



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
PIAUÍ**

**CAMPUS TERESINA CENTRAL
CURSO TECNOLOGIA EM ALIMENTOS**

GABRIELA DE OLIVEIRA MACHADO

**DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-
QUÍMICA DA FARINHA DE CARNAÚBA (*Copernicia prunifera* (Mill.) H. E. Moore)**

TERESINA

2022

GABRIELA DE OLIVEIRA MACHADO

DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-
QUÍMICA DA FARINHA DE CARNAÚBA (*Copernicia prunifera* (Mill.) H. E. Moore)

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção do
diploma do Curso de Tecnologia em Alimentos do
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
Piauí, *Campus* Teresina Central.

Orientador: Prof. Dr. Robson Alves da Silva.

Co-orientadora: Ma. Michele Alves de Lima.

TERESINA

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Machado, Gabriela de Oliveira

M149d Desenvolvimento tecnológico e caracterização físico-químico da farinha de carnaúba (*Copernicia prunifera* (Mill.) H. E. Moore) / Gabriela de Oliveira Machado. - 2022.
40 f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Teresina Central, 2022.

Orientador : Prof Dr. Robson Alves da Silva.

1. Amêndoa. 2. Carnaúba. 3. Farinha. 4. Polpa. I.Título.

CDD - 664

Elaborado por Maria Rosismar Farias CRB 3/631

GABRIELA DE OLIVEIRA MACHADO

DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-
QUÍMICA DA FARINHA DE CARNAÚBA (*Copernicia prunifera* (Mill.) H. E. Moore)

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção do
diploma do Curso de Tecnologia em Alimentos do
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
Piauí, *Campus* Teresina Central.

Orientador: Prof. Dr. Robson Alves da Silva.

Co-orientadora: Ma. Michele Alves de Lima.

Aprovada em: 08/07/2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Robson Alves da Silva (Orientador)

Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Ma. Michele Alves de Lima

Profª. Ma. Simone Kelly Rodrigue Lima

Instituto Federal do Maranhão (IFMA)

Dedico à Deus e minha família.

AGRADECIMENTOS

Um sonho, construído através de experiências acadêmicas, que me ensinou ter coragem e persistência para buscar aquilo que almejo. E ao final, o sentimento de gratidão se exala por cada detalhe da caminhada. Aqui os meus sinceros agradecimentos a todos que tornaram essa realização possível.

Agradeço primeiramente a Deus, pelo dom da vida e por suas bênçãos.

A mim mesma, Gabriela, por não ter desistido dos meus objetivos nos momentos que me senti frágil e incapaz de conseguir.

Aos meus pais, Nonato e Kariny, por todo apoio e amor concebido.

A minha tia, Elizane, que sempre se manteve presente na minha vida com todo cuidado e amor.

Aos meus irmãos, Vinícius e Camila, por toda amizade e companheirismo, vivenciando de perto cada dificuldade e conquista ao decorrer da pesquisa.

Ao meu amado namorado, Thayson, pela sua presença em toda a trajetória, sendo um dos meus maiores suportes, me motivando e torcendo por cada vitória.

Ao meu orientador, Professor Dr. Robson Alves da Silva, exemplo de profissionalismo, responsabilidade e muito empenho. Eterna gratidão a cada ensinamento.

A Michele, minha co-orientadora, que se manteve presente desde o início. Minha eterna gratidão por cada ensinamento, que levarei para além da vida acadêmica.

Ao Instituto Federal do Piauí (IFPI), *campus* Teresina Central, pela oportunidade de realizar a pesquisa.

A Poliana, Simone, Daniel e Liduina por todo auxílio prestado com as minhas análises nos laboratórios.

Ao meu grupo de pesquisa em Tecnologia e Processamento de Alimentos (TECPA), composto por profissionais e acadêmicos que admiro em nome do professor Robson, Michele, Daniel, João, Izadora, Andreana, Sídia, Diego, Jefferson, Iraíldo, Luan, Rayssa, Carla, Pablo e Carlyanne, obrigada por todos os conhecimentos compartilhados.

RESUMO

A carnaubeira (*Copernicia prunifera* (Mill.) H. E. Moore) é uma palmeira nativa do Brasil e sua maior produção ocorre, nos estados da região Nordeste. A utilização da carnaubeira, gera trabalho e renda para comunidades rurais e grandes centros urbanos. No entanto, das partes carnaubeira que são extraídas, a amêndoa e a polpa são pouco utilizadas na alimentação humana, mesmo apresentando um potencial tecnológico que advém de possibilidades para o desenvolvimento de produtos alimentícios. Com isso, objetivou-se estudar diferentes condições de secagem visando desenvolver e caracterizar a farinha da amêndoa e da polpa da carnaúba. Por meio de um delineamento fatorial incompleto foram definidas diferentes condições de secagem combinando tempo (X_1) e temperatura (X_2) para a desidratação da amêndoa e da polpa da carnaúba. Foram obtidos 4 tratamentos de secagem. Para todos os tratamentos, foram analisados os parâmetros de granulometria, umidade, pH, acidez total titulável, sólidos solúveis totais, ratio e termogravimetria. As respostas das análises foram significativas, a exemplo as umidades das duas farinhas que apresentaram valores dentro dos padrões propostos pela literatura, garantindo condições de estabilidade. Com isso, pode-se concluir que a farinha da amêndoa e a farinha da polpa apresentaram características físico-químicas e tecnológicas satisfatórias que permitem a sua inclusão no desenvolvimento de novos produtos alimentares, assim como a valorização da matéria-prima.

Palavras-chave: Amêndoa. Carnaúba. Farinha. Polpa.

ABSTRACT

Carnaubeira is a palm tree native to Brazil and its largest production occurs mainly in the states of the Northeast region. The use of carnauba is essential for the economy, as it generates work and income for rural communities and large urban centers. However, from the parts of the carnauba tree that are extracted, the almond and the pulp are little used in human food, even with a technological potential that comes from possibilities for the development of products. With this, the objective was to study different drying conditions in order to develop and characterize the almond flour and carnauba pulp. Through an Incomplete Factorial Design, different drying conditions were defined combining time (X1) and temperature (X2) for the dehydration of the carnauba almond and pulp. Four drying treatments were obtained. For all treatments, the parameters of granulometry, moisture, pH, total titratable acidity, total soluble solids, ratio and thermogravimetry were analyzed. The analysis responses were significant, for example the moisture of the two flours presented values within the standards proposed by the literature, guaranteeing stability conditions. With this, it can be concluded that almond flour and pulp flour presented satisfactory physicochemical and technological characteristics that allow their inclusion in the development of new food products, as well as the valorization of the raw material.

Keywords: Almond. Carnauba. Flour. Pulp.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 OBJETIVOS	13
2.1 OBJETIVO GERAL	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3 REFERENCIAL TEÓRICO	14
3.1 CARNAÚBA	14
3.2 SECAGEM	15
3.3 PROCESSAMENTO DE FARINHAS	16
3.4 TERMOGRAVIMETRIA	17
4 MATERIAIS E MÉTODOS	19
4.1 LOCAL DE ESTUDO.....	19
4.2 OBTENÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA	19
4.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	19
4.4 HIGIENIZAÇÃO, SECAGEM E OBTENÇÃO DAS FARINHAS	20
4.5 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DAS FARINHAS	20
4.5.1 Potencial Hidrogeniônico (pH)	21
4.5.2 Sólidos Solúveis Totais (SST)	21
4.5.3 Acidez Total Titulável (ATT).....	21
4.5.4 Ratio.....	22
4.6 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL	22
4.6.1 Umidade.....	22
4.7 ANÁLISE TERMOGRAVIMÉTRICA	23
4.8 ANÁLISE TECNOLÓGICA.....	23
4.8.1 Granulometria.....	23
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
6 CONCLUSÃO.....	36
REFERÊNCIAS.....	37

1 INTRODUÇÃO

A biodiversidade vegetal do Brasil apresenta várias espécies frutíferas ricas em nutrientes distintos e características sensoriais peculiares, muitas vezes utilizadas na alimentação humana. Os frutos nativos do nordeste brasileiro são a base de sustentação da fauna e fonte alimentar para as comunidades rurais. Na maioria dos casos, ainda são pouco aproveitados de forma integral, e quando explorados são material de estudo para a comunidade científica (DIAS *et al.*, 2021). Os frutos regionais apresentam tradição e sabor, suas principais matérias-primas são utilizadas para a elaboração de produtos que proporcionam a preservação da identidade cultural (CONCEIÇÃO *et al.*, 2021).

A carnaubeira é uma palmeira nativa do Brasil, sua maior produção ocorre em alguns estados do Nordeste (Ceará, Maranhão e Piauí). A organização da sua cadeia produtiva consiste no conjunto de atividades que incluem a utilização de folhas, caule, talo, fibra, fruto e raízes para a fabricação de inúmeros produtos artesanais e industriais, se tornando importante fonte de renda para a população do meio rural e dos grandes centros urbanos (DERMATELAERE *et al.*, 2021).

A carnaúba (*Copernicia prunifera* (Mill.) H. E. Moore) é uma espécie florestal muito importante para o desenvolvimento econômico da região nordeste, proporcionando produtos florestais não madeireiros competitivos para a região, os mais conhecidos são a cera, o pó e a fibra, que promovem empregos e renda para as comunidades (GUIMARÃES *et al.*, 2018). Atualmente, para as carnaubeiras não serem exploradas de formas inadequadas, existem leis e organizações, como a Associação Caatinga, que tem o papel de fazer divulgações de atividade e eventos relacionados à melhoria dessa atividade extrativista (SANTOS *et al.*, 2021).

As partes da carnaubeira possuem múltiplos usos, tendo destaque econômico, social e ambiental. O principal produto oriundo da extração da palha da carnaúba é a cera, visto a importância para o comércio internacional, que contribui economicamente para o estado do Piauí e Ceará (CERQUEIRA; GOMES, 2020). Ligado à atividade extrativista, a amêndoa e a polpa da carnaúba são pouco utilizadas, direcionadas como principais usos na alimentação humana e ração animal em tempos de seca (NASCIMENTO; SILVA; COSTA, 2020).

No entanto, a amêndoa e polpa do fruto apresentam grande potencial tecnológico que advém de possibilidades na produção de alimentos. Feitosa (2017) em seu estudo mostra que a composição centesimal da amêndoa e da polpa apresentaram resultados positivos, como para

alguns dos minerais como o Fósforo (P), Magnésio (Mg), Cloro (Cl), Potássio (K), Ferro (Fe), Zinco (Zn), Cobre (Cu), e Manganês (Mn), que são importantes fontes nutricionais que ajudam na funcionalidade do corpo.

Para um melhor aproveitamento do potencial tecnológico do fruto na alimentação podem ser utilizadas técnicas que visam a menor perda possível das características nutricionais e a conservação do alimento sem grandes alterações no paladar, a exemplo, a aplicação da técnica de secagem. De uma forma bastante generalista, a secagem é o método que consegue aumentar a vida de prateleira de diversos alimentos perecíveis possibilitando sua aplicação em outros produtos (XAVIER, 2021).

Após a secagem das partes de um vegetal, como a carnaúba (polpa e amêndoa), pode-se obter farinhas para a alimentação humana, estas são uma possível substituição parcial à outras farinhas, havendo a possibilidade de tornar-se componente na formulação de diversos produtos comercializados no mundo inteiro. O processo de secagem possibilita o aproveitamento de alimentos a serem consumidos também durante a entressafra, sendo uma opção para reduzir perdas de alimentos e impactos ambientais (SOUSA *et al.*, 2022).

Para se conhecer as possibilidades de utilização de farinhas a partir de polpa e amêndoa é importante que se faça o estudo das propriedades tecnológicas do alimento. De posse dos resultados do estudo, pode-se verificar e direcionar o uso potencial, de forma assertiva, em produtos específicos de acordo com as características encontradas (FERNANDES *et al.*, 2022).

Novas farinhas ajudam a contribuir para a diversificação da oferta de produtos, além de agregar valor ao resíduo do processamento de uma fruta nativa com potenciais características nutricionais. Diante disso, é importante considerar a propriedade tecnológica específica que interfere nas particularidades do produto (OLIVEIRA; ROSA; AQUINO, 2021).

Não existem dados na literatura pesquisada sobre o desenvolvimento das farinhas da polpa e amêndoa da carnaúba. Porém, é perceptível as possibilidades de utilização na alimentação humana e indústria de alimentos. Assim o objetivo deste trabalho é desenvolver uma farinha da amêndoa e polpa da carnaúba, trazendo conhecimento de suas propriedades tecnológicas e físico-químicas.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

- Realizar o desenvolvimento tecnológico e caracterização físico-química da farinha da polpa e amêndoa da carnaúba.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estudar diferentes condições de tempo e temperatura para secagem da polpa e amêndoa da carnaúba;
- Elaborar uma farinha a partir das condições de secagem da polpa e amêndoa da carnaúba;
- Determinar a caracterização físico-química da farinha de amêndoa e polpa de carnaúba;
- Avaliar as farinhas elaboradas e identificar a (s) formulação (ões) com as melhores características tecnológicas.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 CARNAÚBA

A espécie *Copernia prunifera* (Mill.) H. E. Moore, árvore popularmente conhecida como carnaubeira, é bastante resistente e se adapta muito bem às secas e enchentes severas. Geralmente, encontrada nos vales dos rios, a palmeira é estruturalmente alta, com um diâmetro que varia de 10 a 20 centímetros. Existem dois tipos da espécie, a carnaúba comum e carnaúba branca, sendo diferenciadas pela presença de espinhos no pecíolo na carnaúba comum e ausência dessa estrutura na carnaúba branca (SOUSA *et al.*, 2015).

Figura 1 – Palmeira carnaubeira



Fonte: O autor, 2022.

Das partes da carnaubeira são desenvolvidos produtos, que são importantes para a economia da região do Nordeste, gerando grande oferta para o mercado (GUIMARÃES *et al.*, 2018). As folhas fornecem o pó, para a produção da cera, e são utilizadas no artesanato. Os produtos oriundos do tronco são direcionados às construções civis. O fruto tem destaque para a alimentação humana e animal, além de alimento, a amêndoa fornece um óleo que vem sendo utilizado para a produção de biolubrificantes (NETO; CARVALHO, 2021).

Há um grande desperdício de subprodutos da carnaúba, principalmente em período de safra. O maior aproveitamento dessas partes da carnaúba é utilizado para a alimentação animal. Porém, alimentos naturais proporcionam benefícios a quem os consomem, como saúde e redução de enfermidades (LIMA *et al.*, 2020).

Em sua composição estão presente minerais, como Prata (Ag), Bromo (Br), Rubídio (Rb), Enxofre (S), Silício (Si), além de quantidades significativas de Manganês (Mn) que supre as necessidades diárias para a ingestão humana (FEITOSA, 2017).

A carnaúba é símbolo de algumas regiões, estados e municípios, assumindo valores culturais, ambientais e sociais. Alguns estados do nordeste brasileiro possuem legislação estadual que garante a proteção da espécie e regulamenta o seu uso, como no Ceará que segundo o Decreto nº 27.413/2004 estabelece que o corte da árvore precisa de uma autorização do órgão estadual (BRASIL, 2004).

3.2 SECAGEM

Mundialmente, há enorme desperdício de alimentos devido à rápida deterioração. Sendo assim, cada vez mais são pesquisados métodos que diminuam a perda das características intrínsecas e extrínsecas dos alimentos. Entre os métodos têm-se os de desidratar o alimento, que acontece através da secagem (SOUSA *et al.*, 2019).

A definição de Fellows (2006) é que com a aplicação de calor, sob condições de temperatura controladas, parte da água presente no alimento pode ser removida por meio de evaporação. Uma alternativa eficaz para estender a vida de prateleira, diminuir volume e facilitar o transporte e estocagem.

De acordo com Marsiglia *et al.* (2021), quando eleva a temperatura de secagem, o tempo de exposição do produto à secagem é diminuído. Esse comportamento deve-se ao fato de que quanto maiores as taxas de remoção de água do produto, maiores serão as temperaturas, o que reduz o tempo de secagem. O processo de redução do teor de umidade se dá de fora para dentro, e quando se tem aumento no tempo de secagem menores são as variações dos gradientes de umidade em seu interior.

O estudo de Almeida *et al.* (2020) mostram que o acréscimo da temperatura favorece a transferência de massa, diminuindo a umidade de equilíbrio dinâmico e o tempo de secagem que varia de minuto para minuto a temperaturas de 50, 60 e 70 °C, respectivamente.

Não existe uma legislação que determine a porcentagem de água presente em resíduos de frutas desidratadas, mas RDC nº 272 de 2005 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) determina a umidade máxima de 25 % para produtos de frutas secos ou desidratados. Portanto, é importante que estejam dentro do limite estabelecido para frutas secas, denotando a adequação da temperatura e do tempo utilizados na secagem para atender à legislação pertinente (BRASIL, 2005).

De acordo com Meneses *et al.* (2018) com o controle do tempo e temperatura, o método tem capacidade de manter o alimento seguro da presença de micro-organismos e, ainda preservar suas propriedades nutricionais e funcionais. Isso permite inferir que quanto menor o teor de umidade e atividade de água do resíduo obtido após o processamento de secagem do alimento, melhores serão a sua qualidade e estabilidade microbiológica.

A temperatura é um fator importante na secagem, pois influencia diretamente na composição centesimal do alimento. As curvas cinéticas da secagem de um produto dependem de vários fatores como velocidade do ar de secagem, teor de água, umidade relativa do ar, temperatura, entre outros (SOUZA *et al.*, 2021).

Com a secagem, é possível gerar produtos que apresentam qualidade nutricional e tecnológica satisfatória, podendo ser uma alternativa como ingrediente na elaboração de vários produtos. A exemplo, as farinhas, que são oriundas do processamento de vários alimentos, que permitem sua incorporação em diferentes tipos de alimentos, como pães, bolos e biscoitos (MARTINS *et al.*, 2018).

3.3 PROCESSAMENTO DE FARINHAS

A farinha é um produto obtido de partes comestíveis de uma ou mais espécies de cereais, leguminosas, frutos, sementes, tubérculos e rizomas por moagem e outros processos tecnológicos (BRASIL, 2005). Um ingrediente importante na produção de pães, massas, bolos, cookies e outros alimentos básicos consumidos no mundo. A substituição de parte da farinha de trigo em produtos panificáveis, por farinhas de coprodutos de frutas interfere

significativamente no volume, na quantidade de fibras e absorção de água (RAMOS *et al.*, 2020). E ainda, é de fundamental importância conhecer as características funcionais, tecnológicas, estruturais e microbiológicas do alimento (CHAGAS, 2019).

A farinha de boa qualidade deve possuir requisitos específicos de acordo com a RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005 da ANVISA, que aprova o Regulamento Técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos, além de possuir alta capacidade de absorção de água, boa tolerância à mistura e alta porcentagem de proteínas. A exemplo dos requisitos, tem-se a umidade que não deve ultrapassar 15 %, pois afere a qualidade da farinha (BRASIL, 2005).

De acordo com o estudo de Meneses Filho e Castro (2020), algumas análises físico-químicas e tecnológicas assumem vital importância para as farinhas acabadas, para que o produto final obtenha características naturais e saudáveis. Ao depender dos resultados das análises, farinhas podem ser utilizadas para o desenvolvimento de diferentes produtos de uma forma segura para o consumo.

3.4 TERMOGRAVIMETRIA

Alguns estudos apontam as análises térmicas como uma das formas que possibilitam a verificação da estabilidade térmica dos alimentos, dentro de tais análises têm-se a termogravimetria, que relaciona a perda de massa com a variação de tempo e temperatura (CASTELO *et al.*, 2020).

Segundo os estudos de Campos *et al.* (2020), o método consegue gerar informações através das curvas de Termogravimetria (TG) e Termogravimetria Derivada (DTG), podendo observar a perda de massa, comportamento típico de decomposição térmica de materiais lignocelulósicos.

A termogravimetria é fundamental para analisar um produto, pois ajuda a entender o seu comportamento térmico. Para maiores taxas de aquecimento, há aumento nas taxas de perda de massa. Essas mudanças podem ser atribuídas à maior diferença entre a temperatura do equipamento e da amostra, o que resulta em aceleração do processo de transferência de calor. A aceleração do processo de transferência de calor induz à sobreposição de picos para maiores taxas de aquecimento, devido à ocorrência de reações simultâneas que geralmente ocorrem separadamente em menores taxas de aquecimento (SILVA *et al.*, 2021).

Os resultados da análise são dados através de curvas com dados da temperatura, perda de massa e tempo que o material foi submetido. Segundo Cardoso *et al.* (2019), a primeira indica a perda de água, a segunda a decomposição dos composto orgânicos e carboidratos e a terceira a formação de carbonáceos.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 LOCAL DE ESTUDO

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal, no Laboratório de Bromatologia e no Laboratório de Engenharia de Materiais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí *campus* Teresina Central (IFPI/CENTRAL).

4.2 OBTENÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA

Os frutos da carnaúba, foram provenientes dos municípios Teresina e Campo Maior, situados no Estado do Piauí. A triagem desses frutos ocorreu de forma visual, destacando seu estágio de maturação (maduro) e integridade, não sendo permitidas injúrias ou deterioração aparente.

4.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Os níveis das variáveis independentes, tempo (X_1) e temperatura (X_2) para secagem da polpa e amêndoas de carnaúba, foram definidas por meio de testes laboratoriais preliminares. A secagem foi conduzida por meio de um planejamento fatorial incompleto (2^2), com duas variáveis e dois níveis (Tabela 1), constituída por ensaios lineares nos níveis -1 e +1, como pode ser observado na Tabela 2.

Tabela 1 – Variáveis independentes e seus diferentes níveis de variação

Fator	Níveis	
	-1	+1
Tempo (min) – X_1	240	360
Temperatura (°C) – X_2	50	60

Nota: min: minutos; °C: graus Celsius.

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Tabela 2 – Planejamento fatorial 2^2 , com variáveis codificadas e reais

Tratamentos	Variáveis Codificadas		Variáveis Reais	
	X ₁	X ₂	Tempo	Temperatura
1	-1	-1	240 min	50 °C
2	-1	+1	240 min	60 °C
3	+1	-1	360 min	50 °C
4	+1	+1	360 min	60 °C

Nota: X₁: tempo; X₂: temperatura; min: minutos; °C: graus Celsius.

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

4.4 HIGIENIZAÇÃO, SECAGEM E OBTENÇÃO DAS FARINHAS

Os frutos foram lavados com água e detergente para remoção de impurezas superficiais, enxaguadas em água corrente e submersos em solução de hipoclorito de sódio a 200 ppm de cloro livre por 20 minutos para sanitização. Em seguida, foram imersos em água potável para o enxague.

As polpas foram extraídas das amêndoas manualmente com faca de aço inox. As amêndoas foram quebradas com o auxílio de uma marreta. Em seguida, guardadas em sacos plásticos e armazenadas no freezer (-18 °C).

Deixadas de um dia para o outro no refrigerador para o descongelamento, o material foi seco no desidratador de alimentos, marca Meloni Consultoria®, modelo pratic dryer com temperatura controlada em diferentes condições de tempo. Com as amostras secas, o material foi triturado em liquidificador industrial Skymesen®, modelo Li-1,5-n, e o moinho multiuso, modelo LUCA-226/5. As farinhas foram envasadas em sacos de polietileno, selados com o auxílio da seladora manual de mesa Barbi®, modelo H22-2.

4.5 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DAS FARINHAS

4.5.1 Potencial Hidrogeniônico (pH)

O pH das amostras foi determinado conforme a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2005) utilizando o medidor de pH Metter-Toledo®, modelo Five Easy FE20. A calibração do equipamento foi ajustada com as soluções tampão de pH 7,0 e pH 4,0. Foram preparadas amostras em triplicata contendo 10 g cada. Cada amostra foi diluída em 100 mL de água destilada em um béquer e, após a homogeneização, verificou-se a leitura direta do pH no equipamento.

4.5.2 Sólidos Solúveis Totais (SST)

O teor de sólidos solúveis totais foi determinado utilizando o refratômetro digital Nova DR 500®. Calibrou-se o aparelho com água destilada a 20 °C e em seguida a solução foi pega mediante o auxílio de uma pipeta para a coleta de duas gotas da amostra para posterior adição no prisma do aparelho para a leitura. A análise foi realizada em triplicata.

4.5.3 Acidez Total Titulável (ATT)

A acidez total titulável foi determinada por titulação de acordo com a metodologia da AOAC (2005). Pesou-se 1 g da amostra e diluiu-se em 50 mL de água destilada, em seguida adicionou-se 3 gotas de solução de fenolftaleína 1 %, prosseguindo com a titulação com solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 N, sob agitação constante até coloração rósea ser persistente pelo tempo de 30 segundos. Após a viragem de cor, aferiu-se o volume gasto da solução de hidróxido de sódio e aplicou-se a Equação (Eq.) 1 para a determinação de acidez.

$$ATT = \frac{V \times N \times FC}{P} \times 100 \quad \text{Eq. (1)}$$

Onde:

ATT = acidez total titulável;

V = volume da solução de hidróxido de sódio gasto na titulação (mL);

N = normalidade da solução de hidróxido de sódio;

FC = fator de correção da solução de hidróxido de sódio;

P = peso da amostra em grama.

4.5.4 Ratio

O ratio, ou relação SST/Acidez, foi determinado utilizando os resultados de ambas as análises por meio da Equação (Eq.) 2.

$$RT = \frac{SST}{Acidez} \quad \text{Eq. (2)}$$

Onde:

RT = ratio;

SST = sólidos solúveis totais.

4.6 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

4.6.1 Umidade

Para determinação da umidade, o método a ser usado foi o gravimétrico descrito pela AOAC (2005). As amostras foram submetidas à secagem em estufa de esterilização e secagem Lucadema® modelo LUCA 80/85 na temperatura de 105 °C. Pesaram-se cerca de 3 g das amostras que foram colocadas em cápsulas de porcelana com massas previamente determinadas. As cápsulas contendo as amostras foram resfriadas em dessecador por 30 minutos até temperatura ambiente tendo sua massa novamente determinada. O teor de umidade foi obtido por meio da Equação (Eq.) 3.

$$\% \text{ Umidade} = \frac{100 \times N}{P} \quad \text{Eq. (3)}$$

Onde:

% = porcentagem;

N = amostra úmida;

P = amostra seca.

4.7 ANÁLISE TERMOGRAVIMÉTRICA

A análise termogravimétrica foi realizada no Laboratório de Engenharia de Materiais/IFPI utilizando o termoanalisador Shimadzu® TGA-51 em atmosfera de nitrogênio (N₂) e oxigênio (O₂), com faixa de temperatura de 700 °C a uma taxa de aquecimento de 99,9 °C/min.

4.8 ANÁLISE TECNOLÓGICA

4.8.1 Granulometria

A granulometria foi determinada pela metodologia de Cereda e Catâneo (1986) com algumas modificações. As farinhas foram colocadas em um dispositivo composto por oito peneiras e um fundo. Os diâmetros de abertura das peneiras eram de 2,80 mm, 2,0 mm, 1,00 mm, 850 µm, 710 µm, 425 µm, 150 µm e 325 nm. Pesou-se 50 g do material e transferiu para a peneira superior. O conjunto de amostra e peneiras foram submetidas à vibração de forma manual por 10 minutos, em seguida, as farinhas que ficaram retida em cada peneira foram pesadas. Calculou-se então o seu percentual utilizando a Equação (Eq.) 4.

$$\% \text{ TAMIS} = \frac{P1}{100} \quad \text{Eq. (4)}$$

P2

Onde:

% = porcentagem;

P1 = peso retido;

P2 = peso total da amostra.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As farinhas da amêndoa da carnaúba (FAC) e as farinhas da polpa da carnaúba (FPC) submetidas a 4 tratamentos estabelecidos pelo delineamento experimental apresentaram odor característico do vegetal e textura similar às farinhas comerciais, demonstrando aspectos satisfatórios, que podem influenciar diretamente na aceitação e consumo do produto.

As polpas e amêndoas foram submetidas às mudanças do tempo e temperatura no processo de secagem. Foram considerados 4 tratamentos com duas condições de temperatura (50 °C e 60 °C) e dois tempos (240 minutos e 360 minutos). Obteve-se farinhas com secagens satisfatórias para as análises.

Figura 1 – Amêndoas quebradas da carnaúba após a secagem



Fonte: O autor, 2022.

Figura 2 – Polpa da carnaúba após a secagem



Fonte: O autor, 2022.

Os valores médios das análises granulométricas realizadas nos 4 tratamentos sobre a secagem da amêndoa e polpa da carnaúba estão expostos na Tabela 1 e Tabela 2, respectivamente.

Tabela 1 – Valores médios da granulometria dos 4 tratamentos das farinhas da amêndoa da carnaúba

Tratamento	2,8	2,0	1,00	850	710	425	150	325	Fundo
	mm	mm	mm	µm	µm	µm	µm	nm	
1	20,00 ^a	0	20,00 ^a	20,00 ^a	20,00 ^a	0	20*	0	0
2	26,67 ^a	0	26,67 ^{ab}	33,33 ^a	13,33 ^a	0	0	0	0
3	20,00 ^a	0	20,00 ^a	20,00 ^a	20,00 ^a	0	20*	0	0
4	20,00 ^a	0	40,00 ^b	20,00 ^a	20,00 ^a	0	0	0	0

Nota: mm: milímetro; µm: micrômetro; nm: nanômetro; *: não diferem entre si pela análise de variância.

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

É possível observar, segundo a Tabela 1, que as FAC dos 4 tratamentos que ficaram retidas nas peneiras com abertura de malha 2,8 mm, 850 µm e 710 µm não se diferiram umas das outras estatisticamente. Contudo, na peneira de abertura 1,0 mm pode-se visualizar que a farinha do tratamento 4 diferiu das farinhas dos tratamentos 1 e 3. Indicando que a granulometria da farinha do tratamento 4 que ficou na peneira 1,0 mm é maior em relação aos outros tratamentos.

Os resultados das farinhas expostas na Tabela 1 apresentaram granulometria maior que a farinha de trigo. Segundo a Instrução Normativa nº 8, de 2 de junho de 2005 (BRASIL, 2005), 95 % deve passar através da peneira de abertura 250 µm, no entanto a última peneira que a FAC ficou retida foi a de abertura 710 µm, o que mostra que sua granulometria é maior que a da farinha de trigo. E, nas peneiras de abertura 2,0 mm, 425 µm e 325 nm não houveram FAC retida, isso devido a desuniformidade dos grãos.

Tabela 2 – Valores médios da granulometria dos 4 tratamentos das farinhas da polpa da carnaúba

Tratamento	2,8	2,00	1,00	850	710	425	150	325	Fundo
	mm	mm	mm	µm	µm	µm	µm	nm	
1	0	0	0	13,33 ^a	0	6,67 ^a	40,00 ^a	20,00 ^a	0
2	0	0	0	20,00 ^a	0	20,00 ^a	26,67 ^{ab}	13,33 ^{ab}	0
3	0	0	0	20,00 ^a	0	20,00 ^a	20,00 ^{ab}	20,00 ^a	0
4	0	0	0	26,67 ^a	0	20,00 ^a	13,33 ^b	0,00 ^b	0

Nota: mm: milímetro; µm: micrômetro; nm: nanômetro.

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

As FPC dos tratamentos 1 e 4 retidas nas peneiras de aberturas de 150 µm se diferiram estatisticamente. E, na peneira com abertura 325 nm, os tratamentos 1 e 3 se distinguem do tratamento 4. Pode-se observar que na peneira de abertura 710 µm não teve farinha retida, isso pode ser justificado pela pouca uniformidade dos grãos da farinha. Ademais, de acordo com a Tabela 2, os últimos grãos da FPC ficaram retidos na peneira de abertura 325 nm.

Não existe uma legislação para a classificação das FPC mas, por comparação aos parâmetros estabelecidos para farinha de trigo (BRASIL, 2005), as FPC foram classificadas como uma farinha fina, por possuir sua granulometria de partículas inferiores a 250 µm, sendo adequada para incorporação de produtos alimentícios.

Com isso, o presente estudo obteve duas farinhas com granulometrias diferentes. Uma farinha mais fina, que apresenta grãos menores e uma farinha mais grossa, com uma granulometria maior.

As características granulométricas constituem um aspecto importante na elaboração de produtos alimentícios, dado que a adequada distribuição das partículas permite maior uniformidade no produto elaborado, pois favorece uma melhor distribuição da água.

Os valores médios das análises físico-químicas realizadas nos 4 tratamentos sobre a secagem da amêndoa e polpa da carnaúba estão expostos na Tabela 3 e Tabela 4, respectivamente.

Tabela 3 - Valores médios das análises físico-químicas das farinhas da amêndoa da carnaúba

Tratamento	UM	pH	ATT	SST	Ratio
1	11,38 ^a	6,17 ^a	4,23 ^a	1,00 ^a	0,23 ^a
2	6,29 ^b	6,02 ^a	5,23 ^a	0,46 ^b	0,09 ^b
3	7,44 ^c	5,80 ^b	5,23 ^a	0,60 ^b	0,12 ^b
4	5,17 ^d	5,68 ^b	5,90 ^a	0,63 ^b	0,10 ^b

Nota: UM: umidade; pH: potencial hidrogeniônico; ATT: acidez total titulável; SST: sólidos solúveis totais; letras iguais não se diferem estatisticamente.

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Tabela 4 – Valores médios das análises físico-químicas das farinhas da polpa da carnaúba

Tratamento	UM	pH	ATT	SST	Ratio
1	6,01 ^a	4,69 ^a	8,56 ^a	1,00 ^a	0,11 ^a
2	3,21 ^b	4,84 ^b	7,23 ^b	3,86 ^b	0,53 ^b
3	3,50 ^c	4,90 ^b	6,90 ^b	3,90 ^b	0,56 ^b
4	2,15 ^d	4,68 ^a	8,56 ^a	3,06 ^c	0,35 ^c

Nota: UM: umidade; pH: potencial hidrogeniônico; ATT: acidez total titulável; SST: sólidos solúveis totais; letras iguais não se diferem estatisticamente.

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Na Tabela 3, os valores médios de umidade dos 4 tratamentos se diferem estatisticamente. Segundo o regulamento técnico para farinhas, amido de cereais e farelos, estabelecido pela RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005 (Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2005), a umidade máxima permitida é de até 15,0 % (g/100 g), estando de acordo com os dados encontrados neste estudo para os 4 tratamentos da FAC.

De todos os resultados, o tratamento 4 apresentou menor umidade, esta baixa umidade pode ser explicada em razão da amêndoa ter sido exposta a um maior tempo e temperatura (6h/60 °C) de secagem. Segundo Silva *et al.* (2010), a umidade é um aspecto importante para a avaliação da vida de prateleira das farinhas, as alterações na umidade estão associadas ao caráter higroscópio da farinha e sua consequente tendência a responder às variações da umidade relativa do ambiente de armazenamento.

O estudo de Santos *et al.* (2017) sobre a farinha do fruto de castanhola apresentou valores de umidade (2,15 %) semelhante à da FPC do tratamento 4, que numericamente apresentou menor umidade (2,15 %) entre os tratamentos. Os 4 tratamentos da FPC (Tabela 4)

se diferem um dos outros estatisticamente, com valores que estão dentro da legislação vigente (BRASIL, 2005).

Segundo Gonçalves *et al.* (2022), o pH está relacionado aos índices de acidez, neutralidade e alcalinidade dos compostos, onde um pH ácido é desfavorável para o crescimento de micro-organismos, podendo ser um fator de conservação, pois permite uma maior vida útil do produto. Nesse sentido, os valores de pH encontrados neste trabalho (Tabela 3 e 4), das FAC e FPC nos 4 tratamentos foram ácidos, contudo o tratamento 4 das duas farinhas foram de maior acidez, com 5,68 % e 4,68 % respectivamente. Estatisticamente, as FAC dos tratamentos 1 e 2 não se diferem e os tratamentos 3 e 4 também não se diferem. O pH das FPC dos tratamentos 1 e 4 se diferem dos tratamentos 2 e 3.

Os valores de acidez total titulável representam o estado de conservação das farinhas, envolvendo tanto aspectos químicos como microbiológicos, pois o crescimento microbiano envolve a produção de ácidos orgânicos e hidrólise de proteínas e carboidratos (ORTOLAN *et al.* 2010). De acordo com a Tabela 3, estatisticamente os valores de acidez das FAC dos tratamentos não se diferiram. Porém, na Tabela 4, os tratamentos 1 e 4 se diferiram dos tratamentos 2 e 3.

A umidade, a acidez e o pH são análises de grande importância do desenvolvimento de farinhas, pois interferem na estabilidade e aceitação do produto. Definem o rigor dos tratamentos industriais, sendo seletivos no controle da presença microbiana e da ocorrência de interações químicas (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

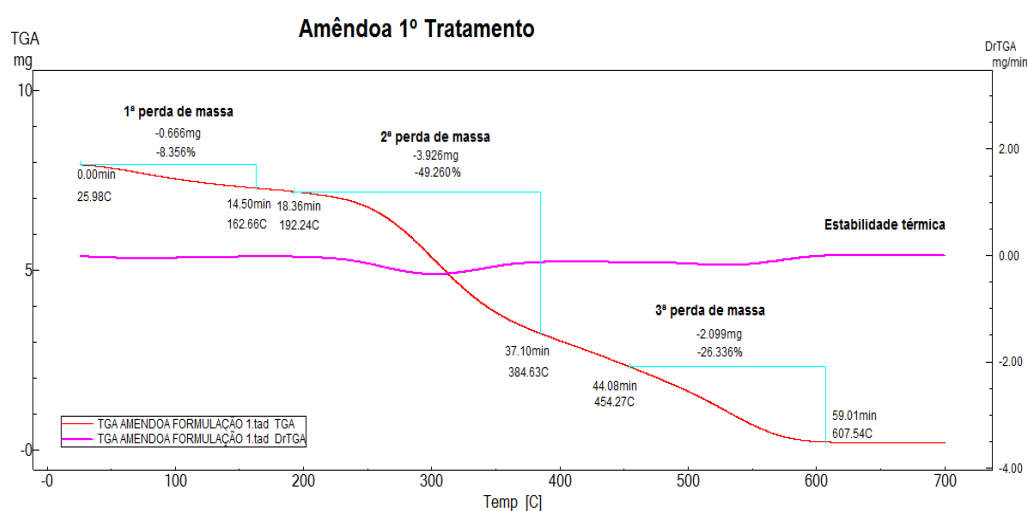
Quanto aos Sólidos Solúveis Totais (SST), todos os sólidos dissolvidos em água, são indicadores do conteúdo de açúcar, comumente designados como °Brix. As FAC apresentaram valores que variaram de 0,46 a 1,00 °Brix. E, as FPC apresentaram valores de 1,00 a 3,90 °Brix. Pode-se observar na Tabela 3 que o valor de SST do tratamento 1 se difere dos tratamentos 2, 3 e 4. Já na Tabela 4, os tratamentos 2 e 3 são iguais estatisticamente, se diferem os tratamentos 1 e 4.

Na relação SST/ATT (Ratio), os valores encontrados pela farinha da amêndoa, na Tabela 3, foram de 0,09 a 0,23 nos tratamentos, havendo diferença estatística entre os resultados do tratamento 1 para os tratamentos 2, 3 e 4. A farinha da polpa, na Tabela 4, teve uma variação de 0,11 a 0,56 nos tratamentos. Os tratamentos 2 e 3 são iguais e se diferem dos tratamentos 1 e 4.

Essa relação, também conhecida como ratio, representa um indicador de aceitação conforme o grau de doçura. Não há uma padronização na literatura em relação às farinhas, uma vez que, a aceitação do gosto de um produto é relativa de consumidor para consumidor.

As Figuras 5, 6, 7 e 8 dos gráficos de termogravimetria são referentes às perdas de massa da FAC dos tratamentos sobre a variação das curvas de termogravimetria (TGA) e derivada de termogravimetria (DrTGA) nos intervalos de tempo e temperatura.

Figura 5 – Análise termogravimétrica do primeiro tratamento da farinha da amêndoa da carnaúba



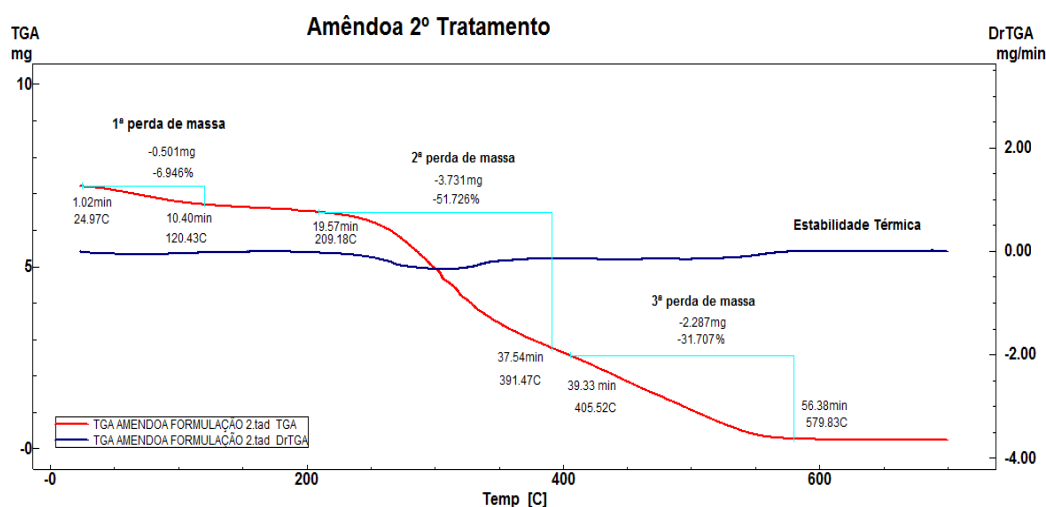
Nota: % e mg: perda de massa (Δm (%)); C: temperatura (°C); min: tempo (minutos).

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Na figura 5, a primeira perda de massa da FAC foi de 8,36 %, com temperatura variando de 25 e 162 °C. Essa perda indica a umidade que está relacionada à qualidade do produto, sua estabilidade e composição, deve-se evita valores acima de 15 % para obter um controle microbiano nos produtos.

Ainda na mesma figura, a segunda perda acontece a uma temperatura de 192 °C a 384 °C que foi de 49, 26 % para o 1º tratamento, o que indica a decomposição dos carboidratos e outros compostos orgânicos presentes na farinha. A terceira perda foi de 26,33 % a uma temperatura de 454 a 607 °C, referente à degradação da biomassa lignocelulósica presente na parede celular da amostra.

Figura 6 – Análise termogravimétrica do segundo tratamento da farinha da amêndoa da carnaúba



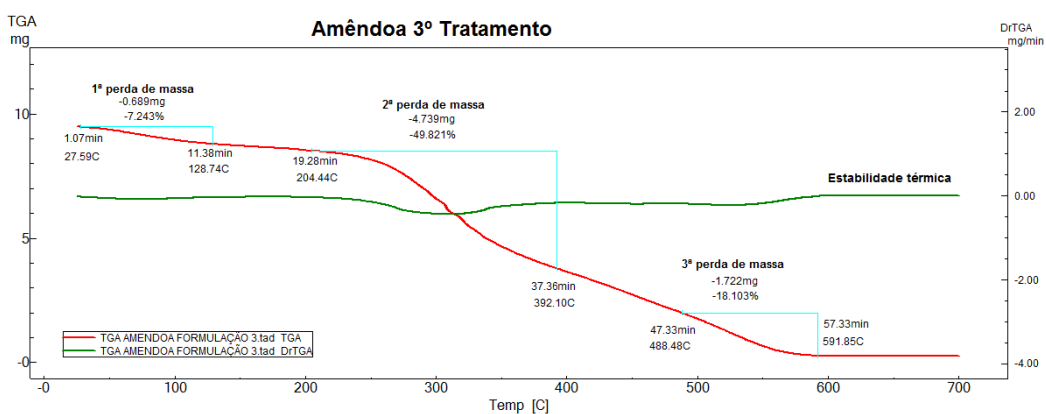
Nota: % e mg: perda de massa (Δm (%)); C: temperatura (°C); min: tempo (minutos).

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Na Figura 6, a primeira perda de massa foi de 6,94 %, com temperatura variando de 24 e 120 °C e umidade abaixo de 15 %, indicando uma perda de água satisfatória para uma boa estabilidade do produto.

A segunda perda de massa foi de 51,72 %, entre 209 a 391 °C, referente à decomposição de matéria orgânica presente na matéria-prima. A terceira perda de massa, referente a parede celular, teve um percentual de 31,70 %, em uma temperatura de 405 °C a 579 °C.

Figura 7 – Análise termogravimétrica do terceiro tratamento da farinha da amêndoa da carnaúba

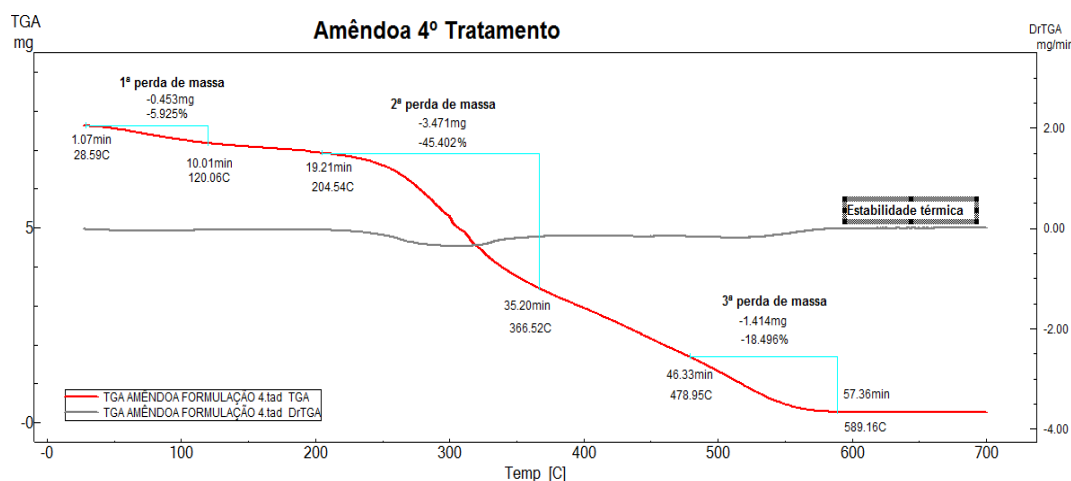


Nota: % e mg: perda de massa (Δm (%)); C: temperatura (°C); min: tempo (minutos).

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Nas curvas da Figura 7, a primeira perda de massa foi de 7,24 %, com temperatura variando de 27 a 128 °C, com umidade abaixo de 15 %, resultado satisfatório para o armazenamento do produto. A segunda perda de massa, da matéria orgânica, foi de 49,81 %, entre 209 a 391 °C. A terceira perda de massa foi referente à formação de substâncias ricas em carbonos, com uma perda de 18,10 % a uma temperatura de 488 °C a 591 °C.

Figura 8 – Análise termogravimétrica do quarto tratamento da farinha da amêndoa da carnaúba



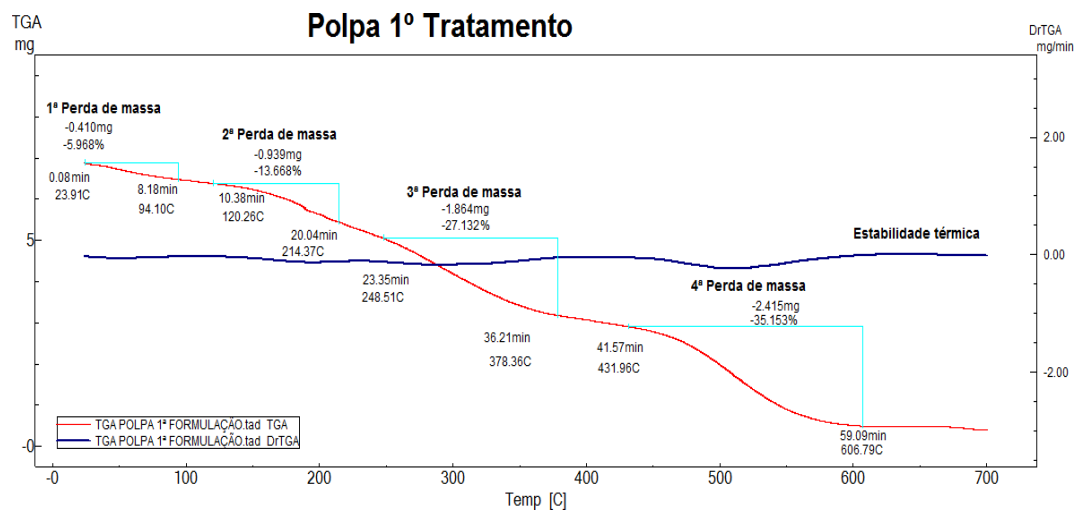
Nota: % e mg: perda de massa (Δm (%)); C: temperatura (°C); min: tempo (minutos).

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Na Figura 8, a primeira perda de massa foi de 5,92 %, com temperatura variando de 28 a 120 °C. A segunda perda de massa foi de 45,40 %, que ocorreu entre 204 a 366 °C. A terceira perda de massa com 18,49 %, em uma temperatura de 478 a 589 °C.

As Figuras 9, 10, 11 e 12 dos gráficos de termogravimetria demonstram as perdas de massa das FPC dos 4 tratamentos, respectivamente, sobre a variação das curvas de termogravimetria (TGA) e derivada de termogravimetria (DrTGA) nos intervalos de tempo e temperatura.

Figura 9 – Análise termogravimétrica do primeiro tratamento da farinha da polpa da carnaúba

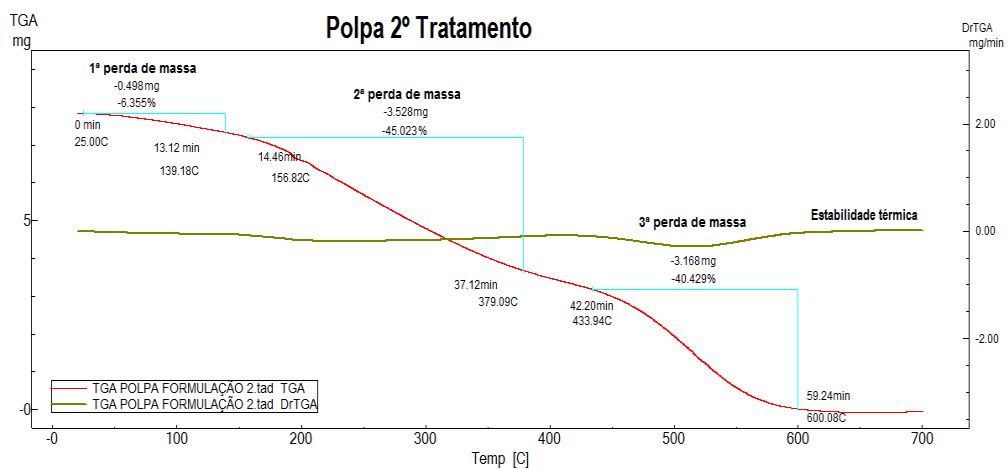


Nota: % e mg: perda de massa (Δm (%)); C: temperatura (°C); min: tempo (minutos).

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Os resultados do 1º tratamento da FPC de TGA, expostos na Figura 9, tiveram uma perda inicial de 5,96 % e 13,66 %, com temperatura variando de 23 a 94 °C e 120 a 214 °C, respectivamente. Esses dados demonstraram que ocorreu a evaporação da água do material, que se manteve abaixo de 15 %, um ambiente favorável para o não crescimento de substâncias que possam degradar o produto no armazenamento. A terceira e quarta perdas de massa foram de 27,13 % e 35,15 %, entre 248 a 378 °C e 488 °C a 591 °C.

Figura 10 – Análise termogravimétrica do segundo tratamento da farinha da polpa da carnaúba

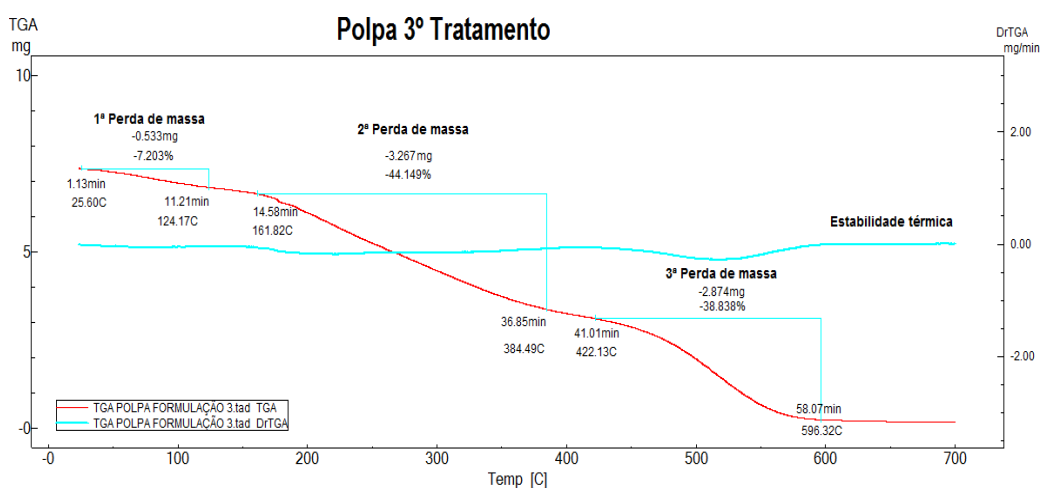


Nota: % e mg: perda de massa (Δm (%)); C: temperatura (°C); min: tempo (minutos).

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Na Figura 10, observa-se que com o aumento da temperatura, há modificações químicas na fase inicial de aquecimento, entre 25 a 139 °C, a farinha da polpa absorveu calor e liberou vapor de água.

Figura 11 – Análise termogravimétrica do terceiro tratamento da farinha da polpa da carnaúba

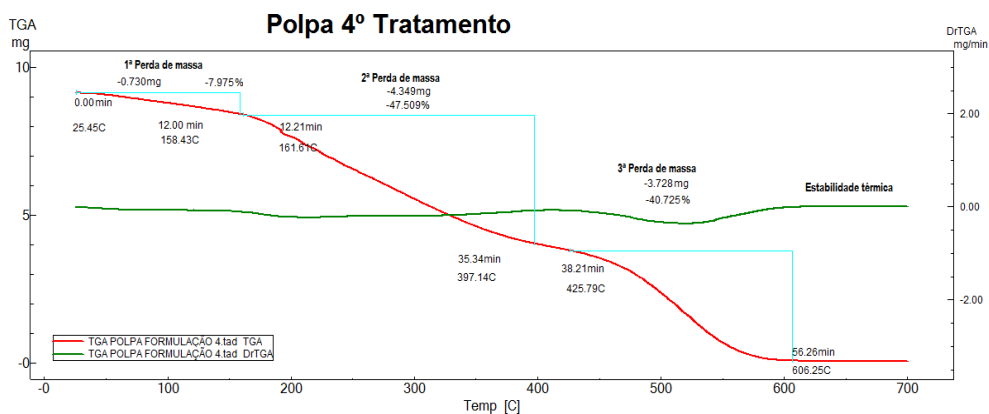


Nota: % e mg: perda de massa (Δm (%)); C: temperatura (°C); min: tempo (minutos).

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

No terceiro tratamento, disposto na Figura 11, a primeira perda de massa foi de 7,20 %, em temperatura de 25 a 124 °C. Na segunda e terceira perda de massa foi de 44,15 % e 38,84 %, respectivamente.

Figura 12 – Análise termogravimétrica do quarto tratamento da farinha da polpa da carnaúba



Nota: % e mg: perda de massa (Δm (%)); C: temperatura ($^{\circ}\text{C}$); min: tempo (minutos).

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Na Figura 12, nota-se uma perda de massa maior no segundo pico com 47,50 %, a uma temperatura de 161 a 397 $^{\circ}\text{C}$, com degradação de grande parte dos compostos orgânicos presentes na massa da farinha.

Na terceira perda de massa obteve-se 40,72 % em uma temperatura de 425 a 606 $^{\circ}\text{C}$. Após essa temperatura, a perda de massa é quase constante, não determinando mais nenhuma característica.

6 CONCLUSÃO

As condições de tempo e temperatura das secagens estudadas para a obtenção da melhor farinha da amêndoa e da polpa de carnaúba foram relevantes para a definição das melhores farinhas.

Uma resposta positiva às condições de secagem em todos os tratamentos da farinha da amêndoa e da farinha da polpa foi o baixo teor de umidade, se mantendo dentro dos padrões exigidos pela legislação vigente.

O tratamento 4 da farinha da amêndoa, o tempo de secagem de 360 minutos a uma temperatura de 60 °C mostrou-se o mais promissor, por ter apresentado bons resultados para umidade. Assim como da farinha da polpa, com o tempo de 360 minutos a 60 °C mostrou-se satisfatório às respostas das análises que foram feitas à farinha.

Nos parâmetros termogravimétricos as FAC e as FPC demonstraram eventos térmicos abaixo de 50 % da perda de massa até, no máximo, a temperatura de 360 °C, podendo serem incorporadas às preparações que utilizem temperatura igual ou inferior, como bolos, cookies e pães.

A farinha da amêndoa e a farinha da polpa se mostraram aptas à inclusão no desenvolvimento de novos produtos alimentares, dessa forma valorizando a matéria-prima.

REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF O. A. C. – AOAC. **Official methods of analysis of Association of Official Analytical Chemists International**. 17. ed. Washington, 2005.

ALMEIDA, Raphael Lucas Jacinto *et al.* Cinética de secagem de sementes de melão descrita por um modelo de difusão. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 5, p. 1 - 16, 2020.

BRASIL. Agência Nacional da Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada nº 263, de 22 de setembro de 2005. Aprova o regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. **Diário Oficial da União**, Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 22 de setembro de 2005. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0263_22_09_2005.html. Acesso em: 06 jul. 2022.

BRASIL. Agência Nacional da Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada nº 272, de 22 de setembro de 2005. Aprova o regulamento técnico para produtores de vegetais, produtos de frutas e cogumelos comestíveis. **Diário Oficial da União**, Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 22 de set. 2005. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0272_22_09_2005.html. Acesso em: 06 jul. 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 8, de 02 de junho de 2005. Aprova o regulamento técnico de identidade e qualidade da farinha de trigo. **Diário Oficial da União**, Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 02 jun. 2005. Disponível em: [https://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMa](https://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMa&chave=803790937) pa&chave=803790937. Acesso em: 06 jul. 2022.

CAMPOS, Rafaela Faber de *et al.* Avaliação da decomposição térmica de espécies de bambu por termogravimetria. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 9, n. esp., p. 259 - 268, 2020.

CASTELO, Rachel Menezes *et al.* Análise termogravimétrica de micropartículas de óleo de pequi (*Caryocar coriaceum Wittm.*) em matriz polimérica de alginato e quitosana. **Revista Coleta Científica**, v. 4, n. 8, p. 23 - 30, 2020.

CARDOSO, Daniel Rocha *et al.* Estudo termogravimétrico da farinha de jenipapo (*Genipa americana* L.). **Higiene Alimentar**, v. 33, n. 288/289, p. 1454 - 1458, 2019.

CEARÁ. **Decreto nº 27. 413 de 30 de março de 2004**. Dispõe sobre a instituição da carnaúba como árvore símbolo do estado do Ceará, e dá outras providências. In: DOECE. Ceará: Diário Oficial do Estado do Ceará, 2004. p. 3. Disponível: <https://www.jusbrasil.com.br/diarios/5304391/pg-3-caderno-unico-diario-oficial-do-estado-do-ceara-doece-de-02-04-2004>. Acesso: 06 jul. 2022.

CEREDA, Marney Pascoli; CATÂNEO, A. Avaliação de parâmetros de qualidade de fécula fermentada de mandioca. **Revista Brasileira de Mandioca**, v. 5, n. 2, p. 55 - 62, 1986.

CERQUEIRA, Emiliana Barros; GOMES, Jaíra Maria Alcobaça. Análise do índice de vegetação por diferença normalizada nos municípios produtores de pó de carnaúba no Piauí e Ceará. **Geosul**, v. 35, n. 76, p. 127 - 150, 2020.

CONCEIÇÃO, Jamille Góes da *et al.* Fichas Técnicas de Preparações Regionais como instrumento para preservação da identidade cultural. **DEMETRA: Alimentação, Nutrição & Saúde**, v. 16, p. 1 - 21, 2021.

CHAGAS, Eduardo Galvão Leite das. **Produção, caracterização e aplicação de farinhas obtidas a partir do resíduo agroindustrial do processamento do camu-camu**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ciências das Engenharias de Alimentos) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2019. Disponível em: <https://www.teses.usp.br>.

CHITARRA, Maria Isabel Fernandes; CHITARRA, Adimilson Bosco. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005.

DEMARTELARE, Andréa Celina Ferreira *et al.* Utilidades e a Importância Econômica da *Copernicia Prunifera* para o Rio Grande do Norte: Uma Espécie em Extinção. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 1, p. 5065 - 5688, 2021.

DIAS, Jéssica da Silva *et al.* Árvores frutíferas do cerrado: Importância educacional, econômica, social e cultural. **Ciências agrárias: o avanço da ciência no Brasil**, v. 1, p. 17 - 34, 2021.

FEITOSA, Ana Paula Fonteneles. **Composição centesimal e mineral da polpa e amêndoa da carnaúba**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Tecnologia em Alimentos) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, *Campus Teresina Central*, Teresina, 2017.

FELLOWS, Petter. **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática**. ed. 2. Porto Alegre: Artmed, 2006.

FERNANDES, Thaynnara Cristina Rodrigues *et al.* Caracterização tecnológicas da farinha de grão-de-bico variedade BRS cristalino. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 25, p. 1 - 8, 2022.

GONÇALVES, Adrielly *et al.* Elaboração de massa alimentícia fresca a partir das farinhas de banana da terra (*Musa sapientum*) e aveia (*Avena sativa*). **Scientific Eletronic Archives**, v. 15, n. 4, p. 9 - 23, 2022.

GUIMARÃES, Pompeu Paes *et al.* Produtos Florestais não madeireiros do nordeste brasileiro: carnaúba. **Nativa**, v. 6, n. 2, p. 213 - 218, 2018.

INSTITUTO, Adolfo Lutz. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. V. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985.

LIMA, Jeanne dos Santos *et al.* Elaboração e avaliação da capacidade antioxidante da geleia de uva isabel com carnaúba. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 6, p. 1 - 10, 2020.

MARSIGLIA, Wanda Izabel Monteiro de Lima *et al.* Modelagem e simulação do processo de secagem das cascas de jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*). **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, p. 1 - 14, 2021.

MENESES, Viviana Pereira de *et al.* Subprodutos de frutas tropicais desidratados por secagem convectiva. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 13, n. 4, p. 472 - 482, 2018.

MENEZES FILHO, Antonio Carlos Pereira *et al.* Avaliação físico-química e tecnológica de farinhas obtidas a partir dos resíduos de frutos. **Revista Eixo**, v. 9, n. 3, 2020.

NASCIMENTO, Gabriel Vidal *et al.* Ecologia política da carnaúba no Ceará. **Caderno de Estudos Geoambientais - CADEGEO**, v. 10-11, p. 26-39, 2020.

NETO DA SILVA, Pedro Ferreira; CARVALHO, Ricardo Henrique Rocha de. Levantamento bibliográfico sobre a utilização da carnaúba (*Copernicia prunifera*) na indústria. **Ciência e Tecnologia**, p. 1-12, 2021.

OLIVEIRA, Patrícia Muniz de; ROSA, Beatriz Rodrigues Santa; AQUINO, Ana Carolina Moura de Sena. Farinhas de resíduos de feijoa (*Acca Sellowiana*): Propriedades tecnológicas e aceitação sensorial de muffins. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 3, p. 26577-26586, 2021.

ORTOLAN, Fernanda *et al.* Efeito do armazenamento à baixa temperatura (- 4 °C) na cor e no teor de acidez da farinha de trigo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 1, p. 1 - 5, 2010.

RAMOS, Sabrina Alves *et al.* Desenvolvimento de cookies com coprodutos de frutas. **Research, Society na Development**, v. 9, n. 10, p. 1 - 16, 2020.

SANTOS, Edilayane da Nóbrega *et al.* Elaboração e caracterização do fruto da castanhola (*Terminalia catappa* Linn). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 12, n. 2, p. 362 - 365, 2017.

SANTOS, Wilson da Costa *et al.* Carnaubeira: Há mais de dois séculos gerando empregos. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 9, p. 93852 – 93870, 2021.

SILVA, Roberta Claro da *et al.* Estabilidade oxidativa e sensorial de farinhas de trigo e fubá irradiados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 9, p. 406 – 413, 2010.

SILVA, Matheus *et al.* Cinética de pirólise para o sorgo lignocelulósico: análise de dados termogravimétricos para aplicação do modelo de Friedman. **Química Nova**, v. 45, n. 2, p. 171-177, 2021.

SOUSA, Ana Paula Moisés de *et al.* Parâmetros de qualidade físico e química do eixo central, mesocarpo e semente de jaca submetidos a diferentes processos de secagem. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 4, p. 1 - 12, 2022.

SOUSA, Rodrigo Ferreira de *et al.* Etnoecologia e etnobotânica da palmeira carnaúba no semiárido brasileiro. **Cerne**, v. 21, n. 4, p. 587-594, 2015.

SOUSA, Raisia Pacheco *et al.* Secagem da polpa de goiaba (*Psidium guajava*) da variedade Pedro Sato pelo método foam mat drying para aplicação em alimentos. **Revista da Associação Brasileira de Nutrição – RASBRAN**, v. 7894, p. 59-65, 2019.

SOUZA, Luana Maria Rufino de *et al.* Secagem da polpa do umbu (*Spondias tuberosa*) em camada de espuma. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 11, 2021.

XAVIER, Sofia Alexandre Cêa. **Secagem de bases concentradas de origens vegetais**. 2021. Tese (Biotecnologia e Inovação) - Universidade Católica Portuguesa, Porto, 2021.