



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE**  
**ALIMENTOS**

**MAICO DA SILVA SILVEIRA**

**DESENVOLVIMENTO DE FARINHA DO SUBPRODUTO DA AMÊNDOA DE**  
**BABAÇU (*Attalea speciosa* Mart.), RICA EM FIBRA ALIMENTAR, PARA**  
**FORMULAÇÃO DE ALIMENTOS**

**FORTALEZA**

**2023**

MAICO DA SILVA SILVEIRA

DESENVOLVIMENTO DE FARINHA DO SUBPRODUTO DA AMÊNDOA DE  
BABAÇU (*Attalea speciosa* Mart.), RICA EM FIBRA ALIMENTAR, PARA  
FORMULAÇÃO DE ALIMENTOS

Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, do Departamento de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará (UFC), como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientador: Dr. Nedio Jair Wurlitzer

Coorientadora: Dra. Selene Daiha Benevides

FORTALEZA

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- S589d Silveira, Maico da Silva.  
Desenvolvimento de farinha do subproduto da amêndoa de babaçu (*Attalea speciosa* Mart.), rica em fibra alimentar, para formulações de alimentos / Maico da Silva Silveira. – 2023.  
89 f. : il. color.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Fortaleza, 2023.  
Orientação: Prof. Dr. Nedio Jair Wurlitzer.  
Coorientação: Profa. Dra. Selene Daiha Benevides.
1. Ingrediente. 2. *Attalea speciosa*. 3. Plant-based. I. Título.

CDD 664

---

MAICO DA SILVA SILVEIRA

DESENVOLVIMENTO DE FARINHA DO SUBPRODUTO DA AMÊNDOA DE  
BABAÇU (*Attalea speciosa* Mart.), RICA EM FIBRA ALIMENTAR, PARA  
FORMULAÇÃO DE ALIMENTOS

Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, do Departamento de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará (UFC), como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Área de concentração: Ciência e Tecnologia de Alimentos. Linha de Pesquisa: Ciência e Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal

Aprovado em: 11/ 07/ 2023.

BANCA EXAMINADORA

---

Dr. Nédio Jair Wurlitzer (Orientador)  
Embrapa Agroindústria Tropical

---

Dra. Selene Daiha Benevides  
(Coorientadora)  
Embrapa Agroindústria Tropical

---

Dra. Virna Luiza de Farias  
Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Ceará (IFCE)

---

Dr. Paulo Henrique Machado de Sousa  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Dra. Larissa Moraes Ribeiro da Silva  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus. Aos meus pais, Graça e Francisco. A  
minha família e amigos. Aos mestres. Pela  
ciência.

## AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Primeiramente que agradecer a Deus e ao dom da vida, por ter me permitido caminhar até aqui e perceber o quão importante é seguir os sonhos e agarrar cada um como se fosse um tesouro.

Aos meus amados pais, Maria das Graças da Silva e Francisco do Santos Silveira, por serem o meu todo, por me apoiarem e me aconselharem em cada decisão e passos durante toda essa trajetória. Aos meus irmãos, Márcia Kely da S. Silveira e Márcio Pereira da Silva, por estarem ao meu lado. E ao meu sobrinho, Isaac Mendes da Silva, por ter me motivado a seguir em frente, e a minha cunhada, por sempre me incentivar. Muito obrigado!

Ao meu primo e sua digníssima esposa, Francisco Gilvan dos Santos Pereira e Sandra Holanda Novais, por me acolherem em seu lar e fazê-lo minha casa, além de me darem todo amor e carinho, me abraçando fortemente. A Dona Aldarci, por ser essa pessoa de muita luz que me deu o carinho de uma avó. A Natiana, Anny, Natiely, Adriano, José Afonso, Samia, Thalia, Tainara, Théo, Evanilson, obrigado por serem a minha segunda família durante este período. Gratidão!

Nossa, como não agradecer a minha turma de mestrado, Brenda, Bruno, Camila, Diana, Izabel, Gabriela, Jéssica, Kamila e Rafael, por todo companheirismo durante todo o curso. Foram altos e baixos, sorrisos e choros, alegrias e tristezas. Foi um misto de acontecimentos que compartilhamos como uma verdadeira família. Começamos a nossa trajetória em um período caótico que foi a pandemia da COVID-19, mas nos mantivemos firmes e vencemos essa batalha. Sinto muito orgulho de cada um e um grande sentimento de pertencimento e agradecimento por ter cada um em minha vida. Obrigado turma 2021.1.

À Embrapa Agroindústria Tropical, por ceder a sua estrutura para o desenvolvimento da pesquisa. Ao Laboratório de Processos Agroindústrias e Laboratório de Análise de Alimentos. Gratidão!

Ao The Good Food Institute – GFI pelo por proporcionar os recursos, através do Edital GFI – Biomas, para execução das atividades de pesquisa e abrir oportunidade investir na alimentação.

Agradecer ao Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos por ter garantido a árdua tarefa de formar pesquisadores no Brasil.

Ao meu orientador, Nédio Jair Wurlitzer, por me dar a oportunidade de aprender cada ensinamento sobre o mundo Ciência e Tecnologia de Alimentos, e um senso crítico durante o período. Hoje tenho uma visão muito diferente do profissional que sou e quero ser. Obrigado professor por me ajudar nesta caminhada.

À minha coorientadora, Selene Daiha Benevides, que sempre me ajudou em cada detalhe, me lembrando o quão importante é fazer pesquisa. Obrigado por todos ensinamentos.

Ao Professor Paulo Henrique Machado Sousa, por toda assistência durante o processo de doutorado, por sempre que precise não mediu esforços para ajudar e pela prontidão e proativo. Gratidão!

À minha família Embrapa, Ana Paula, Ingrid, Aida, Ana Cristina, Ananda, Arthur, Carlos Henrique, Diogo Rocha, Diogo Henrique, Gilleno, Sara Elen, Gabrielle, Vinicius Aquino, Vinicius, Paulo Victor, Ídila, Joabson, Klysma, Yago, Emanuel, Felipe, Bárbara, Damicléia, obrigado.

Quero agradecer aos bolsistas de Iniciação Científica, Giselly Martins e João Pedro Fonteles, vocês foram peças essenciais durante este período, a bolsista de Pós-doutorado, Karine Holanda, por ser o meu braço direito durante este processo.

Agradecer a Dra. Terezinha Feitosa da Embrapa, por sempre estar disposta a contribuir com o conhecimento sobre o mundo mágico da microbiologia de alimentos, gratidão!

Aos professores Luciana Siqueira, Larissa Morais e Andréa Aquino por me ajudarem em técnicas específicas aplicadas ao desenvolvimento dos experimentos, e pelos ensinamentos que irei levar para a minha vida.

Agradecer ao Laboratório de Materiais Avançados no Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais da Universidade Federal do Ceará, em especial ao técnico Samuel Lucas Santos Medeiros.

Agradecer aos meus amigos Evan, Allison, Rafael Souza, Jonas Souza, Aline Lima, Janielle, Irenete, Lucina, Tais, Marjorie, Allison, Carlos Henrique, Caroline Pontes, que me ajudaram em todos os momentos que achei que não iria conseguir.

*“Não sou nada.*

*Nunca serei nada.*

*Não posso querer ser nada.*

*À parte isso, tenho em mim todos os sonhos do mundo.”*

*Tabacaria – Fernando Pessoa*

## RESUMO

A amêndoa de *Orbignya speciosa*, conhecida como babaçu, desempenha um papel crucial nas comunidades agroextrativistas das regiões Norte e Nordeste do Brasil. O processamento da amêndoa resulta em um subproduto com alto teor de fibra alimentar, principalmente fibras insolúveis. Portanto, o objetivo deste estudo foi estabelecer as condições de processamento para obter uma farinha rica em fibras alimentares a partir desse subproduto, visando a aplicação em formulações de produtos alimentícios. As amêndoas foram processadas, e o subproduto passou por etapas de extração aquosa e tratamento térmico para reduzir a carga microbiana. Em seguida, foi submetido a um processo de secagem até atingir uma umidade inferior a 10% e, por fim, foi triturado, resultando na farinha de amêndoa de babaçu (FAB), que foi embalada em sacos plásticos. A estabilidade durante o armazenamento foi avaliada em até seis meses sob temperatura ambiente ( $28 \pm 2^\circ\text{C}$ / %UR) e dois meses em condições aceleradas ( $40 \pm 2^\circ\text{C}$ / 85% UR). Foram realizadas análises de composição centesimal, fibra alimentar, características físicas (pH, acidez total, atividade de água, cor e microscopia eletrônica). Também foi testada em formulações de análogos de hambúrguer e mortadela, nas proporções de 0%, 12%, 18% e 24% de FAB. Aos produtos formulados, foram aplicados testes sensoriais de aceitação, intenção de compra, *Check-All-That-Apply* (CATA) e *Rate-All-That-Apply* (RATA). Como resultados, o rendimento do processo para obtenção da FAB foi de 40,3%, apresentando composição de 1,3% de umidade, 45,8% de lipídios, 1,1% de cinzas, 4,4% de proteína bruta e  $47,4 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$  de carboidratos totais, destacando-se o alto teor de fibra alimentar insolúvel ( $41,4\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ). A farinha manteve-se estável tanto em condições ambientais como também em condições aceleradas por mais de seis meses. Na aplicação em análogos de hambúrguer e mortadela, as formulações com adição de 12% e 18% de FAB apresentaram escores entre 6 (gostei ligeiramente) e 7 (gostei moderadamente) para os atributos sensoriais de aceitação global, cor, aroma, textura e sabor. Como conclusão, o processo de obtenção do ingrediente FAB apresenta rendimento próximo aos 40%, vida de prateleira maior que seis meses, podendo ser usado em formulações de produtos vegetais análogos à carne, como hambúrguer e mortadela, em teores de 12 a 18%. Portanto, a farinha de amêndoa de babaçu pode ser introduzida no mercado como ingrediente alimentar, agregando valor ao processamento e auxiliando na sustentabilidade econômica das agroindústrias e comunidades extrativistas de coco babaçu.

**Palavras-chave:** ingrediente, *plant-based*, alimento funcional.

## ABSTRACT

The kernel of *Orbignya speciosa*, known as babassu, plays a crucial role in agroextractive communities in the North and Northeast regions of Brazil. The processing of the kernel results in a by-product with high dietary fiber content, mainly insoluble fibers. Therefore, the objective of this study was to establish the processing conditions to obtain a flour rich in dietary fiber from this agroindustrial by-product, aiming at the application in food product formulations. The almonds were processed, and the by-product went through aqueous extraction and heat treatment steps to reduce the microbial load. Then, it was subjected to a drying process until it reached a moisture content of less than 10% and, finally, it was crushed, resulting in babassu almond flour (FAB), which was packed in plastic bags. Stability during storage was evaluated up to six months at room temperature ( $28 \pm 2^\circ\text{C}$ / %UR) and two months at accelerated conditions ( $40 \pm 2^\circ\text{C}$ / 85% RH). Analyses of proximate composition, dietary fiber, physical characteristics (pH, total acidity, water activity, color and electron microscopy) were performed. A focus group study was also conducted to identify terms associated with FAB, and the application in formulations of hamburger and mortadella analogs was tested, with proportions of 0%, 12%, 18%, and 24% of FAB. Sensory tests of acceptance, purchase intention, Check-All-That-Apply (CATA) and Rate-All-That-Apply (RATA) were applied to the formulated products. The yield of the FAB process was 40.3%, with a composition of 1.3% moisture, 45.8% lipids, 1.1% ash, 4.4% crude protein and  $47.4 \text{ g}\cdot 100\text{g}^{-1}$  total carbohydrates, highlighting the high content of insoluble dietary fiber ( $41.4\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ). The flour remained stable for more than six months. The use of FAB in hamburger and mortadella analogs formulations, with the addition of 12% and 18% of FAB presented scores between 6 (I liked it slightly) and 7 (I liked it moderately) for the sensory attributes of overall acceptability, color, aroma, texture and flavor. The process of obtaining the fiber-rich ingredient showed a yield close to 40%, with a shelf life of more than six months, and can be used in formulations of vegetable products analogous to meat, such as hamburger and mortadella, at levels of 12 to 18%. Therefore, babassu kernel flour can be introduced into the market as a food ingredient, adding value to the processing of the fruit and assisting in the economic sustainability of babassu coconut agroindustry's and extractive communities.

**Keywords:** ingredient, *plant-based*, functional food.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Esquema da estrutura do coco babaçu.....	21
Figura 02 – Exemplo de quantidade de amêndoa por coco.....	21
Figura 03 – Amêndoas do coco babaçu.....	22
Figura 04 - Potencialidades industriais do coco babaçu ( <i>Orbignya phalerata</i> Mart.).....	23
Figura 05 – Obtenção do resíduo do processamento da amêndoa do babaçu.....	32
Figura 06 – Processamento da amêndoa de babaçu para obtenção da farinha.....	33
Figura 07 – Amêndoa triturada e farinha de amêndoa de babaçu (FAB).....	43
Figura 08 – Fluxograma do processo de obtenção da FAB.....	44
Figura 09 – Microfotografias MEV de grânulos de FAB desengordurado com solvente orgânico .....	46
Figura 10 – Armazenamento da FAB em saco plástico de polietileno PEBD.....	47
Figura 11 – Evolução do teor de umidade das FAB durante estocagem.....	48
Figura 12 – Evolução da atividade de água das FAB durante estocagem.....	49
Figura 13 – Produtos preparados por voluntários do grupo focal utilizando a FAB.....	53
Figura 14 – Hambúrgueres vegetais com diferentes concentrações de FAB.....	56
Figura 15 – Frequência dos escores para intenção de compra de hambúrguer vegetal adicionado de FAB .....	58
Figura 16 – Gráfico teia de aranha para intensidade dos descritores sensoriais do hambúrguer vegetal .....	59
Figura 17 – Análise multivariada dos atributos dos testes sensoriais descritivos (CATA e RATA) para hambúrgueres vegetais com diferentes teores de FAB.....	61
Figura 18 – Mortadela vegetal adicionada de FAB. ....	63
Figura 19 – Mortadelas vegetais de soja e grão-de-bico adicionadas de FAB.....	65
Figura 20 – Intenção de compra de mortadela vegetal adicionado de FAB.....	67
Figura 21 – Gráfico teia de aranha para intensidade dos descritores sensoriais de mortadelas vegetais adicionadas de FAB.....	68
Figura 22 – Análise multivariada dos atributos dos testes sensoriais descritivos para mortadela vegetal com FAB.....	70

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1	– Informação nutricional da amêndoa de babaçu.....	22
TABELA 2	– Composição de ácidos graxos de óleo de babaçu in natura.....	23
TABELA 3	– Composição química da torta de babaçu (resíduo da amêndoa).....	24
TABELA 4	– Produtos vegetais análogos a cárneos comercializados.....	30
TABELA 5	– Formulações dos hambúrgueres vegetais adicionados com FAB.....	38
TABELA 6	– Formulação de mortadela vegetal com FAB.....	39
TABELA 7	– Rendimento do processo de obtenção de farinha de amêndoa de babaçu.....	46
TABELA 8	– Caracterização físico-química da FAB.....	46
TABELA 9	– Resultados microbiológicos da FAB armazenado em condições ambientais ( $28 \pm 2$ °C/ $\sim 60 \pm 5$ %UR).....	50
TABELA 10	– Resultados microbiológicos da FAB sobre condições aceleradas ( $40 \pm 2$ °C/ $\sim 85 \pm 5$ %).....	50
TABELA 11	– Perfil de ácidos graxos esterificados e composição da saturação de amêndoa de coco babaçu.....	51
TABELA 12	– Termos sensoriais característicos da FAB levantado em pelos de grupos focal.....	52
TABELA 13	– Caracterização físico-química de hambúrgueres vegetais adicionados de diferentes concentrações de FAB.....	54
TABELA 14	– Microbiologia dos hamburgueres adicionado de FAB em diferentes concentrações.....	55
TABELA 15	– Aceitação dos atributos sensoriais do hambúrguer vegetal adicionado de FAB .....	57
TABELA 16	– Média da intenção de compra de hamburgueres adicionados de FAB.....	58
TABELA 17	– Comparação múltipla entre os resultados do teste (CATA) para cada atributo dos hambúrgueres vegetais.....	62
TABELA 18	– Composição aproximada das mortadelas vegetais adicionadas de FAB.....	63
TABELA 19	– Microbiologia dos mortadela vegetal adicionada de FAB.....	64
TABELA 20	– Aceitação sensorial de mortadela vegetal com adição de FAB em diferentes concentrações.....	65

TABELA 21	– Média da intenção de compra de mortadela adicionados de FAB.....	67
TABELA 22	– Comparação múltipla entre os resultados do teste (CATA) para cada atributo dos hambúrgueres vegetais.....	71

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
APHA	American Public Health Association
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Eq.	Equação
FAB	Farinha de Amêndoa de Babaçu
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IN	Instrução Normativa
IN	Instrução Normativa
Nm	Nanômetro
OMS	Organização Mundial da Saúde
pH	Potencial Hidrogeniônico
PTS	Proteína Texturizada de Soja
RDC	Resolução Diretoria Colegiada
Rpm	Rotação por minuto
VDR	Valor Diário de Referência

## LISTA DE SÍMBOLOS

®	Marca registrada
°C	Grau Celsius
g	Gramma
H	Hora
kg	Quilograma
L	Litro
Min	Minuto
mL	Mililitro
Mm	Milímetro
t	Tonelada

## Sumário

1. INTRODUÇÃO .....	18
2. OBJETIVOS .....	19
2.1. Geral .....	19
2.2. Objetivos específicos .....	19
3. REFERENCIAL TEORICO .....	20
3.1. Coco babaçu .....	20
3.2. Fibra Alimentar .....	24
3.3. Ingrediente rico em fibra .....	26
3.4. Farinhas de subprodutos agroindustriais .....	27
3.5. Proteínas vegetais e alimentos <i>plant-based</i> .....	28
4. MATERIAIS E MÉTODOS .....	31
4.1. Obtenção do coproduto de amêndoa do babaçu .....	31
4.2. Caracterização da farinha da amêndoa do babaçu (FAB) .....	33
4.2.1. Umidade .....	33
4.2.2. Resíduo mineral .....	33
4.2.3. Proteína .....	34
4.2.4. Lipídeos .....	34
4.2.5. Carboidratos .....	34
4.2.6. Fibra alimentar total .....	34
4.2.7. Fibra solúvel e insolúvel .....	35
4.2.8. Análise de microestrutura .....	35
4.2.9. Análise de rancidez .....	36
4.3. Estudo da estabilidade .....	36
4.4. Grupo Focal .....	36
4.5. Aplicação do ingrediente em formulações de alimentos .....	37
4.5.1. Formulação do hambúrguer .....	37
4.5.2. Formulação da mortadela .....	38
4.6. Análises microbiológicas .....	40
4.7. Análise sensorial .....	40
4.8. Análise estatística .....	41
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	42

5.1. Processo de obtenção da farinha da amêndoa de babaçu .....	42
5.2. Caracterização da farinha de amêndoa de babaçu.....	45
5.3. Estudo de Estabilidade .....	47
5.4. Grupo Focal para farinha de amêndoa de babaçu .....	52
5.5. Hambúrguer vegetal adicionado de FAB.....	54
5.6. Mortadela vegetal adicionada de FAB.....	62
6. CONCLUSÃO .....	71
REFERÊNCIAS .....	72
APÊNDICE A – ROTEIRO DO GRUPO DE FOCO.....	80
APÊNDICE B – RELATÓRIO DE GRUPO DE FOCO .....	81
APÊNDICE C – MODELO QUESTIONÁRIO SOCIODEMOGRÁFICO .....	89
APÊNDICE D – FICHA DO TESTE SENSORIAL HAMBURGUER ADICIONADO DE FARINHA DE AMÊNDOA DE BABAÇU .....	90
ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE).....	91

## 1. INTRODUÇÃO

A amêndoa de coco babaçu é proveniente de palmeiras que são amplamente encontradas no território brasileiro, principalmente na região Norte e Nordeste. Os estados do Maranhão, Piauí e Ceará são os principais estados produtores do coco babaçu. A colheita e os principais processos aplicados ao coco babaçu é realizado por comunidade agroextrativista e associações de mulheres “*quebradeira de coco*” que são responsáveis pela sustentabilidade de um movimento cultural e socioeconômicos.

A amêndoa do coco babaçu é a parte mais nobre do fruto e, a partir dela, extrai-se o óleo, considerado o produto de maior valor comercial, que são destinados para a indústria de cosméticos e alimentícia. E como a crescente demanda de inovação no setor da alimentação humana há a produção de bebidas vegetais semelhantes ao leite tem apresentado um crescimento promissor no mercado de produtos à base de plantas, assim proporcionando o aumento da rentabilidade destas comunidades (FAKHOURI; DA SILVA; VELASCO, 2021; PONTE et al., 2017).

No processo de obtenção dos subprodutos do coco babaçu, óleo e bebida vegetal, é gerado uma quantidade de resíduo proveniente da parte insolúvel da amêndoa é destinado para alimentação animal, esse material é rico em material lignocelulósico podendo ser classificado em fibra alimentar insolúvel além de apresentar um conteúdo de lipídeos e proteína bruta, que alinhados a uma dieta adequada por propiciar benefícios na saúde. Assim esses resíduos ou subprodutos que podem viabilizar uma alternativa de matéria-prima para a elaboração de produtos alimentícios com alto valor agregado.

Avaliar o aproveitamento desse resíduo na produção de farinha de amêndoa de coco babaçu e sua utilização em produtos alimentícios é fundamental para a sustentabilidade da cadeia produtiva do coco babaçu. Assim, a adição da farinha da amêndoa de babaçu pode agregar no aporte do conteúdo de ingestão diária de fibra alimentar

Considerando que a utilização dos subprodutos da agroindústria brasileira tem o potencial de abordar diversos aspectos críticos relacionados à segurança alimentar e nutricional, é possível aumentar a disponibilidade de alimentos e reduzir o desperdício alimentar, promovendo a sustentabilidade e o desenvolvimento socioeconômico.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1.Geral

Estabelecer as condições de processamento para obtenção de uma farinha rica em fibras, a partir do subproduto agroindustrial do processamento da amêndoa do babaçu, para uso no desenvolvimento de produtos *plant-based*.

### 2.2.Objetivos específicos

- Estabelecer um processo para obter uma farinha a partir do subproduto do processamento da amêndoa de babaçu;
- Realizar a caracterização físico-química e microbiológica da farinha de amêndoa de babaçu (FAB);
- Avaliar a estabilidade da FAB na estocagem;
- Avaliar, em grupo sensorial focal, as possíveis aplicações da FAB em alimentos, sugeridas por painel de especialistas da área de alimentos;
- Elaborar duas formulações de alimentos *plant-based* (hambúrguer e mortadela vegetais) com a FAB obtida do processamento do babaçu, e suas condições de processamento
- Avaliar as características físicas, físico-químicas e microbiológicas dos produtos elaborados com a FAB;
- Realizar análise sensorial para avaliar a aceitação dos produtos, intenção de compra e termo descritivos.

### 3. REFERENCIAL TEORICO

#### 3.1. Coco babaçu

O Brasil possui uma grande biodiversidade biológica. Assim, possui vegetais que têm uma grande representação econômica nas atividades extrativistas de alimentos para processamento de bebidas e biocombustíveis (DINIZ et al., 2019; LIMA et al., 2017; SATYANARAYANA; GUIMARÃES; WYPYCH, 2007). A região do cerrado brasileira tem uma grande diversidade de espécies vegetais que são propícias para o crescimento e desenvolvimento de palmeiras, despertando interesse nutricional e econômico quantos aos seus frutos (CARRAZZA; AVILA, 2010).

As palmeiras da família Arecaceae apresentam 198 gêneros e que engloba uma variedade de espécies chegando a 2650 em todo o mundo, mas no território brasileiro as mais conhecidas são dos gêneros *Mauritia* e *Orbignya* (LUZ et al., 2008).

O babaçu (*Orbignya speciosa*) é uma das palmeiras nativas do território brasileiro que apresenta maior importância, pois todas as partes desta planta podem fornecer produtos e subprodutos de alto valor agregado (NOBRE et al., 2018a). Sua palmeira pode atingir entre 10 e 30 m de altura, e apresentar até cinco cachos com 250 a 500 frutos (cocos), cada um contendo de três a cinco amêndoas (BARROQUEIRO et al., 2016; SANTOS et al., 2017).

O babaçu é um fruto de palmeiras amplamente conhecido pelas comunidades tradicionais brasileiras, e dependendo da região, podem ser empregadas várias denominações, como coco-palmeira, coco-de-macaco, coco-pindoba, baguaçu, uauaçu, catolé, andaiá, andajá, indaia, pindoba, pindobassu entre outros (CARRAZZA; ÁVILA; SILVA, 2012).

A colheita dos frutos do babaçu é feita predominantemente por mulheres, conhecidas como “quebradeiras de coco” (SANTOS et al., 2020), sendo fonte econômica de importância nas Regiões Norte e Nordeste do Brasil, principalmente nos estados do Maranhão, Piauí e Ceará. A produção de babaçu é agroextrativista e está diretamente relacionada a produtos e subprodutos derivados de todas as partes (MELO et al., 2019).

As amêndoas do babaçu, além de possuírem viabilidade financeira, apresentam destaque na atividade biológica com potencial antimicrobiano, anti-inflamatório, imunomodulador, e antioxidante (BARROQUEIRO et al., 2016; FAKHOURI; DA SILVA; VELASCO, 2021; NOBRE et al., 2018a, 2018b; SANTOS et al., 2020).

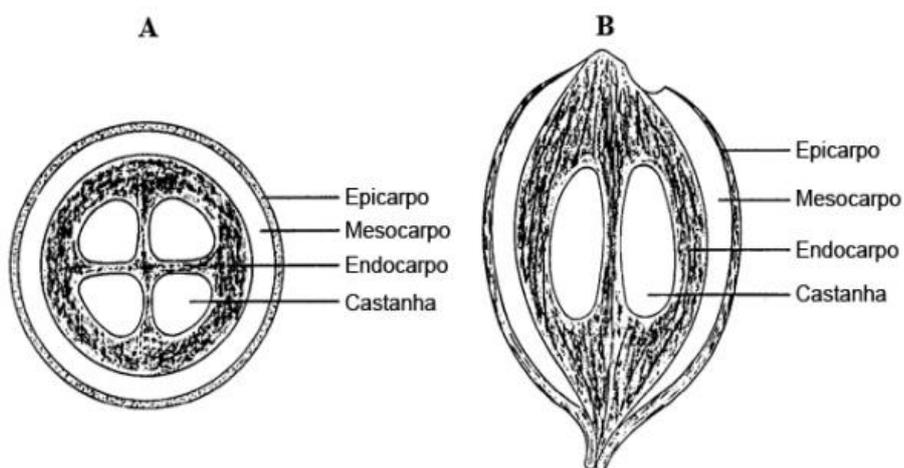
O principal produto derivado das amêndoas do babaçu é o óleo, produto de maior interesse. Como resultado da retirada do óleo da amêndoa de babaçu, obtém-se uma torta

desengordurada, que em sua grande maioria, é destinada a alimentação animal. No entanto, essa torta pode ser matéria-prima com grande possibilidade de uso na produção de novos alimentos, agregando valor ao fruto e gerando novos produtos *plant-based*.

O coco babaçu é formado por epicarpo (11%), mesocarpo (23%), endocarpo (59%) e amêndoa (7%) (Figura 1), e apresenta em média cinco amêndoas em cada coco (SOLER; VITALI; MUTO, 2007) (Figura 2). De acordo com Ferreira (2005), a amêndoa apresenta comprimento que pode variar de 1 a 2 cm (Figura 3).

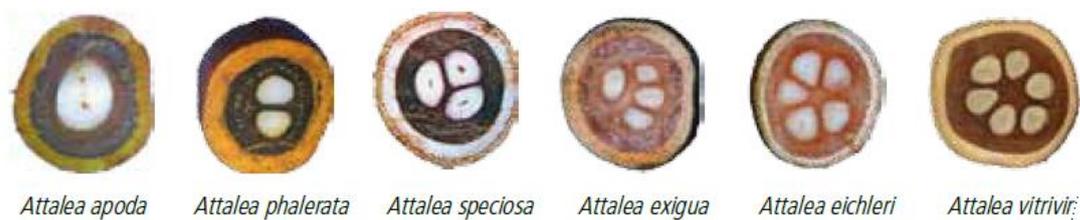
**Figura 1** – Esquema da estrutura do coco babaçu.

**Legenda:** (A) secção transversal do fruto. (B) secção longitudinal do fruto



**Fonte:** Adaptado por Cruz (2006).

**Figura 2** – Exemplos da quantidade de amêndoa por coco.



**Fonte:** Lorenzi (2010).

**Figura 3** – Amêndoas do coco babaçu.



**Fonte:** Autor

A produção de amêndoas de coco babaçu em 2021 no Brasil foi de 32.076 t, e o Maranhão concentrou 90% do total da produção no território brasileiro (IBGE, 2022). De acordo com Rocha e Lopes Júnior (2016), as amêndoas apresentam alto teor de óleo em sua composição, sendo o subproduto de maior valor agregado (Tabela 1).

**Tabela 1** – Informação nutricional da amêndoa de babaçu.

Componentes	%
Proteínas	7,25
Gorduras Totais	66,0
Carboidratos	18,0
Ácido fosfórico	0,50
Sais de cálcio e outros	7,80

**Fonte:** adaptado de Rocha e Lopes Junior (2016).

O óleo do babaçu é constituído principalmente de ácido láurico, representando 58% dos ácidos graxos (Tabela 2) (PONTE et al., 2017). É utilizado prioritariamente na indústria farmacêutica para produção de cosméticos por apresentar benefícios à saúde, além da indústria

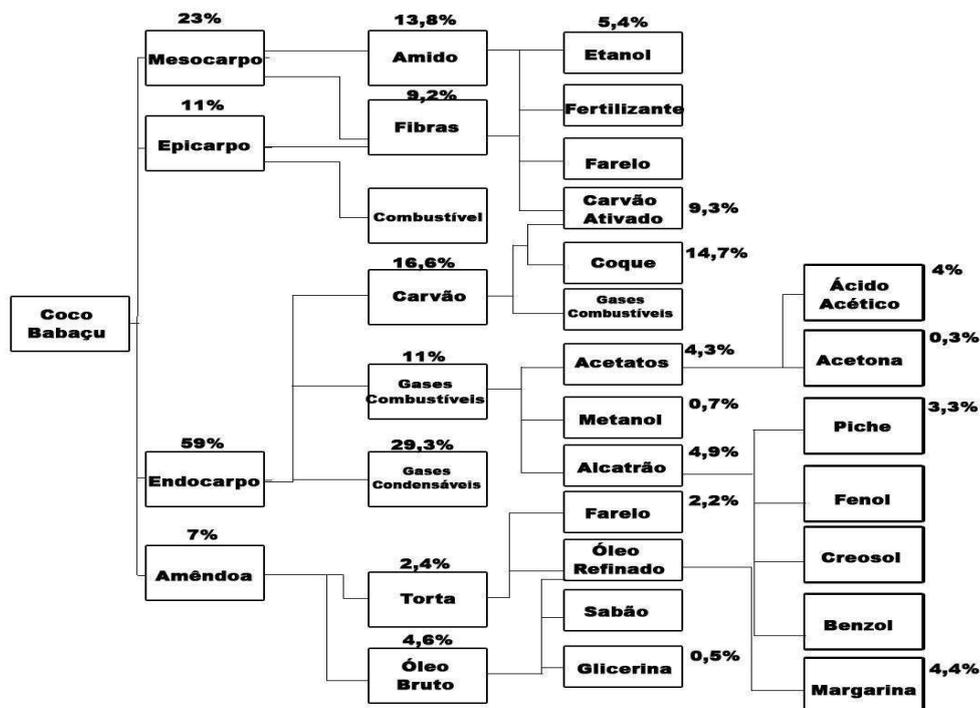
de biocombustíveis. Os demais subprodutos (torta ou farelo, fibra, material lenhoso, etc.) podem ser aproveitados para outros fins, como produção de amido, ração animal, carvão ativado, alcatrão, álcool, entre outros (Figura 4) (SA, 2011).

**Tabela 2** – Composição de ácidos graxos de óleo de babaçu *in natura*.

Ácidos graxos	Concentração (g/100g <sup>-1</sup> )
C6:0 Caproico	0,2
C8:0 Caprílico	13,7
C10:0 Cáprico	14,7
C12:0 Láurico	57,5
C14:0 Mirístico	9,6
C16:0 Palmítico	2,3
C18:0 Esteárico	0,4
C18:1 Oléico	1,4
C18:2 Linoléico	0,2

Fonte: Adaptado de Ponte et al., (2017).

**Figura 4** - Potencialidades industriais do coco babaçu (*Orbignya phalerata*, Mart.).



Fonte: Silva (2011).

Para a obtenção da amêndoa do coco babaçu, os cocos são colocados em um descascador para separação do epicarpo e mesocarpo. Em seguida, são levados para o quebrador acoplado com sistemas de peneiras, onde há uma primeira separação do endocarpo grosso e endocarpo fino, misturados com as amêndoas. Na segunda separação, esse material é levado a um separador hidráulico, onde há a separação das amêndoas, menos densas do endocarpo mais denso (CASTRO, 2012).

A extração realizada de forma manual envolve o trabalho de mais de 300 mil famílias, que são prioritariamente, mão de obra feminina. Cada quebradeira produz em média 5,0 kg de amêndoas por dia de trabalho, a um preço médio de R\$ 6,67/kg de amêndoa, proporcionando renda média diária de R\$ 19,10 (CONAB, 2022; FIGUEIREDO, 2005; SOLER; VITALI; MUTO, 2007). Os fatores de maior impacto sobre o valor da comercialização do babaçu tem em relação ao demanda e oferta, que estão ligados a redução da mão de obra, assim, provocando a diminuição paulatinamente da capacidade produtiva, como também, a redução das áreas de coletas, sendo resposta do movimento de privatização das terras (CONAB, 2021).

A torta e o farelo são subprodutos da extração do óleo de forma mecânica ou pela utilização de solvente, e apresentam composição com teor representativo de fibra bruta e proteína (Tabela 3) (GASPARINI et al., 2015; SANTOS NETA et al., 2019; SILVA, 2009).

**Tabela 3** – Composição química da torta de babaçu (resíduo da amêndoa).

Composição (g.100g <sup>-1</sup> )	Autores		
	Silva (2009)	Santos Neta et al.(2019)	Gasparini et al.(2015)
<b>Matéria seca</b>	94,20	86,90	92,40
<b>Proteína bruta</b>	18,80	19,80	19,72
<b>Extrato éter</b>	8,21	6,80	5,33
<b>Fibra bruta</b>	29,50	-	28,47
<b>Fibra detergente neutro</b>	74,48	-	75,57
<b>Fibra detergente ácido</b>	36,71	33,70	45,97
<b>Lignina</b>	-	9,50	-

### 3.2. Fibra Alimentar

Frutas e hortaliças são produtos amplamente consumidos e produzidos em todas as culturas de horticultura (PATHANIA; KAUR, 2021). Vale ressaltar, que o processamento

destas matérias-primas apresenta grande geração de resíduos chegando a cerca de 30%, e os subprodutos gerados, possuem elevado reaproveitamento, por serem ricos em compostos com alto teor de bioativos (PATHANIA; KAUR, 2021; SAGAR et al., 2018).

O consumo adequado de frutas, vegetais e fibra alimentar ajuda na manutenção da saúde, prevenindo a obesidade e doenças crônicas, além de ser uma alternativa saudável para manutenção de uma dieta de qualidade e equilibrada. Essa alegação de funcionalidade está ligada a estes alimentos, por serem fontes de micronutrientes como minerais e vitaminas, além de apresentar excelente matriz de fibras dietéticas (ESTRADÉ et al., 2021).

As fibras apresentam um papel importante na dieta, a maioria proveniente de alimentos de origem vegetal, em especial os carboidratos não digeríveis (celulose, hemicelulose, ligninas, etc.), em geral são carboidratos estruturais (DHINGRA et al., 2012; FULLER et al., 2016; GOUSETI et al., 2019).

A discussão pela definição de fibra alimentar teve grande repercussão ao longo dos anos, mas atualmente pode ser definida como um conjunto de polímeros de carboidratos não amiláceos, incluindo celulose, hemicelulose, pectina, hidrocoloides e lignina, que ao serem ingeridos, não são degradados e nem absorvidos no intestino. Desta forma, quando passam pelo intestino grosso são parcialmente ou totalmente fermentados pelas colônias de microrganismos (CAPUANO, 2017; FULLER et al., 2016; HOLSCHER, 2017; STEPHEN et al., 2017).

As fibras podem apresentar variações dependendo da estrutura química, das propriedades físico-químicas, e do grau de polimerização (STEPHEN et al., 2017). As diferentes formas de apresentação estrutural das fibras alimentares exteriorizam as vantagens para a melhoria da promoção da saúde humana, e esses benefícios estão relacionados ao melhor desenvolvimento das funções intestinais, redução da concentração de glicose no sangue, ação contra o aumento das concentrações de colesterol no sangue, além da promoção da saciedade (CAPUANO, 2017; REZENDE; LIMA; NAVES, 2021).

As fibras, apresentam efeitos positivos, que estão diretamente associados a uma parte dos seus componentes e à fermentação no intestino grosso, reduzindo a velocidade do trânsito intestinal (DEVRIES, 2003).

As fibras alimentares além de apresentarem vantagens para manutenção da saúde, também mostram ser fonte de propriedades funcionais e tecnológicas. Como propriedades funcionais tem-se a capacidade para retenção de água (CRA) e de óleo (CRO), além do retardo no índice de glicêmico. Quanto as funções tecnológicas, tem-se aumento da viscosidade,

capacidade de formação de gel, texturização e capacidade quelante (PATHANIA; KAUR, 2021).

A indústria de alimentos tem demandado ingredientes que, além de aumentar as características funcionais dos alimentos, possam ser fontes de propriedades fitoterápicas ou nutracêuticas, que ajudem a agregar valor e que apresentem baixo custo. Então, a possibilidade de utilizar subprodutos do processamento de frutas e vegetais, abre grande oportunidade para elaboração de novos ingredientes e alimentos, além de garantir a melhoria de propriedades reológicas, nutricionais e sensoriais, proporcionando redução da geração de resíduos agroindustriais (SHARMA et al., 2016). As fibras dietéticas podem apresentar atividades fisiológicas diferentes, de acordo com a composição química e as propriedades físico-químicas, por exemplo, a capacidade de formação de gel, viscosidade e taxa de fermentação (NIE et al., 2021).

As fibras alimentares podem ser classificadas de acordo com a solubilidade intestinal ou a fermentabilidade, em fibra dietética solúvel (FDS) e insolúvel (FDI) (YEGIN et al., 2020). As FDS, que incluem vários tipos de polissacarídeos, como a hemicelulose (por exemplo, arabinosilana e  $\beta$ -glucana) e a pectina, e FDI é composta principalmente por componentes da parede celular, incluindo lignina, celulose e algumas hemiceluloses (EVANS, 2020). É de suma importância destacar que as fibras dietéticas devem apresentar uma proporcionalidade de 1:2 (fibra dietética solúvel e fibra dietética insolúvel) para garantir as funções de promoção da saúde, assim como as funções tecnológicas, que seguem a proporção (BORCHANI et al., 2012; JAIME et al., 2002).

As fibras solúveis apresentam capacidade parcial de dissolução em meio aquoso, ou seja, a capacidade de formação de gel, isso se dá em função da sua composição, composta de mucilagem, gomas, pectina e hemicelulose. Em contraste, as FDI não apresentam a capacidade de dissolução em água, ajudando no trânsito intestinal por ser composta de celulose, lignina, e uma fração maior de hemicelulose e celulose modificada (YEGIN et al., 2020).

### **3.3. Ingrediente rico em fibra**

A indústria de alimentos está buscando a implementação de novos produtos com ingredientes funcionais, e que correspondam as necessidades do consumidor final, que além de atribuir qualidade nutricional e que possam ainda apresentar propriedades funcionais (SALES et al., 2008).

O consumo de uma dieta rica em fibras alimentares pode proporcionar benefícios a saúde e bem-estar, como redução do risco de desenvolver doença cardíacas, acidente vascular cerebral, hipertensão, diabetes, obesidade, e distúrbios gastrointestinais (ANDERSON et al., 2009).

A ingestão de fibra alimentar está associada a fatores biológicos, como sexo e idade, a um consumo em médio de 30 g/dia, podendo variar de 19 a 38 g, bem como a variedade de alimentos fontes de fibras (frutas, verduras, grãos integrais e farelos) que possuam valor diário de referência (VDR) de 25 g de fibras (BERNAUD; RODRIGUES, 2013; BRASIL, 2020a; PADOVANI et al., 2006).

De acordo com a Instrução Normativa nº 75 /2020, da ANVISA, na rotulagem pode ser declarado que um alimento possui “alto teor de fibras” quando a porção do alimento possui mais que 20% do valor diário recomendado (VDR) de sua ingestão. Como o VDR de fibras é de 25 g, um alimento cuja porção apresentar mais que 5 g de fibra alimentar, atende a este requisito (BRASIL, 2020b).

### **3.4. Farinhas de subprodutos agroindustriais**

O processamento de frutas, hortaliças, castanhas e nozes aumentou, tendo em vista o aumento da demanda de alimentos mais saudáveis pelos consumidores. O resíduo produzido nas agroindústrias proveniente do beneficiamento de amêndoas, nozes e castanhas, é tem sido usado para produção de farinhas provenientes de resíduos sólidos gerados no processamento da extração de óleo (ARACAVA et al., 2022; TEIXEIRA et al., 2018a).

O processo de obtenção da farinha tem características variáveis que estão relacionadas à matéria-prima e a sua constituição. Quando observamos os processos simplificados, é possível identificar pontos comuns (SANTOS; LOPES DA SILVA; PINTADO, 2022).

Os subprodutos do processamento agrícola, como cascas/peles, sementes, bagaços, folhas, extratos, gomas etc., que são gerados durante a produção e o processamento de alimentos, contêm uma infinidade de biopolímeros e fibras, como celulose, amido e pectina. Esses componentes apresentam várias vantagens, incluindo boa diversidade funcional, biodegradabilidade, biocompatibilidade, menor toxicidade, melhor tolerabilidade, abundância, acessibilidade e redução de efeitos colaterais. (BAYRAM et al., 2021; MOHAMMADINEJAD et al., 2016). Para o consumo das farinhas desengorduradas provenientes dos resíduos agroindustriais é preciso que estas sejam adequadas para o consumo humano. Assim, torna-se

necessário averiguar a sua composição química, as propriedades funcionais, conhecer os benefícios, e possíveis danos causados pelo processamento, além das suas limitações de aplicabilidade para a indústria alimentícia (TEIXEIRA et al., 2018b).

A extração da parte lipídica das amêndoas e nozes é convencionalmente realizada pela aplicação de uma força mecânica, obtendo-se o óleo extravirgem e o resíduo parcialmente desengordurado, que pode ser aplicado um processo para extração da gordura remanescente, utilizando solventes orgânicos (ARACAVA et al., 2022; NAVARRO; RODRIGUES, 2016; SANTOS et al., 2013). É de suma importância que os solventes utilizados apresentem seletividade, não sejam tóxicos, sejam de baixa inflamabilidade, e tenham facilidade de recuperação do material desengordurado (JOHNSON; LUSAS, 1983). O resíduo desengordurado segue processos para secagem e redução do tamanho das partículas para obtenção de farinha (LUCINI MAS et al., 2020; MARCHETTI; CALIFANO; ANDRÉS, 2018; TEIXEIRA et al., 2018a).

### **3.5. Proteínas vegetais e alimentos *plant-based***

Os hábitos alimentares vêm mudando gradualmente nos últimos anos (CARMO et al., 2023). Tem havido um aumento significativo na demanda por opções alimentares mais saudáveis e sustentáveis, impulsionado pelo crescente interesse em hábitos alimentares que promovam a saúde e reduzam o impacto ambiental. Nesse contexto, as proteínas vegetais têm emergido como uma alternativa viável e nutritiva em comparação com as proteínas de origem animal (BAUNE et al., 2021; CARMO et al., 2023). Os padrões alimentares em países de alta renda são caracterizados por uma alta proporção de alimentos de origem animal. Nos adultos dos EUA, 62% da proteína dietética é originada de fontes de proteína animal, e 30% de origem vegetal (PASIAKOS et al., 2015).

O uso de isolados proteicos de origem vegetal em formulações de alimentos tem atraído interesse recentemente devido à maior sustentabilidade e menores custos de produção. As proteínas vegetais já comercializadas são geralmente obtidas a partir do glúten do trigo ou da soja devido à sua excepcional capacidade de criar estruturas semelhantes às da carne. Vale ressaltar, que os avanços tecnológicos e as reformulações em curso têm impulsionado de forma contínua o aprimoramento da qualidade dos produtos derivados de vegetais, buscando atingir a paridade em termos de textura, sabor e valor nutricional em relação aos produtos vegetarianos, como ovos, frutos do mar, laticínios, carnes e produtos à base de carne processada (BOUKID, 2021; FU et al., 2023; LI; LI, 2020)

A carne tem sido um alimento importante para a humanidade há muito tempo, sendo um componente importante em uma dieta variada e equilibrada (TÓTH et al., 2021), além de ter um papel valioso na ingestão de proteínas. A carne tem um papel inevitável na ingestão de proteínas. No entanto, o nível de consumo de alimentos em um país está frequentemente relacionado ao desenvolvimento social (VAN DER WEELE et al., 2019).

Mas, levando-se em consideração que os consumidores estão cada vez mais explorando alternativas por produtos que tenham uma reponsabilidade socioambiental, a redução do nível de consumo de carne tem sido crescente. E um método comum é a substituição de ingredientes cárneos por algum componente não cárneo, mantendo a qualidade nutricional e sensorial (TÓTH et al., 2021).

Assim dietas com a implementação de proteínas vegetais representam uma crescente área de interesse na promoção da saúde física e ambiental. Tendo em vista os benefícios dos compostos presente nos vegetais que auxiliam na manutenção das atividades metabólicas, a produção de alimentos vegetais tende a ser menos intensiva em recursos, e ambientalmente destrutiva por várias razões, especialmente devido aos níveis mais baixos de emissões de gases de efeito estufa (GEEs) em comparação com a criação de animais para uso para consumo humano (LYNCH; JOHNSTON; WHARTON, 2018; REIJNDERS; SORET, 2003; SABATÉ; SORET, 2014)

Mercados de nicho vegetariano, vegano e flexitariano estão impulsionando o crescimento de produtos alternativos por méritos éticos, ambientais e de saúde (BOUKID, 2021). A Tabela 4 apresenta produtos vegetais análogos aos produtos cárneos disponíveis para comercialização.

**Tabela 4 – Produtos vegetais análogos a cárneos comercializados.**

<b>Produto</b>	<b>Marca</b>	<b>Ingredientes</b>
Atum de planta	Superbom	Água, proteína texturizada de soja, óleo de soja, aroma natural de atum, proteína isolada de soja, sal e corante natural de vegetais.
Bife vegetal	Superbom	Glúten de trigo, proteína hidrolisada de soja, proteína texturizada de soja, farinha integral de soja, óleo de soja, sal, condimentos naturais e corante natural caramelo.
Salsicha vegetal	Superbom	Glúten de trigo, proteína hidrolisada de soja, proteína texturizada de soja, farinha integral de soja, óleo de soja, fibra vegetal, sal, açúcar, maltodextrina, especiarias (alho em pó, coentro em pó, cebola em pó, pimenta preta em pó) extrato de levedura, proteína hidrolisada de milho e corante natural de urucum.
Carne moída vegetal	Future Farm	Água, Proteína Vegetal, Proteína de Soja Concentrada, Proteína de Soja Isolada, Proteína de Ervilha Concentrada, Farinha de Grão de Bico, Gordura de Coco, Óleo de Canola, Aroma Natural, Metilcelulose, Sal, Beterraba em Pó (para dar cor)
Hambúrguer vegetal	Future Farm	Água, Concentrado de Proteína de Soja, Isolado de Proteína de Soja, Concentrado de Proteína de Ervilha, Farinha de Grão de Bico, Óleo de Coco, Óleo de Canola, Sabor Natural, Metilcelulose, Sal, Beterraba em Pó (para cor)
Linguiça Calabresa	Goshen	Proteína texturizada de soja, proteína isolada de soja, fécula de mandioca, água, óleo de soja, glúten de trigo, carragena, sorbitol, sal, coloral, shoyu, corante ponceau, aromas e condimentos naturais.
Mortadela fatiada	Goshen	Proteína texturizada de soja, proteína de soja isolada, fécula de mandioca, glúten de trigo, garragena, água, óleo de soja, sal, shoyu, sorbitol, coloral, corante ponceau, goma konjack, aromas e condimentos naturais.
Kibe vegetal	Plant Plus Food	Água, proteína concentrada de soja transgênica (espécies doadoras <i>Agrobacterium tumefaciens</i> e <i>Bacillus thuringiensis</i> ), cebola, trigo para quibe, gordura vegetal, óleo vegetal de girassol, extrato de levedura, alho, hortelã, extrato de malte, pimenta-síria, extrato de alecrim, pimenta-preta, amido, suco concentrado de beterraba, aromas naturais, espessante metilcelulose (INS 461) e corante natural vermelho de beterraba (INS 162).

## 4. MATERIAIS E MÉTODOS

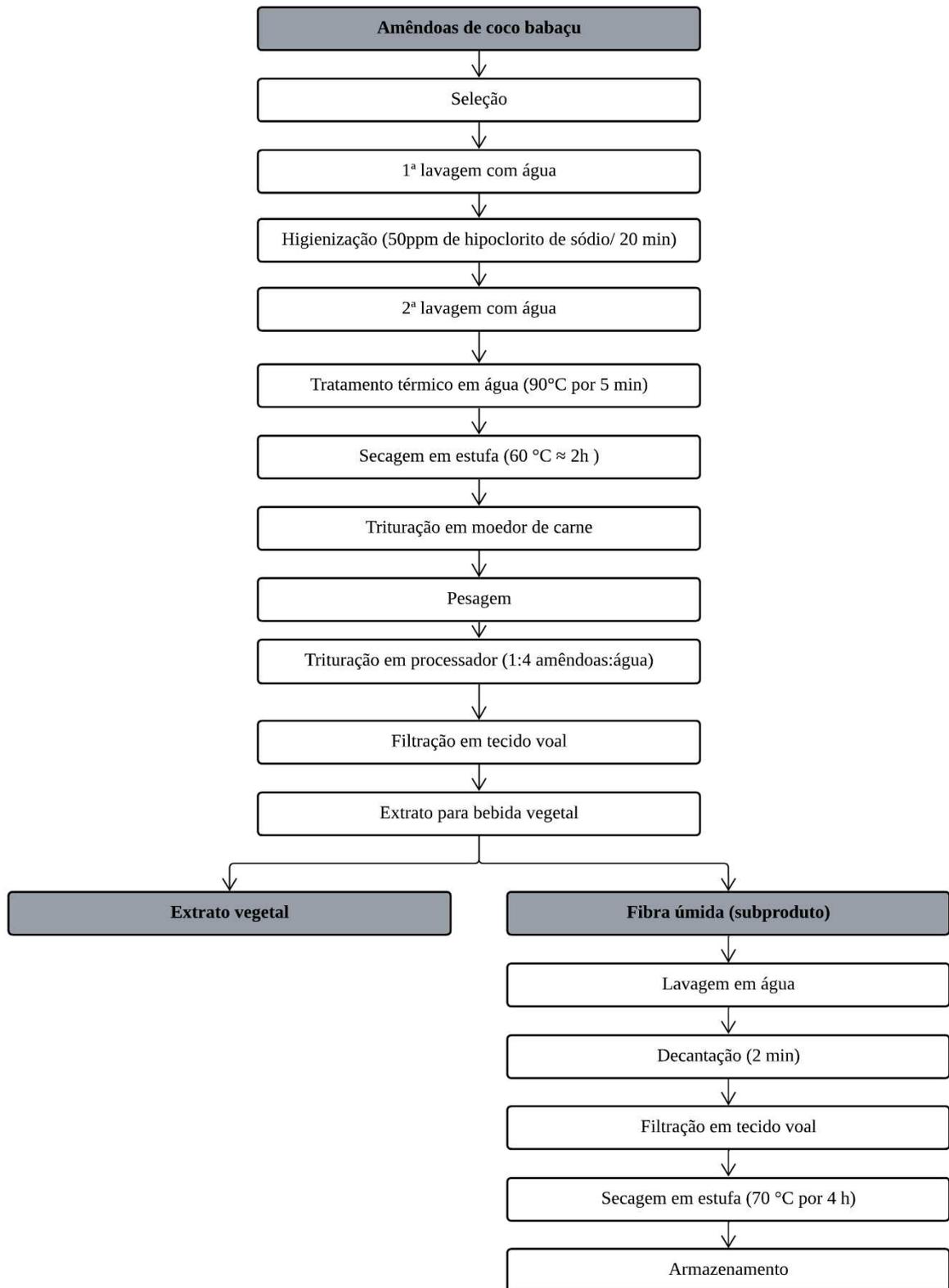
### 4.1. Obtenção do coproduto de amêndoa do babaçu

As amêndoas de coco babaçu foram adquiridas de comunidades extrativistas nos municípios de Ipaporanga (Ceará) (4°54'20 "S 40°45'48 "W) e Itapecuru-Mirim (Maranhão) (3°22'57 "S 44°21'02 "W), o qual possui registro de uso de patrimônio genético nº A7391A3. O subproduto da amêndoa de babaçu foi obtido do processamento de amêndoas de para a fabricação de bebida vegetal e análogo de queijo. Todos os produtos foram processados no Laboratório de Processos Agroindustriais - LPA, da Embrapa Agroindústria Tropical, em Fortaleza (CE). A Figura 5, apresenta o fluxograma de obtenção do coproduto da amêndoa de babaçu

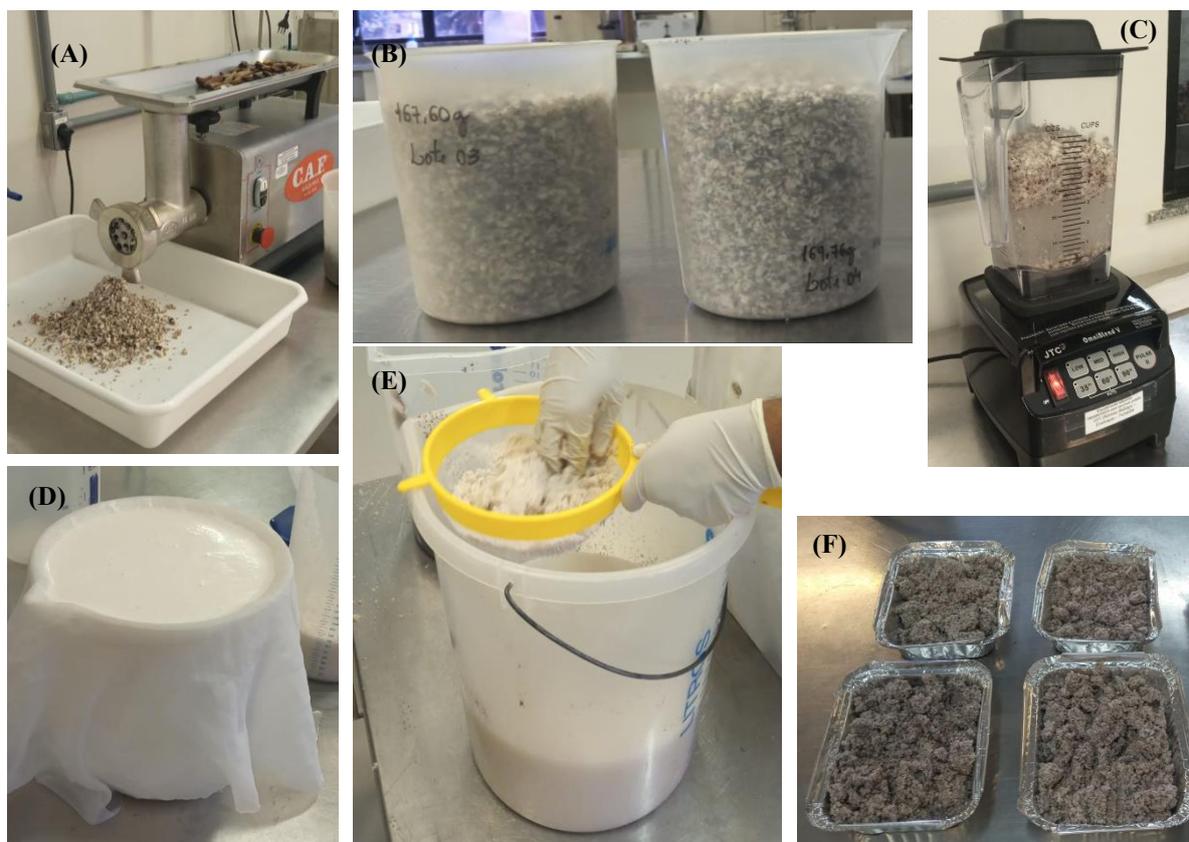
As amêndoas de coco babaçu foram recepcionadas e passaram por um processo de seleção, lavagem em água corrente e higienização em solução de hipoclorito de sódio a 50 ppm por 15 minutos, seguido de uma nova lavagem. Posteriormente, foram imergidas em água quente a 90°C por 5 minutos e secas em uma estufa de circulação de ar a 60°C por aproximadamente 2 horas. Após esse processo, as amêndoas foram pesadas e trituradas em um moedor de carnes (Modelo: CAF 10 SM; Marca: CAF) (Figura 6A e Figura 6B) e, em seguida, passaram por outra etapa de trituração em um processador (Marca: JTC OmniBlend) (Figura 5C) com água na proporção de 1:4 (amêndoa:água) durante 5 minutos. Esse processo foi repetido 3 vezes para a obtenção do extrato aquoso de amêndoa de babaçu e do resíduo da amêndoa de babaçu realizando o processo de lavagem em água (Figura 6D e 6E).

O foco do estudo foi apenas o subproduto da amêndoa de babaçu (Figura 6F), que passou por um processo de secagem em estufa com circulação de ar a 70°C por aproximadamente 4 horas. Após a secagem, o produto seco foi triturado em um moinho de facas (marca Fritsch, PULVERISETTE 19) utilizando peneiras com malha de 1 mm (18 mesh). A Figura 6 apresenta o fluxograma para obtenção do subproduto da amêndoa de babaçu.

**Figura 5** – Obtenção do resíduo do processamento da amêndoa do babaçu.



**Figura 6** – Processamento da Amêndoa de babaçu para obtenção do subproduto



## 4.2. Caracterização da farinha da amêndoa do babaçu (FAB)

Foram realizadas análises físico-químicas de composição centesimal (umidade, resíduo mineral, proteínas, lipídeos e carboidratos), fibra alimentar (solúvel, insolúvel, total), cor utilizando o sistema CIELab ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ), pH e acidez titulável.

### 4.2.1. Umidade

O teor de umidade foi determinado em estufa com circulação de ar forçado (marca Quimis, modelo Q314M), a 105 °C utilizando 3g de cada amostra pesados em cápsula de porcelana, até obtenção de peso constante. Os resultados foram expressos em g 100 g<sup>-1</sup> de amostra.

### 4.2.2. Resíduo mineral

O teor de cinzas foi determinado por incineração de 3g da amostra durante 6 horas em mufla a 550 °C, expresso em g 100 g<sup>-1</sup> (AOAC, 2016).

#### 4.2.3. *Proteína*

O teor de proteínas foi obtido por combustão, segundo o método de DUMAS em equipamento Analisador de Nitrogênio/Proteína NDA 701 Dumas (VELP, 2019), utilizando EDTA como padrão, com base no método da AOAC 992.23 (AOAC, 2016).

#### 4.2.4. *Lipídeos*

A determinação do teor de lipídeos foi pelo método nº Am 5-04 da American Oil Chemists' Society (AOCS, 2005), usando o sistema de extração sob alta pressão e alta temperatura em equipamento XT-15 Ankom (ANKOM, 2009).

#### 4.2.5. *Carboidratos*

A determinação do teor de carboidratos foi realizada por cálculo de diferença, conforme descrito por AOAC (2016), através da equação:

$$FG = 100 - (U + EE + P + F + C) \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

FG - Fração glicídica (g 100 g<sup>-1</sup>);

U - Umidade (g 100 g<sup>-1</sup>);

EE - Extrato etéreo (g 100 g<sup>-1</sup>);

P - Proteína (g 100 g<sup>-1</sup>);

F - Fibra alimentar total (g 100 g<sup>-1</sup>);

C - Cinzas (g 100 g<sup>-1</sup>).

#### 4.2.6. *Fibra alimentar total*

A determinação de fibra alimentar total foi baseada no cálculo do resíduo restante da eliminação do teor de cinza, e o teor de proteínas da amostra (Equação 4), segundo o método enzimático-gravimétrico descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). Os resultados foram expressos em fibra alimentar total por cento m/m.

$$FAT (\%) = \frac{RT - P - C - BT \times 100}{m} \quad (\text{Equação 2})$$

Onde:

RT – Resíduo total da amostra = (P<sub>2</sub> – P<sub>1</sub>)

BT – Resíduo total do branco = (B<sub>2</sub> – B<sub>1</sub>) – P<sub>b</sub> – C<sub>b</sub>

C – Cinzas da amostra

m – Massa da tomada da amostra

P – Teor de proteína

#### **4.2.7. Fibra solúvel e insolúvel**

A determinação de fibras solúvel e insolúvel, obtida pela separação do material solúvel e insolúvel, foi realizada segundo método enzimático-gravimétrico (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). Os resultados foram expressos em fibra solúvel e insolúvel por cento m/m.

$$\text{Fibra Solúvel e Insolúvel (\%)} = \frac{RT - P - C - BT \times 100}{m} \quad (\text{Equação 3})$$

Onde:

RT – Resíduo total da amostra = (P<sub>2</sub> – P<sub>1</sub>)

BT – Resíduo total do branco = (B<sub>2</sub> – B<sub>1</sub>) – P<sub>b</sub> – C<sub>b</sub>

C – Cinzas da amostra

m – Massa da tomada da amostra

P – Teor de proteína

#### **4.2.8. Análise de microestrutura**

A microestrutura da FAB foi avaliada em microscópio eletrônico de varredura (MEV). As amostras de FAB foram submetidas ao processo de desidratação realizando lavagens sucessivas de etanol 30% a 90%, com intervalo de 15 min e três vezes com etanol 100% por 15 min. Após a remoção do etanol, as partículas das farinhas foram submetidas a um processo de liofilização utilizando dióxido de carbono líquido e um aparelho de secagem de ponto crítico SEM 850. Em seguida, as amostras foram fixadas em suporte metálico na superfície de uma fita dupla face de carbono. Uma camada condutora de ouro de aproximadamente 30 nm de espessura foi aplicada usando o metalizador K650 da Emitech para o processo de metalização. As imagens foram observadas pelo aparelho MEV (VEGA3, TESCAN, Tóquio, Japão) usando uma tensão de aceleração de 20 kV.

#### **4.2.9. Análise de rancidez**

Para o teor de rancidez dos lipídios na farinha, foi realizado o teste do ácido 2-tiobarbitúrico (TBARS), pesando-se 5g de amostra homogeneizada e adicionando-se 25mL de TCA (tetrametoxipropano) a 7,5%. Posteriormente procedeu-se homogeneização por 1 minuto com filtragem em tubo corning. Acrescentou-se em tubo de ensaio 4mL do filtrado, 1mL de TCA (ácido tricloroacético) e 5mL de TBA (ácido tiobarbitúrico). Os tubos foram colocados em água fervente por 40 minutos. Após esfriarem, foram realizadas as leituras em espectrofotômetro a 538nm, acompanhada de curva padrão (PIKUL; LESZCZYNSKI; KUMMEROW, 1989).

#### **4.3. Estudo da estabilidade**

A estabilidade da FAB durante o período de armazenamento foi realizada conforme descrito por Huang et al.(2021), tanto em temperatura ambiente de  $27 \pm 3^{\circ}\text{C}$ , UR de 55 ~70% por período de seis meses, como sob condição acelerada de UR corrigida para  $85\% \pm 5\%$  com auxílio de solução saturada de cloreto de potássio (KCl) sob temperatura de  $40 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , em incubadora BOD por período de três meses.

Amostras de FAB dos tratamentos integral ou desengordurada, foram embaladas em sacos plásticos de polietileno com espessura de 0,08 mm, em quantidade de 30 g de amostra em cada pacote fechados por termossoldagem. Em intervalos de 15 a 30 dias, foram coletadas embalagens para realização das análises físico-químicas e microbiológicas.

A medição de atividade de água foi realizada utilizando equipamento AquaLab CX2 (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008) e o teor de umidade segundo o item 4.2.1.

Os testes de processamento e análises de estabilidade foram realizados em três repetições. Os resultados foram avaliados por comparação gráfica ao longo do tempo de estocagem.

#### **4.4. Grupo Focal**

O grupo de discussão (GF) foi composto por dois grupos de sessão, com 12 participantes cada. Os encontros foram realizados em laboratórios práticos, com duração média de 60 minutos para as sessões. As duas sessões do GF ocorreram num espaço de 20 m<sup>2</sup> com iluminação fluorescente branca em ambiente climatizado ( $21 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ). As mesas foram dispostas em círculo para permitir máxima interação entre todos os participantes com estudantes e profissionais das áreas de Gastronomia e Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade

Federal do Ceará, em Fortaleza, Ceará, Brasil. Inicialmente, os protocolos dos testes sensoriais foram previamente aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Ceará. (CEP) da Universidade Federal do Ceará, sob o CAAE nº 41822420.2.0000, e conforme previsto na Resolução 466/2012 (BRASIL, 2012). Desta forma, 24 voluntários divididos em dois grupos, foram informados dos objetivos da pesquisa e solicitado o consentimento para gravação da reunião. Os painéis foram compostos por participantes do sexo feminino (66,7%) e masculino (33,3%). A faixa etária predominante foi de 26-35 anos (50%) enquanto as faixas de 18-25 anos, 36-50 anos e 51-65 anos obtiveram o mesmo percentual, 16,7%. Todos os participantes eram da área de Gastronomia ou Ciência e Tecnologia de Alimentos da UFC. O grupo focal foi conduzido por um facilitador que explicou a importância da contribuição de todos na discussão, enfatizando que não existiam respostas “corretas”, mas que todas seriam levadas em conta, visando contribuir para a análise sensorial dos produtos. Foi entregue uma amostra (pacote de 50 g da fibra de amêndoa de babaçu) para cada participante, e solicitado que avaliasse a amostra em termos de aparência, considerando quais produtos o participante sugeria o uso da FAB como ingrediente rico em fibras, permitindo uma discussão no grupo sobre a aplicação adequada do ingrediente, assim como sugestões de aplicação em produtos promissores.

Em seguida, foi solicitado ao grupo estabelecer quais termos melhor descreviam a amostra para ser utilizada como ingrediente em potenciais produtos. As sessões foram gravadas e anotados os pontos considerados importantes para a redação do relatório.

#### **4.5. Aplicação do ingrediente em formulações de alimentos**

Independente dos produtos sugeridos pelo grupo focal, dois produtos *plant-based* (análogos a hambúrguer e mortadela) que constavam no projeto GFI, foram elaborados com concentrações de 0, 12, 18 e 24% da FAB, ingrediente rico em fibras, além de outros ingredientes descritos na formulação, como a proteína texturizada de soja (PTS) e grão-de-bico.

##### **4.5.1. Formulação do hambúrguer**

Foram elaboradas quatro formulações de hambúrguer (Tabela 5) possuindo como ingredientes base: FAB (0, 12, 18 e 24%), proteína texturizada de soja (PTS), grão-de-bico e outros ingredientes utilizados foram: amido de milho, cebola em pó, óleo de soja, alho em pó, sal, salsa desidratada, pimenta do reino e pimenta calabresa. Os ingredientes foram obtidos em comércio local da cidade de Fortaleza (Ceará).

Para obtenção dos hambúrgueres vegetais, inicialmente, a FAB foi hidratada na (proporção de 1:3; farinha:água a 27 °C) por 10 minutos. A proteína texturizada de soja foi hidratada (proporção de 1:1,5; PTS:água a 80 °C) por 10 minutos, seguida da drenagem em peneira. O grão-de-bico foi hidratado por 24h na (proporção de 1:3; grão-de-bico:água a 27 °C), e após esse período foi submetido a cozimento em panela de pressão durante 15 minutos. Em seguida, foi realizada a pesagem dos ingredientes (Tabela 5). Logo após, a FAB, a PTS e o grão-de-bico foram adicionados no *cutter*, seguido dos ingredientes secos e, por último, os ingredientes líquidos. Todos foram triturados até a obtenção de uma massa homogênea, que foi levada à cocção em panela inox em fogão a gás por 5 min. Passado esse tempo, a massa foi deixada atingir temperatura ambiente ( $27^{\circ} \pm 2$  °C). Em seguida, retirou-se 80 g da massa para ser colocada em moldes de hambúrguer para serem levados a congelamento (-16 °C) até o preparo para a análise sensorial.

**Tabela 5** – Formulações dos hambúrgueres vegetais adicionados com farinha de amêndoa de babaçu (FAB).

Ingredientes (g/100g)	Tratamentos			
	Controle	A	B	C
Massa de grão-de-bico	23,0	20,0	17,0	14,0
Farinha de fibra de babaçu (FAB)	0,0	12,0	18,0	24,0
Proteína texturizada de soja (hidratada)	39,0	36,0	33,0	30,0
Água	23,0	23,0	23,0	23,0
Amido de milho	4,3	4,3	4,3	4,3
Cebola em pó	2,0	2,0	2,0	2,0
Óleo	0,8	0,8	0,8	0,8
Sal	1,0	1,0	1,0	1,0
Alho em pó	0,5	0,5	0,5	0,5
Salsa desidratada	0,3	0,3	0,3	0,3
Pimenta do reino	0,05	0,05	0,05	0,05
Pimenta calabresa	0,05	0,05	0,05	0,05
<b>TOTAL</b>	100	100	100	100

**Legenda** – Legenda – Controle: sem adição da FAB; A: adição de 12% de FAB; B: adição de 18% de FAB; C: adição de 24% de FAB.

#### 4.5.2. *Formulação da mortadela*

Foram elaboradas quatro formulações de mortadela vegetal (Tabela 6) possuindo como ingredientes base: FAB (0, 12, 18 e 24%), proteína texturizada de soja (PTS) e grão-de-bico. Outros ingredientes utilizados foram: água, proteína isolada de soja (hidratada), óleo de

soja, fécula de mandioca, glúten de trigo, carragena kappa, sal, shoyu, sorbitol, corante (vermelho ponceau), aroma fumaça, cebola em pó, alho em pó, salsa desidratada, pimenta do reino, pimenta calabresa. Todos os ingredientes foram obtidos em comércio local da cidade de Fortaleza (Ceará).

**Tabela 6** – Formulação de mortadela vegetal com farinha de amêndoa de babaçu (FAB).

INGREDIENTES (g/100g)	Tratamento			
	Controle	A	B	C
Grão-de-Bico	20,0	14,0	12,0	9,0
Fibra de amêndoa de babaçu	0,0	12,0	18,0	24,0
Água	24,0	24,0	24,0	24,0
Proteína Isolada de Soja (hidratada)	4,0	4,0	4,0	4,0
Proteína Texturizada de Soja hidratada	32,0	26,0	22,0	19,0
Óleo de soja	8,34	8,34	8,34	8,34
Fécula de mandioca	3,0	3,0	3,0	3,0
Glúten de trigo	1,0	1,0	1,0	1,0
Carragena kappa	2,0	2,0	2,0	2,0
Sal	0,8	0,8	0,8	0,8
Shoyu	0,5	0,5	0,5	0,5
Sorbitol	0,2	0,2	0,2	0,2
Corante	0,01	0,01	0,01	0,01
Aroma fumaça	1,5	1,5	1,5	1,5
Cebola em pó	1,75	1,75	1,75	1,75
Alho em pó	0,5	0,5	0,5	0,5
Salsa desidratada	0,3	0,3	0,3	0,3
Pimenta do reino	0,05	0,05	0,05	0,05
Pimenta calabresa	0,05	0,05	0,05	0,05
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

**Legenda** – Controle: sem adição da FAB; A: adição de 12% de FAB; B: adição de 18% de FAB; C: adição de 24% de FAB.

Para obtenção das mortadelas vegetais, inicialmente, a FAB foi hidratada na (proporção de 1:3; farinha:água a 27 °C) por 10 minutos. A proteína texturizada de soja foi hidratada (proporção de 1:1,5; PTS:água a 80 °C) por 10 minutos, seguida da drenagem em peneira. O grão-de-bico foi hidratado por 24h na (proporção de 1:3; grão-de-bico:água a 27 °C), e após esse período foi submetido a cozimento em panela de pressão durante 15 minutos. Em seguida, foi realizada a pesagem dos ingredientes (Tabela 6). Logo após, a FAB, a proteína texturizada de soja e o grão-de-bico foram adicionados no cutter, seguido dos ingredientes

secos, proteína isolada de soja, glúten de trigo e óleo de soja para formação da emulsão, posteriormente foram adicionados o restante dos ingredientes secos; e, por último, os ingredientes líquidos. Todos foram triturados até a obtenção de uma massa homogênea, seguindo de cocção em panela inox, em fogão a gás por 5 min. Passado esse tempo, aguardou-se o resfriamento da massa até temperatura ambiente ( $27^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ), e embutimento em tripas de poliamida em porções de 200g de massa e amarradas as extremidades com cordão de algodão, e foram levadas ao cozimento em banho-maria ( $85 \pm 2^{\circ}\text{C} / 120\text{min}$ ). Após o cozimento as mortadelas vegetais foram mantidas em refrigeração até a realização da análise sensorial.

#### **4.6. Análises microbiológicas**

As análises microbiológicas foram realizadas seguindo a Resolução RDC n° 724 de 01 de julho de 2022, que dispõe sobre os padrões microbiológicos dos alimentos e sua aplicação, e a Instrução Normativa IN n° 161 de 01 de julho de 2022, que estabelece os padrões microbiológicos dos alimentos. O produto foi avaliado quanto a presença de *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* e *Escherichia coli* (APHA, 2001).

#### **4.7. Análise sensorial**

Os protocolos dos testes sensoriais foram previamente aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Ceará. (CEP) da Universidade Federal do Ceará, sob o CAAE n° 41822420.2.0000.

Os produtos, hambúrguer e mortadela vegetais foram avaliados em dias diferentes, sendo efetuados testes sensoriais de aceitação global escala hedônica estruturada de 9 pontos variando de 1 - desgostei muitíssimo a 9 - gostei muitíssimo) e teste de intenção de compra (escala de 5 pontos variando de 1 - certamente não compraria a 5 - certamente compraria) O teste CATA (*Check-All-That-Apply*) e RATA (*Rate-All-That-Apply*) foi realizado na mesma, em que os provadores pontuaram em uma lista com 19 termos descritores para os teste do hamburguer vegetal e 26 termos descritores para mortadela para caracterizar consideração aparência, aroma, sabor e textura. Os termos descritivos foram selecionados com base em estudos preliminares realizados com possíveis provadores. A relevância de cada termo foi determinada pelo cálculo de sua frequência de uso. Os painéis foram formados por 100 provadores não treinados, com faixa etária acima de 18 anos e de preferência que fossem consumidores de produtos *plant-based*, para os testes sensoriais do hamburguer o painel foi formado por participante sendo eles 47 do sexo masculino e 53 femininos, sendo que 93

declararam não ser vegano/vegetarianos, já para a mortadela, foram 48 do sexo masculino e 44 do sexo feminino, sendo que 88 participantes não são vegano/vegetarianos.

Na condução dos testes, foram servidos aproximadamente 30 g de cada amostra foi em recipientes descartáveis codificados com números aleatórios de três dígitos. As posições das amostras foram balanceadas entre os julgadores e as amostras foram avaliadas da forma monádica sob iluminação artificial, em ambiente climatizado (DUTCOSKY, 2013; MINIM, 2018).

#### **4.8. Análise estatística**

Os dados coletados foram organizados em uma planilha Excel e submetidos a análises estatísticas utilizando o software XLSTAT para Windows (Adinsoft, Paris, França). As informações de composição físico-química foram submetidas a uma análise de variância (ANOVA) com um nível de significância de 5%, seguido pelo teste de comparações múltiplas de Tukey ( $p < 0,05$ ). Esses procedimentos também foram aplicados aos dados de aceitação.

As 100 avaliações realizadas para a amostra foram submetidas a uma ANOVA, e as diferenças estatisticamente significativas foram comparadas utilizando o teste de Tukey, com um intervalo de confiança de 95%. Além disso, uma análise de agrupamento hierárquico aglomerativo (HAC) foi empregada para correlacionar as respostas na escala de aceitação hedônica. As médias das respostas para cada tratamento de hambúrguer e mortadela vegetal foram calculadas para cada cluster definido e apresentadas conforme o agrupamento.

Para a análise dos testes CATA (*Check-All-That-Apply*) e RATA (*Rate-All-That-Apply*), a frequência e intensidade de cada termo descritor foram quantificadas para posicionar as quatro amostras na percepção dos consumidores. O teste Cochran Q foi executado para cada termo, a fim de verificar diferenças estatisticamente significativas entre cada tratamento de hambúrguer e mortadela vegetal (MANOUKIAN, 2022)

As respostas do teste RATA foram sujeitas a um agrupamento hierárquico aglomerativo (HAC) baseado na correlação dos termos, visando categorizá-las na estrutura da Roda Emocional do Provedor de Café.

Os dados coletados nos grupos focais foram consolidados em relatórios qualitativos, que foram utilizados para enriquecer a discussão e complementar os demais resultados obtidos.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. Processo de obtenção da farinha da amêndoa de babaçu

Para o desenvolvimento do processo de obtenção da farinha de amêndoa de babaçu, diversos testes prévios foram avaliados, considerando características desejáveis ao ingrediente. Foram considerados importantes manter granulometria fina, cor mais clara, ausência de sabor de babaçu. Também sob o aspecto de conservação, a possibilidade de estocagem sem necessidade de refrigeração e inclusão de etapa de aquecimento para redução de carga microbiana. As etapas de processamento da amêndoa de babaçu para obtenção da bebida vegetal, foram considerados para determinação do rendimento de processo. O coco babaçu apresenta rotas para obtenção dos seus produtos, como farinha do mesocarpo, óleo da amêndoa e bebida vegetais.

O processamento para obter a farinha de amêndoa de babaçu (FAB) leva em consideração o processo de recepção da amêndoa, a limpeza e a higienização. Durante o processamento em escala em laboratório/bancada, foi obtido do processamento de bebida vegetal de amêndoa de babaçu, e do resíduo (coproduto) formado, foram desenvolvidas/testadas as etapas/operações de processo para obter a farinha de amêndoa de babaçu (Figura 7). As etapas definidas como necessárias do processamento foram as seguintes:

**1. Lavagem:** Inicialmente, o subproduto da amêndoa de babaçu foi imerso em água, na proporção de 1:4 (resíduo úmido : água, m/v) permitindo a remoção dos materiais solúveis ainda presentes;

**2. Decantação:** descanso por 5 minutos, para permitir a decantação de partículas escuras e finas da película de amêndoa, facilitando a obtenção de um produto mais claro;

**3. Drenagem da água:** escoamento da água em peneira plástica, abertura < 0,5 mm, retendo a fibra de amêndoa de babaçu. Nessa etapa, procura-se não agitar o conteúdo do fundo do recipiente, separando-se o material escuro e fino da película de amêndoa;

**4. Prensagem:** Utilizando um tecido do tipo *voal*, o material é prensado para separar a água residual que foi absorvida durante a etapa de lavagem. Essa prensagem é eficaz na eliminação do excesso de umidade.

**5. Tratamento Térmico:** é efetuado aquecimento até temperatura de  $90 \pm 2^\circ\text{C}$ , mantendo agitação constante por 5 minutos. Esse tratamento térmico tem o propósito de reduzir a carga microbiana;

**6. Secagem:** Para alcançar a umidade desejada de menos de 12%, a farinha é submetida a uma secagem em uma estufa de circulação de ar a uma temperatura de  $70^\circ\text{C}$ . Essa etapa é crucial para garantir a estabilidade e vida útil do produto.

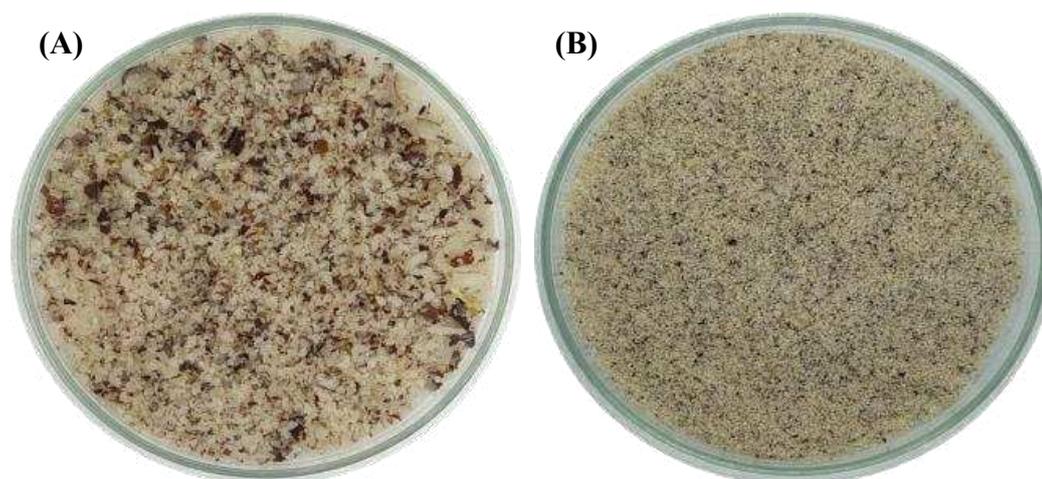
**7. Moagem:** A farinha passa por trituração em um moinho de facas, resultando em uma granulometria menor que 1 mm. Esse processo de moagem assegura a uniformidade da textura da farinha.

**8. Embalagem e Armazenamento:** A farinha de amêndoa de babaçu é envasada em embalagens de polietileno, com fechamento por termossoldagem. Essa embalagem protege a farinha contra umidade e contaminação. O produto final pode ser armazenado em temperatura ambiente por aproximadamente 6 meses.

Ao seguir essas etapas, obtém-se farinha de amêndoa de babaçu de alta qualidade, com características nutricionais preservadas e pronta para ser utilizada em diversas aplicações culinárias.

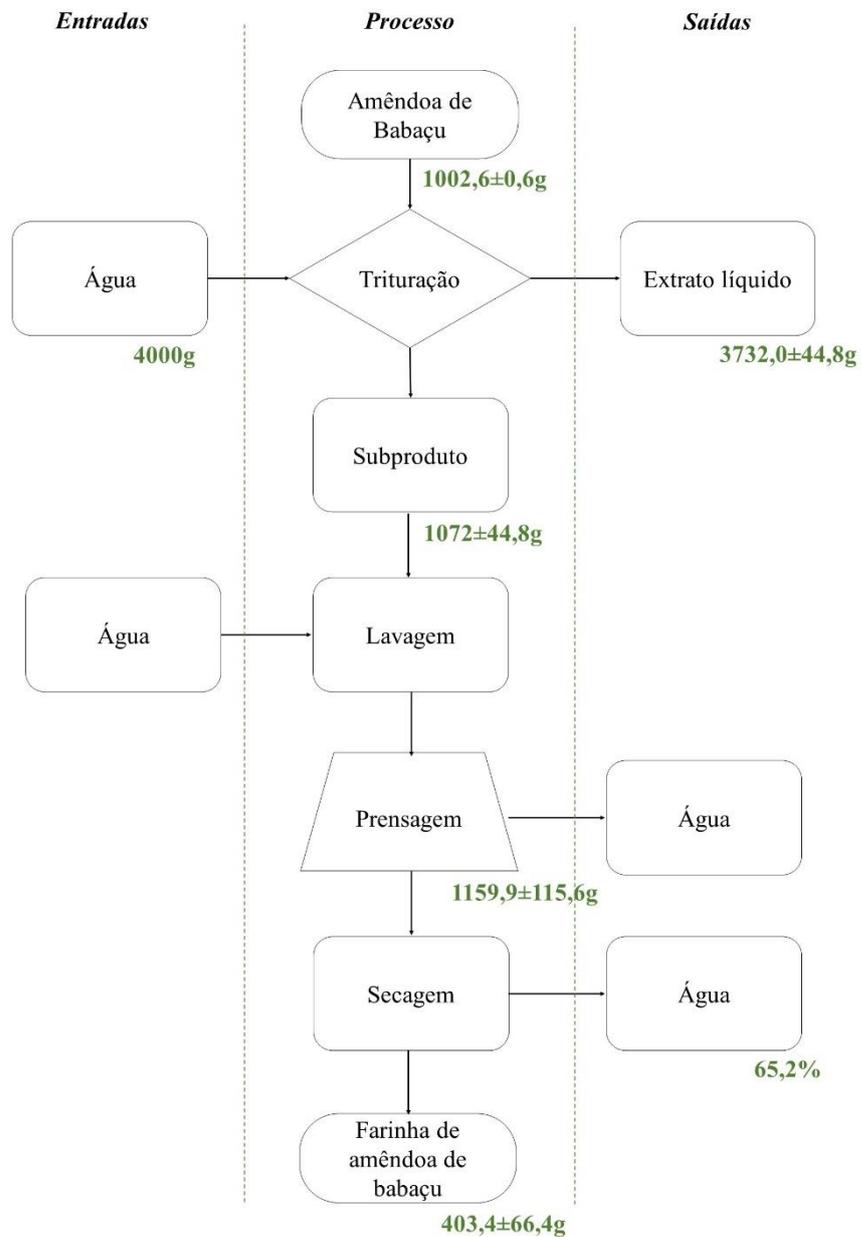
**Figura 7** – Amêndoa triturada e farinha de amêndoa de babaçu.

**A** – Amêndoa de babaçu triturada; **B** – Farinha de amêndoa de babaçu



Além de evidenciar seu potencial como um ingrediente rico em fibra alimentar, o processo de obtenção da farinha de amêndoa de babaçu demonstra um rendimento de processo de aproximadamente 40,3% (Tabela 10). A Figura 8 ilustra de forma simplificada das etapas envolvidas no processo de obtenção da farinha de amêndoa de babaçu.

**Figura 8** – Fluxograma do processo de obtenção da FAB.



Na Tabela 7 é apresentado o rendimento do processo e quantidade de subproduto seco para caracterização como farinha ou ingrediente rico em fibras, obtido do processamento de amêndoa de babaçu.

**Tabela 7** – Rendimento do processo de obtenção de farinha de amêndoa de babaçu.

Amostra	Massa (g)	Rendimento (%)
<b>Amêndoa triturada</b>	1002,6 ± 0,6	100
<i>Água de extração (1:4) *</i>	4000	-
<i>Extrato obtido **</i>	3732,0 ± 44,8	-
<i>Fibra úmida</i>	1159,9 ± 155,6	-
<b>Fibra seca</b>	403,4 ± 66,4	40,3 ± 3,7

\* Água usada na obtenção do extrato para elaboração da bebida vegetal.

\*\* Rendimento obtido em extrato líquido.

## 5.2. Caracterização da farinha de amêndoa de babaçu

A composição do ingrediente é um importante parâmetro para conhecer e prever o comportamento durante o armazenamento, qual a melhor embalagem, como aplicar em formulações, qual a logística de transporte, e a venda para o consumidor final. A Tabela 8 apresenta a composição físico-química da FAB.

**Tabela 8** – Caracterização físico-química da FAB.

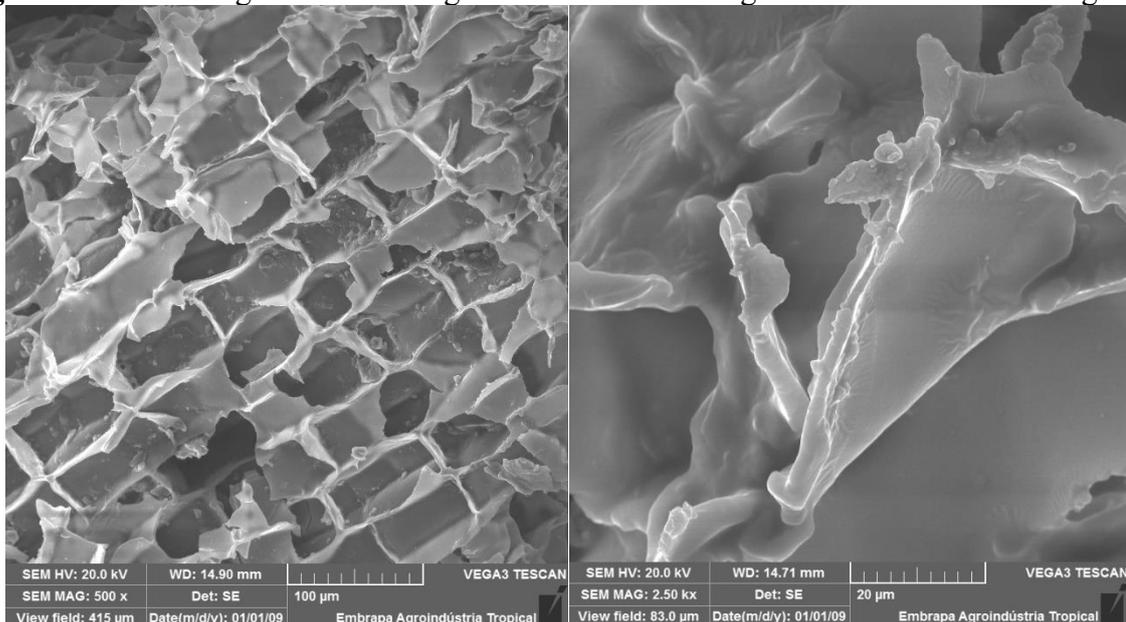
<i>Composição</i>	(g.100g <sup>-1</sup> )
Umidade	1,3 ± 0,1
Lipídeos	45,8 ± 0,2
Cinzas	1,1 ± 0,0
Proteína bruta	4,4 ± 0,1
Carboidrato Total*	47,4 ± 0,1
Fibra Dietética Total	42,7 ± 0,8
Fibra Dietética Solúvel	1,3 ± 0,1
Fibra Dietética Insolúvel	41,4 ± 0,6
pH	5,4 ± 0,2
Atividade água	0,31 ± 0,0
Acidez total titulável	0,1 ± 0,0
<i>Cor (CIELab)</i>	<i>Parâmetros</i>
L	56,2 ± 0,1
a*	5,18 ± 0,1
b*	12,6 ± 0,3
C*	13,6 ± 0,3
°H	67,6 ± 0,3

\*Carboidrato calculado por diferença. Média ± desvio padrão amostral.

Na composição da FAB, destacam-se o conteúdo de fibra alimentar, de 42,7% e de lipídios que ficam aderidos a essas fibras. Já o teor de proteínas foi de 4,4%, sendo que com a redução do conteúdo da fração lipídica, os valores dos demais constituintes aumentaram. Sá et al.(2015), estudaram o comportamento digestivo de ovinos alimentados com torta de amêndoa de babaçu proveniente do processo de extração de óleo, e ao avaliar a composição obtiveram resultado similar para proteínas e menor teor de lipídios, tendo o resíduo composição aproximada de umidade, lipídeos, cinzas, proteína e carboidratos totais de, respectivamente, 8,3; 7,8; 4,5; 25,4; 62,1 g/100g, e o conteúdo de proteína bruta foi semelhante ao encontrado para a FAB, de 4,38 g.100g.

Considerando que a estrutura das partículas é um fator importante diante o comportamento na adição em formulações de alimentos, ao se avaliar a microestrutura, sendo que na Figura 9 observam-se microfotografias da FAB obtidas em microscópio eletrônico de varredura (MEV) em duas escalas de aumento, podendo ser observada a estrutura da parede celular vegetal, composta por celulose e outras matrizes lignocelulósicas.

**Figura 9** – Microfotografias MEV de grânulos de FAB desengordurado com solvente orgânico.



Oliveira et al. (2019b) observaram que as células de amêndoa de babaçu após a extração do óleo por fluido supercrítico, apresentou dois tipos de estruturas: vazias e preenchidas com óleo, portanto, semelhantes as estruturas vazias observadas na Figura 8B. As estruturas apresentadas nas micrografias são as paredes celulares vegetais (Figura 8A e Figura

8B) da FAB, que apresentam rupturas nas paredes devido ao movimento mecânico aplicado durante o processo de obtenção dos produtos derivados da amêndoa. Assim, a Figura 8 (C e D), mostra os aspectos típicos das fibras lignocelulósicas juntamente com os componentes não fibrosos, formando uma estrutura compacta em todos os casos. Nas células vegetais, a lignina e as hemiceluloses são depositadas entre as microfibrilas celulósicas, o que resulta em uma estrutura lamelar interrompida (JACOMETTI et al., 2015).

### 5.3. Estudo de Estabilidade

A indústria de alimentos tem demonstrado crescente interesse na obtenção de informações de rápida disponibilidade a respeito dos produtos alimentícios fabricados, com foco especial na determinação da vida útil ou "vida de prateleira".

A capacidade de manutenção da estabilidade durante o período de armazenamento está diretamente relacionada tanto a fatores intrínsecos, que englobam características físicas e físico-químicas, quanto a fatores extrínsecos, como a embalagem de armazenamento e as condições ambientais (BANDYOPADHYAY et al., 2020; ROSSI et al., 2017; YANG et al., 2020). Estes últimos exercem influência sobre as transformações físicas, químicas e bioquímicas que ocorrem na farinha durante o armazenamento (LI et al., 2017).

Os resultados indicaram estabilidade na estocagem, tanto sob condições aceleradas (3 meses) e em temperatura ambiente (6 meses), considerando como principais fatores os de estabilidade microbiológica, de absorção de umidade e atividade de água (estes últimos, considerando a embalagem utilizada (polietileno de baixa densidade, espessura de 0,08mm) (Figura 10).

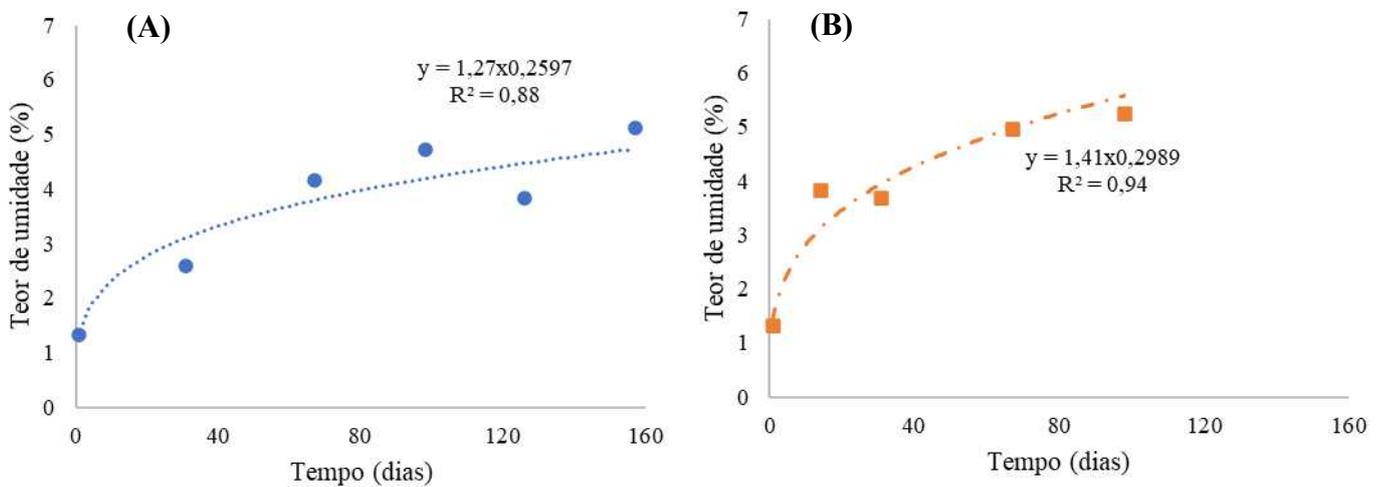
**Figura 10** – Armazenamento da FAB em saco plástico de polietileno (PEBD)



Com relação às análises de umidade e atividade de água, mantiveram-se estáveis durante todo o tempo de estocagem ( $A_w: 0,4 \pm 0,1$ ). O teor de umidade iniciou em 1,3%, aumentando até 4,7% após 6 meses, indicando apenas uma permeabilidade parcial à umidade, e lenta absorção durante a estocagem. Na condição acelerada, com ambiente em UR de 85%, o teor de umidade alcançou 5,3%, e  $A_w$  de 0,58, condições ainda aceitáveis. A Figura 11, apresenta os resultados para o teor de umidade das farinhas durante o período de estocagem.

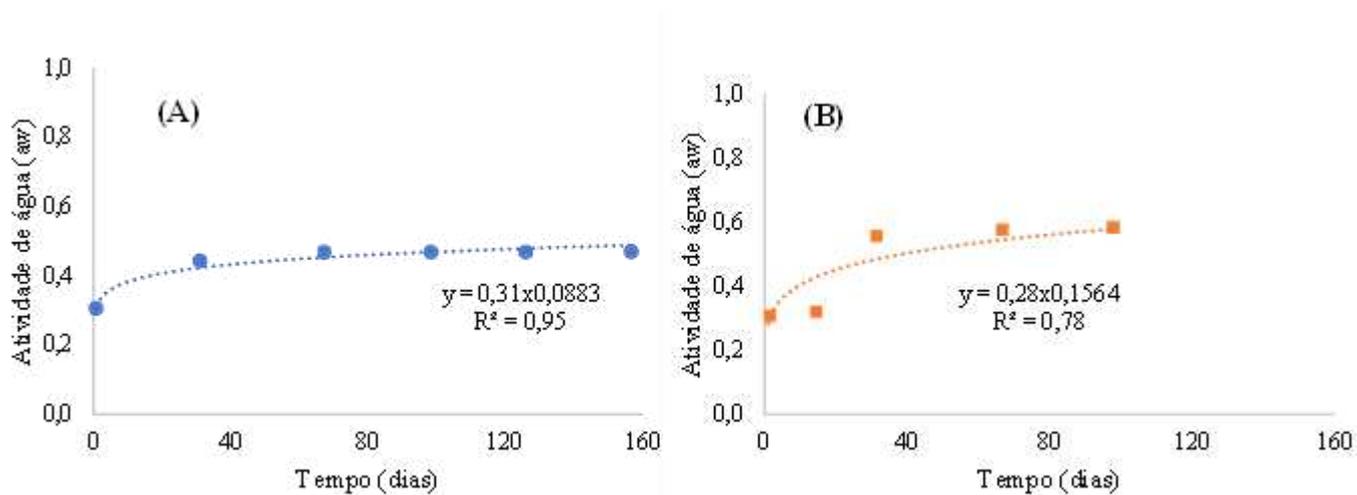
**Figura 11** – Evolução do teor de umidade das FAB durante estocagem

(A – condições ambientais ( $28 \pm 2$  °C/  $\sim 60 \pm 5\%$  UR); B – condições aceleradas ( $40 \pm 2$ °C/  $\sim 85 \pm 5\%$  UR ))



O aumento da atividade de água está relacionado com a interação com o meio ambiente, podendo-se observar que as farinhas que estavam sob armazenamento em ambiente com UR controlada (85% UR e 40°C), apresentaram aumento mais acelerado da atividade de água (Figuras 12A e B). No estudo de Forsido et al., (2021) estudando os efeitos da temperatura de estocagem e embalagens em farinhas mistas extrusadas, observou que ambas influenciaram para o aumento da atividade de água. A maior  $A_w$  registrada foi das farinhas mistas extrusadas que se mantiveram armazenadas em embalagem de polipropileno.

**Figura 12** – Evolução da atividade de água das FAB durante estocagem (A – condições ambientais (28±2 °C/ ~60±5% UR); B – condições aceleradas (40±2°C/ ~85±5% UR ))



Comparando-se as duas condições de estocagem (condições normais e condições aceleradas), observa-se uma absorção de umidade, e conseqüentemente aumento da atividade de água, mais rápida para FAB exposta a ambiente com umidade relativa de 85%. Enquanto que sob condições normais (UR média de 60%) a umidade de equilíbrio ficou em 4,7% após 6 meses de estocagem, sob ambiente com UR a 85%, a umidade de equilíbrio chegou a 5,3%. Observamos que a estocagem sob ambiente com alta umidade relativa, indica a necessidade de uso de embalagem com maior impermeabilidade ao vapor de água, caso se deseje vida de prateleira maior que 6 meses, ao comparar com a embalagem de polietileno utilizada (de 0,8mm de espessura), considerando a embalagem de polipropileno com razoável a troca gasosa com o ambiente.

Com relação aos resultados microbiológicos, estão de acordo com a legislação (IN 161/2022) (BRASIL, 2022a) para análises de *E. coli* (< 3 NMP/g) e *Salmonella* (ausência em 25g) e *Bacillus cereus* (<10<sup>2</sup>). Não houve indicação de presença de *E. coli*, *Salmonella* e *B. cereus* na FAB durante a estocagem (Tabela 9 e Tabela 10), sendo um alimento com baixa atividade de água que reduz a contaminação por este patógeno (BEUCHAT et al., 2013). Em relação às contagens total de mesófilos e bolores e leveduras, usadas apenas para avaliar a estabilidade, não houve alteração entre as contagens no início e final do período de estocagem.

**Tabela 9** – Resultados microbiológicos da FAB armazenado em condições ambientais ( $28 \pm 2$  °C/  $\sim 60 \pm 5$  %UR)

Tempo (dias)	<i>E. coli</i> (NMP/g)	<i>Salmonella sp</i>	<i>Bacillus cereus</i>
0	<3,0	Ausência	<10 <sup>2</sup>
30	<3,0	Ausência	-
60	<3,0	Ausência	-
90	<3,0	Ausência	-
120	<3,0	Ausência	-
150	<3,0	Ausência	-

**Tabela 10** – Resultados microbiológicos da FAB sobre condições aceleradas ( $40 \pm 2$  °C/  $\sim 85 \pm 5$  %)

Tempo (dias)	<i>E. coli</i> (NMP/g)	<i>Salmonella sp</i>	<i>Bacillus cereus</i>
0	<3,0	Ausência	<10 <sup>2</sup>
15	<3,0	Ausência	-
30	<3,0	Ausência	-
60	<3,0	Ausência	-
100	<3,0	Ausência	-

Nas análises de rancidez, as farinhas de amêndoa de babaçu apresentaram resultado negativo, e na avaliação com análise pelo método TBA – Malonaldeído, apresentou resultados de 0,72 a 0,76 mg/kg, dependendo do tempo de estocagem das amostras, indicando não ocorrer problema de rancidez na estocagem. Esses resultados são coerentes com o perfil de lipídios da amêndoa de babaçu, a maioria saturados (82,5%), 14,8% moninsaturados, e 2,1% poli-insaturados, ou seja, material com baixo disponibilidade a apresentar rancidez em condições normais de estocagem de alimentos.

Na caracterização do óleo de babaçu presente na amêndoa, obteve-se resultados que indicam a predominância de ácidos graxos saturados, constituindo 82,5% do total, sendo apresentados na Tabela 9. Também, como o óleo é obtido das amêndoas do fruto e apresenta uma coloração amarelo claro quando extraído através do método tradicional de cozimento. De acordo com Reipert, Rodrigues e Meirelles, (2011), o óleo é caracterizado por possuir um teor elevado de ácido láurico, sendo este o componente mais abundante com uma concentração de aproximadamente 40-55%. A Tabela 9, apresenta o perfil de ácidos graxos esterificados de amêndoa de babaçu.

**Tabela 11** – Perfil de ácidos graxos esterificados e composição da saturação de amêndoa de coco babaçu

<b>Ácido graxos</b>	<b>%</b>
Octanoico (C8:0)	0,9
Decanoico (C10:0)	4,0
Láurico (C12:0)	46,5
Mirístico (C14:0)	17,9
Palmítico (C16:0)	9,6
Palmitoléico (C16:1)	0,0
Heptadecanóico (C17:0)	0,0
Esteárico (C18:0)	3,5
Cis-9-Oléico (C18:1w9)	14,8
Gama-Linoléico (C18:2)	2,0
Linolênico (C18:3w3)	0,0
<b>Saturação</b>	
Saturados	82,5
Monoinsaturados	14,8
Poli-insaturados	2,1

O ácido graxo em maior concentração é o ácido láurico, sendo 46,5% da fração lipídica da amêndoa, seguido do ácido mirístico (17,9%) e ácido oléico (14,8%), tendo uma fração significativa de ácido palmítico (9,6%). Levando em consideração a constituição de ácidos graxos, a fração lipídica da amêndoa de babaçu é representada por 82,5% de ácidos graxos saturados e 14,8 de ácidos graxos monoinsaturados.

No estudo de (OLIVEIRA et al., 2019), encontrou em seu estudo que os principais ácidos graxos presentes em maior constituição no óleo são o ácido láurico (C12:0), o ácido oleico (C18:1) e o ácido mirístico (C14:0) e a proporção de ácido palmítico (C16:0) também é significativa.

À investigação do perfil de ácidos graxos Bauer et al. (2020), em amêndoa por extração de óleo frio e após à torrefação, observou que é constituído de ácidos láurico, ácido mirístico e ácido oleico, além que a maior representação é de ácidos graxos saturados com 89%.

#### 5.4. Grupo Focal para farinha de amêndoa de babaçu

Durante as reuniões do grupo focal, realizadas com a participação de 24 profissionais da área de Ciência e Tecnologia de Alimentos e Gastronomia, foram identificados termos relacionados à aparência, cor, sabor, aroma e textura da farinha de amêndoa de babaçu (FAB).

Em relação à aparência, os participantes observaram que a farinha aparenta ter sido submetido ao processo de torrefação devido à presença de partículas escuras, sendo que essa característica pode ser atribuída à película que reveste a amêndoa, embora este fator não tenha sido considerado limitante para a aceitação do produto. No atributo de sabor, os participantes destacaram a neutralidade do sabor ao degustar a farinha. Por sua vez, em relação ao aroma, a FAB foi caracterizada como possuindo um aroma mais acentuado, com um odor adocicado e levemente floral, sendo associado a um aroma de baunilha. No entanto, houve uma percepção contrastante, uma vez que a FAB foi identificada também como tendo um sabor neutro, o que contradiz a indicação de alguns participantes de um suave sabor de coco ao final. Portanto, considerando o uso em produtos, o aroma não exerce influência nas características finais. A Tabela 12 apresenta os termos levantados durante essas reuniões que descrevem a FAB.

**Tabela 12** – Termos sensoriais característicos da FAB levantados pelos grupos focais.

Atributos	Grupo	
	I	II
Aparência	Aparência de farinha; coco ralado com pedacinhos da casca.	Partículas de casca; parece uma farofinha seca; seca; aparência de que foi torrado.
Cor	Cor mesclada; atrativa; bonita.	Cor agradável; cor atrativa por causa do contraste de cores; parece preparado de café com leite.
Sabor	Sabor de coco; pouco sabor; sabor suave; sabor de oleaginosa e coco; gosto neutro.	Sabor bom; gostoso; sabor de coco; sabor suave de coco no final.
Aroma	Leve cheiro de ranço; muito aromático; aroma doce; aroma de baunilha; coco torrado.	Cheiro muito bom; aroma de coco; cheiro adocicado; lembra coco; cheiro suave; muito aromática.
Textura	Não dissolve na boca; lembra coco ralado; parece coco seco; irritação na garganta.	Irritação na garganta; esponjoso (amostra úmida).

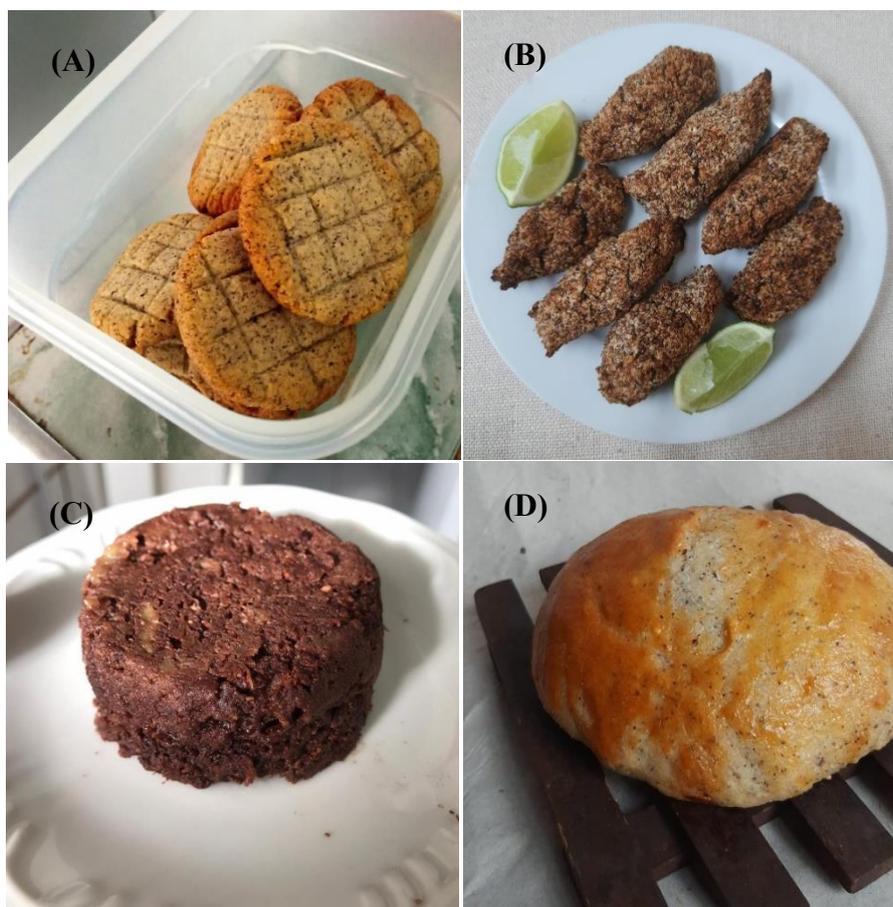
No que diz respeito aos aspectos mercadológicos, durante a seção, foi enfatizada a disponibilidade da FAB no mercado. Os participantes consideraram a interação entre oferta e demanda, dado que o produto foi produzido em escala piloto. Além disso, destacou-se a introdução de um produto novo no mercado, capaz de substituir opções já existentes, porém

com um valor agregado mais baixo. Isso é reforçado pela característica de promover a manutenção da saúde devido ao teor de fibra alimentar presente na FAB.

Quanto à embalagem para comercialização, os participantes sugeriram que o volume unitário ideal para a comercialização do produto fosse em torno de 200g. Outra opção seria embalagens de menor gramatura, vendidas em uma embalagem secundária contendo até seis unidades do produto. Uma alternativa adicional seria o uso de embalagens plásticas primárias com fechamento tipo *ziplock*. Em termos de preço de venda, considerou-se uma faixa de valores entre 5 a 15 reais para uma embalagem de 200g.

Os participantes do grupo focal elaboram biscoito, kibe, bolo de caneca e pão utilizando FAB como ingredientes das preparações (Figure 13). Assim, relataram alta capacidade de absorção de água pela FAB, mas que não perceberam interferência no sabor das preparações. Neste sentido, foi sugerido a aplicação do ingrediente FAB em produtos análogos a cárneos como hambúrguer, kibe, linguiça tipo calabresa e mortadela.

**Figura 13** – Produtos preparados por voluntários do grupo focal utilizando a FAB. A - Biscoito; B - Quibe; C - Bolo de caneca; D – Pão caseiro.



### 5.5. Hambúrguer vegetal adicionado de FAB

Os produtos análogos a cárneos, cárneos à base de plantas ou *plant-based* estão cada vez mais ganhando espaço no mercado são de particular interesse para a indústria alimentícia como alternativas aos produtos tradicionais de carne, pois podem simular a aparência fibrosa, o sabor e as propriedades nutricionais da carne real, ao mesmo tempo em que apresentam fatores positivos para o meio ambiente, para a saúde humana e a ética animal (KYRIAKOPOULOU; KEPPLER; VAN DER GOOT, 2021) A Tabela 13 apresenta a composição aproximada dos tratamentos de hambúrgueres vegetais adicionados com diferentes concentrações de FAB.

**Tabela 13** – Caracterização físico-química de hambúrgueres vegetais adicionados de diferentes concentrações de FAB.

Componente (g/100g)	Tratamento			
	Controle	A (12% FAB)	B (18% FAB)	C (24% FAB)
<b>Umidade</b>	65,9 ± 0,1	66,2 ± 0,1	68,1 ± 0,1	67,8 ± 0,1
<b>Lipídios</b>	1,1 ± 0,0	2,4 ± 0,5	2,7 ± 0,0	2,9 ± 0,0
<b>Cinzas</b>	3,1 ± 0,0	2,7 ± 0,0	2,1 ± 0,0	2,7 ± 0,0
<b>Proteína</b>	9,9 ± 0,0	9,4 ± 0,1	7,6 ± 0,0	7,6 ± 0,1
<b>Carboidrato Total*</b>	19,9 ± 0,1	19,0 ± 0,7	19,3 ± 0,1	18,9 ± 0,0
<b>Fibra Alimentar Total</b>	15,7 ± 0,3	13,9 ± 0,6	14,6 ± 0,0	17,9 ± 0,2
<b>Fibra Alimentar Insolúvel</b>	14,5 ± 0,4	12,5 ± 0,6	13,6 ± 0,1	13,6 ± 0,1
<b>Fibra Alimentar Solúvel</b>	1,2 ± 0,1	1,4 ± 0,0	1,0 ± 0,1	4,2 ± 0,4

\*Carboidrato calculado por diferença. Média ± desvio padrão amostral.

Observando os diferentes tratamentos de hambúrgueres vegetais, o teor de umidade mesmo apresentando-se próximos, mostrou aumento gradativo à medida que foi adicionado mais FAB à formulação. Os resíduos minerais mantiveram-se semelhantes para todos os tratamentos, variando de 2,2 a 3,1 g 100g. Em relação com conteúdo de proteína bruta, os tratamentos Controle e “A” apresentam conteúdo semelhante, já os tratamentos B e C houve uma redução, levando-se em consideração que esses tratamentos foram adicionados de duas fontes de proteína (soja texturizada e grão-de-bico), levando a redução na proporção de ingredientes a medida que o teor de FAB foi adicionada. O tratamento C apresentou maior teor de fibra alimentar, o que já era esperado devido ter sido adicionado de maior teor de FAB.

Comprando com os estudos de Lima et al., (2021), encontrou resultados das composição centesimal de hambúrguer de soja e adicionados de concentrado proteico de castanha de caju, o teor de umidade encontrou mais elevado variando de 70 a 71%, conteúdo

mineral entre 1,3 a 2,1 e a fração lipídica 1,3 a 1,5, este resultados quando comprados com os tratamento A, B e C encontram-se abaixo, proteína bruta 6,7 a 7,1 são valores próximos os encontrados, carboidratos totais estão abaixo de todos os tratamentos estudados.

Os análogos de carne estão se tornando cada vez mais semelhantes aos produtos tradicionais, mas ainda é questionável, se há riscos com relação à segurança dos alimentos. Embora produtos de boa qualidade estejam disponíveis no mercado, seus aspectos de segurança ainda são pouco investigados. Pelo fato de ainda não haver uma legislação para esses tipos de produtos, foi considerado como parâmetros indicativos, a RDC nº 724/2022 (BRASIL, 2022b) e a Instrução Normativa 161/2022 (BRASIL, 2022a) para alimentos preparados prontos para o consumo, elaborados com emprego de calor, os produtos apresentaram ausência de *Salmonella*/25g;  $10^2$  UFC de *Estafilococos* coagulase positiva/g e 10 UFC de *Escherichia coli*/g. Assim, os produtos elaborados estavam dentro dos padrões estabelecidos nesta RDC, desta forma, não oferecendo risco a saúde dos consumidores.

**Tabela 14** – Microbiologia dos hambúrgueres adicionado de FAB em diferentes concentrações

Tratamento	<i>E. coli</i> (NMP/g)	<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)	<i>Salmonella</i> (em 25g)
Controle	< 3,0	< 100/g	Ausente
A (12% FAB)	< 3,0	< 100/g	Ausente
B (18% FAB)	< 3,0	< 100/g	Ausente
C (24% FAB)	< 3,0	< 100/g	Ausente

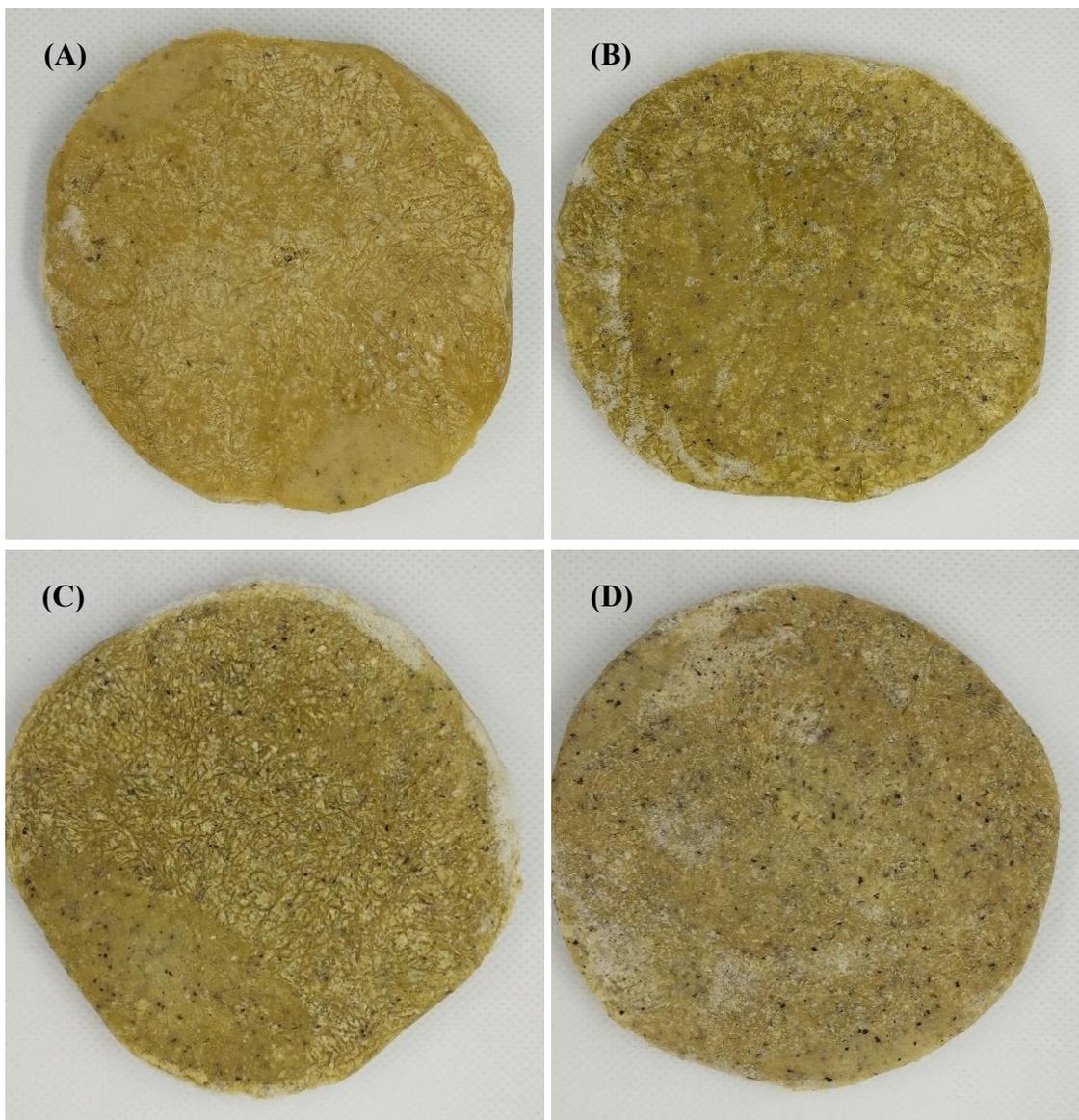
As enterobactérias podem estar presentes nos alimentos como parte da microbiota natural, mas a contaminação pós-processamento é o fator mais importante relacionado à qualidade dos alimentos (SILVA et al., 2018; TÓTH et al., 2021).

Os microrganismos da família *Enterobacteriaceae* causam a deterioração de uma grande variedade de alimentos, como carne, laticínios, frutas e vegetais, também estão presentes no solo ou na água, portanto, controlá-los é importante para a higiene alimentar (D'AGOSTINO; COOK, 2016).

A Figura 13 mostra os hambúrgueres vegetais de cada tratamento adicionados de FAB em suas formulações. Foi possível observar que os tratamentos que possuem um conteúdo maior de FAB, ficaram com pontos mais escuros e não homogêneos distribuídos na massa, resultantes da presença de resíduos da película que reveste a amêndoa de babaçu.

**Figura 14** – Hambúrgueres vegetais com diferentes concentrações de FAB.

**A** – Hambúrguer vegetal sem adição de FAB; **B** – Hambúrguer vegetal com adição de 12% de FAB; **C** – Hambúrguer vegetal com adição de 18% de FAB; **D** – Hambúrguer vegetal com adição de 24% de FAB



No desenvolvimento de formulações, a principal proteína utilizada comercialmente para elaboração de produtos “*plant-based*” análogos a carnes é a soja (LIMA et al., 2023). Além de ser um ingrediente de grande importância para industrial de alimentos, é também aplicada em produtos cárneos tradicionais, como um extensor para estabilização da emulsão, aumento da maciez e redução de custos (CHO et al., 2007). Assim, é pertinente que haja aceitação por parte dos consumidores. Nesse contexto, foi conduzido um teste sensorial com hambúrgueres, utilizando um grupo de provadores não treinados. Esse grupo foi composto por 47% de participantes do sexo masculino e 53% do sexo feminino. Em relação à faixa etária, a maioria dos participantes tinha menos de 25 anos, representando 91% do grupo. Vale destacar que 8% desses provadores eram considerados vegetarianos ou veganos.

Os resultados de avaliação sensorial a Tabela 15, apresenta a aceitação dos atributos sensorial (aceitação global, cor, aroma, textura e sabor) do hambúrguer vegetal adicionado de FAB nos diferentes tratamentos.

Em termos de sabor e textura, as matérias-primas utilizadas na produção de produtos vegetais análogos aos de carnes são as proteínas soja e feijão, que tem sabor característico (ROLAND et al., 2017). No entanto, este sabor é muitas vezes considerado desagradável, e pode influenciar negativamente na aceitação do produto pelo consumidor. Ao adicionar outros sabores, como de carne e condimentos, o sabor do feijão e da soja pode ser mascarado (FU et al., 2023; LI; LI, 2020).

**Tabela 15** – Aceitação dos atributos sensoriais do hambúrguer vegetal adicionado de FAB.

Tratamento	Aceitação Global	Cor	Aroma	Textura	Sabor
Controle	6,2±1,5a	6,3 ± 1,4a	6,5 ± 1,4a	6,6 ± 1,3a	6,6 ± 1,4ab
A (12% FAB)	6,6 ± 1,2a	6,4 ± 1,1a	7,3 ± 1,3b	6,2 ± 1,5a	6,9 ± 1,3b
B (18% FAB)	6,2 ± 1,4a	6,4 ± 1,3a	6,8 ± 1,3a	6,2 ± 1,6a	6,4 ± 1,5a
C (24% FAB)	6,5 ± 1,4a	6,4 ± 1,4a	6,8 ± 1,3a	6,2 ± 1,4a	6,6 ± 1,5ab

Média ± Desvio padrão. Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ( $p < 0,05$ ).

Não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre os tratamentos para o hambúrguer vegetal quando observados os atributos sensoriais de aceitação global, cor e textura. No entanto, os mesmos atributos encontram-se na faixa de aceitação, entre 6 (gostei ligeiramente) e 7 (gostei moderadamente). Destacou entre os atributos, o aroma para o tratamento “A” que obteve maior média (7,27) quando comparado aos tratamentos “controle”, “B” e “C”, respectivamente, 6,5, 6,8 e 6,8. No estudo de Lima (2008) com hambúrguer vegetal de fibra de caju sob diferentes tratamentos, observou-se valores próximos para os atributos sensoriais (sabor e aroma) encontrando-se dentro da mesma faixa de aceitação (scores 6 e 7).

Já Maciel (2022), estudando a aplicação de fibra do pedúnculo de caju liofilizada em hambúrguer vegetal elaborado com diferentes leguminosas (ervilha, grão-de-bico e lentilha), as médias obtidas para o teste de aceitação sensorial foram inferiores quando comparados a este estudo, encontrando-se próximo a faixa de indecisão (5-nem gostei, nem desgostei) da escala hedônica estruturada de nove pontos.

Lima et al., (2021), realizando estudo comparativo entre hambúrguer vegetal de soja adicionado de concentrado proteico de castanha de caju, obteve uma frequência de nota

inferior ao encontrado nesse estudo, como também, Kim et al.(2021) que obtiveram médias inferiores para os hambúrgueres com proteínas de ervilha, lentilha e favas. Dessa forma, os hambúrgueres com adição de FAB apresentaram médias superiores de aceitação, indicando que os produtos foram bem aceitos.

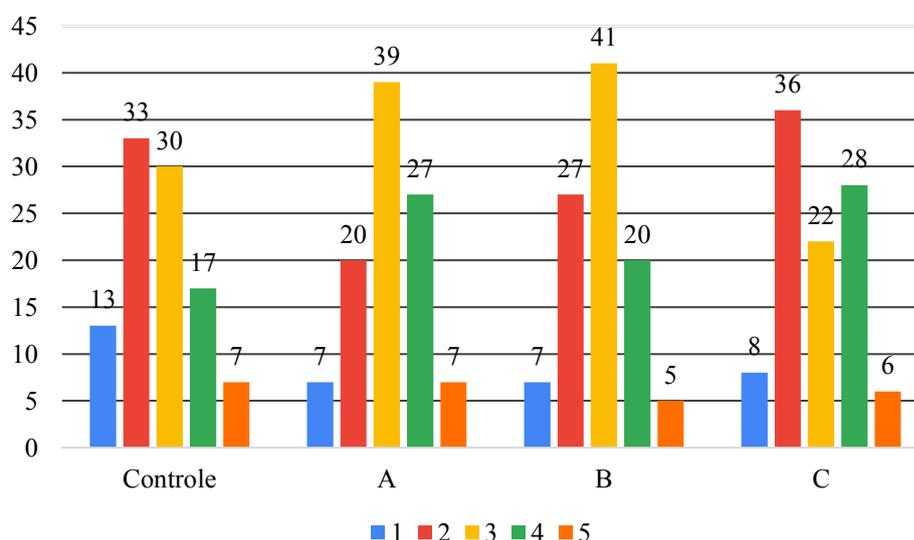
A relação entre aceitação sensorial e a intenção de compra do produto pode indicar uma prospecção de mercado. A Figura 15, mostra a frequência de escores (1- certamente não compraria a 5- certamente compraria).

**Tabela 16** – Média da intenção de compra de hamburgueres adicionados de FAB

Tratamentos	Média
Controle	2,8 ± 1,1ab
A (12% FAB)	3,1 ± 0,9b
B (18% FAB)	2,7 ± 1,0a
C (24% FAB)	2,9 ± 1,1ab

**Figura 15-** Frequência dos escores para intenção de compra de hambúrguer vegetal adicionado de FAB.

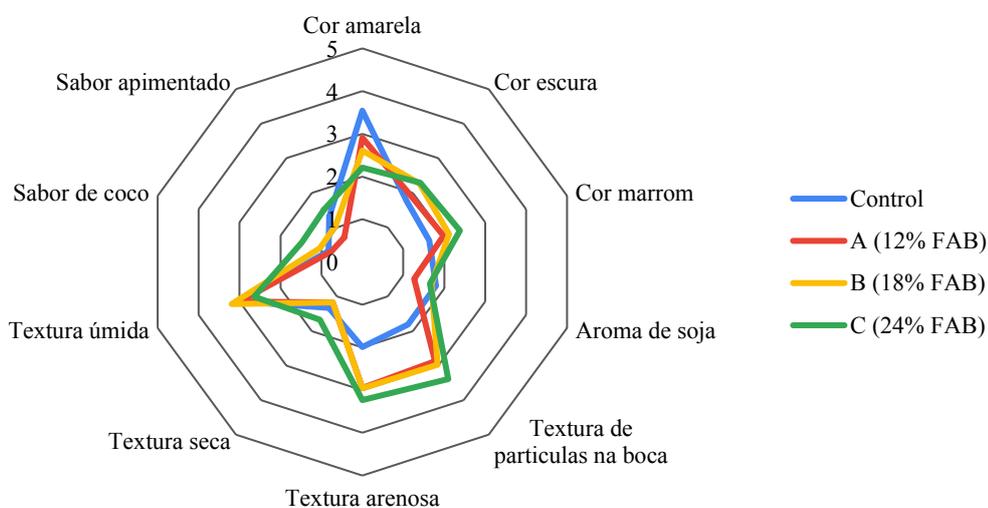
Controle: tratamento sem adição de FAB; A: tratamento com adição de 12% de FAB; B: tratamento com adição de 18% de FAB; C: tratamento com adição de 24% de FAB. Scores: 1 (certamente não compraria); 2 (não compraria); 3 (talvez compraria); 4 (compraria) e 5 (certamente compraria).



Quando observadas as respostas para os tratamentos A e B, respectivamente, hambúrguer com adição de 12% e 18% de FAB, ambos obtiveram um número maior de respostas ancoradas no score 3 (talvez compraria). De acordo como os estudo de Lima et al., (2021), o hambúrguer elaborado com soja apresentou a mesma intenção de compra. Já em

resultado obtido por Maciel (2022) obteve valores superiores aos hambúrgueres adicionados de fibra de caju. O tratamento Controle e a formulação C tiveram maior frequência de respostas no escore 2 (não compraria), considerado na zona de rejeição. Em relação à avaliação de intensidade dos descritores de cada formulação, a Figura 16 apresenta os termos e intensidade para cada tratamento.

**Figura 16** – Gráfico teia de aranha para intensidade dos descritores sensoriais dos hambúrgueres vegetais



Os avaliadores descreveram que a cor amarela se destacou no hambúrguer vegetal controle, seguido de forma decrescente, respectivamente, para os tratamentos A, B e C. Em relação as cores escura e marrom presentes nos outros tratamentos, podem estar relacionadas a cocção dos hambúrgueres vegetais e teor de FAB adicionado, pois o ponto de fritura do óleo de soja pode chegar acima de 170 °C, e com o aumento da temperatura pode desencadear as reações de escurecimento não-enzimático, formando compostos de coloração escura.

Os termos que mais apresentaram diferença de intensidade entre os tratamentos foram em relação a textura: textura de partículas na boca, arenoso, seca e úmido. Na Figura 16, é possível observar que a percepção de partículas na boca segue uma ordem crescente do tratamento, começando com o controle (sem FAB) até aquele que possuía maior concentração em sua composição (24% de FAB, tratamento C), característica já esperada. Levando em consideração o alto teor de fibras insolúveis, a sensação de partículas na boca foi realçada, desta forma, a sensação de textura arenosa na boca está relacionada como o conteúdo de fibra. Já a

textura seca, também está relacionada ao conteúdo de fibra, portanto, o tratamento C foi o que apresentou maior frequência de respostas para o termo “textura seca”, podendo ser justificado pela maior adição de FAB. Em relação a “textura úmida”, todos os tratamentos tiveram respostas similares.

Os descritores “sabor de coco” e “sabor apimentado” foram significativos para representar o atributo de sabor. O sabor de coco teve um aumento no número de citações em relação aos tratamentos com maior adição de FAB, o que também foi relacionado ao descritor “sabor apimentado”, que aumentou proporcionalmente em cada tratamento.

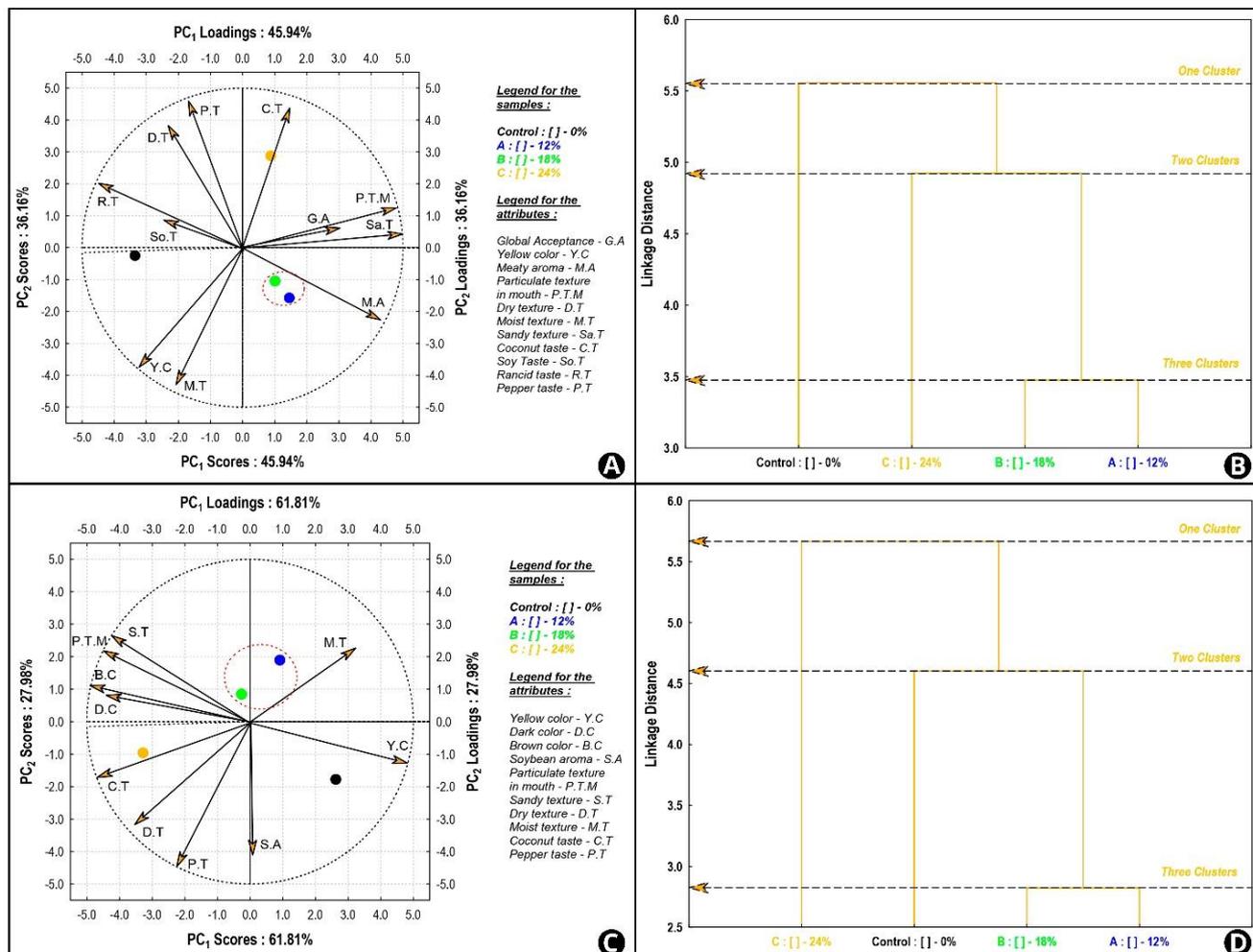
A análise multivariada do CATA e do RATA foram realizadas mediante os atributos significativos de cada análise. Segundo a Figura 17 (A e C), pode-se observar que a variância dos atributos é quase que totalmente explicada pelo eixo dos escores, ou seja, em PC<sub>1</sub> escores e PC<sub>2</sub> escores (ambas as análises possuem somatório de aproximadamente 82% para o CATA e 89% para o RATA). Em ambas as análises multivariadas (Figura 17 A e C) é visto que PC<sub>1</sub> retém uma variância maior dos dados, não podendo excluir e/ou negligenciar a variância explicada em PC<sub>2</sub>.

Quando a análise exploratória de componentes principais é estudada comparando-se a amostra controle com as formulações (A, B e C), é nítida a separação em três grupos, ficando evidente que as amostras A e B estão muito próximas e opostas à amostra controle. Esse comportamento ocorreu tanto na análise de CATA quanto na de RATA, o que demonstra coerência sensorial, tendo em vista o objetivo complementar que as análises representam entre elas.

Pode-se ressaltar que o atributo de aceitação global (G.A), no gráfico de *loadings*, foi mais relevante para a classificação das formulações A e B (Figura 17 B e D) do que para a amostra controle e amostra C, bem como os atributos de textura (textura úmida, textura arenosa e textura particulada na boca), que são mais relevantes para a classificação tanto no CATA como no RATA, mostrando mais uma vez coerência explicativa das análises.

A análise de agrupamentos hierárquicos também foi realizada e nos índices de dissimilaridade (*Linkage Distance*) apresentados na Figura 17, é demonstrado que no intervalo de 3.5 até 4.5 tanto para o CATA quanto para o RATA a separação hierárquica ocorre em 3 grupos, sendo grupo 1 (formulação controle), grupo 2 (formulação C) e grupo 3 (formulação A e B), o que corrobora com a análise de PCA.

**Figura 17** - Análise multivariada dos atributos dos testes sensoriais descritivos (CATA e RATA) para hambúrgueres vegetais com diferentes teores de FAB.



Embora as amostras em cada cluster não sejam estatisticamente representativas, a formação de agrupamentos hierárquicos de indivíduos possibilita a identificação de diversas tendências nos perfis de termos emocionais em relação ao grau de aceitação ou rejeição das amostras. Isso se faz mediante a comparação dos dados de aceitação com a análise RATA. Optamos por empregar dados RATA, em vez de dados CATA, devido à sua maior habilidade em discriminar emoções semelhantes.

Como complemento a análise multivariada, é necessário utilizar a análise univariada para discriminar se há diferenças significativas referentes aos atributos dos gráficos de *loadings*, e para as formulações A e B que formaram um grupo (cluster), é necessário saber se há diferenças significativas. Conforme indicado na Tabela 17, observa-se que, ao comparar tratamentos A e B, não existe diferença significativa ( $p > 0,05$ ) para os atributos textura úmida, textura arenosa e textura particulada na boca nas análises de CATA e RATA, indicando que do

ponto de vista econômico é importante, tendo em vista que a escolha de formulações, seja ela A ou B não afetar a qualidade sensorial do produto nos quesitos dos atributos da textura.

**Tabela 17** – Comparação múltipla entre os resultados do teste (CATA) para cada atributo dos hambúrgueres vegetais.

Atributos	p-valores	A	B	C	Controle
Cor Amarela	0,0	1,0ab	0,9ab	0,9a	1,0b
Cor escura	0,2	0,8a	0,8a	0,8a	0,8a
Cor marrom	0,0	0,9a	0,9a	0,9a	0,8a
Aroma de carne	0,0	0,9a	0,8a	0,8a	0,8a
Sabor residual de soja	0,1	0,6a	0,7a	0,7a	0,7a
Gosto residual de grão-de-bico	0,3	0,6a	0,6a	0,6a	0,6a
Aroma de soja	0,8	0,9a	0,8a	0,9a	0,9a
Textura de partículas na boca	<0,0001	0,9b	0,9b	0,9b	0,8a
Textura mole	0,2	1,0a	1,0a	1,0a	1,0a
Textura seca	0,0	0,6ab	0,5a	0,7b	0,7ab
Textura úmida	0,0	0,9a	0,9a	0,9a	0,9a
Textura arenosa	<0,0001	0,9b	0,9b	0,9b	0,7a
Sabor doce	0,5	0,5a	0,4a	0,4a	0,4a
Sabor salgado	0,0	1,0a	1,0a	1,0a	1,0a
Sabor de coco	<0,0001	0,4a	0,5a	0,6b	0,4a
Sabor de soja	0,0	0,8a	0,7a	0,8a	0,8a
Sabor de grão-de-bico	0,2	0,7a	0,7a	0,7a	0,7a
Sabor de ranço	0,0	0,4a	0,4ab	0,4ab	0,5b
Sabor apimentado	<0,0001	0,4a	0,5ab	0,7c	0,6bc

Controle: 0%; A: 12%; B: 18% e C: 24% de FAB hidratada. Médias na mesma linha seguidas de letras diferentes, indicam diferença ( $p < 0,05$ ) em teste Q de Cochran.

## 5.6. Mortadela vegetal adicionada de FAB

Os produtos cárneos emulsionados como as mortadelas, são bastante populares, sendo consumidos tanto no âmbito doméstico como no mercado de alimentação rápida, representando um importante segmento da industrialização de carnes. Os alimentos à base de plantas estão crescendo em popularidade, pois os consumidores estão mais propensos a reduzir ou evitar alimentos de origem animal em suas dietas por razões ambientais, éticas ou de saúde. Na Tabela 18, é apresentada a composição das formulações de mortadela vegetal com adição 12 e 18% de FAB.

**Tabela 18** – Composição aproximada das mortadelas vegetais adicionadas de FAB.

Componente (g/100g)	Tratamento	
	A (12% FAB)	B (18% de FAB)
Umidade	59,7 ± 0,3	60,7 ± 0,6
Lipídios	10,0 ± 0,1	10,0 ± 0,1
Cinzas	4,8 ± 0,1	4,9 ± 0,2
Proteína Bruta	7,1 ± 0,0	6,0 ± 0,3
Carboidrato Total	18,5 ± 0,2	18,4 ± 0,6
Fibra Alimentar Total	9,0 ± 0,9	16,0 ± 0,1
Fibra Alimentar Insolúvel	7,7 ± 0,9	15,6 ± 0,5
Fibra Alimentar Solúvel	1,3 ± 0,0	0,4 ± 0,0

Os dois tratamentos de mortadela vegetais encontraram-se com teores semelhantes quanto a umidade, lipídios, cinzas proteína bruta e carboidratos totais. O conteúdo de fibra alimentar aumentou no tratamento com 18% de FAB, o que já era esperado, tendo em vista a concentração de FAB adicionada na formulação.

Corrêa et al.(2023) em seu estudo avaliou as propriedades nutricionais de embutido emulsionado tipo salsicha vegetal e tradicional (com carne) com aplicação de diferentes géis, e observou que teor de umidade ficou entre 63 e 68% acima do tratamento tradicional (54%), assim, observando as mortadelas deste estudo, é possível constatar que os teores de umidade encontram-se acima da salsicha tradicional. E relação ao teor de lipídios e proteína encontra-se igual a este estudo estando na faixa, respectivamente, de 10 a 12% e 9% (CORRÊA et al., 2023). A Figura 18, está representada mortadela vegetal.

**Figura 18** – Mortadela vegetal adicionada de FAB



Devido à ausência de regulamentação específica para os produtos em questão, foram utilizados como referenciais indicativos os parâmetros definidos na Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) nº 724/2022 (BRASIL, 2022a) e na Instrução Normativa 161/2022 (BRASIL, 2022b) para alimentos preparados prontos para o consumo, produzidos por meio do emprego de tratamento térmico. Conforme esses referenciais, os produtos foram submetidos à análise quanto à presença de *Salmonella* (ausência/25g), *Staphylococcus aureus* (até 10<sup>2</sup> UFC/g) e *Escherichia coli* (até 10 UFC/g). Os resultados das análises revelaram que os produtos preparados estavam em conformidade com os padrões estabelecidos pela mencionada RDC, corroborando, assim, para a ausência de risco à saúde dos consumidores (Tabela 19).

**Tabela 19** – Microbiologia dos mortadela vegetal adicionada de FAB

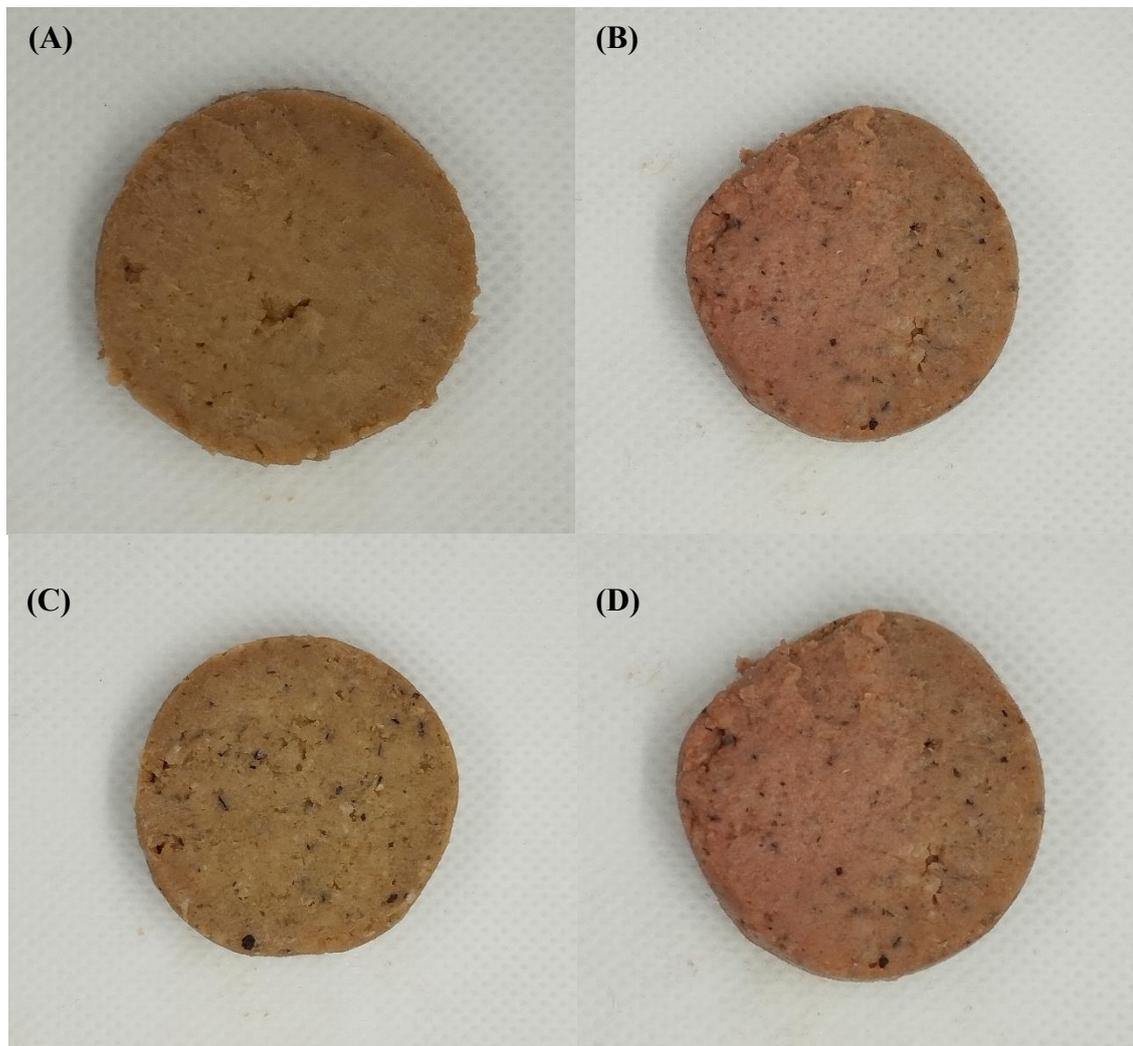
Tratamento	<i>E. coli</i> (NMP/g)	<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)	<i>Salmonella</i> (em 25g)
Controle	< 3,0	< 100/g	Ausente
A (12% FAB)	< 3,0	< 100/g	Ausente
B (18% FAB)	< 3,0	< 100/g	Ausente
C (24% FAB)	< 3,0	< 100/g	Ausente

O teste sensorial apresentou maior frequência de participantes do sexo masculino (48%), e 88% disseram não ser vegano ou vegetariano, mas 40% afirmou já ter consumido algum produto análogo a carne.

A mortadela é um tipo de embutido cárneo cozido comumente elaborado com carne mecanicamente separada de suíno ou de aves. Tendo em vista a crescente demanda social por produtos *plant-based* pelo público com restrições alimentares e por questões socioculturais, o desenvolvimento e implementação de novos produtos tem sido demandado, como mortadela vegetal adicionada de diferentes concentrações de FAB (Figura 19). A Tabela 20 mostra os resultados da análise sensorial realizada por meio do teste de aceitação com consumidores.

**Figura 19** – Mortadelas vegetais de soja e grão-de-bico adicionadas de FAB.

A – Mortadela Controle; B – Mortadela 12% de FAB; C – Mortadela 18% de FAB; D – Mortadela 24% de FAB



**Tabela 20** – Aceitação sensorial de mortadela vegetal com adição de FAB em diferentes contrações.

Tratamento	Aceitação Global	Aparência	Cor	Aroma	Textura	Sabor
Controle	5,8 ± 1,7a	6,9 ± 1,1a	5,7 ± 1,8a	6,0 ± 1,3a	5,8 ± 1,5a	6,0 ± 1,6a
A (12% FAB)	6,0 ± 1,5a	5,8 ± 1,7b	5,9 ± 1,5a	5,8 ± 1,4a	5,6 ± 1,4a	6,0 ± 1,5a
B (18% FAB)	5,9 ± 1,5a	6,1 ± 1,7b	6,0 ± 1,5a	6,1 ± 1,2a	5,7 ± 1,4a	5,8 ± 1,5a
C (24% FAB)	6,1 ± 1,3a	6,1 ± 1,4b	6,0 ± 1,5a	5,8 ± 1,3a	5,8 ± 1,4a	5,8 ± 1,3a

Média ± Desvio padrão. Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ( $p < 0,05$ ).

A aceitação global, cor, aroma, textura e sabor das mortadelas ficou próximo ao escore 6 (gostei ligeiramente), além de não ter apresentado diferença estatística entre os

tratamentos para aceitação global, cor, aroma, textura e sabor. Apresentou diferença estatística apenas para aparência, com maior escore para o tratamento controle, diferindo dos outros ( $p < 0,05$ ). Desta forma, observamos que os produtos tiveram aceitação pois estão acima da zona de indecisão, tendo em vista os estudos de (MARTIN; LANGE; MARETTE, 2021), que observaram a preferência dos consumidores por salsinha cárnea, tendo em vista, que é difícil a comparação na literatura por ser produtos novos e de matrizes diferentes, além de que as proteínas vegetais são geralmente caracterizadas pela presença de sabores estranhos, como feijão ou produtos à base de soja ou ervilha. Esses sabores desagradáveis podem ser traduzidos no produto final, que em certos casos pode gerar rejeição por parte de alguns consumidores.

A indicação da intenção de compra por possíveis consumidores pode influenciar no roteiro do desenvolvimento de novos produtos alimentícios. A Figura 20 mostra a frequência dos escores atribuídos a cada tratamento de mortadela vegetal.

**Tabela 21** – Média da intenção de compra de mortadela adicionados de FAB

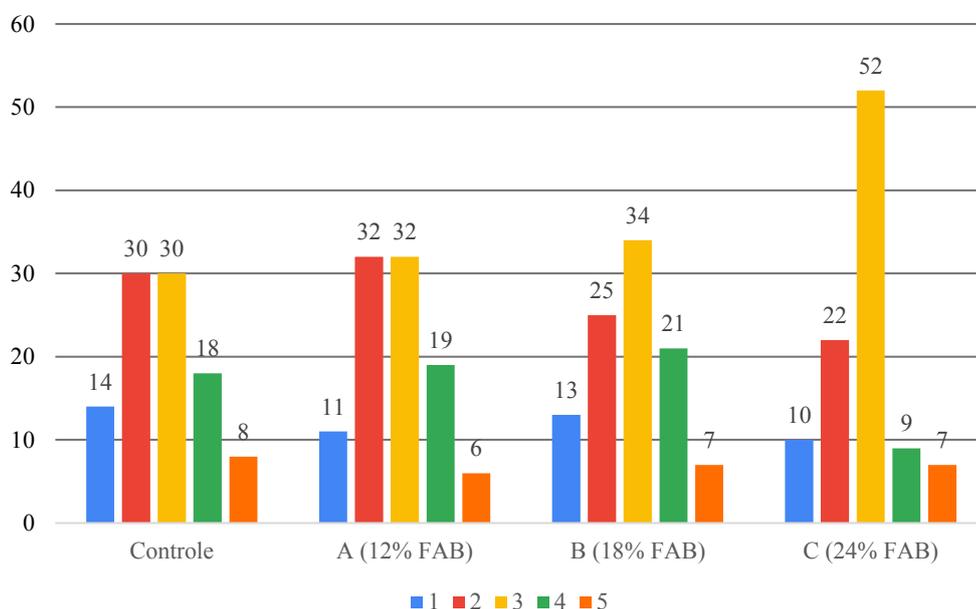
Tratamentos	Média
Controle	2,8 ± 1,1a
A (12% FAB)	2,8 ± 1,1a
B (18% FAB)	2,8 ± 1,1a
C (24% FAB)	2,8 ± 1,0a

Os tratamentos Controle e A, apresentaram similaridade na frequência dos escores atribuídos, respectivamente, 60% e 64% da frequência nos escores 2 (não compraria) e 3 (talvez compraria). Observando as respostas para o tratamento B, a maior frequência está localizada no escore 3 (talvez compraria), zona de indecisão da escala de intenção de compra de 5 pontos. que também foi possível observar para o tratamento C a maior repetição situada nos mesmos escores, representado por 52% das respostas. Tornou-se evidente, também, que as preferências e as escolhas alimentares são fortemente influenciadas por fatores de personalidade individual, como cultural, social, histórico, político e religioso.

Os principais motivadores por trás da intenção de compra de produtos *plant-based* podem estar relacionados a direcionadores convencionais (sabor, custo e conveniência) ou/e direcionadores emergentes (saúde e bem-estar, segurança, meio ambiente, bem-estar animal e familiaridade).

**Figura 20** – Intenção de compra de mortadela vegetal adicionado de FAB.

Controle: tratamento sem adição de FAB; A: tratamento com adição de 12% de FAB; B: tratamento com adição de 18% de FAB; C: tratamento com adição de 24% de FAB. Scores: 1 (certamente não compraria); 2 (não compraria); 3 (talvez compraria); 4 (compraria) e 5 (certamente compraria).



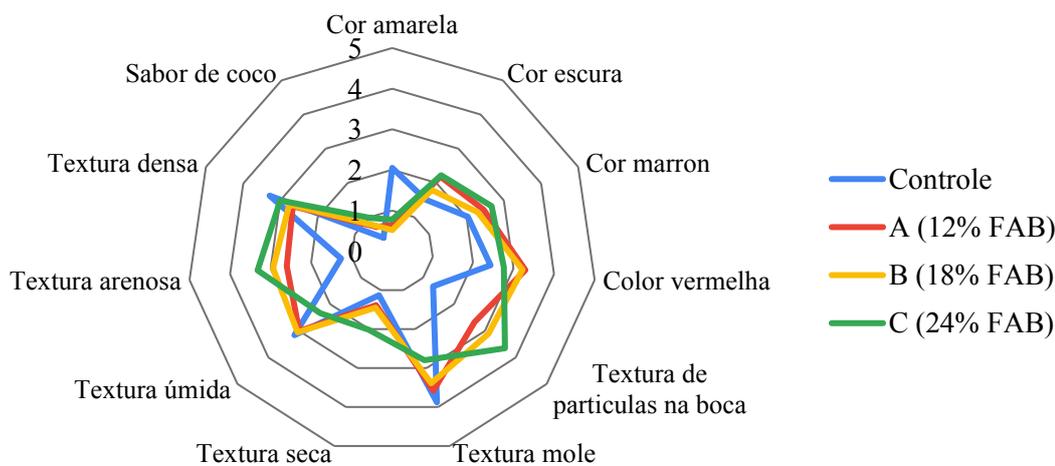
A Figura 21, apresenta os termos significantes que descrevem cada tratamento. Sobre os termos que descrevem a cor das mortadelas, amarela esteve presente no tratamento controle, já as cores escuras e cor marrom foram mais intensas nos tratamentos C e A. E o que pode estar relacionado ao cozimento, por ser um alimento proteico e ser mais propício a reação de Maillard, reação de escurecimento não enzimática envolvendo açúcares redutores e compostos como aminoácidos e pequenos peptídeos, podendo ser desejável em alguns alimentos. Já a cor vermelha foi classificada como mais intensa nos tratamentos A e B, apresentando médias acima de 3.

Em relação a textura, cinco descritores apresentaram citação significativa: textura de partículas na boca, textura mole, textura seca, textura úmida e textura arenosa. A relação entre a textura de partículas na boca e a arenosa está relacionada a quantidade de FAB no alimento, observando-se que o tratamento C apresentou mais percepção destes descritores, havendo redução dessa sensação em ordem decrescente de adição da FAB. Já a relação entre os atributos textura mole e textura úmida tem a mesma dependência, mas quando analisado juntamente com a textura seca, são inversamente proporcionais, pois quanto maior a quantidade de FAB adicionada, mais seca era a mortadela, e quanto menor a adição, a textura apresentou-se mais mole e úmida. A textura densa foi relacionada aos tratamentos Controle e C, e com

relação ao sabor de coco, as amostras que tinham em sua formulação a adição de FAB, foram identificados um sabor de coco.

**Figura 21** – Gráfico teia de aranha para intensidade dos descritores sensoriais de mortadelas vegetais adicionadas de FAB.

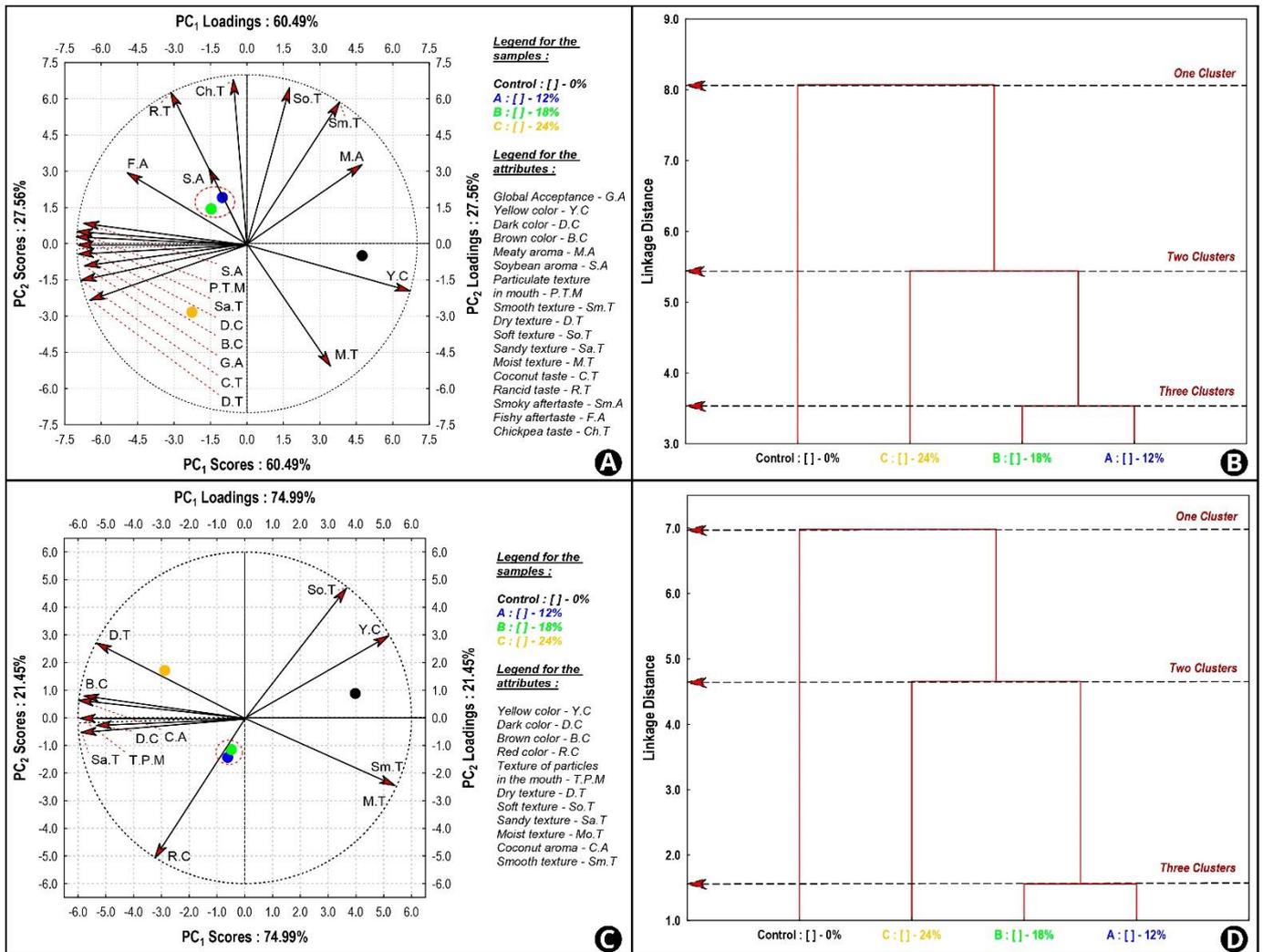
Controle: tratamento sem adição de FAB; A: tratamento com adição de 12% de FAB; B: tratamento com adição de 18% de FAB; C: tratamento com adição de 24% de FAB.



A análise multivariada do CATA e do RATA foi realizada mediante os atributos significativos de cada análise. Segundo a Figura 22 (A e C) pode-se observar que a variância dos atributos são quase que totalmente explicados pelo eixo dos escores, ou seja, em PC<sub>1</sub> escores e PC<sub>2</sub> escores (ambas as análises possuem somatório de aproximadamente 88% para o CATA e 96% para o RATA). Em ambas as análises multivariadas (Figura 22 A e C) é visto que PC<sub>1</sub> retém uma variância maior dos dados, não podendo excluir e/ou negligenciar a variância explicada em PC<sub>2</sub>.

Ao estudar a análise exploratória de componentes principais, comparando as amostras de controle com as formulações (A, B e C), pode-se dividir claramente em três grupos, mostrando que as amostras A e B são muito próximas e opostas às amostras de controle. Esse comportamento ocorreu tanto nos ensaios CATA quanto no RATA, sugerindo congruência sensorial, pois os ensaios representam objetivos complementares entre eles.

**Figura 22** - Análise multivariada dos atributos dos testes sensoriais descritivos para mortadela vegetal com FAB.



Pode-se ressaltar que o descritor aroma de soja (S.A.), no gráfico de *loadings*, foi mais relevante para a classificação das formulações A e B (Figura 22 A) do que para a amostra controle e amostra C, bem como os atributos de sabor (sabor residual de peixe), característico do agente espessante (carragena kappa), um hidrocoloide extraído de algas, sendo os atributos mais relevantes para a classificação no CATA.

A análise de agrupamentos hierárquicos foi realizada, e os índices de dissimilaridade (*Linkage Distance*) são apresentados na Figura 22. Foi demonstrado que no intervalo de 3.5 até 4.5 tanto para o CATA quanto para o RATA, a separação hierárquica ocorre em 3 grupos, sendo grupo 1 (formulação controle), grupo 2 (formulação C), e grupo 3 (formulação A e B), o que corrobora com a análise de PCA.

Como complemento à análise multivariada, é necessário utilizar a análise univariada para discriminar se há diferenças significativas referentes aos atributos dos gráficos de *loadings*, e para as formulações A e B que formaram um grupo (cluster), é necessário saber se há diferença significativa ( $p < 0.05$ ).

**Tabela 22** – Comparação múltipla entre os resultados do teste (CATA) para cada atributo dos hambúrgueres vegetais.

Atributos	p-valores	A	B	C	Controle
Cor amarela	<0,0001	0,4a	0,3a	0,4a	0,7b
Cor escura	0,0	0,8b	0,8b	0,9b	0,7a
Cor marrom	0,0	0,9ab	0,9ab	0,9b	0,8a
Cor vermelho	0,1	1,0a	1,0a	1,0a	0,9a
Aroma de carne	0,0	0,7a	0,6a	0,5a	0,7a
Aroma de soja	0,0	0,7a	0,7a	0,7a	0,6a
Aroma de grão-de-bico	0,1	0,7a	0,7a	0,7a	0,6a
Aroma de condimentos	0,2	0,8a	0,8a	0,9a	0,9a
Aroma de defumado	0,7	0,8a	0,8a	0,7a	0,8a
Aroma de embutido	0,2	0,7a	0,8a	0,7a	0,8a
Textura de partículas na boca	<0,0001	0,9b	1,0b	1,0b	0,6a
Textura de mole	0,0	1,0a	1,0a	0,9a	1,0a
Textura de seca	0,0	0,6a	0,7a	0,7a	0,6a
Textura úmida	0,0	0,9a	1,0a	0,8a	0,9a
Textura arenosa	<0,0001	0,9b	0,9b	0,9b	0,5a
Textura massuda	0,0	0,9ab	0,8a	0,9ab	0,9b
Sabor doce	0,3	0,4a	0,3a	0,3a	0,3a
Sabor salgado	0,3	1,0a	0,9a	1,0a	0,9a
Sabor de coco	0,0	0,3ab	0,3ab	0,4b	0,2a
Sabor de soja	0,5	0,7a	0,7a	0,7a	0,7a
Sabor de grão-de-bico	0,0	0,7a	0,7a	0,6a	0,6a
Sabor de ranço	0,0	0,5a	0,5a	0,4a	0,4a
Sabor apimentado	0,8	0,5a	0,6a	0,6a	0,6a
Sabor de condimento	0,3	0,8a	0,8a	0,9a	0,9a
Sabor defuma	0,0	0,8a	0,7a	0,7a	0,7a
Sabor de peixe	0,0	0,4a	0,3a	0,3a	0,3a

A Tabela 22 mostra que não houve diferença significativa ( $p > 0.05$ ) para os atributos aroma, textura (textura mole, textura seca e textura úmida) e os atributos de sabor, com exceção do sabor de coco, que do ponto de vista econômico é importante, tendo em vista que a escolha de formulações, seja ela A ou B não afetará a qualidade sensorial do produto nos quesitos dos atributos textura.

## 6. CONCLUSÃO

É viável estabelecer um processo para obter farinha de amêndoa de babaçu a partir do coproduto do processamento. Essa farinha mostra um potencial significativo para aplicação em formulações de produtos *plant-based*, com um rendimento de 40,3% e uma vida útil superior a seis meses, sem apresentar alterações significativas em suas características físico-químicas.

As características da farinha revelam que ela é um ingrediente alimentar que não afeta negativamente as características sensoriais dos produtos, apresentando um aroma e sabor suaves que não comprometem a qualidade dos produtos elaborados. Além disso, os produtos elaborados com a adição da Farinha de Amêndoa de Babaçu (FAB) não demonstraram alterações microbiológicas. Em relação às características físico-químicas, observou-se um aumento no teor de fibra alimentar insolúvel.

Os produtos análogos a hambúrguer e mortadela, que foram elaborados com a farinha de amêndoa de babaçu, alcançaram uma boa aceitação sensorial, com uma pontuação média de 6 a 7 (indicando 'gostei ligeiramente' e 'gostei moderadamente'), situando-se dentro da faixa de aceitação pelos consumidores. É importante observar que a indecisão pode ser devida ao desconhecimento dos consumidores sobre esse novo ingrediente ricos em fibras.

Portanto, a farinha de amêndoa de babaçu pode ser introduzida no mercado como uma alternativa valiosa de ingrediente alimentar rico em fibras. Essa introdução agregaria valor ao processamento do fruto e contribuiria para a sustentabilidade econômica das agroindústrias e das comunidades extrativistas de coco babaçu.

## REFERÊNCIAS

- ANDERSON, J. W. et al. **Health benefits of dietary fiber**. *Nutrition Reviews*, abr. 2009.
- ANKOM. **Technology method 2: rapid determination of oil/fat utilizing high temperature solvent extraction**. Macedon: [s.n.].
- AOAC. **Official methods of analysis OF AOAC International**. 20. ed. MD: [s.n.].
- AOCS. **Official Method Am 5-04, Rapid determination of oil/fat utilizing high temperature solvent extraction**. Urbana: Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists Society, 2005.
- APHA, A. P. H. A. **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**. 3. ed. Washington: APHA, 2001.
- ARACAVAL, K. K. et al. Valorization of the baru (*Dipteryx alata* Vog.) processing chain: Technological properties of defatted nut flour and oil solubility in ethanol and isopropanol. *Food Chemistry*, v. 383, p. 132587, jul. 2022.
- BANDYOPADHYAY, S. et al. Essential Oil Based PVP-CMC-BC-GG Functional Hydrogel Sachet for ‘Cheese’: Its Shelf Life Confirmed with Anthocyanin (Isolated from Red Cabbage) Bio Stickers. *Foods*, v. 9, n. 3, p. 307, 9 mar. 2020.
- BARROQUEIRO, E. S. B. et al. Immunomodulatory and Antimicrobial Activity of Babassu Mesocarp Improves the Survival in Lethal Sepsis. **Evidence-based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2016, p. 6–13, 2016.
- BAUER, L. C. et al. Physicochemical and thermal characterization of babassu oils (*Orbignya phalerata* Mart.) obtained by different extraction methods. *Food Research International*, v. 137, p. 109474, nov. 2020.
- BAUNE, M.-C. et al. Effect of plant protein extrudates on hybrid meatballs – Changes in nutritional composition and sustainability. *Future Foods*, v. 4, p. 100081, dez. 2021.
- BAYRAM, B. et al. Valorization and Application of Fruit and Vegetable Wastes and By-Products for Food Packaging Materials. *Molecules*, v. 26, n. 13, p. 4031, 1 jul. 2021.
- BERNAUD, F. S. R.; RODRIGUES, T. C. Fibra alimentar: Ingestão adequada e efeitos sobre a saúde do metabolismo. *Arq Bras Endocrinol Metab*, v. 57, n. 6, 2013.
- BEUCHAT, L. R. et al. Low--Water Activity Foods: Increased Concern as Vehicles of Foodborne Pathogens. *Journal of Food Protection*, v. 76, n. 1, p. 150–172, jan. 2013.
- BORCHANI, C. et al. Influence of Oven-Drying Temperature on Physicochemical and Functional Properties of Date Fibre Concentrates. *Food and Bioprocess Technology*, v. 5, n. 5, p. 1541–1551, 2012.
- BOUKID, F. Plant-based meat analogues: from niche to mainstream. *European Food Research and Technology*, v. 247, n. 2, p. 297–308, 14 fev. 2021.

BRASIL. IN Nº 75, DE 8 DE OUTUBRO DE 2020 - **Rotulagem nutricional nos alimentos embalados. Diário Oficial da União - D. O. U.**Brasil Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, , 8 out. 2020a.

BRASIL. IN Nº 75, DE 8 DE OUTUBRO DE 2020. **Diário Oficial da União - D.O.U.**BrasilBrasil, , 8 out. 2020b.

BRASIL. IN nº 161, DE 1º DE JULHO DE 2022. **D. O. U. Diário Oficial da União**Brasil, 2022a.

BRASIL. **RDC nº 724, DE 1º DE JULHO DE 2022. D. O. U. Diário Oficial da União**Brasil, 2022b.

CAPUANO, E. The behavior of dietary fiber in the gastrointestinal tract determines its physiological effect. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 57, n. 16, p. 3543–3564, 2017.

CARMO, C. S. DO et al. Texturized vegetable protein from a faba bean protein concentrate and an oat fraction: Impact on physicochemical, nutritional, textural and sensory properties. **Future Foods**, v. 7, p. 100228, jun. 2023.

CARRAZZA, L.; AVILA, J. **Manual Tecnológico de Aproveitamento Integral do Fruto do Baru**. [s.l: s.n.].

CARRAZZA, L. R.; ÁVILA, J. C. C. E; SILVA, M. L. DA. **Aproveitamento Integral do Fruto e da Folha do Babaçu (Attalea spp.)**. Brasília - DF: [s.n.].

CASTRO, K. J. DE. **Torta de babaçu: consumo, digestibilidade, desempenho, energia metabolizável, energia líquida e produção de metano em ruminantes**. Belo Horizonte - MG: [s.n.].

CHO, S.-H. et al. Non-meat Ingredient, Nutritional Composition and Labeling of Domestic Processed Meat Products. **Korean Journal for Food Science of Animal Resources**, v. 27, n. 2, p. 179–184, 30 jun. 2007.

CONAB. **PIAUI – Quebradeiras de coco babaçu recebem reforço da PGPM-Bio**. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/3345-piaui-quebradeiras-de-coco-babacu-recebem-reforco-da-pgpm-bio>>. Acesso em: 7 mar. 2022.

CONAB. **Boletim da Sociobiodiversidade**. Brasília - DF: CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento, 2021. v. 5

CORRÊA, P. F. et al. Vegetable-based frankfurter sausage production by different emulsion gels and assessment of physical-chemical, microbiological and nutritional properties. **Food Chemistry Advances**, p. 100354, jun. 2023.

CRUZ, G. N. C. DA. **Caracterização parcial de uma Ca<sup>2+</sup>-ATPase de larva de Pachymerus nucleorum (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae)**. Uberlândia - MG: [s.n.].

D'AGOSTINO, M.; COOK, N. Foodborne Pathogens. Em: **Encyclopedia of Food and Health**. [s.l.] Elsevier, 2016. p. 83–86.

DEVRIES, J. W. On defining dietary fibre. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 62, n. 1, p. 37–43, fev. 2003.

DHINGRA, D. et al. **Dietary fibre in foods: A review**. **Journal of Food Science and Technology**, jun. 2012.

DINIZ, M. B. et al. REGIÃO AMAZÔNICA: BIODIVERSIDADE E POSSIBILIDADES DE TRANSFORMAÇÃO INDUSTRIAL. **Cadernos CEPEC**, v. 6, n. 1–6, 13 maio 2019.

DUTCOSKY, S. D. **Análise Sensorial de Alimentos**. 4. ed. Curitiba: Champagnat – Pucpress, 2013.

ESTRADÉ, M. et al. Individual- and household-level factors associated with fruit, vegetable, and dietary fiber adequacy among Native American adults in 6 reservation communities. **Preventive Medicine Reports**, v. 24, 2021.

EVANS, C. E. L. Dietary fibre and cardiovascular health: a review of current evidence and policy. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 79, n. 1, p. 61–67, 3 fev. 2020.

FAKHOURI, F. M.; DA SILVA, L. R.; VELASCO, J. I. *Attalea speciosa* (Orbignya phalerata). Em: FREITAS DE LIMA, F.; LESCANO, C. H.; PIRES DE OLIVEIRA, I. (Eds.). **Fruits of the Brazilian Cerrado**. Cham: Springer International Publishing, 2021. p. 125–139.

FERREIRA, A. J. A. **O Babaçu enquanto alternativa energética no Maranhão: possibilidades**. 2. ed. São Luis: Ciências Humanas em Revista , 2005. v. 3

FIGUEIREDO, L. D. **Embate nos babaçuais. Do espaço doméstico ao espaço público – lutas das quebradeiras de coco no Estado do Maranhão**. Belém - PA: [s.n.].

FORSIDO, S. F. et al. Effects of storage temperature and packaging material on physico-chemical, microbial and sensory properties and shelf life of extruded composite baby food flour. **Heliyon**, v. 7, n. 4, p. e06821, abr. 2021.

FU, J. et al. Structure analysis and quality evaluation of plant-based meat analogs. **Journal of Texture Studies**, v. 54, n. 3, p. 383–393, 29 jun. 2023.

FULLER, S. et al. New Horizons for the Study of Dietary Fiber and Health: A Review. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 71, n. 1, 2016.

GASPARINI, S. P. et al. AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DA TORTA DE BABAÇU PARA FRANGOS DE CRESCIMENTO LENTO EM DIFERENTES IDADES. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 2, p. 126–134, 2015.

GOUSETI, O. et al. Exploring the role of cereal dietary fiber in digestion. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 67, n. 30, p. 8419–8424, 31 jul. 2019.

HOLSCHER, H. D. Dietary fiber and prebiotics and the gastrointestinal microbiota. **Gut Microbes**, v. 8, n. 2, p. 172–184, 2017.

HUANG, R. et al. Effect of defatting and extruding treatment on the physicochemical and storage properties of quinoa (*Chenopodium quinoa* Wild) flour. **LWT**, v. 147, p. 111612, jul. 2021.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São: Instuto Adolfo Lutz, 2008.

JACOMETTI, G. A. et al. The physicochemical properties of fibrous residues from the agro industry. **LWT - Food Science and Technology**, v. 62, n. 1, p. 138–143, jun. 2015.

JAIME, L. et al. Structural carbohydrate differences and potential source of dietary fiber of onion (*Allium cepa* L.) tissues. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, n. 1, p. 122–128, 2002.

JOHNSON, L. A.; LUSAS, E. W. Comparison of alternative solvents for oils extraction. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 60, n. 2Part1, p. 229–242, fev. 1983.

KIM, T. et al. Beef flavor vegetable hamburger patties with high moisture meat analogs (HMMA) with pulse proteins-peas, lentils, and faba beans. **Food Science & Nutrition**, v. 9, n. 8, p. 4048–4056, 17 ago. 2021.

KYRIAKOPOULOU, K.; KEPPLER, J. K.; VAN DER GOOT, A. J. Functionality of Ingredients and Additives in Plant-Based Meat Analogues. **Foods**, v. 10, n. 3, p. 600, 12 mar. 2021.

LI, M. et al. Critical conditions accelerating the deterioration of fresh noodles: A study on temperature, pH, water content, and water activity. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 41, n. 4, p. e13173, ago. 2017.

LI, X.; LI, J. The Flavor of Plant-Based Meat Analogues. **Cereal Foods World**, v. 65, n. 4, 2020.

LIMA, D. C. et al. What are Brazilian plant-based meat products delivering to consumers? A look at the ingredients, allergens, label claims, and nutritional value. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 121, p. 105406, ago. 2023.

LIMA, J. R. Caracterização físico-química e sensorial de hambúrguer vegetal elaborado à base de caju. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 1, p. 191–195, fev. 2008.

LIMA, J. R. et al. Obtaining cashew kernel protein concentrate from nut processing by-product and its use to formulate vegetal burger. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 24, 2021.

LIMA, R. P. et al. Murumuru (*Astrocaryum murumuru* Mart.) butter and oils of buriti (*Mauritia flexuosa* Mart.) and pracaxi (*Pentaclethra macroloba* (Willd.) Kuntze) can be used for biodiesel production: Physico-chemical properties and thermal and kinetic studies. **Industrial Crops and Products**, v. 97, p. 536–544, mar. 2017.

LORENZI, H. **Flora brasileira Lorenzi: Arecaceae (palmeiras)**. 1. ed. São Paulo: Nova Odessa, 2010.

LUCINI MAS, A. et al. Defatted chia flour as functional ingredient in sweet cookies. How do Processing, simulated gastrointestinal digestion and colonic fermentation affect its antioxidant properties? **Food Chemistry**, v. 316, p. 126279, jun. 2020.

LUZ, P. B. DA et al. Germinação de sementes de palmeira-ráfia: Efeito de tratamentos pré-germinativos. **Revista Arvore**, v. 32, n. 5, p. 793–798, 2008.

LYNCH, H.; JOHNSTON, C.; WHARTON, C. Plant-Based Diets: Considerations for Environmental Impact, Protein Quality, and Exercise Performance. **Nutrients**, v. 10, n. 12, p. 1841, 1 dez. 2018.

MACIEL, J. B. **USO DA FIBRA DESIDRATADA DO PEDÚNCULO DO CAJU EM FORMULAÇÕES DE PRODUTOS PLANT-BASED**. Dissertação de Mestrado—Fortaleza: Universidade Estadual do Ceará, 2022.

MANOUKIAN, E. B. **Estatística matemática não paramétrica**. [s.l.] Taylor E Francis, 2022.

MARCHETTI, L.; CALIFANO, A. N.; ANDRÉS, S. C. Partial replacement of wheat flour by pecan nut expeller meal on bakery products. Effect on muffins quality. **LWT**, v. 95, p. 85–91, set. 2018.

MARTIN, C.; LANGE, C.; MARETTE, S. Importance of additional information, as a complement to information coming from packaging, to promote meat substitutes: A case study on a sausage based on vegetable proteins. **Food Quality and Preference**, v. 87, p. 104058, jan. 2021.

MELO, E. et al. First study on the oxidative stability and elemental analysis of babassu (*Attalea speciosa*) edible oil produced in Brazil using a domestic extraction machine. **Molecules**, v. 24, n. 23, 2019.

MINIM, V. P. R. **Análise Sensorial Estudos com Consumidores**. 4. ed. Viçosa: Editora UFV, 2018.

MOHAMMADINEJAD, R. et al. Plant-derived nanostructures: types and applications. **Green Chemistry**, v. 18, n. 1, p. 20–52, 2016.

NAVARRO, S. L. B.; RODRIGUES, C. E. C. Macadamia oil extraction methods and uses for the defatted meal byproduct. **Trends in Food Science & Technology**, v. 54, p. 148–154, ago. 2016.

NIE, Q. et al. Bioactive Dietary Fibers Selectively Promote Gut Microbiota to Exert Antidiabetic Effects. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 69, n. 25, p. 7000–7015, 2021.

- NOBRE, C. B. et al. Antioxidative effect and phytochemical profile of natural products from the fruits of “babaçu” (*Orbignya speciosa*) and “buriti” (*Mauritia flexuosa*). **Food and Chemical Toxicology**, v. 121, n. 5, p. 423–429, 2018a.
- NOBRE, C. B. et al. Chemical composition and antibacterial activity of fixed oils of *Mauritia flexuosa* and *Orbignya speciosa* associated with aminoglycosides. **European Journal of Integrative Medicine**, v. 23, n. August, p. 84–89, 2018b.
- OLIVEIRA, N. A. et al. Composition and physical properties of babassu seed (*Orbignya phalerata*) oil obtained by supercritical CO<sub>2</sub> extraction. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 150, p. 21–29, ago. 2019.
- PADOVANI, R. M. et al. **Dietary reference intakes: application of tables in nutritional studies** *Rev. Nutr.* [s.l: s.n.].
- PASIAKOS, S. et al. Sources and Amounts of Animal, Dairy, and Plant Protein Intake of US Adults in 2007–2010. **Nutrients**, v. 7, n. 8, p. 7058–7069, 21 ago. 2015.
- PATHANIA, S.; KAUR, N. Utilization of fruits and vegetable by-products for isolation of dietary fibres and its potential application as functional ingredients. **Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre**, p. 100295, nov. 2021.
- PIKUL, J.; LESZCZYNSKI, D. E.; KUMMEROW, F. A. Evaluation of three modified TBA methods for measuring lipid oxidation in chicken meat. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 37, n. 5, p. 1309–1313, 1 set. 1989.
- PONTE, F. A. F. et al. Avaliação físico-química dos óleos de babaçu (*Orbignya speciosa*) e coco (*Cocos nucifera*) com elevado índice de acidez e dos ácidos graxos (C6 a C16). **Scientia Plena**, v. 13, n. 8, 25 set. 2017.
- REIJNDERS, L.; SORET, S. Quantification of the environmental impact of different dietary protein choices. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 78, n. 3, p. 664S-668S, set. 2003.
- REIPERT, É. C. D.; RODRIGUES, C. E. C.; MEIRELLES, A. J. A. Phase equilibria study of systems composed of refined babassu oil, lauric acid, ethanol, and water at 303.2K. **The Journal of Chemical Thermodynamics**, v. 43, n. 12, p. 1784–1790, dez. 2011.
- REZENDE, E. S. V.; LIMA, G. C.; NAVES, M. M. V. Dietary fibers as beneficial microbiota modulators: A proposal classification by prebiotic categories. **Nutrition**, v. 89, 2021.
- ROCHA, Y. C. DO N.; LOPES JUNIOR, R. DE M. POTENCIAL PARA O DESENVOLVIMENTO DA CADEIRA PRODUTIVA DO BABAÇU- UMA REVISÃO LITERÁRIA. **XXXVI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, out. 2016.
- ROLAND, W. S. U. et al. Flavor Aspects of Pulse Ingredients. **Cereal Chemistry Journal**, v. 94, n. 1, p. 58–65, jan. 2017.

- ROSSI, R. et al. Effects of antioxidant mixtures in the diet of finishing pigs on the oxidative status and shelf life of longissimus dorsi muscle packaged under modified atmosphere<sup>1,2</sup>. **Journal of Animal Science**, v. 95, n. 11, p. 4986–4997, 1 nov. 2017.
- SA, H. C. M. DE. **Subprodutos do processamento industrial do babaçu para ovinos**. Belo Horizonte - MG: [s.n.].
- SÁ, H. C. M. DE et al. CONSUMO E COMPORTAMENTO INGESTIVO DE OVINOS MESTIÇOS ALIMENTADOS COM TORTA DO BABAÇU (*Orbignya spp.*). **Bioscience Journal**, v. 31, n. 1, p. 107–113, 2015.
- SABATÉ, J.; SORET, S. Sustainability of plant-based diets: back to the future. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 100, p. 476S-482S, jul. 2014.
- SAGAR, N. A. et al. Fruit and Vegetable Waste: Bioactive Compounds, Their Extraction, and Possible Utilization. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 17, n. 3, p. 512–531, 2018.
- SALES, R. L. et al. Mapa de preferência de sorvetes ricos em fibras. **Ciênc. Tecnol. Aliment**, v. 28, n. Supl., p. 27–31, 2008.
- SANTOS, D.; LOPES DA SILVA, J. A.; PINTADO, M. Fruit and vegetable by-products' flours as ingredients: A review on production process, health benefits and technological functionalities. **LWT**, v. 154, p. 112707, jan. 2022.
- SANTOS, A. M. DOS et al. Estimating babassu palm density using automatic palm tree detection with very high spatial resolution satellite images. **Journal of Environmental Management**, v. 193, p. 40–51, 2017.
- SANTOS, J. A. A. et al. In Vitro and in Vivo Wound Healing and Anti-Inflammatory Activities of Babassu Oil (*Attalea speciosa* Mart. Ex Spreng., Arecaceae). **Evidence-based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2020, 2020.
- SANTOS NETA, E. DOS R. et al. Chemical composition and rumen degradability of byproducts available in the Amazon region. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 40, n. 6Supl3, p. 3605, 16 out. 2019.
- SANTOS, O. V. et al. Comparative parameters of the nutritional contribution and functional claims of Brazil nut kernels, oil and defatted cake. **Food Research International**, v. 51, n. 2, p. 841–847, maio 2013.
- SATYANARAYANA, K. G.; GUIMARÃES, J. L.; WYPYCH, F. Studies on lignocellulosic fibers of Brazil. Part I: Source, production, morphology, properties and applications. **Composites Part A: Applied Science and Manufacturing**, v. 38, n. 7, p. 1694–1709, 2007.
- SHARMA, S. K. et al. Utilization of food processing by-products as dietary, functional, and novel fiber: A review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 56, n. 10, p. 1647–1661, 2016.

SILVA, A. J. DA. **EXTRATIVISMO DO COCO BABAÇU (*Orbignya phalerata*, Mart.) NO MUNICÍPIO DE MIGUEL ALVES-PI: CAMINHOS PARA O DESENVOLVIMENTO LOCAL SUSTENTÁVEL**. Teresina - PI: [s.n.].

SILVA, N. DA et al. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 5. ed. São Paulo: Blücher, 2018.

SILVA, R. F. **AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DA TORTA DE BABAÇU E SUA UTILIZAÇÃO EM DIETAS PARA FRANGOS DE CORTE LABEL ROUGE**. Goiânia: [s.n.].

SOLER, M. P.; VITALI, A. DE A.; MUTO, E. F. Tecnologia de quebra de coco babaçu. **Ciênc. Tecnol. Aliment**, v. 27, n. 4, p. 717–722, 2007.

STEPHEN, A. M. et al. **Dietary fibre in Europe: Current state of knowledge on definitions, sources, recommendations, intakes and relationships to health**. [s.l: s.n.]. v. 30

TEIXEIRA, G. L. et al. Sapucaia nut (*Lecythis pisonis* Cambess.) flour as a new industrial ingredient: Physicochemical, thermal, and functional properties. **Food Research International**, v. 109, p. 572–582, jul. 2018a.

TEIXEIRA, G. L. et al. Sapucaia nut (*Lecythis pisonis* Cambess.) flour as a new industrial ingredient: Physicochemical, thermal, and functional properties. **Food Research International**, v. 109, p. 572–582, jul. 2018b.

TÓTH, A. J. et al. Microbial Spoilage of Plant-Based Meat Analogues. **Applied Sciences**, v. 11, n. 18, p. 8309, 8 set. 2021.

VAN DER WEELE, C. et al. Meat alternatives: an integrative comparison. **Trends in Food Science & Technology**, v. 88, p. 505–512, jun. 2019.

YANG, F. et al. Effect of L-cysteine, *Boswellia serrata*, and Whey Protein on the Antioxidant and Physicochemical Properties of Pork Patties. **Foods**, v. 9, n. 8, p. 993, 24 jul. 2020.

YEGIN, S. et al. Dietary fiber: a functional food ingredient with physiological benefits. Em: **Dietary Sugar, Salt and Fat in Human Health**. [s.l.] INC, 2020. p. 531–555.

## **APÊNDICE A – ROTEIRO DO GRUPO DE FOCO**

### ***ROTEIRO DE PERGUNTAS PARA A CONDUÇÃO DO GRUPO DE FOCO DE FARINHA DE AMÊNDOA DE BABAÇU***

1. O que você acha da disponibilidade de uma farinha de amêndoa de babaçu rica em fibra alimentar?
2. Você considera que a farinha de amêndoa de babaçu é um produto saudável?
3. O que mais chama sua atenção na farinha de amêndoa de babaçu?
4. Quais as características você destacaria na cor da farinha de amêndoa de babaçu?
5. Quais as características você destacaria no aroma da farinha de amêndoa de babaçu?
6. Quais as características você destacaria no sabor da farinha de amêndoa de babaçu?
7. De que forma você consumiria a farinha de amêndoa de babaçu?
8. Se você encontrasse a farinha de amêndoa de babaçu no mercado você compraria?
9. Além dos atributos sensoriais, que outras características levariam você a consumir a farinha de amêndoa de babaçu?
10. Em que preparações você acha que mais se aplica a farinha de amêndoa de babaçu?
11. Qual produto você desenvolveria em escala industrial?
12. Seria possível desenvolver um produto novo com farinha de amêndoa de babaçu? Ou enriquecer um produto existente?
13. Como seria a embalagem ideal para o armazenamento da farinha? Qual volume?
14. Qual seria o valor mais viável em mercado?

## APÊNDICE B – RELATÓRIO DE GRUPO DE FOCO

### RELATÓRIO DE GRUPO DE FOCO Grupo 1 – Primeira Reunião

Às 10h40min (dez horas e quarenta minutos) do dia 05 de outubro de 2022, no Instituto de Cultura e Arte – ICA, na Universidade Federal do Ceará. Estava reunido alunos dos cursos de bacharelado em Gastronomia, Mestrado em Gastronomia e Mestrado em Ciência e Tecnologia em Alimentos, participaram da reunião 14 convidados, onde 9 eram do sexo masculino e 5 do sexo feminino. A seção foi conduzida em ambiente climatizado com iluminação branca, na presença de um mediador e dois transcritores. Em primeiro momento, realizou-se uma apresentação sobre o produto e realizado uma motivação aos participantes. Em segunda estanciar, apresentou-se o produto (resíduo da amêndoa de babaçu seca e desengordurada) com intuito de dar início a discursão. Após a motivação, foi distribuído uma embalagem contendo o a farinha de babaçu seca e uma colher descartável. O mediador iniciou-se a seu falar questionando sobre o que os participantes acharam da amostra apresentada. O discursão iniciou-se como o posicionamento em relação ao comportamento do seco na boca: *“pensei o dissolvia na língua, mas ainda permanece seca”*; *“ela me lembra de muito quando você rala o coco e não sabe a hora de parar, parece quando você raspa a quenga do coco junto”*; *“quem não conhece o sabor do babaçu, lembra muito coco”*. Um integrante comentou sobre cheiro rançoso *“está levemente ranço”*, os demais participante disseram que haviam percebido nenhum aroma de ranço. *“Se fosse um teste a cega diria muito que é coco”* e *“Parece coco seco”*. Alguns provadores começaram a sentir irritação da garganta ocasionando tosse. Um participante relatou a relação entre o aroma e sabor: *“O sabor e o aroma não conversaram eu sentir um aroma adocicado e, mas na hora de provar não sentir o sabor doce”*, continuando a discursão alguns participantes concordaram que a amostra é mais aromática do que saborosa e também concordou que apresenta um sabor nenhum caso por aplicado em alguma preparação. *“o sabor não é forte é bem suave”*. Foi apresentada aos participantes a farinha hidratada na proporção de uma parte de farinha para quatro partes de água. Abrindo novamente a discursão, *“parece o recheio da bolacha escoreto”*, *“este cheiro quando você falou da bolacha é como se tivesse baunilha”*. O mediador questionou aos participantes se havia diferença entre as amostras. *“parece uma esponja que fica sugando a água”* *“antes eu estava sentindo o gosto de coco, mas agora não parece mais”*, em relação ao aroma *“me remeteu a lembrança de quando a gente come biscoito wafer do mesmo sabor”*. Para incentivar, o mediador perguntou em qual eles usariam para fazer a aplicação, alguns participantes fizeram a alegação que aplicaríamos em

um biscoito ou algumas receitas com base cremosa, como também, em produtos mais gordurosos. O mediador direcionou a pensamento para produto *plant-based* análogos a carnes, e alguns participantes levantaram a questão do uso para empanar, exemplo no nugget e salgados para formar a crosta, não para o recheio, pois a preferência por cheio macio. O mediador perguntou se poderia entrar na formulação de hambúrguer, “*poderia entrar em embutido*” o grupo ficou dividido sobre aplicação em produto embutidos. Algumas participantes comentaram sobre: “*Como só é utilizado para enriquecimento é excelente para embutidos*”; “*recheio é o gosto residual na boca, tem que ver e experimentar*”; “*como é só para enriquecer não vai utilizar a grande quantidade e não atrapalharia na estrutura já que é para enriquecer*”. Ainda houve torce de alguns participantes. O mediador questionou se teria mais alguma indicação de aplicação de em produtos *plant-based* além do hambúrguer, os participantes citaram “*almondega*”, “*quibe*”, “*produtos para dar saciedade*”, “*empanado como farinha*” e “*coxinha com recheio cremoso, entraria no recheio*”.

## RELATÓRIO DE GRUPO DE FOCO

### Grupo 1 – Segunda Reunião

Às 10h40min (dez horas e quarenta minutos) do dia 19 de outubro de 2022, no Instituto de Cultura e Arte – ICA, na Universidade Federal do Ceará. Estava reunido alunos dos cursos de bacharelado em Gastronomia, Mestrado em Gastronomia e Mestrado em Ciência e Tecnologia em Alimentos, participaram da reunião 11 convidados, onde 6 eram do sexo masculino e 5 do sexo feminino. A seção foi conduzida em ambiente climatizado com iluminação branca, na presença de um mediador. Iniciou-se a reunião sugerindo que os participantes análise a farinha de amêndoa de babaçu. Posterior, questionou-se sobre a disponibilidade da farinha no mercado, *“que tenha mais disponibilidade”* *“mais opções de produtos naturais, igual a farinha de linhaça”* *“que esteja sempre disponível”* *“competitividade”*. Todos os participantes, unanimemente, disseram que consideração um produto saudável, levando em consideração o conteúdo de fibra alimentar. O mediador perguntou sobre quais características que chama mais atenção no produto: *“textura”* *“sabor não gosta de nada”* *“aroma de coco”*. O mediador seguir a secção questionado sobre a cor da farinha de amêndoa de babaçu: *“cor mesclada”* *“cor bonita”* *“lembra o biscoito negresco”* *“atrativo”* *“cor bonita”*. O mediador questionou sobre as características destaque do aroma: *“coco”* *“aroma de coco torrado”* *“cheiro de escureto”* *“aroma doce”* *“amêndoas”* *“coco fresco”* *“suave”* *“agradável”*. Características destaques do sabor da farinha de amêndoa de babaçu: *“gosto do bagaço da extração do leite de coco”* *“gosto de oleaginosas e coco”* *“gosto de nada e no final gosto de coco”* *“gosto neutro”* *“mais aromático do que sabor”*, um participante falou em questão do residual na boca, mas lembrou que como está sendo consumido isolado pode estar dando essa característica. Após a discursão sobre os atributos sensoriais, o mediador perguntou como os participantes usariam o produto: *“farofa salgada”*, *“enriquecimento de fibra em lanches”* *“povilhar em cima de frutas”* *“empana salgados”* *“pão”* *“aplicação em dadinho de tapioca”* *“uso na massa de tartelete”* *“aplicação em quibe”* *“empanado”* *“mix de farinha para pão, bolo e biscoito”* *“embutidos cárneos”* *“paçoca”* *“hambúrguer”* *“almondega”* *“parmegiana de berinjela”*. Os participantes disseram que compraria a farinha para faz teste e aplica em produtos, principalmente de panificação, e também disseram que consumiriam o produto por questão nutricional, visual, origem, questão social, regionalidade. O mediador perguntou quais produtos eles desenvolveriam em escala industrial: própria farinha, biscoito, hambúrguer, salsinha, quibe, almondega, empanado. O mediador perguntou sobre a embalagem

ideal e o volume para acondicionamento da farinha de amêndoa de babaçu: “gramatura de 200 gramas” “*quantidade menor tipo vários saquinhos dentro de uma embalagem secundaria*” “*embalagem transparente*” “*saquinho ziplock com desenho regional*” “*embalagem escura com janelinha*” “*embalagem de plástico*”. Em relação ao valor, os participantes argumentaram que varia do local onde vai ser vendido, do público-alvo, o nicho, mas o valor para uma embalagem de 200g ficou em um faixa de 5 a 15 reais. Para finalizar, foi distribuído para cada participante uma embalagem contendo 50g da farinha de amêndoa de babaçu para cada participante leva-se para fazer aplicação em um produto em casa.

## RELATÓRIO DE GRUPO DE FOCO

### Grupo 2 – Primeira Reunião

Às 10h30min (dez horas e quarenta minutos), do dia 06 de outubro de 2022, reuniu-se no Instituto de Arte e Cultura – ICA, na Universidade Federal do Ceará, localizada em Fortaleza – CE, um grupo de 8 alunos, onde três do sexo masculino e cinco do sexo feminino, ambos estudantes do curso de bacharelado em Gastronomia. O grupo foi realizado em ambiente climatizado como luz artificial branca. A reunião foi conduzida por um mediador. Antes de abrir a discussão, realizou-se uma apresentação para motivação dos participantes, mostrando as principais características inerentes à farinha do resíduo da amêndoa de babaçu. Assim, seguindo a reunião, o mediador distribuiu a amostra entre os participantes e pediu para que visualizassem o produto e prosseguiu-se com a abertura da discussão: *“de início estou vendo que é uma farinha que não tem muita diferença das outras não”, “não umas partículas mas sei se é da casca ou de algum involucro, não tem diferença de cor, é branco e não escuro” “o cheiro é muito bom” “um cheirinho de coco” “mas tem um cheiro, assim pro meu olfato, lá no final que não lembra coco” “tem um cheiro adocicado, lembra coco e lá no final tem uma acidez” “cheiro suave”*. Seguindo a reunião, o mediador sugeriu que os participantes consumissem uma quantidade da farinha que se pode ajudar na discussão. Um participante levando argumentou: *“parece uma farofinha seca”*. Assim, após a degustação os participantes começaram a falar sobre o sabor: *“muito gostoso” “eu achei que é bastante saboroso” “é mais aromático” “tem mais cheiro que sabor” “tem sabor de coco, você vai deixando na boca e aparece” “eu achei bastante seco” “eu acho que do jeito que está aqui corre o risco de você se entalar”*. Algum participante apresentara um torce após engolir e beberam água para ajudar. Antes do mediador sugerir aplicação o grupo levantou a ideia que seria um ingrediente bom para confeitaria: *“poderia ser aplicado em biscoito”*. Desta forma, o mediador começou a conduzir para aplicação em produto *plant-based* análogo de carne, *“seria bom aplicar em algum produto que tivesse uma liga, que se forma uma massa” “poderia entrar em uma massa de pastel ou em um cheiro” “para carne teria que tira um pouco o doce” “ele não é doce, é bem neutro” “aplicaria em alguma coisa doce”*. O mediador apresentou-se a amostra hidratada. *“Assim poderia aplicar em uma tortilha recheada” “ele hidrata, mas não amolece” “a água não está ligado nele” “com a água ficou rançoso”*. O mediador sugeriu aplicação do produto em um hambúrguer como ingrediente, os participantes também sugeriram aplicação em *“almondegas”* e houve um questionamento sobre a granulometria da farinha: *“eu não sei seria interessante a aplicação em um hambúrguer ou almondega se ainda tivesse este granulado, como uma textura arenosa se continua não seria*

*agradável” “o meu medo é ele grudar na garganta e lhe sufocar” “eu acho que se usar em carne vai evitar essa situação” “eu lembro que este dias comi no RU um prato vegetariano e lembrei que isso ia casar muito bem e esse granulado não ia atrapalhar quando tivesse mordendo, eu não a quantidade que poderia ser adicionado” “eu acho que como seria um produto análogo a carne iria passar por uma cocção então as característica iriam mudar e ir ficar bem diferente” “o hamburguer é uma ideia bacana” “pro hamburguer seria uma boa opção levando em consideração a textura” “eu acho que para entrar me um hambúrguer teria que diminuir a granulometria e adicionar outros vegetais para dar a textura ideal”. Para finalizar o mediador pediu para quais produtos seria a melhor aplicação em geral: confeitaria, almondega, biscoito, farofa de cebola e alho, hambúrguer, nhoque, massa de tortilha, shake.*

## RELATÓRIO DE GRUPO DE FOCO

### Grupo 2 – Segunda Reunião

Às 11h00min (onde horas), do dia 13 de outubro de 2022, reuniu-se no Instituto de Arte e Cultura – ICA, na Universidade Federal do Ceará, localizada em Fortaleza – CE, um grupo de 8 alunos, onde três do sexo masculino e cinco do sexo feminino, ambos estudantes do curso de bacharelado em Gastronomia. O grupo foi realizado em ambiente climatizado com luz artificial branca. A reunião foi conduzida por um mediador. O mediador iniciou questionando sobre a disponibilidade de da farinha de amêndoa de babaçu rica em fibra: *“para proposta de ingestão de fibras é muito bom, é prático, não tem sabor”* *“do ponto de vista do aproveitamento de resíduo é importante, do ponto de vista econômico, do ponto de vista nutricional é importante pela ingestão de fibras, da diversificação de produtos é importante e a disponibilidade de outro produto”* *“concordo como tudo que todos relataram, é um boa tem um produto e que chegue ao mercado com o preço acessível”* *“além de contribuir para disponibilidade de nutrientes”*. Seguindo a reunião, foi questionado se os participantes acham que o produto é saldável: *“sim”* *“aparentemente parece”* *“seria importância uma análise do conteúdo mineral, pois como visto na castanha-do-pará o conteúdo de selênio que uma questão relativa a bioacessibilidade, até tem um limite diário de ingestão”*. O mediador disponibilizou a farinha para os participantes e perguntou o que chama mais atenção na farinha: *“ela está mais fina”* *“a cor é atrativa, tem o contraste do branco com os pontinhos escuros”* *“contrastes das cores e por ser diferente das outras farinhas”* *“a falsa impressão que dissolve fácil”* *“parece muito a farinha de coco, deve ser a memória afetiva, dar vontade de comer desta forma”* *“parece pó de café com leite”*. O mediador relacionou os comentários e questionou se havia mais algum destaque em relação a cor, os participantes responderam *“parece que foi torrada, mas é uma característica boa”*. Foi mediador conduziu os participantes a abrir o recipiente da farinha e sentir o aroma, assim podendo levantar a discussão sobre o atributo: *“cheirinho de coco”* *“cheiro adocicado”* *“cheiro de biscoito”* *“cheiro mais doce”* *“é um cheiro bom”* *“é um aroma fresco que dar vontade de provar”*. Assim foi sugerido o consumo da farinha para que haja a discussão sobre o sabor: *“não dissolve e não dar para engolir, forma uma massinha”* *“finalzinho vem o sabor de coco”* *“sabor é bom”* *“o problema é a textura o sabor é gostoso”* *“se não fosse a textura seria mais saboroso”*. Foi conduzido o grupo para fala sobre as formas de consumo da farinha: *“colocar na vitamina”* *“na salada de fruta”* *“biscoito”* *“massa de uma panqueca”* *“vitamina de abacate”* *“molhinho para salada com azeite e um ácido”* *“shake”*. Foi

questionado se o participante compraria a farinha de amêndoa de babaçu se estivesse disponível no mercado, as respostas foram em relação a rotulagem nutricional e alegação de funcionalidade, e foi levantado a questão do valor agregado ao produto, mas alguns participantes discordaram relação ao valor: *“as pessoas que compram esses produtos estão ligadas a funcionalidade e não tanto ao preço”*, e a durabilidade seria um ponto importante e a embalagem poderia ser chamativa. O mediador perguntou quais preparações o grupo aplicaria a farinha: “hamburger” “embutido” “massa” “mingau” “engrossar o caldo de carne”. Dando continuidade à discussão, foi conduzido aos participantes a pensarem em quais produtos em escala industrial seria melhor aplicado: “shake” “macarrão” “massa” “doce” “biscoito multigrão” “hamburger” “empanados” “salgadinhos” “estrogonofe de soja” “presunto” “salsicha” “linguiça” “mortadela”. Qual seria a embalagem ideia para o comercio do produto, os participantes relataram que sofre transparente de plástico e zip lock e em porção individualizada além da rotulagem nutricional, como janela e com uma sugestão de preparação e a sugestão de valor para venda para uma embalagem de 250g entre um faixa de 8 a 10 reais. Ao final, foi distribuído uma embalagem contendo 50 gramas da farinha de amêndoa de babaçu e pediu-se que cada participante elaborasse uma preparação utilizando o produto e posterior manda-se o fotos e relatos sobre as preparações.

## APENDICE C – MODELO QUESTIONÁRIO SOCIODEMOGRÁFICO

Nome: \_\_\_\_\_

Sexo: ( ) F ( ) M Idade: ( ) 18 a 25 ( ) 26 a 35 ( ) 36 a 45 ( ) 46 a 55 ( ) >55

Escolaridade: \_\_\_\_\_

- 1- Conhece a amêndoa de coco babaçu? ( ) Sim ( ) Não
  - 2- Já consumiu produtos de origem vegetal? ( ) Sim ( ) Não
  - 3- Se sim, qual a frequência?  
( ) Todo dia ( ) Semanalmente ( ) Quinzenalmente ( ) Eventualmente
-

# APÊNDICE D – FICHA DO TESTE SENSORIAL HAMBURGUER ADICONADO DE FARINHA DE AMÊNDOA DE BABAÇU

Provador: \_\_\_\_\_

## HAMBÚRGUER VEGETAL ADICIONADO DA FARINHA DO RESÍDUO DA AMÊNDOA DE BABAÇU

Amostra: \_\_\_\_\_

### Teste de Aceitação

Utilizando a escala abaixo circule o item que for mais de acordo com seu julgamento para cada atribulo



### Aceitação Global

Desgostei extremamente, Desgostei muito, Desgostei moderadamente, Desgostei ligeiramente, Nem gostei, nem desgostei, Gostei ligeiramente, Gostei moderadamente, Gostei muito, Gostei extremamente

### Cor

Desgostei extremamente, Desgostei muito, Desgostei moderadamente, Desgostei ligeiramente, Nem gostei, nem desgostei, Gostei ligeiramente, Gostei moderadamente, Gostei muito, Gostei extremamente

Descritores	Ausente	Muito fraco	Fraco	Médio	Forte	Muito Forte
Cor amarela	( )	( )	( )	( )	( )	( )
Cor escura	( )	( )	( )	( )	( )	( )
Cor Marrom	( )	( )	( )	( )	( )	( )

### Aroma

Desgostei extremamente, Desgostei muito, Desgostei moderadamente, Desgostei ligeiramente, Nem gostei, nem desgostei, Gostei ligeiramente, Gostei moderadamente, Gostei muito, Gostei extremamente

Descritores	Ausente	Muito fraco	Fraco	Médio	Forte	Muito Forte
Aroma de carne	( )	( )	( )	( )	( )	( )
Aroma de soja	( )	( )	( )	( )	( )	( )
Aroma condimentos	( )	( )	( )	( )	( )	( )

### Textura

Desgostei extremamente, Desgostei muito, Desgostei moderadamente, Desgostei ligeiramente, Nem gostei, nem desgostei, Gostei ligeiramente, Gostei moderadamente, Gostei muito, Gostei extremamente

Descritores	Ausente	Muito fraco	Fraco	Médio	Forte	Muito Forte
Textura de partículas na boca	( )	( )	( )	( )	( )	( )
Textura mole	( )	( )	( )	( )	( )	( )
Textura de seco	( )	( )	( )	( )	( )	( )
Textura úmida	( )	( )	( )	( )	( )	( )
Textura arenosa	( )	( )	( )	( )	( )	( )

### Sabor

Desgostei extremamente, Desgostei muito, Desgostei moderadamente, Desgostei ligeiramente, Nem gostei, nem desgostei, Gostei ligeiramente, Gostei moderadamente, Gostei muito, Gostei extremamente

Descritores	Ausente	Muito fraco	Fraco	Médio	Forte	Muito Forte
Sabor doce	( )	( )	( )	( )	( )	( )
Sabor salgado	( )	( )	( )	( )	( )	( )
Sabor de coco	( )	( )	( )	( )	( )	( )
Sabor de soja	( )	( )	( )	( )	( )	( )
Sabor de grão-de-bico	( )	( )	( )	( )	( )	( )
Sabor de ranço	( )	( )	( )	( )	( )	( )
Sabor apimentado	( )	( )	( )	( )	( )	( )

### Intenção de compra

Certamente não compraria, Não compraria, Talvez compraria, Compraria, Certamente compraria

### Comentários:

\_\_\_\_\_

## ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado a participar como voluntário, sem qualquer tipo de pagamento, da pesquisa intitulada “**PRODUTOS VEGETAIS ANÁLOGOS CÁRNEOS ADICIONADOS DE FARINHA DE AMÊNDOA DE BABAÇU**”. Você não deve participar contra sua vontade. Leia atentamente as informações abaixo e faça qualquer pergunta que desejar, para que todos os procedimentos desse projeto sejam esclarecidos. Se você **NÃO GOSTAR** e tiver **ALERGIA** ou **INTOLERÂNCIA** a alguns desses ingredientes: soja, grão-de-bico, glúten, mandioca, vinagre, alho, cebola, carragena e especiarias você **NÃO PODERÁ** participar dos testes. O propósito deste projeto é verificar a aceitabilidade deste produto pelos consumidores. Os dados serão coletados por meio de uma ficha de análise sensorial através dos testes de Escala Hedônica, CATA e RATA.

O abaixo-assinado, declara que é livre e espontânea vontade que está participando como voluntário da pesquisa. Eu declaro que li cuidadosamente este termo de Consentimento Livre e Esclarecido e que, após sua leitura tive a oportunidade de fazer perguntas sobre o conteúdo do mesmo, como também sobre a pesquisa e recebi explicações que responderam por completo minhas dúvidas. Sei que poderei retirar meu consentimento a qualquer momento, sem prejuízo.

A sua participação consiste em ingerir (comer; degustar) 4 porções de 10g dos produtos vegetais análogos a cárneos adicionados de farinha de amêndoa de babaçu. Serão fornecidas torradas e água para limpar a boca. Você não terá nenhum tipo de despesa e nem será remunerado para participar desta pesquisa. Entretanto, esperamos que este estudo traga benefícios importantes para contribuir com o avanço do conhecimento científico e tecnológico, influenciando o desenvolvimento socioeconômico dos agentes envolvidos na cadeia produtiva em questão e para a sociedade como um todo.

**ATENÇÃO:** Com relação às medidas sanitárias para prevenção da contaminação por COVID-19, a pesquisa não poderá ocorrer caso o pesquisador ou o entrevistado apresentem algum dos sintomas da doença, sendo imprescindível que tanto o pesquisador quanto o participante da pesquisa mantenham um distanciamento social mínimo de 2 (dois) metros e utilizem álcool-gel 70% e máscara de proteção facial, itens estes que poderão ser fornecidos pelo pesquisador.

Sou sabedor que terei todas as dúvidas respondidas pelos pesquisadores responsáveis:

(Maico Silveira) silvamaico67@gmail.com

(Paulo Henrique) phenriquemachado@gmail.com

Para qualquer outra informação, o (a) Sr.(a) poderá entrar em contato:

Instituição: Universidade Federal do Ceará

Endereço: Departamento de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará.

Fortaleza, \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

Assinatura do Voluntário \_\_\_\_\_

Assinatura do Pesquisador \_\_\_\_\_