diferentes concentrações de óleo de nim (*Azadirachta indica*). **Ciência Rural**, v. 34, n. 6, p. 1675 – 80, 2004.

MARQUETTI, C. **Obtenção e caracterização de farinha de casca de jaboticaba (*Plinia cauliflora*) para adição em biscoito tipo cookie**. 116f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2014.

MARTINS, A. C. R.; COSTA, J. K. N.; HERBERT, A.; FARIAS, F. R. S.; REZENDE, M.; JUNIOR, V. A. K.; DE GEUS, J. L. Avaliação da toxicidade das tinturas de aroeira e de romã através do bioensaio com *Artemia salina*. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, 2021.

MARTINS, A. C. S. MEDEIROS, G. K. V. D. V., SILVA, J. Y. P. D., VIERA, V. B., BARROS, P. D. S., LIMA, M. D. S.; SILVA, M. S. da; TAVARES, J. F.; NASCIMENTO, Y. M. do; SILVA, E. F. da; SOARES, J. K. B.; SOUZA, E. L. de; Oliveira, M. E. G. D. Physical, Nutritional, and Bioactive Properties of Mandacaru Cladode Flour (*Cereus jamacaru* DC.): An Unconventional Food Plant from the Semi-Arid Brazilian Northeast. **Foods**, v. 11, n. 23, p. 3814, 2022.

MATOS, Â. P., MATOS, A. C., MOECKE, E. H. S.. Polyunsaturated fatty acids and nutritional quality of five freshwater fish species cultivated in the western region of Santa Catarina, Brazil. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 22, 2019.

MATTA, V. M. da; FREIRE JÚNIOR, M.; CABRAL, L. M. C.; FURTADO, A. A. L.. **Polpa de fruta congelada**. 1. ed. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, 35 p. 2005.

MAZIDI, M. N. I. B. H.; IBRAHIM, R.; YAACOB, N. D. The growth morphology and yield of grey oyster mushrooms (*Pleurotus sajorcaju*) subjected to different durations of acoustic sound treatment. **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**, v. 767, art. 012013, 2020.

MCLAUGHLIN, J. L.; CHING-JER, C.; SMITH, D. L. Simple Bench-Top Bioassays (Brine Shrimp and Potato Discs) for the Discovery of Plant Antitumor Compounds Review of

Recent Progress. In: **Human Medicinal Agents from Plants**; Kinghorn. ACS Symposium Series, v. 534, chapter 9, pp 112 – 137. 1993.

MEDEIROS, F. H. V. de; SILVA, J. C. P. da; PASCHOLATI, S. F. Controle biológico de doenças de plantas. In: AMORIM, L.; REZENDE, JAM; BERGAMIN FILHO, A. **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**, v. 5, p. 261 – 274, 2018.

MEDEIROS, M. S.; SILVA, F. L. H.; GOMES, J. P.; SANTOS, S. F.M.; ALCÂNTARA, S. R. Caracterização físico-química do resíduo do bagaço de laranja para obtenção de pectinase através do cultivo em estado sólido. In: XX Simpósio Nacional de Bioprocessos. XI Simpósio de Hidrólise Enzimática de Biomassa, 2015, Fortaleza, Anais, Fortaleza, 2015.

MEHLENBACHER, V. C.; HOPPER, T. American Oil Chemists' Society Official and Tentative Methods. **The Analyst**, v. 72, p. 157, 1958.

MENDES, W. J. C., SILVA, B. K. R., ARAUJO, D. G., BRONZE, A. B. S., PEREIRA, D. S., MIRANDA, T. F., TAVERNY, A. S., CRISTO, S. T. B., BORGES, M. S.. Variabilidade de frutos de bacurizeiro em diferentes procedências do estado do Pará. In: I Congresso Luso-Brasileiro de Horticultura (I CLBHort), 2017, Lisboa, **Associação Portuguesa De Horticultura (APH)**, Lisboa, p. 100 – 106, 2017.

MENEZES FILHO, A. C. P., CASTRO, C. F. S. Avaliação físico-química e tecnológica de farinhas obtidas a partir dos resíduos de frutos. **Revista Eixo**, v. 9, n. 3, p. 1 – 13, 2020.

MEYER, B. N., FERRIGNI, N. R., PUTNAN, J. E., JACOBSEN, L. B., NICHOLS, D. E., MCLAUGHLIN, J. Brine shrimp: A convenient general bioassay for active plant constituents. **Journal of Medical Plant Research**, v. 45, n.1, p. 31 – 34, 1982.

MINOLTA. Precise color communication - color control from perception to instrumentation. **Japan: Minolta Co., Ltd.**, p. 59, 1998.

MIRANDA, M. P. DOS S. LIMA, R. L. DE, LIMA, V. T. O. DE, LUZ, A. B. S. Preparações culinárias elaboradas com farinha das sementes de melão cantaloupe: estudo piloto. **Revista Ciência Plural**, v. 7, n. 3, p. 43 – 60, 2021.

MONTEIRO, M. R. P.; ALVES, F. D.; SILVA, M. R. Avaliação das propriedades tecnológicas da farinha de tremoço (*Lupinus albus* e *Lupinus angustifolius*) **Scientific Electronic Archives** v. 13 n. 5 p. 46 – 51, 2020.

MOREIRA, D. Determinação do teor de cinzas em alimentos e sua relação com a saúde. **Revista Ibero- Americana de Humanidades**, Ciências e Educação- REASE. São Paulo, v.7, n.10. 2021.

MORIN-SARDIN S, RIGALMA K, COROLLER L, JANY JL, COTON E. Effect of temperature, pH, and water activity on *Mucor* spp. growth on synthetic medium, cheese analog and cheese. **Food Microbiology**. Jun; v. 56, p. 69 – 79, 2016.

MURRIETA, C. M.; HESS, B. W.; RULE, D. C. D. Comparison of acidic and alkaline catalysts for preparation of fatty acid methyl esters from ovine muscle with emphasis on conjugated linoleic acid. **Meat Science**, Oxford, v. 65, n. 1, p. 523-529, 2003.

MUSZYŃSKA, M.; ZAJĄC, K.; KAŁA, J.; ROJOWSKI, W.; OPOKA, W. Thermal processing can affect zinc availability in some edible mushrooms **LWT – Science and Technology**, v. 69, pp. 424 – 429, 2016.

NALAGE, N.; KHEDKAR, G.D.; KALYANKAR, A.D.; SARKATE, A.P.; GHODKE, S.R.; BEDRE, V.B.; KHEDKAR, C.D. Single cell proteins **Encyclopedia of food and health**, v. 4, p. 790 – 794, 2016.

NASCIMENTO, R. A.; SANTOS, E. V. S.; SANTANA, E. B.; ANDRADE, E. L.; FARIA, L. J. G. de; COSTA, C. M. L. Cinética de secagem convectiva dos frutos de bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.): efeitos no teor de antocianinas e fenólicos. In: XXXIX CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS PARTICULADOS ENEMP 2019, 2019, Belém. **Anais eletrônicos**. Campinas, Galoá, v. 2, 117119, 2019.

NASEER, R.; SULTANA, KHAN, B.; M.Z.; NASEER, D.; NIGAM, P. Utilization of waste fruit-peels to inhibit aflatoxins synthesis by *Aspergillus flavus*: A biotreatment of rice for safer storage. **Bioresource Technology**, v. 172, p. 423 – 428, 2014.

NIEUWENHUIS, B. P. S.; JAMES, T. Y. The frequency of sex in fungi **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 371, n. 1706, Article 20150540, 2016.

NOOSHKAM, M.; VARIDI, M.; VERMA, D. K. Functional and biological properties of Maillard conjugates and their potential application in medical and food: a review. **Food Research International**, v. 131, article109003, may 2020.

NOVELLO, D.; OST, P. R.; FONSECA, R. A.; NEUMANN, M.; FRANCO, S. G.; QUINTILIANO, D. A. Avaliação bromatológica e perfil de ácidos graxos da carne de frangos de corte alimentados com rações contendo farinha de peixe ou aveia-branca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 9, p. 1660 – 1668, 2008.

NUÑEZ, V. Z.; GOMES, J. S. R.; DOMINGUES, R.; BALDO, E.. Avaliação da ação antimicrobiana de extratos vegetais de *Vernonia nudiflora* (alecrim), *Daphnopsis racemosa* (embira) e *Eugenia uniflora* (pitanga). In: CARDOSO, F. F.; MONTARDO, D. P.; MORAES, J. C. F.; BORBA, M. F. S.; CAMARGO, S. DA S. (Orgs.). **Simpósio de iniciação científica da Embrapa Pecuária Sul**, Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2018.

OKEZIE, B. O.; BELLO, A. B. Physicochemical and functional properties of winged bean flour and isolate compared with soy isolate. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 53, n. 2, p. 450 – 454, 1988.

OLIVEIRA, A. C. B. OLIVEIRA, A. P., GUIMARÃES, A. L., OLIVEIRA, R. A., SILVA, F. S., REIS, S. A. G. B. RIBEIRO, L. A. A.; ALMEIDA, J. R. G. S. Avaliação toxicológica pré-clínica do chá das folhas de *Morus nigra* L. (Moraceae). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 15, n. 2, p. 244 – 249, 2013.

OLIVEIRA, J. A. **Efeito do tratamento fungicida em sementes no controle de tombamento de plântulas de pepino (*Cucumis sativus* L.) e pimentão (*Capsicum annum***

- L.). 111 f. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade), Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1991.
- ONG, G.; KASI, R.; SUBRAMANIAM, R. A review on plant extracts as natural additives in coating applications **Progress in Organic Coatings**, v. 151, Article 106091, 2021, 10.1016/j.porgcoat.2020.106091
- PALOU, L.; ALI, A.; FALLIK, E.; ROMANAZZI, G. GRAS, plant-and animal-derived compounds as alternatives to conventional fungicides for the control of postharvest diseases of fresh horticultural produce **Postharvest Biology and Technology**, v. 122, p. 41 – 52, 2016.
- PAPANIKOLAOU, S.; AGGELIS, G. Part I: Biochemistry of single cell oil production. **European Journal of Lipid Science and Technology**, v. 113, p. 1031-1051, 2011.
- PATEL, Y.; NARAIAN, R.; SINGH, V. K.. Medicinal properties of *Pleurotus* species (*Oyster mushroom*): a review. **World Journal of Fungal and Plant Biology**, v. 3, n. 1, p. 1 – 12, 2012.
- PAVANELLI, L. da C.. **Química Orgânica: Funções e Isomeria** 1. ed Érica – Sob Demanda. 128 p. 2014.
- PELKMANS, J. F.; LUGONES, L. G.; WÖSTEN, H. A. B. 15 fruiting body formation in basidiomycetes **Growth, Differentiation and Sexuality**, p. 387 – 405, 2016.
- PIRES, C. V.; OLIVEIRA, M. G. A.; ROSA, J. C.; COSTA, N. M. B. Nutritional quality and chemical score of amino acids from different protein sources. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 26, n. 1, p. 179 – 187, 2006.
- PODSIEDLIK, M., MARKOWICZ-PIASECKA, M., SIKORA, J. Erythrocytes as model cells for biocompatibility assessment, cytotoxicity screening of xenobiotics and drug delivery. **Chemico-Biological Interactions**, v. 332, 109305, 2020.
- RAHMAN, A.; CHOUDHARY, M.I.; THOMSON, W. J. **Bioassay techniques for drug development**, Harwood academic publishers, 2001.
- RAMAN J, JANG KY, OH YL, OH M, IM JH, LAKSHMANAN H, SABARATNAM V. Cultivation and nutritional value of prominent *Pleurotus* spp.: An Overview. *Mycobiology*; v. 49, n. 1, p. 1 – 14, 2020.
- RAMFUL, D.; TARNUS, E.; ARUOMA, O. I.; BOURDAN, E.; BAHORUN, T.. Polyphenol composition, vitamina C content and antioxidant capacity of Mauritian citrus fruit pulps. **Food Research International**, v. 44, pp. 2088 – 2099. 2011.
- RAMIREZ, J. L. A.; WANDERLEY, C. P. Effect de losparametros de extrusion, características de pasta y textura depellets (snacks de terceira generacion) producidos a partir detriego y maiz. **Alimentaria**, Madrid, v. 279, n. 1, p. 93 – 98, 1997.
- RANGEL, M. MALPEZZI, E. L., SUSINI, S. M., FREITAS, J de. Hemolytic activity in extracts of the diatom *Nitzschia*. **Toxicon**, Oxford, v. 35, n. 2, p. 305 – 309, 1997.

REZENDE, L. M.; FRANCA, A. S.; OLIVEIRA, L. S. Buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.) fruit by-products flours: Evaluation as source of dietary fibers and natural antioxidants. **Food Chemistry**, v. 270, p. 53 – 60, 2019.

RIGON, E. E. S.; OLIVEIRA-FOLADOR, G.; SORA, G. T. S.; PAULA, L. C.; POLESI, L. F. Physicochemical and functional composition of peach palm flour. **Open Science Research: I. Guarujá: Científica Digital**, p. 111 – 119, 2022.

RODRIGUES, E.; DUARTE-ALMEIDA, J. M.; PIRES, J. M. Perfil farmacológico e fitoquímico de plantas indicadas pelos caboclos do Parque Nacional do Jaú (AM) como potenciais analgésicas. Parte I. **Revista Brasileira de Farmacognosia**. v. 20, n. 6, p. 981 – 991, 2010.

RODRIGUES-JIMENEZ, J. R.; AMAYA-GUERRA, C. A.; BAEZ-GONZALEZ, J. G.; AGUILERA-GONZALEZ, C.; URIAS-ORONA, V.; NINO-MEDINA, G. Physicochemical, Functional, and Nutraceutical Properties of Eggplant Flours Obtained by Different Drying Methods. *Molecules*, Basileia, v. 23, n. 3210, p.13, 2018.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; KIMURA, M.; AMAYA-FARFAN, J. **Fontes brasileiras de carotenoides: tabela brasileira de composição de carotenoides em alimentos**. – Brasília: MMA/SBF, 2008.

RUFINO, M. do S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S. de; 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, p. 996 – 1002, 2010.

SÁ M. S.; SILVA, J. R. N.; SANTOS, K. L. Perfil fitoquímico do extrato foliar de plantas de uso forrageiro e medicinal na caatinga: verificação da sua efetividade. *In: Congresso Internacional das Ciências Agrárias - COINTER PDVAgro*, 5, 2020, Recife. **Anais**, Recife, 20 p, 2020.

SAINI, R. K.; NILE, S. H.; PARK, S. W. Carotenoids from fruits and vegetables: chemistry, analysis, occurrence, bioavailability and biological activities. **Food Research International**, v. 76, n. 3, p. 735 – 750, 2015.

SALISU, T.F., OKPUZOR, J.E.; JAJA, S.I. Identification, characterization and quantification of chemical compounds in selected edible wild leafy vegetables. **Ife Journal of Science**, v. 21, p. 215 – 227, 2019.

SÁNCHEZ, C. Cultivation of *Pleurotus ostreatus* and other edible mushrooms. **Applied Microbiology and Biotechnology**. v. 85, p. 1321 – 1337, 2010.

SANCHEZ, J. E; ROYSE, D. J. Producción mundial de setas *Pleurotus* spp. con énfasis en países Iberoamericanos. *In: ROYSE, D. J.; SANCHEZ, J. E. La BioLogia. el Cultivo y las propiedades Nutricionales y Medicinales de las setas Pleurotus spp.* ECOSUR, Chiapas, México, p. 17–24, 2017.

SANTANA, G. S.; OLIVEIRA FILHO, J. G.; EGEEA, M. B. Características tecnológicas de farinhas vegetais comerciais. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 4, n. 2, p. 88 – 95, 2017.



SANTOS, J. C.; SILVA, G. F.; SANTOS, J. A. P.; JÚNIOR, A. M. O. Processamento e avaliação da estabilidade da farinha de banana verde. **Exacta**, São Paulo, SP, v. 8, n. 2, p. 219 – 224, 2010.

SANTOS, N. C.; BARROS S. L.; ALMEIDA, R. L. J.; NASCIMENTO, A. P. S.; ALMEIDA, R. D. Influência da temperatura na composição centesimal da casca da pitomba (*Talisia esculenta*). **Revista Higiene Alimentar**, v. 33, n. 288/289, p. 1477 – 1481, 2019.

SANTOS, T. A. DOS; JOEL ABREU, P. DE; TORRES, T. L. Avaliação das características físico-químicas, atividade antioxidante e fenólicos totais da farinha do extrato da jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba*). **Científic@ Multidisciplinary Journal**, v. 8, n. 2, p. 1 – 13, 2020.

SANTOS-SILVA, J.; BESSA, R. J. B.; SANTOS-SILVA, F. S. Effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs: fatty and composition of meat. **Livestock Production Science**, v.77, p.187 – 194, 2002.

SCHVEITZER, B. GABARDO, G. C., VIEIRA, V. L. S., OLIVEIRA, L. P., FOPPA, T. Caracterização química das farinhas de hortaliças e de descartes agrícolas. **Revista da Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa-Congrega Urcamp**, p. 198- 212, 2016.

SILVA, D. F.; ARAÚJO NETO, S. E.; FERREIRA, R. L. F.; RIBEIRO, S. A. L.; SILVA, R. S.; SILVA, N. M. Controle alternativo da antracnose em cebolinha orgânica cultivada em ambiente protegido e campo. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 13, n. 3, p. 223 – 228, 2017.

SILVA, F. C.; NETO, F. E. S. S.; SILVA, M. M. da.; SOUZA, B. A. de.; ARAÚJO, D. S.; SOUZA, L. C. de.; LEMOS, T. O.; PEREIRA, A. L. F.; ABREU, V. K. G. Propriedades Físico-químicas e Funcionais Tecnológicas da Farinha de *Talinum paniculatum* para Aplicações Alimentares. **Revista Geintec**, Aracaju, v. 11, n. 1, p. 5849 – 5864, 2021.

SILVA, N. C. **Uso de metodologias alternativas na secagem de diferentes matérias visando a preservação de seus compostos bioativos**. 2019. 209 p. Tese (Doutorado em Engenharia Química), Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Uberlândia, 2019.

SINGH, U.; JAMBUNATHAN, R. Distribution of seed protein fractions and amino acids in different anatomical parts of chickpea (*Cicer arietinum* L.) and pigeonpea (*Cajanus cajan* L.). **Qualitas Plantarum Plant Foods for Human Nutrition**, v. 31, n. 4, p. 347 – 354, 1982.

SITEPU, I. R.; GARAY, L. A.; SESTRIC, R.; LEVIN, D.; BLOCK, D. E.; GERMAN, J. B.; BOUNDY-MILLS, K. L. Oleaginous yeasts for biodiesel: current and future trends in biology and production. **Biotechnology Advances**, v. 32, p. 1336 – 1360, 2014.

SOHAIMY, S. A. E.; MOHAMED, S. E.; SHEHATA, M. G.; MEHANY, T.; ZAITOUN, M. A. Composition analysis and functional characteristics of quinoa flour. **Annual Research and Review in Biology**, Hooghly, v. 22, n. 1, p.1- – 11, 2018.

SOUSA, A. P. M. DE, CAMPOS, A. R. N., DE MACEDO, A. D. B., DANTAS, D. L., DE OLIVEIRA APOLINÁRIO, M., DE SANTANA, R. A. C. Avaliação da qualidade de

farináceos de casca de jaca. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 3, n. 3, p. 1786 – 1796, 2020.

SPATAFORA, J. W., CHANG, Y., BENNY, G. L., LAZARUS, K., SMITH, M. E., BERBEE, M. L., JAMES, T. Y. A phylum-level phylogenetic classification of zygomycete fungi based on genome-scale data. **Mycologia**. v. 108, n. 5, p. 1028 – 1046, 2016.

STAFUSSA, A. P., MACIEL, G. M., RAMPAZZO, V., BONA, E., MAKARA, C. N., DEMCZUK JUNIOR, B., HAMINIUK, C. W. I. Bioactive compounds of 44 traditional and exotic Brazilian fruit pulps: phenolic compounds and antioxidant activity, **International Journal of Food Properties**, v. 21, n. 1, p. 106 – 18, 2018.

STAJICH JE, BERBEE ML, BLACKWELL M, HIBBETT DS, JAMES TY, SPATAFORA JW, TAYLOR JW. The fungi. **Current Biology**. v. 19, n. 18 :R840-5 Sep 29, 2009.

STORCK, C. R.; BASSO, C.; FAVARIN, F. R.; RODRIGUES, A. C. Qualidade microbiológica e composição de farinhas de resíduos da produção de suco de frutas em diferentes granulometrias. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 18, n. 4, p. 277 – 284, 2015.

STROHECKER R; HENNING HM. **Analisis de vitaminas: Métodos comprobados** Paz Montalvo Madrid, p. 428, 1967.

STULL, A. J., CASH, K. C., CHAMPAGNE, C. M., GUPTA, A. K., BOSTON, R., BEYL, R. A., JOHNSON, W. D.; CEFALÚ, W. T.. Blueberries improve endothelial function, but not blood pressure, in adults with metabolic syndrome: a randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. **Nutrients**.; v. 27, n. 7(6), p. 410 – 723, 2015.

TEIXEIRA, G. H. de A. **Frutos do bacurizeiro (*Platonia insignis* Mart.): caracterização, qualidade e conservação**. 106 p. Dissertação (Mestrado) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2000.

TEIXEIRA, N.; MELO, J. C. S. de; BATISTA, L.; SOUZA-PAULA, J.; FRONZA, P.; BRANDÃO, M. G. L. Edible fruits from Brazilian biodiversity: A review on their sensorial characteristics versus bioactivity as tool to select research. **Food Research International**. v. 119, p. 325 – 348, 2019.

TINKOV, O. V.; GRIGOREV, V. Y.; RAZDOLSKY, A. N.; GRIGORYEVA, L. D.; DEARDEN, J. C. Effect of the structural factors of organic compounds on the acute toxicity toward *Daphnia magna*. **SAR and QSAR in Environmental Research**, v. 31, n. 8, p. 615 – 641, Aug. 2020.

TRIGUEIRO, N. S. D. S.; CANEDO, A.; BRAGA, D. L. D. S.; LUCHIARI, A. C.; ROCHA, T. L. Zebrafish as an Emerging Model System in the Global South: Two Decades of Research in Brazil. **Zebrafish**, v. 17, n. 6, p. 412 – 425, 2020.

TRUFEM, S. F. B. Mucorales do Estado de São Paulo. 1. ed. Gênero Mucor Micheli. **Rickia**, v. 9, p. 81 – 91, 1981.

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.

ULBRICHT, T. L. V.; SOUTHGATE, D. A. T. **Coronary heart disease**: Seven dietary factors. *Lancet*, v. 338, p. 985 – 992, 1991.

URBEN, A. F. **Produção de cogumelos por meio de tecnologia chinesa modificada**: biotecnologia e aplicações na agricultura e saúde. 3. ed. Brasília-DF. Embrapa, 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.

VASCONCELOS, I. M., MAIA, F. M. M., FARIAS, D. F., CAMPELLO, C. C., CARVALHO, A. F. U., DE AZEVEDO MOREIRA, R., OLIVEIRA, J. T. A. de. Protein fractions, amino acid composition and antinutritional constituents of high-yielding cowpea cultivars. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 23, n. 1, p. 54 – 60, 2010.

VENTUROSO, L. R., BACCHI, L. M. A., GAVASSONI, W. L., CONUS, L. A., PONTIM, B. C. A., BERGAMIN, A. C. Atividade antifúngica de extratos vegetais sobre o desenvolvimento de fitopatógenos. **Summa Phytopathologica**, v. 37, n. 1, p. 18 – 23, 2011.

VONGSANGNAK, W.; RUENWAI, R.; TANG, X.; HU, X.; ZHANG, H.; SHEN, B.; SONG, Y.; LAOTENG, K. Genome-scale analysis of the metabolic networks of oleaginous Zygomycete fungi. **Gene**, v. 521, p. 180 – 190, 2013.

WALLEN, R. M.; PERLIN, M. H. An overview of the function and maintenance of sexual reproduction in dikaryotic fungi **Frontiers in microbiology**, v. 9, p. 503, 2018.

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

WANG, S. H.; MAIA, L. H.; CABRAL, L.C.; GERMANI, R.; BORGES, J. T. S. Influência da proporção arroz: soja sobre a solubilidade e as propriedades espumantes dos mingaus desidratados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 20, n.1, p.83 – 89, 2000.

WHO/FAO/UNU Expert Consultation. **Protein and amino acid requirements in human nutrition**. WHO Library Cataloguing-in-Publication Data Joint, 35, 1 – 13, 2007.

WU, G. Functional amino acids in nutrition and health. **Amino Acids**, v. 45, n. 3, p. 407 – 411, 2013.

YAZDI, M. T.; ZARRINI, G.; MOHIT, E.; FARAMARZI, M. A.; SEYATESH, N.; SEDIGHI, N.; MOHSENI, F. A. *Mucor hiemalis*: a new source for uricase production. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 22, n. 4, p. 325 – 330, 2006.

ZHANG, Q. W.; LIN, L. G.; YE, W. C. Techniques for extraction and isolation of natural products: A comprehensive review **Chinese Medicine**, v. 13, n. 1, p. 1 – 26, 2018  
10.1186/s13020-018-0177-x