

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
Fundação Instituída nos Termos da Lei nº 5.152, de 21/10/1966 – São Luís – MA
CENTRO DE CIÊNCIAS DE IMPERATRIZ – CCIm
CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

YASMIM SIQUEIRA BRAGA

COMPARAÇÃO ENTRE A MANTEIGA DE CACAU E CASTANHA DO MARANHÃO
PARA A PRODUÇÃO DE CHOCOLATE UTILIZANDO ANÁLISE DE DRX, RAMAN E
DSC

YASMIM SIQUEIRA BRAGA

COMPARAÇÃO ENTRE A MANTEIGA DE CACAU E CASTANHA DO MARANHÃO
PARA A PRODUÇÃO DE CHOCOLATE UTILIZANDO ANÁLISE DE DRX, RAMAN E
DSC

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à UNIVERSIDADE FEDERAL DO
MARANHÃO como requisito parcial para a
obtenção do título de Bacharel em
Engenharia de Alimentos.

Orientadora. Prof(a). Dr(a). Daniela Souza
Ferreira.

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Braga, Yasmim Siqueira.

COMPARAÇÃO ENTRE A MANTEIGA DE CACAU E CASTANHA DO
MARANHÃO PARA A PRODUÇÃO DE CHOCOLATE UTILIZANDO ANÁLISE
DE DRX, RAMAN E DSC / Yasmim Siqueira Braga. - 2025.

28 f.

Orientador(a): Daniela Souza Ferreira.

Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal
do Maranhão, Imperatriz, 2025.

1. Pachira Aquatica. 2. Fração Lipídica. 3.
Substitutos de Manteiga. I. Ferreira, Daniela Souza. II.
Título.

YASMIM SIQUEIRA BRAGA

COMPARAÇÃO ENTRE A MANTEIGA DE CACAU E CASTANHA DO MARANHÃO
PARA A PRODUÇÃO DE CHOCOLATE UTILIZANDO ANÁLISE DE DRX, RAMAN E
DSC

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à UNIVERSIDADE FEDERAL DO
MARANHÃO como requisito parcial para a
obtenção do título de Bacharel em
Engenharia de Alimentos.

Aprovado em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr(a). Daniela Souza Ferreira
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Daniel Duarte Costa
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Luis Henrique Silva Queiroz
Universidade Federal do Maranhão

Imperatriz - MA
2025

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, por abrir portas durante toda a minha vida e iluminar meus caminhos até hoje com muita saúde e bençãos.

Aos meus pais, José e Francisca, por lutarem todos os dias pelo o melhor para suas filhas. Por me ensinarem que com fé, saúde, honestidade, respeito ao próximo — independentemente das diferenças — e humildade, é possível conquistar o que almeja. A eles, que durante toda a graduação me incentivaram, dedico este trabalho. Eu amo vocês.

A minha irmã, Yara Siqueira Braga, pelo apoio e incentivo.

Às minhas avós, Iracema e Deuzuita, por sempre colocarem sua neta em suas orações.

As minhas amigas de jornada, Aline, Bianca e Vithórya. Essa caminhada com vocês tornaram tudo mais leve. Construímos memórias e histórias lindas. Nunca vou esquecer dos nossos momentos juntas. Agora, como companheiras de profissão, espero que seja uma fase de muita conquista. Sucesso para cada uma de vocês.

Aos amigos que a UFMA me apresentou, vocês foram essenciais para minha caminhada. Cada conversa, momento dentro e fora da universidade fazem parte disso. Obrigada por cada copo de cerveja ou de Coca-cola juntos. São memórias únicas que para sempre estarão em meu coração.

À minha amiga de vida, Maria Vitória. Mavi — como costumo chamar — , não lembro de um momento marcante da minha vida em que você não estivesse presente (afinal, são quase vinte anos de amizade). Obrigada por tudo. Sou eternamente grata por sua vida.

À minha namorada, Iara Pereira, por cada oração, cada noite acordadas juntas. Meus dias se tornaram melhores com sua chegada. Obrigada pelo apoio, incentivo e carinho.

Ao meu amigo Danilo Luz, que por diversas noites me ajudou na escrita deste trabalho. Me guiou e auxiliou para que esse momento fosse possível. Serei eternamente grata.

A professora Dra. Daniela Souza Ferreira, pela orientação. Muito obrigada!

Aos laboratórios de DRX, Raman e DSC pelas medidas realizadas.

À Universidade Federal do Maranhão (UFMA), por ter sido casa durante toda a graduação, pela participação no meu crescimento pessoal e profissional. Aqui dentro vivi sentimentos indescritíveis. Obrigada por tudo!

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	11
2.1 Material.....	11
2.2 Extração da fração lipídica da CDM pelo método de Soxhlet.....	12
2.3 Caracterização por Difratometria de Raio X pelo Método do Pó (DRXP).....	12
2.4 Caracterização por Espectroscopia Raman (ER).....	13
2.5 Caracterização por Calorimetria Exploratória Diferencial (DSC).....	13
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
3.1 Extração da fração lipídica da CDM pelo método de Soxhlet.....	13
3.2 Caracterização por Difratometria de Raio X pelo Método do Pó (DRXP).....	15
3.3 Caracterização por Espectroscopia Raman (ER).....	17
3.4 Caracterização por Calorimetria Exploratória Diferencial (DSC).....	21
4. CONCLUSÃO.....	22
5. AGRADECIMENTOS.....	23
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	23

RESUMO

No presente estudo, teve-se como objetivo comparar a fração lipídica da manteiga de cacau (MC) com a castanha do maranhão (*Pachira aquatica*) (CDM) para observar a compatibilidade e substituição para produção de chocolate. As amostras de MC foram separadas de acordo com locais diferentes, Pará - Altamira (MC - ALT) e Bahia (MC - IO), já as extrações lipídicas das CDM foram realizadas de acordo com 3 etapas de processamentos diferentes: Película (CDM - P), Secagem (CDM - S) e Torra (CDM - T). As propriedades foram analisadas por extração lipídica através de soxhlet, difratometria de raio X pelo método do pó (DRXP), espectroscopia raman (ER) e calorimetria exploratória diferencial (DSC). A extração lipídica das CDMs apresentaram valores similares para CDM após a secagem, entretanto, diferentes para CDM - P e CDM - T. Os resultados de DRXP mostraram que as intensidades dos picos não apresentaram semelhanças entre a MC e a CDM, mas as posições dos perfis de difração das MCs relacionadas a CDM - S e a CDM - T apresentaram similaridades. Os espectros raman para MC e CDM indicaram serem muito parecidos em suas composições químicas. As curvas de DSC apresentaram eventos de fusão com T_{onset} próximos entre as MCs e as amostras de CDM. Com isso, as análises evidenciaram a alta semelhança nas propriedades estruturais, vibracionais e térmicas, garantindo a substituição da manteiga de cacau pela castanha do maranhão para produção de chocolate.

Palavras - chaves: *Pachira aquatica*; Fração lipídica; Substitutos de manteiga.

ABSTRACT

In the present study, the objective was to compare the lipid fraction of cocoa butter (MC) with Maranhão nut (*Pachira aquatica*) (CDM) to observe compatibility and substitution for chocolate production. The MC samples were separated according to different locations, Pará - Altamira (MC - ALT) and Bahia (MC - IO). The lipid extractions of CDM were performed according to three different processing steps: Pellicle (CDM - P), Drying (CDM - S), and Roasting (CDM - T). The properties were analyzed by lipid extraction through Soxhlet, X-ray powder diffractometry (XRD), Raman spectroscopy (RS), and differential scanning calorimetry (DSC). Lipid extraction from CDMs showed similar values for CDM after drying, but different values for CDM-P and CDM-T. XRP results showed that peak intensities were not similar between MC and CDM, but the positions of the diffraction profiles of MCs related to CDM-S and CDM-T were similar. Raman spectra for MC and CDM indicated very similar chemical compositions. DSC curves showed similar Tonset melting events between MCs and CDM samples. Therefore, the analyses demonstrated a high similarity in structural, vibrational, and thermal properties, supporting the replacement of cocoa butter with Maranhão nut in chocolate production.

Keywords: *Pachira aquatica*; Lipid fraction; Butter Substitutes.